

Зимостійкість та морозостійкість представників роду *Cotinus* Mill. в умовах Правобережного Лісостепу України

Валентина М. Оксантиук ✉, Лариса А. Колдар
Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України,
м. Умань, Черкаської обл., Україна,
e-mail: valynchuk1@rambler.ru; koldar55@ukr.net
ORCID ID 0000-0001-5590-0629; ORCID ID 0000-0002-6756-4172
✉ valynchuk1@rambler.ru

Реферат.

Мета. Оцінити зимостійкість та морозостійкість рослин представників роду *Cotinus* Mill. з колекції Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України та ботанічного саду ім. О. В. Фоміна Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. **Методи.** Морозостійкість рослин досліджували у лабораторії фізіології рослин Інституту садівництва НААН України, методом прямого проморожування пагонів у період вимушеного спокою рослин. Інтенсивність ушкодження (побуріння) окремих тканин на поперечних зрізах пагонів оцінювали за шестибальною шкалою М. О. Соловйової (1982). Об'єктами дослідження були рослини *C. obovatus*, з колекції ботанічного саду ім. О. В. Фоміна та рослини *C. obovatus*, *C. coggygia*, *C. coggygia* 'Royal Purple', *C. coggygia* 'Purpurea', що ростуть у НДП «Софіївка». Загальне підмерзання *Cotinus* в НДП «Софіївка» оцінювали візуально за восьми-бальною шкалою С. Я. Соколова (1957). **Результати.** У зимовий період 2014–2020 рр. виявлено незначні пошкодження рослин усіх вивчених представників *Cotinus* на рівні 1–2 балів. Аналіз морозостійкості рослин показав, що у більшості варіантів дослідів підмерзли тканини верхнього міжвузля та бруньки. Найстійкішими до проморожування були тканини медіальної частини пагона. У варіантах прямого проморожування пагонів *C. coggygia* та *C. coggygia* 'Royal Purple' у період вимушеного спокою рослин за температури -25°C та -30°C були незначні ушкодження тканин (0,63–1,7); натомість за температури -35°C бал ушкодження кори становив 2,3–2,5

бали. **Висновки.** Низькі температури зимового періоду зони виконаних досліджень не можна вважати лімітуючими абіотичними факторами, що обмежують широке використання вивчених представників роду *Cotinus* у ландшафтному будівництві. Досить високий потенціал морозо- й зимостійкості досліджуваних таксонів дає підстави випробувати їх у більш північних регіонах Правобережного Лісостепу України для створення садово-паркових композицій, адже завдяки високій декоративності цвітіння та специфічній формі крони вони мають привабливий вигляд як у групових, так і солітерних насадженнях.

Ключові слова: *Cotinus obovatus* Raf., *C. coggygia* Scop., декоративні форми, проморожування пагонів, інтенсивність ушкодження.

Winter resistance and frost resistance of representatives of the genus *Cotinus* Mill. in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine

Valentina M. Oksantyuk ✉, Larysa A. Koldar

National dendrological park "Sofiyivka" of NAS of Ukraine,

Uman, Cherkasy region, Ukraine, e-mail: valynchuk1@rambler.ru; koldar55@ukr.net

ORCID ID 0000-0001-5590-0629; ORCID ID 0000-0002-6756-4172

✉ valynchuk1@rambler.ru

Abstract.

Aim. The goal is to assess the winter and frost resistance of plants of representatives of the genus *Cotinus* Mill. from the collection of the National Dendrological Park "Sofiyivka" of the National Academy of Sciences of Ukraine and the Botanical Garden named after Academician Alexander Fomin of the Taras Shevchenko National University of Kyiv. **Methods.** The frost resistance of plants was investigated in the laboratory of plant physiology of the Institute of Horticulture of the National Academy of Sciences of Ukraine, by the method of direct freezing of shoots during the period of forced dormancy of plants. The intensity of damage (browning) of tissues on transverse sections of shoots was assessed using a six-point scale by M. A. Solov'eva (1982). The objects of study were plants *C. obovatus* Raf., *C. coggygia* Scop., *C. coggygia* 'Royal Purple', *C. coggygia* 'Purpurea'. Winter hardiness was assessed visually on an eight-point scale by S. Ia. Sokolov, (1957). **Results.** According to estimates of the general freezing of plants in the winter period of 2014–2020, minor injuries were found in all representatives of the genus *Cotinus*, which were estimated at 1–2 points. The results of experimental studies of plant frost resistance showed that in most variants of the experiment, the tissues of the upper internode and buds froze more. The tissues of the medial part of the shoot turned out to be the most resistant to freezing. According to the results of artificial freeze testing of cut shoots of *C. coggygia* and *C. coggygia* 'Royal Purple', sampled in the period

of forced dormancy of plants, insignificant tissue damage was revealed at freezing temperature of -25°C and -30°C (0.63–1.70), only at temperature of -35°C , the score of bark damage was 2.3–2.5 points. **Conclusions.** The low temperatures of the winter period of the study area cannot be considered as limiting abiotic factors that limit the widespread use of the studied representatives of the genus *Cotinus* in landscape construction. The high potential of frost and winter hardiness of the studied taxa gives grounds to test them in the more northern regions of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine to create garden and park compositions, because due to high decorative flowering and specific crown shape they have an attractive appearance in both group and solitary plantations.

Key words: *Cotinus obovatus* Raf., *Cotinus coggygria* Scop., ornamentals forms, artificial freeze testing of cut shoots, freeze damage.

Вступ/Introduction. До перспективних, однак недостатньо вивчених в Україні інтродукованих рослин належать представники роду *Cotinus* Mill., що характеризуються високими господарче-цінними декоративними й лікарськими властивостями. Рід *Cotinus* належить до родини Anacardiaceae R.Br. (Ariyaratne et al., 2020; Chase et al., 2016), однак окремими авторами розташовується у цій же родині (Anacardiaceae Lindl.) з іншим іменем ботанічного автора (Matić et al., 2016; Oksantiuk & Koldar, 2014). Життєвою формою рослин роду *Cotinus* є дерева заввишки до 12 м або кущі з густою кулястою кроною і почерговими, простими, яйцеподібними листками, завдовжки до 8 см. Восени листки *Cotinus* набувають червоного кольору з багатьма відтінками: рожевим, кармінним, яскраво-червоним, темно-пурпуровим, інколи аж до чорного. Квітки *Cotinus* жовто-білі або зеленуваті, дрібні завдовжки 2–3 мм, зібрані в пухких широко конусоподібних мителкових суцвіттях 15–30 см завдовжки і 7–12 см завширшки. Ці оригінальні, вкриті білими або фіолетовими волосками суцвіття, завдяки яким утворені волоті набувають вигляду пишного султана надають рослинам *Cotinus* надзвичайної привабливості й зберігають декоративність аж до кінця вегетації (Oksantiuk & Koldar, 2014). Незважаючи на те, що представники роду *Cotinus* є цінними, перспективними для використання у зеленому будівництві Правобережного Лісостепу України декоративними рослинами, їх широке впровадження гальмується недостатньою обізнаністю населення щодо їхньої стійкості до несприятливих абіотичних факторів середовища, зокрема зимо- та морозостійкості. Природний ареал *Cotinus* охоплює території від Південної, Центральної та Південно-східної Європи до Китаю, а також Південно-східні штати США й Мексику. Окремі види *Cotinus* мають вторинні ареали в Англії, Кореї та Північних штатах США (*Cotinus...*, 2021). Зокрема ареал виду *C. obovatus* розташований у Північній Америці, майже на одних паралелях з Лісостепом України (Vlasova, 1986; *Fiziko-geograficheskii atlas mira.*, 1964; Takhtadzhian, 1978; Kokhno, & Kurdiuk, 1994), тобто в близьких екологічних умовах, що дає підстави для обнадійливих прогнозів упровадження виду і його сортів в озеленення міст Правобережного

Лісостепу України.

У межах роду нині нараховують сім визнаних видів — *C. carranzae* Rzed. & Calderón, *C. chiangii* (D.A.Young) Rzed. & Calderón, *C. coggygia* Scop., *C. kanaka* (R.N.De) D.Chandra, *C. nanus* W.W.Sm., *C. obovatus* Raf. та *C. szechuanensis* Péntzes (Cotinus..., 2021), два з яких — *C. coggygia* та *C. obovatus*, а також їхні декоративні форми і сорти мають значення в Україні, що й зумовило необхідність оцінити їхню зимо- та морозостійкість. Оцінюючи морозостійкість і зимостійкість, зазвичай під зимостійкістю розуміють увесь комплекс пристосувань до несприятливих умов зимівлі. Натомість морозостійкість це здатність рослин переносити без суттєвих пошкоджень їхніх тканин і органів і короткочасні заморозки, й тривалі зимові морози (Alekhina, 2005; Musiienko, 2001). Тобто морозостійкість є одним з компонентів загальної зимостійкості, зокрема й в умовах Лісостепової зони України. На додаток до низьких зимових температур, такі температури чергуються з відлигами, що негативно впливає на рослини, особливо упродовж останнього місяця зими, коли закінчується період їх органічного спокою і настає період вимушеного. Під час відлиги в тканинах рослин, котрі вже вийшли з органічного спокою, можуть активуватися метаболічні процеси, що у разі наступного зниження температури, або її значних коливаннях може призвести до ушкодження рослин (Pasichnyy, 1980). Тому широке впровадження в зелене будівництво цінних декоративних рослин потребує обов'язкового визначення їх зимо- та морозостійкості. Дослідження морозостійкості детально викладено в працях багатьох авторів (Vykliuk, & Bliakhars'ka, 2004; Pasichnyy, 1980; Potanin et al., 2005). Вивчення цього явища базується на аналізі різних фізіолого-біохімічних показників польовими методами та/або на використанні методів прямого лабораторного проморожування, що дає змогу визначати морозостійкість рослин за об'єктивними ознаками пошкодження, зумовленими низькими температурами у штучно контрольованих умовах та відтворювати природні термічні режими. Метод проморожування дає змогу за порівняно короткий час, упродовж одного зимового сезону, отримувати достатній набір експериментальних даних з необхідною повторністю, що забезпечує зручну можливість визначати біологічні межі низьких температур, у яких можливе виживання рослинного організму. За результатами, отриманими за допомогою цього методу, можна розробити рекомендації щодо перспектив інтродукції досліджуваних сортів *Cotinus* північніше регіону дослідження.

Матеріали і методи/Materials and methodology. За об'єкти досліджень були використані рослини *C. obovatus*, які ростуть у ботанічному саду ім. О. В. Фоміна Київського національного університету ім. Тараса Шевченка та рослини *C. coggygia* і його сорти *C. coggygia* 'Golden Spirit', *C. coggygia* 'Royal Purple', *C. coggygia* 'Purpurea', *C. coggygia* 'Young Lady', з колекції Національного дендрологічного парку «Софіївка».

Зимостійкість представників роду *Cotinus*, в умовах НДП «Софіївка» оцінювали візуально за восьмибальною шкалою С. Я. Соколова (Sokolov, 1957) двічі на сезон: на початку активної вегетації (ІІІ декада квітня – І декада

травня), коли добре помітні зимові ушкодження, та в середині літа (II – III декада липня), коли можна визначити ступінь втрати частин рослини.

Дослідження з визначення морозостійкості *C. coggygia* та *C. coggygia* 'Royal Purple' проводили у лабораторії фізіології рослин Інституту садівництва НААН України, лабораторним методом прямого проморожування пагонів (Bublyk, 2013; Oksentyuk, 2015). Проморожували однорічні пагони *C. coggygia* та *C. coggygia* 'Royal Purple' однакової сили росту й розвитку та порядку галуження, взяті з середньої частини крони з південного, південно-східного та південно-західного боку рослини. В кожну повторність відбирали пагони з 2–3 кущів, щоб у кожному зразку було по 5–10 пагонів; повторність триразова для кожної градації температури. Зразки пагонів зв'язували у пучки з етикеткою, де записували: варіант, дата, тощо, попередньо вкладали їх у поліетиленові пакети та переносили в холодильні камери. Штучне проморожування проводили у морозильній камері "Frigera" з покроковим зниженням температури на 5 °C. Упродовж 6 годин температуру знижували до показників: –25, –30 і –35 °C, імітуючи природне проморожування, після чого температуру підвищували проводили зі швидкістю 2–4 °C/год (Bublyk, 2013). Після проморожування зразки зберігали в пакетах у снігу.

Інтенсивність ушкодження (побуріння) окремих тканин на поперечних зрізах пагонів оцінювали за шестибальною шкалою запропонованою М. О. Соловйовою (Solov'eva, 1982). Для загального оцінювання морозостійкості пагонів, враховуючи фізіологічну нерівноцінність тканин у життєдіяльності рослин, вводили умовні коефіцієнти для кожної з них: кори — 6, камбію — 8, деревини — 4, серцевини — 2, бруньки — 20. Визначивши бал морозостійкості в кожній повторності, визначали середній бал пошкодження. Для обрахунку сумарного індексу морозного ушкодження, отримані середні показники ушкодження кожної тканини множили на відповідний коефіцієнт і додавали.

Результати та обговорення/Results and Discussion. За даними метеорологічної станції «Умань», яка межує з дендрологічним парком «Софіївка», середня температура в холодний період 2016–2020 рр. у листопаді становила +2,9°C, у грудні –0,1°C, у січні –3,7°C, у лютому –0,3°C та в березні +4,0°C (табл. 1).

Найбільший абсолютний мінімум температури було зафіксовано у січні 2016 року з показником –22,6 °C, а абсолютний максимум — у березні 2017 року +19,3° C. У березні 2018 року абсолютний мінімум становив –20,4°C, коли рослини вже перебували в вимушеному спокої, що негативно вплинуло на всі рослини.

Комплекс несприятливих чинників зимового періоду центральної частини Правобережного Лісостепу України, де розташований НДП «Софіївка», включає: мінімальні зимові температури, наявність ранніх осінніх заморозків і пізніх весняних приморозків, перепади температур у зимовий період тощо. Однак стосовно *Cotinus* за даними І. В. Троценка (Trotsenko, 1958) у Первомайському лісництві Одеської області скумпія задовільно витримала

тривалі морози до -30°C . У цьому ж лісництві не спостерігали ушкоджень скумпії і весняними приморозками з температурами -4°C й -5°C .

Таблиця 1. Температура повітря холодних періодів 2016–2020 рр.($^{\circ}\text{C}$)

Table 1. Air temperature of the cold periods of 2016/2020 ($^{\circ}\text{C}$)

Температура повітря/ Air temperature	Місяць/Month				
	листопад November	грудень December	січень January	лютий February	березень March
2016					
Мінімум/Daily minimum	–6,6	–10,7	–22,6	–9,3	–3,7
Середньомісячна/Average monthly	1,7	–1,9	–5,9	2,4	4,5
Максимум/Daily maximum	17,7	7,1	7,1	13,3	18,2
2017					
Мінімум/Daily minimum	–7,1	–4,2	–17,4	–17,8	–3,4
Середньомісячна/Average monthly	3,5	2,1	–5,2	–2,8	5,9
Максимум/Daily maximum	11,5	10,1	3,4	12,6	19,3
2018					
Мінімум/Daily minimum	–12,4	–14,4	–19,4	–19,8	–20,4
Середньомісячна/Average monthly	0,1	–2,0	–3,0	–3,7	–1,4
Максимум/Daily maximum	13,5	3,0	8,3	5,0	4,3
2019					
Мінімум/Daily minimum	–9,6	–6,7	–17,6	–8,6	–7,9
Середньомісячна/Average monthly	5,5	2,2	–4,7	0,5	4,5
Максимум/Daily maximum	21,7	10,9	4,7	10,0	18,5
2020					
Мінімум/Daily minimum	–2,6	–9,1	–8,5	–9,6	–5,0
Середньомісячна/Average monthly	3,7	0,0	0,4	2,2	6,3
Максимум/Daily maximum	11,1	9,3	6,1	10,3	19,1
У середньому за 5 років/Average quinquennial (2016–2020)					
Мінімум/Daily minimum	–7,7	0,2	–17,1	–13,0	–8,1
Середньомісячна/Average monthly	2,9	0,1	–3,7	–0,3	4,0
Максимум/Daily maximum	15,1	8,8	5,9	10,2	15,9

Найкращим доказом зимостійкості скумпії можна вважати факти її росту на високих схилах (до 1000 м над рівнем моря) в горах Криму та Кавказу (Sokolovs'kiy, 1933).

За результатами оцінки загального підмерзання рослин у зимові періоди 2015–2020 років виявилось, що у вивчених представників роду *Cotinus*

пошкодження були незначними і не перевищували 1–2 балів (табл. 2.).

Таблиця 2. Зимові пошкодження представників роду *Cotinus* в НДП «Софіївка» (балів)

Table 2. The winter damage of the representatives of the genus *Cotinus* in National Dendrological Park "Sofiyivka", (points)

Вид, сорт/Species, cultivar	Бал підмерзання/Winter damage				
	2015–2016	2016–2017	2017–2018	2018–2019	2019–2020
<i>C. coggygia</i> 'Golden Spirit'	2	1	1	1	1
<i>C. coggygia</i> 'Royal Purple'	2	1	2	1	1
<i>C. coggygia</i> 'Purpurea'	2	1	2	1	1
<i>C. coggygia</i> 'Young Lady'	0	0	0	0	0
<i>C. obovatus</i>	2	2	2	1	2

Для визначення морозостійкості пагонів, представників роду *Cotinus*, у Правобережному Лісостепу України та прогнозування їх потенційної можливості вирощування у більш північних районах у другій декаді січня було проведено пряме проморожування пагонів модельних рослин у період вимушеного спокою рослин (табл. 3.).

Різні тканини деревних рослин відрізняються за своєю морозостійкістю. У фазі активного росту дерев найбільш чутливі до низьких температур камбій, молода кора і деревина. У визрілих тканинах першою гине серцевина гілок, а потім деревина й зовнішні або старі клітини кори. Камбій взимку стає однією з найбільш морозостійких тканин (Metlitskiy, 1960).

На анатомічних зрізах пагонів контрольних варіантів (без проморожування) у досліджуваних рослин усіх видів і сортів було незначне підмерзання всіх тканин, що за свідчило про їх успішну зимівлю у природних умовах.

Аналізуючи вплив низьких температур на об'єкти проморожування, виявили, що у більшості варіантів досліду найбільше підмерзли тканини верхнього міжвузля та бруньки. Найбільш стійкими при проморожуванні виявились тканини мадіальної частини пагона.

Результатами прямого проморожування пагонів *C. coggygia* та *C. coggygia* 'Royal Purple' у період вимушеного спокою рослин, виявлено незначні ушкодження тканин за температури проморожування -25°C та -30°C

(0,63–1,7 бали), лише за температури –35°C ушкодження кори досягали 2,3–2,5 балів.

Таблиця 3. Ушкодження тканин пагонів при проморожуванні за різних температур (бали)

Table 3. Damage of tissue shoots at freezing at different temperatures (points)

Вид, сорт/Species, cultivar	Температура/ Temperature	Кора/ Bark	Камбій/ Cambium	Деревина/ Wood	Серцевина/ Core
<i>C. coggygria</i>	контроль/ control	0,63	0,53	0,73	0,86
	–25	0,96	0,90	0,76	1,30
	–30	1,70	0,63	0,9	1,26
	–35	2,50	0,93	1,76	1,86
	середнє/ average	1,44	0,74	1,03	1,32
<i>C. coggygria</i> 'Royal Purple'	контроль/ control	0,63	0,46	0,66	0,86
	–25	0,96	0,73	1,16	1,26
	–30	1,23	0,76	1,16	1,30
	–35	2,30	1,36	1,76	1,86
	середнє/ average	1,28	0,82	1,18	1,53

Аналіз індексів морозних ушкоджень засвідчив, що за температури –35°C ушкодження тканин верхівок однорічних пагонів *C. coggygria* 'Royal Purple' було дещо більшим з індексом для кори 18 (із 30 можливих), камбію 18,4 (із 40 можливих), деревини 12 (із 20 можливих) та серцевини 2,4 (із 10 можливих). Індекс сумарного ушкодження верхньої частини пагона за 100-бальною шкалою був на рівні 50,8.

Менш вразливими до дії низьких температур виявилися тканини медіальної частини пагона, у яких індекс ушкодження кори становив 11,4, камбію 6,4, деревини 7,6 та серцевини 3,6. Сумарне ушкодження тканин середньої частини пагона *C. coggygria* 'Royal Purple' було 29, що на 43% менше, ніж у верхівки пагона. При цьому тканини середньої частини пагона біля генеративної бруньки були ушкоджені майже однаково, а їхній індекс морозних ушкоджень досягав 29,4.

У результаті проморожування однорічних пагонів *C. coggygria* 'Royal Purple' за температури –30°C сумарний індекс ушкодження верхівки пагона становив до 31,2, середньої частини однорічних пагонів — 21,8, а біля генеративної бруньки 18,4.

Ушкодженими були й генеративні бруньки. Так, внаслідок проморожування пагонів за температури –25°C відповідний індекс зріс до 24,0, за температури –30°C до 30,0, а за –35°C – до 54,0 балів (рис. 1).

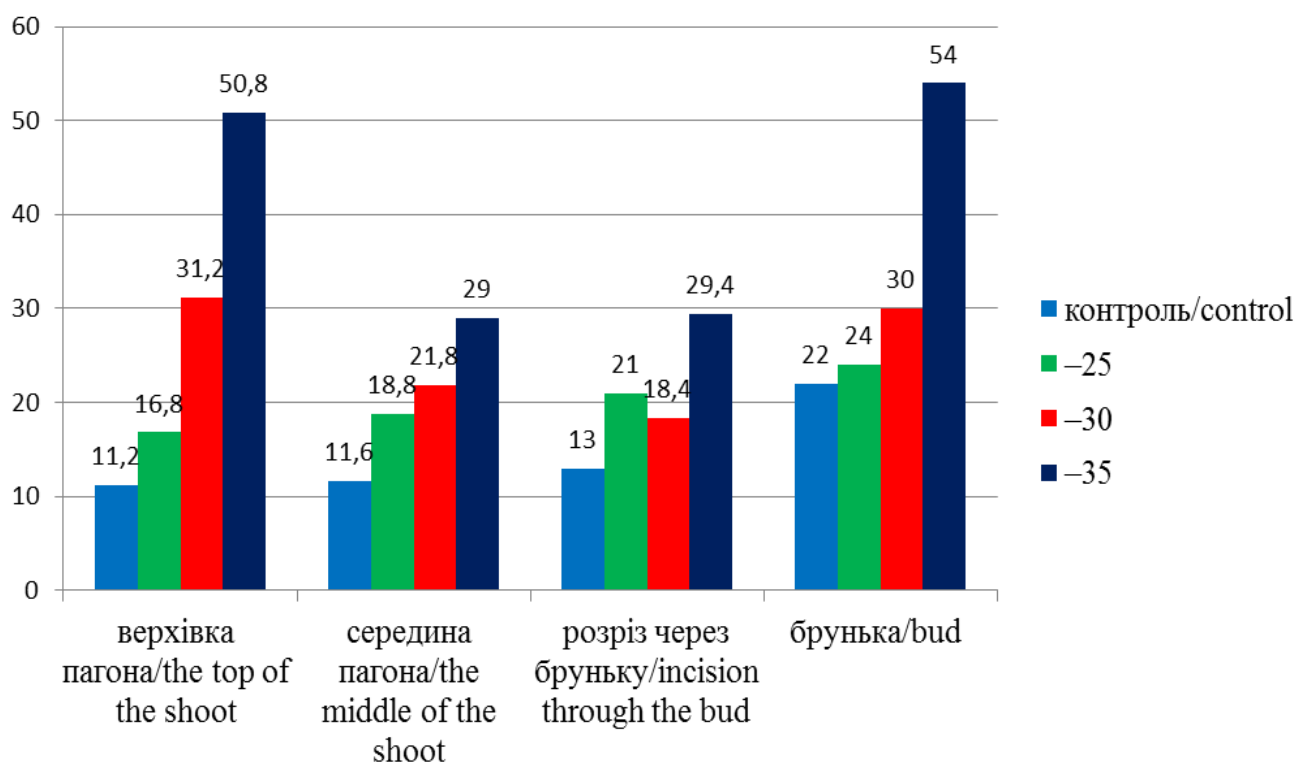


Рисунок 1. Сумарний індекс ушкодження різних частини однорічних пагонів *C. coggygia* 'Royal Purple' низькими температурами

Figure. 1. The total index of damage to various parts of the annual shoots *C. coggygia* 'Royal Purple' low temperatures

Загалом ушкодження однорічних пагонів і генеративних бруньок *C. coggygia* 'Royal Purple' виявились незначними, що підтвердилось здатністю його тканин відновлюватися з початком вегетаційного періоду.

При проморожуванні пагонів *C. coggygia* за температури -25°C зафіксували певні закономірності щодо пошкодження структур різних тканин. Верхівка пагона, середня частини пагона та частина пагона біля генеративної бруньки були ушкоджені майже однаково, індекс ушкодження кори в середньому становив 3,80, камбію 3,93, деревини 2,13, серцевини 1,73, а сумарний індекс ушкодження — 11,60.

За зниження температури до -30°C було виявлено більші пошкодження тканин пагонів. Сума індексу ушкодження верхівки пагона *C. coggygia* зросла до 21,4, а у середньої частини — до 16,8. Найменшого ушкодження зазнали тканини біля генеративної бруньки пагона. Індекс ушкодження кори становив 5,4, камбію 3,0; деревини 4,0 та серцевини 3,0; що в сумі сягало 15,4. Часткового пошкодження зазнали й бруньки, за дії температури -35°C індекс ушкодження тканин бруньок збільшився до 44,0 (рис. 2).

Отже, проведені дослідження свідчать, що всі тканини однорічних пагонів *C. coggygia* та *C. coggygia* 'Royal Purple' зазнають ушкодження від низьких

температур. Однак вони незначні і тканини залишаються здатними до відновлення з початком вегетації.

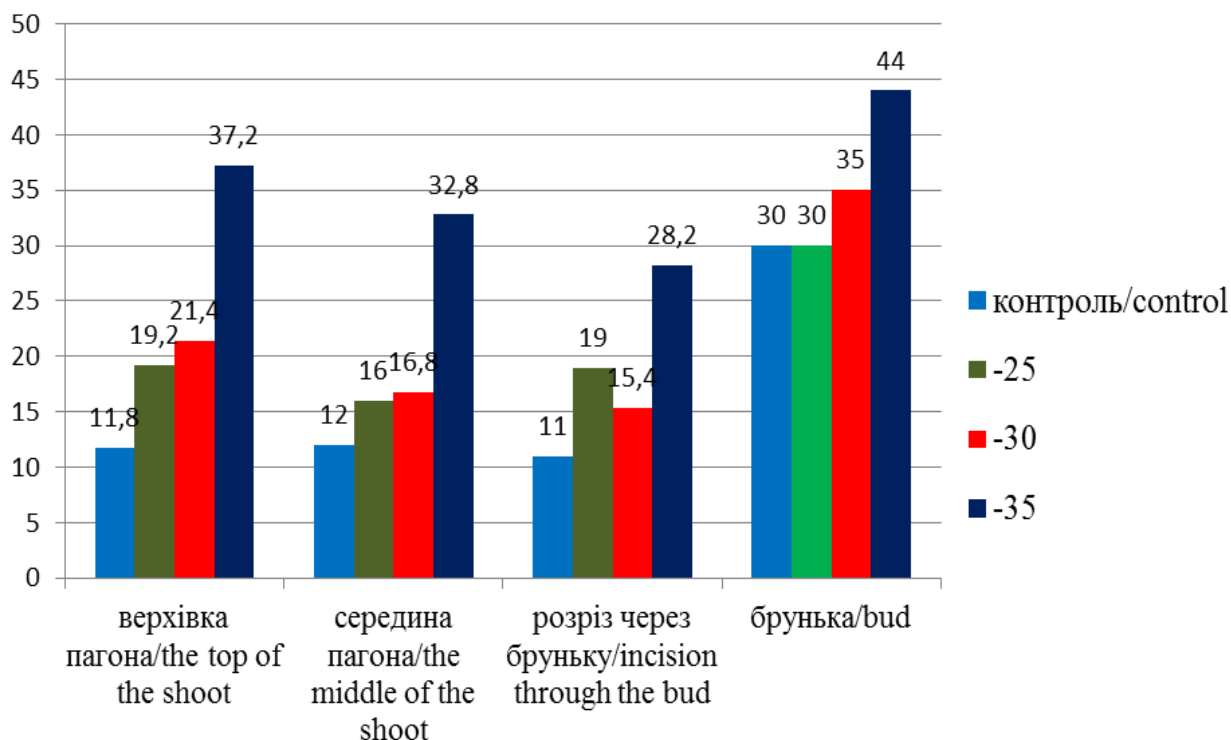


Рисунок 2. Сумарний індекс ушкодження різних частини однорічних пагонів *C. coggygia* низькими температурами

Figure. 2. The total index of damage to various parts of the annual shoots *C. coggygia* low temperatures

Найбільш стійким виявився камбій, який відповідає за відновлення пошкоджених тканин. Адже клітини камбіальної зони та камбій відрізняються високим ступенем метаболічної активності.

Висновки/Conclusions. Низькі температури зимового періоду 2015–2020 рр. зони виконаних досліджень не можна вважати лімітуючими абіотичними факторами, що обмежують широке використання вивчених представників роду *Cotinus* у ландшафтному будівництві. Досить високий потенціал морозо- й зимостійкості досліджуваних таксонів дає підстави випробувати їх у більш північних регіонах Правобережного Лісостепу України для створення садово-паркових композицій, адже завдяки високій декоративності цвітіння та специфічній формі крони вони мають привабливий вигляд як у групових, так і солітерних насадженнях.

Список посилань/Reference

Alekhina, N. D. (2005). *Fiziologiya rasteniy*. Moskva: Akademiia, 640 s. (in Russian).

Ariyaratne, M., Yakandawala, D., Barfuss, M., Heckenbauer, J., & Samuel, R. (2020). Molecular phylogeny and chromosomal evolution of endemic species of Sri

Lankan Anacardiaceae. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*. Vol. 48. No 3. P. 289–303. DOI: <http://dx.doi.org/10.4038/jnsfsr.v48i3.9368>

Bublyk, M. O. (2013). *Laboratorni ta pol'ovi metody vyznachennia morozostiykosti plodovykh porid i kul'tur: metod. rekom.* Kyev: Vyd-vo NAAN Ukrainy, In-t sadivnytstva, 26 s.

Chase, M. W., Christenhusz, M. J. M., Fay, M. F., Byng, J. W., Judd, W. S., Soltis, D. E., ... & Stevens, P. F. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*. Vol. 181. No 1. P. 1–20. <http://dx.doi.org/10.1111/boj.12385>.

Cotinus Mill. (2021). *The International Plant Names Index and World Checklist of Selected Plant Families* 2021. URL: <https://powo.science.kew.org/taxon/30173577-2>.

Fiziko-geograficheskiy atlas mira. (1964). Moskva: Akademiia nauk SSSR i glavnoe upravlenie geodezii i kartografii GGK SSSR, 298 s. (in Russian).

Kokhno, N. A., & Kurdiuk, A. M. (1994). *Teoreticheskie osnovy i opyt introduktsii drevesnykh rasteniy v Ukraine*. Kiev: Nauk. dumka, 184 s. (in Russian).

Matić, S., Stanić, S., Mihailović, M., & Bogojević, D. (2016). *Cotinus coggygria* Scop.: An overview of its chemical constituents, pharmacological and toxicological potential. *Saudi Journal of Biological Sciences*. Vol. 23. No 4. P. 452–461. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.05.012>.

Metlitskiy, Z. A. (1960). *Zimnie i vesennie povrezhdeniia plodovykh derev'ev*. Moskva: Sel'khozgid, 112 s. (in Russian).

Musiienko, M. M. (2001). *Fiziologhiia Roslyn*. Kyev: Fitotsentr, 392 s. (in Ukrainian).

Oksantiuk, V. M., & Koldar, L. A. (2014). Seasonal dynamics of decorative features of genus *Cotinus* Mill. representative. *Plant Introduction*. Vol 64. No 4. P. 58–63. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3377723>. (in Ukraine).

Oksantiuk, V. M. (2015). Frost resistance of shoot tissues of the genus *Cotinus* Mill. in the conditions of the Right-bank Forest-steppe of Ukraine. *International Science. conf. "Protection of biodiversity and historical and cultural heritage in botanical gardens and arboreturns"*. Uman: Publisher "Sochinsky". P. 112–114. (in Ukrainian).

Pasichnyy, A. P. (1980). Analiz protsessa l'dobrazovaniia v tkaniakh raznykh po morozoustoychivosti drevesnykh rasteniy. *Fiziologhiia i biokhimiia kul'turnykh rasteniy*. T. 12. No.5. S. 548–553. (in Russian).

Potantin, D. V., Hrokhols'kyy V. V., & Kytaiev O. I. (2005). Vyvchennia morozostiykosti plodovykh porid laboratornym metodom priamoho promorozhuvannia. *Sadivnytstvo*. Vyp. 56. S. 170–180. (in Ukrainian).

Sokolov, S. Ia. (1957). Sovremennoe sostoianie territorii akklimatizatsii i introduktsii rasteniy. *Tr. Botan. in-ta AN SSSR, Ser. Introduktsiia rasteniy i zelenoe stroitel'stvo*. Vyp. 5. S. 34–42. (in Russian).

Sokolovskiy, G. A. *Narodnokhoziaystvennoe znachenie skumpii*. Sots. lesn. khoz i agrolesomeliy., No 3, 1933. 54 s. (in Russian).

Solov'eva, M. A. (1982). *Metody opredeleniia zimostoykosti plodovykh kul'tur*. Metodicheskoe posobie. Leningrad: Gidrometizdat. 35 s. (in Russian).

Takhtadzhian, A. L. *Floristicheskie oblasti Zemli*. Leningrad: Nauka, 1978. 248s. (in Russian).

Trotsenko, I. V. *Skumpiia*. Vydavnytstvo Akademii Nauk Ukrains'koi RSR Kyiv, 1958. 87 s. (in Ukrainian).

Vlasova, T. V. (1986). *Fizicheskaia geografiia materikov (s prilegaiushchimi chastiami okeanov)*. V 2 ch. Ch.1. Evraziia, Severnaia Amerika. Moskva: Prosveshchenie, 417 s. (in Russian).

Vykliuk, M., & Bliakhars'ka, L. (2004). Rezul'taty introduksii deiakykh derevnykh ekzotiv za umov Bukovyny. *Visnyk L'vivs'koho un-tu. Serii biologichna.*, Vyp. 36. S. 240–245. (in Ukrainian).