

МОРОЗОСТІЙКІСТЬ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ *RIBES L.* В УМОВАХ ПІВНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

О. І. КИТАЄВ, кандидат. біол. наук, провідний науковий співробітник
Інститут садівництва (ІС) НААН України,
03027, Київ-27, Садова, 23, e-mail: o_kitaev@i.ua

О. Т. ЛАГУТЕНКО, канд. с.-г. наук, доцент

І. Б. ЧОРНИЙ, канд. біол. наук, доцент

М. О. ДІДИЧУК, магістр

Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова,
01030, Київ-30, вул. Пирогова, 9, e-mail: lagutenkoot@ukr.net

*У північній частині Лісостепу України в період вимушеного спокою проведено модельні дослідження з метою визначення впливу змінних температур на морозостійкість трьох видів смородини (*Ribes L.*) – чорної (*R. nigrum L.*), червоної (порічок червоних) (*R. rubrum L.*) та золотистої (*R. aureum L.*). Температурна провокація зменшувала стійкість рослин у 2-4 рази. Крім того, морозостійкість зразків змінювалася залежно від виду. Рослини смородини червоної продемонстрували найвищу стійкість тканин пагонів як в умовах відкритого ґрунту, так і за прямого лабораторного проморожування при температурі -30 °С, смородини золотистої характеризувались децю нижчою морозостійкістю. Найчутливішими до морозів виявилися тканини пагонів смородини чорної.*
Ключові слова: смородина, морозостійкість, деаклімації, низькі температури, видова залежність, лабораторне проморожування, індексований бал ушкодження.

Морозостійкість – це здатність рослин витримувати без ушкоджень низькі зимові температури в різні періоди глибокого та вимушеного спокою. Це – інтегральна властивість, що визначається перебудовою всього метаболізму під впливом зміни умов протягом річного циклу розвитку рослин. Вона супроводжується зміною хімічних структурних фізико-хімічних і біофізичних властивостей клітин. Зимові відлиги знижують морозостійкість, а наступні похолодання сприяють її відновленню. З початком ростових процесів безповоротно відбувається деаклімація.

Здатність рослинного організму протистояти дії низьких температур є спадковою властивістю певного виду. В умовах України смородина вважається морозостійкою рослиною (без видимих пошкоджень витримує морози до 40 °С). Однак за частих і різких змін погоди (літні похолодання та відлиги у зимовий період) спостерігаються пошкодження морозами бруньок.

Об'єкти і методика дослідження. Оцінку потенційної (при певній температурі) морозостійкості бруньок і пагонів смородини виконували в період виходу рослин зі стану глибокого спокою методом прямого проморожування річних пагонів за методикою М. О. Соловйової в модифікації В. В. Грохольського та

М. О. Бублика. Дослідження проводились у період вимушеного спокою, наприкінці лютого 2015 року.

Дослідні рослини – три види роду смородини – чорна (*R. nigrum L.*), червона та золотиста. Перші два види за походженням є аборигенними (місцевими), а смородина золотиста інтродукована (батьківщина – Північна Америка).

При визначенні ступеня морозостійкості лабораторним методом прямого проморожування дотримувалися таких умов. Для дослідів відбирали пагони (річні гілки) однакової сили розвитку і порядку галуження в середній частині куща. В одну повторність включали пагони з 2-3 рослин, щоб у кожному зразку було 5 пагонів. Повторність двократна. Всі зразки зв'язували в пучки з етикеткою, на якій записували вид, варіант, дату і т. д., вкладали в поліетиленові пакети і вміщували в холодильні камери.

Проморожування всіх дослідних зразків проводили одночасно, починаючи з температури повітря, при якій вони знаходились у природних умовах. Температуру в камері знижували зі швидкістю 5 °С/год. до рівня, нижчого за характерний для природних умов на 5-10 °С. В нашому випадку задавалася температура проморожування -30 °С. Після її досягнення зразки витримували в камері деякий час для створення умов нуклеації та розвитку льодоутворення. Під дією низької температури спочатку утворюється лід у міжклітинниках. Потім фронт його кристалізації кризь клітинні стінки може проникати в рослинні клітини, розриваючи їх мембрани. Тривалість проморожування при заданій температурі становила 6 годин.

Після експозиції необхідної температури її поступово підвищували до кімнатної. Це потрібно для поступового переходу води з твердого стану (лід) у рідкий, що запобігає ушкодженню стінок клітин. Після проморожування температуру підвищували із швидкістю 2-4 °С/год., а зразки для виявлення наслідків їх пошкодження зберігали в пакетах на снігу або у холодильній камері при +5 °С 14 діб.

Далі проводили анатомічний аналіз на поперечних зрізах, зроблених гострим лезом бритви від руки і розміщених на предметному склі з попередньо нанесеною смужкою гліцерину. З кожної частини пагона (верхівка, середина, через бруньку, брунька) робили по 3 зрізи, які аналізували під мікроскопом при невеликому збільшенні. Ушкоджені бруньки мають темно-коричневе забарвлення центральної частини, у здорових вона світло-зелена. В пагонів пошкоджені тканини мають коричневе забарвлення, а здорові – світле.

Оцінку ушкоджень тканин після проморожування здійснювали за шестибальною шкалою. При цьому кору, камбій, деревину, серцевину аналізували окремо.

1. Оцінка ушкодження тканин після промороження, балів

Бал	Характер пошкоджень	Площа ушкодженої тканини (% від загальної площі)
0	Пошкодження відсутні	0
1	Незначна зміна забарвлення	10-15
2	Ушкодження тканини слабке	25
3	Ушкодження тканини середнє, чітко спостерігається побуріння її межі з іншими тканинами	40-50
4	Ушкодження тканини сильнє: вся вона побуріла, межі з іншими тканинами чорні	75
5	Повна загибель тканини, інколи її неможливо відокремити від іншої	100

Узагальнену оцінку зимостійкості проводили за методикою, розробленою в Інституті садівництва НААН України. Для цього розраховували індексований бал пошкодження тканин. Отримані показники ушкодження окремих тканин (у балах) перемножували на індекс фізіологічної значущості окремих тканин з різних частин приростів (однорічних пагонів): для бруньки – 20, камбію – 8, кори – 6, деревини – 4, серцевини – 2. Після цього шляхом підсумовування розраховували сумарний індексований бал, який дає оцінку загальному пошкодженню тканин. Якщо максимальне пошкодження оцінювати у 5 балів з урахуванням індексу значущості, то максимально можливе загальне ушкодження дорівнюватиме 400 балам (100 %). Приймається, що в разі пошкодження пагонів до 200 балів (50 %) можливе відновлення тканин. Однак ушкодження, понад цей показник призводять до незворотних змін у міжклітинниках.

Застосування такої методики пояснюється тим, що морозостійкість різних органів і тканин неоднакова. Найбільш чутливі до морозів квіткові бруньки і паренхімні тканини, що прилягають до їх основи, де розміщена провідна система. В разі неможливості встановити причину пошкодження (загибелі) верхівки за основу брали характер і ступінь ушкодження середньої частини пагона.

Для дослідів використовували пагони смородини чорної, червоної та золотистої.

Дослід 1. Вивчення потенційної морозостійкості у природних умовах (у відкритому ґрунті):

контроль 1 – пагони, зрізані безпосередньо перед лабораторним дослідженням;

варіант 1 – пагони, що були зрізані і піддавалися проморожуванню протягом 2 тижнів до температури -30 °С.

Дослід 2. Дослідження потенційної морозостійкості у змодельованих умовах (після відрошування):

контроль 2 – зрізані пагони, що витримувалися у воді при кімнатній температурі 10-15 днів;

варіант 2 – те саме, але після витримання у воді пагони піддавалися проморожуванню протягом 2 тижнів до температури -30 °С.

2. Індексований бал ушкодження тканин стебла та бруньки в кущі смородини чорної

Варіант дослідів	Верхівка				Середина				Зріз через бруньку				Брунька	Сумарний індексований бал
	кора	камбій	деревина	серцевина	кора	камбій	деревина	серцевина	кора	камбій	деревина	серцевина		
Контроль 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1,8	0	2	1	20	24,8
	0				0				4,8					
Контроль 2	9	6	8	1,5	0	0	0	0	0,9	0	1,6	0,5	13	40,5
	24,5				0				3					
Варіант 1 (-30 °С)	1,5	0	1	0	3,9	0	2,4	1,2	3,9	0	2,4	1	35	52,3
	2,5				7,5				7,3					
Варіант 2 (-30 °С)	15	20	12	4,5	16,5	20	7	5	19,5	16	8	5	80	228,5
	51,5				48,5				48,5					

Дослідження проводили в лабораторії фізіології рослин і мікробіології ІС НААН.

Результати. Аналіз експериментальних даних свідчить (табл. 2), що в період виходу з органічного спокою пагони смородини чорної після проморожування до температури -30°C (52,3 індексованого бала) пошкоджуються інтенсивніше, ніж у природних умовах (24,8 індексованого бала).

Після провокування пробудження (відрощування) пагонів за кімнатної тем-

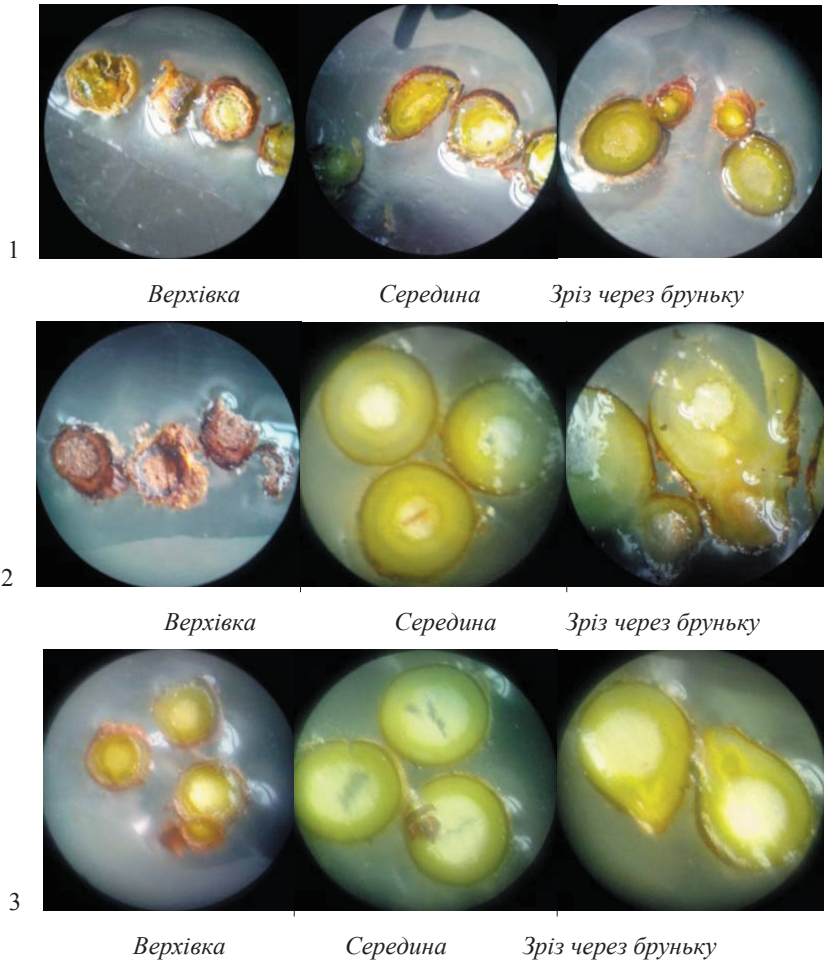


Рис. 1. Характер ушкоджень тканин рослин смородини чорної в різних частинах пагона: 1 – контроль 1 (пагони, зрізані безпосередньо перед дослідженням); 2 – контроль 2 (зрізані пагони, що витримувались у воді при кімнатній температурі 10-15 днів; 3 – варіант 1 (-30°C) – зрізані пагони, що піддавалися проморожуванню протягом двох тижнів

ператури спостерігалось незначне загальне пошкодження їх у природних умовах (24,8 індексованого бала) і сильне морозне ушкодження (228,5 індексованого бала) після проморожування. При цьому у рослин смородини чорної найбільше пошкоджувалися морозами бруньки (варіант 2, -30 °С), а також верхівка пагона (рис. 1). В усіх його частинах найбільших ушкоджень зазнали кора і камбіальна тканина. Ступінь їх морозного пошкодження характеризували як сильний (відповідно 19,5 і 20 індексованого бала).

В результаті наших спостережень (табл. 3) виявлено, що пагони червоної смородини (дослід 1) у природних умовах ушкоджуються значно менше, ніж після

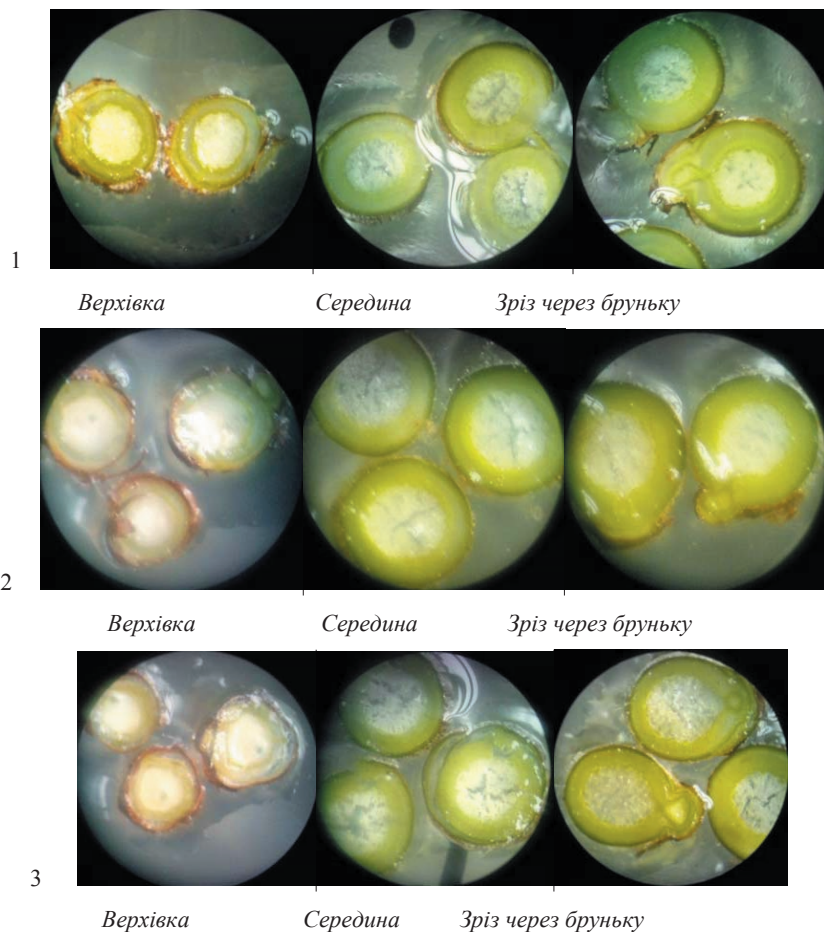


Рис. 2. Характер пошкоджень тканин кущів червоної смородини у різних частинах пагона: 1 – контроль 1 (пагони, зрізані безпосередньо перед дослідженням); 2 – контроль 2 (зрізані пагони, що витримувались у воді при кімнатній температурі 10-15 днів; 3 – варіант 1 (-30 °С) – зрізані пагони, що піддавалися проморожуванню протягом двох тижнів

3. Індексований бал пошкодження тканин стебла та бруньки рослин червоної смородини

Варіант досліді	Верхівка				Середина				Зріз через бруньку				Брунька	Сумарний індексований бал
	кора	камбій	деревина	серцевина	кора	камбій	деревина	серцевина	кора	камбій	деревина	серцевина		
Контроль 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0				0				0					
Контроль 2	1,5	0	0	0,5	0,9	0	0	0,8	0	0	0	0,8	8	12,5
	2				1,7				0,8					
Варіант 1 (-30 °C)	3,9	3,2	1,6	1	0	0	0,6	0,3	0	0	1,2	0,8	10	22,6
	9,7				0,9				2					
Варіант 2 (-30 °C)	1,25	0,5	0,8	0,75	0,65	0	0,4	0,5	0,5	0	0,5	0,55	0,65	41,8
	3,3				1,55				1,55					

втримування у воді при кімнатній температурі протягом 10-15 днів (дослід 2) (рис. 2).

Під час перезимівлі у відкритому ґрунті (контроль 1) ураження не спостерігалось і сумарний індексований бал становив 0, а вплив температури -30 °C можна оцінити як дуже незначний – 22,6 індексованого бала. Після змодельованої відлиги (відрощування) загальне ушкодження тканин контрольних пагонів оцінюється як дуже незначне – 12,5 індексованого бала, а після проморозування до температури -30 °C – як незначне (41,8 індексованого бала) (рис. 3).

Бруньки та верхівки рослин червоної смородини виявилися найуразливішими до дії морозів -30 °C (ушкодження незначне – відповідно 10 і 9,7 індексованого бала). Серед тканин у різних частинах пагона незначного пошкодження зазнала кора (до 3,9 індексованого бала).

4. Індексований бал пошкодження тканин стебла та бруньки рослин смородини золотистої

Варіант досліді	Верхівка				Середина				Зріз через бруньку				Брунька	Сумарний індексований бал
	кора	камбій	деревина	серцевина	кора	камбій	деревина	серцевина	кора	камбій	деревина	серцевина		
Контроль 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	13	13,5
	0				0				0,5					
Контроль 2	1,5	0	0	0,8	1,5	0	0	0,8	1,8	0	1	1	13	21,4
	2,3				2,3				3,8					
Варіант 1 (-30 °C)	1,5	0	2	0,5	1,5	0	1	0,5	1,5	0	1	1	16	26,5
	4				3				3,5					
Варіант 2 (-30 °C)	15	18	9,6	3	9	8	2,6	3,3	7,5	6,4	3,6	3,5	25	114,5
	45,6				22,9				21					

Результати дослідження показали, що показники морозного ураження тканин пагонів смородини золотистої є вищими порівняно з червоною (табл. 4). Сильніше ушкоджувалися після проморожування пагони смородини золотистої, котрі витримувались у воді при кімнатній температурі 10-15 днів (дослід 2). Загальне морозне пошкодження в даному досліді становило, індексованих балів: на контролі – 21,4 (незначне ушкодження), на варіанті деаклімації – 114,5 (слабке), в той час як ступінь ураження рослин смородини золотистої, що знаходились у природ-

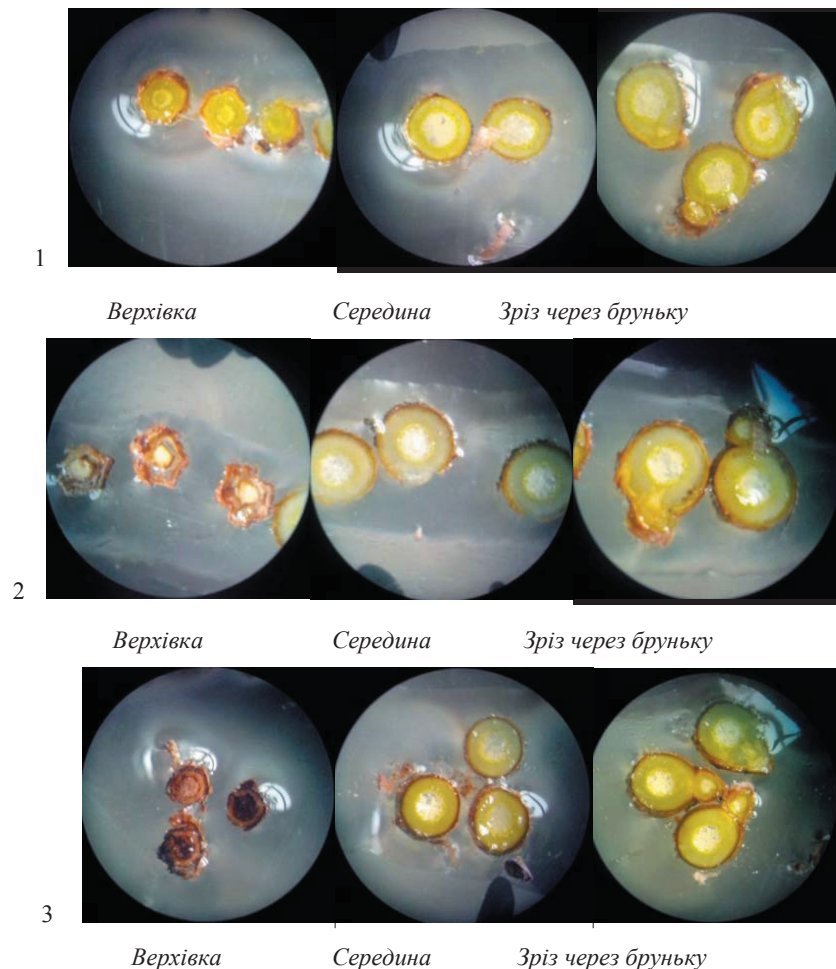


Рис. 3. Характер ушкоджень тканин кущів смородини золотистої в різних частинах пагона: 1 – контроль 1 (пагони, зрізані безпосередньо перед дослідженням); 2 – контроль 2 (зрізані пагони, що витримувались у воді при кімнатній температурі 10-15 днів); 3 – варіант 1 (-30 °С) – зрізані пагони, що піддавалися проморожуванню протягом двох тижнів

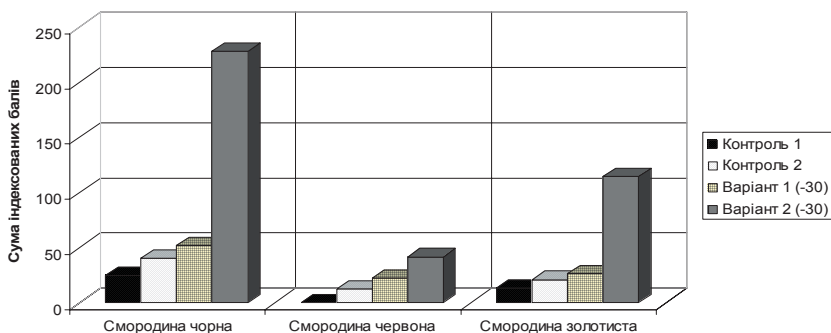


Рис. 4. Загальне морозне пошкодження тканин пагонів різних видів смородини.

них умовах (контроль 1), був дуже незначний (13,5 індексованого бала), а після проморожування (варіант 1, -30°C) спостерігалося велике загальне пошкодження тканин (26,5 індексованого бала).

Серед показників морозного ушкодження тканин в різних частинах пагонів кущів цієї культури найвищими характеризувалася верхівкова (середнє пошкодження – 45,6 індексованого бала), а також брунька (слабке – 25 індексованих балів), а з-поміж тканин – кора і камбій, де спостерігалося середнє ушкодження (відповідно 15 і 18 індексованих балів).

Враховуючи, що в обох цих культур сумарний індексований бал морозного ушкодження тканин не перевищує 200, а такі пошкодження не позначаються на подальшому рості рослин, можна стверджувати про високу потенційну морозостійкість даних видів. При цьому смородина золотиста характеризується нижчим ступенем морозостійкості порівняно з червоною, однак цілком достатнім для інтродукованих деревних рослин.

Таким чином, червону та золотисту смородину в селекції можна використувати як донори генів морозостійкості і вони заслуговують на широке впровадження у зелені насадження в агроєкологічних умовах північної частини Лісостепу України.

Показники загального морозного ураження тканин пагонів смородини чорної є значно вищими порівняно із золотистою та червоною (рис. 4).

Висновки. Узагальнюючи отримані дані, констатуємо, що різні частини пагона ушкоджуються при проморожуванні неоднаково. Найчутливішою до низьких температур виявилася центральна частина бруньки, за нею – верхня (апикальна) частина.

Різні тканини пагонів пошкоджуються дещо по різному. Найуразливішими виявилися зовнішні шари тканин – кора і камбій. Найменшого ушкодження зазнають деревина та серцевина.

Морозостійкість зразків змінювалася також залежно від виду. Рослини червоної смородини у північній частині Лісостепу України продемонстрували найвищу стійкість тканин пагонів як в умовах відкритого ґрунту, так і за прямого лабораторного проморожування при температурі -30°C , морозостійкість кущів смородини золотистої була дещо нижчою. Найчутливішими до морозів виявилися рослини смородини чорної.

Список використаної літератури

1. Генкель П. А. Значение состояния покоя для роста и морозоустойчивости растений / П. А. Генкель, Е. З. Окнина // Тр. по физиологии и генетике растений. – Тарту, 1966. – С. 5-16.
2. Грохольський В. В. Методи визначення пошкодження плодкових культур умовами зимівлі, весняними та осінніми приморозками / В. В. Грохольський / Моніторинг плодкових культур. – К.: Наукова думка, 2003. – С. 127-135.
3. Заварухина Г. М. Исходный материал в селекции черной смородины на зимостойкость / Г. М. Заварухина, А. С. Вавилов // Селекция и сортоизучение черной смородины. – Мичуринск, 1988. – С. 29-33.
4. Бублик М. О. Лабораторні та польові методи визначення морозостійкості плодкових культур і порід: метод. рекомендації / [М. О. Бублик, Т. І. Патица, О. І. Китаєв та ін.]. – Київ: Інститут садівництва НААН України, 2013. – 26 с.
5. Левчик Н. Я. Морозостійкість рослин видів роду *Vitex L.* в умовах інтродукції в Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України / Н. Я. Левчик, Д. Г. Макарова, О. І. Китаєв, В. А. Кривошапка, Д. Б. Рахметов // Інтродукція рослин: міжнар. наук. журн. – 2014. – № 4. – С. 12-21.
6. Лобанов Э. М. Изучение зимостойкости дикорастущих форм и сортов смородины как исходного материала / Э. М. Лобанов, Н. И. Кравцева // Селекция и сортоизучение черной смородины. – Барнаул, 1981. – С. 91-98.
7. Сабитов А. Ш. Зимостойкость представителей рода *Ribes L.* в условиях культуры на юге Приморского края / А. Ш. Сабитов // Научн.-техн. бюлл. ВИР. – 1992. – Вып. 223. – С. 37-38.
8. Соловьева М. А. Методы определения зимостойкости плодовых культур: метод. пособие / М. А. Соловьева. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 36 с.
9. Туманов И. И. Физиология закаливания и морозостойкости растений. – М.: Наука, 1979. – 352 с.
10. Чертовских А. Г. К оценке зимостойкости смородины / А. Г. Чертовских // Проблемы интенсификации садов: сб. научн. тр. ТСХА. – М., 1987. – С. 52-57.
11. Бублик М. О. Лабораторні та польові методи визначення морозостійкості плодкових порід і культур. Методичні рекомендації / М. О. Бублик, Т. І. Патица, О. І. Китаєв, Д. Г. Макарова. – К.: Інститут садівництва НААН України, 2013. – 26 с.

FROST-RESISTANCE OF THE PLANTS OF THE *RIBES L.* SPECIES IN THE NORTHERN PART OF THE UKRAINE'S LISOSTEPPE

O. I. KITAYEV, PhD, Leading Research Worker

Institute of Horticulture, NAAS of Ukraine,

03027, Kyiv-27, 23, Sadova st., e-mail: o_kitaev@i.ua

O. T. LAGUTENKO, I. B. CHORNY, PhDs, Assistant Professors

M. O. DIDYCHUK, Master

M. P. Dragomanov National Pedagogical University,

01030, Kyiv-30, 9, Pirogov st., e-mail: lagytenkoot@ukr.net

*During the dormancy period model researches were carried out in order to determine the changeable temperatures influence on the frost-resistance of three currant (*Ribes L.*) species: black currant (*R. nigrum L.*), red currant (*R. rubrum L.*) and golden currant (*R. aureum L.*) in the northern part of the Ukraine's Lisosteppe. The temperature provocation has appeared to reduce the plants resistance by 2-4 times. Besides, the samples frost-resistance changed depending on the species. The red currant plants displayed the highest shoots tissues resistance both in open ground and while direct laboratory freezing at a temperature of -30°C, those of golden currant were somewhat less frost-resistant. The black currant bushes appeared the most susceptible to frosts.*

Key words: currant, frost-resistance, deaclimation, low temperatures, specific dependence, laboratory freezing, indexed damage point.

МОРОЗОСТОЙКОСТЬ РАСТЕНИЙ ВИДОВ РОДА *RIBES L.* В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

О. И. КИТАЕВ, кандидат биол. наук, ведущий науч. сотрудник

Институт садоводства (ИС) НААН Украины,
03027, Киев-27, Садовая, 23, e-mail: o_kitayev@i.ua

О. Т. ЛАГУТЕНКО, кандидат с.-х. наук, доцент

И. Б. ЧЕРНЫЙ, кандидат биол. наук, доцент

М. А. ДИДЫЧУК, магистр

Национальный педагогический университет им. М. П. Драгоманова,
01030, Киев-30, Пирогова, 9, e-mail: lagytenkoot@ukr.net

*В северной части Лесостепи Украины, в период вынужденного покоя, проведены модельные исследования с целью определения влияния переменчивых температур на морозостойкость трех видов смородины (*Ribes L.*) – черной (*R. nigrum L.*), красной (*R. rubrum L.*) и золотистой (*R. aureum L.*). Температурная провокация уменьшала стойкость растений в 2-4 раза, кроме того, морозостойкость образцов изменялась в зависимости от вида. Растения красной смородины продемонстрировали самую высокую стойкость тканей побегов как в условиях открытого грунта, так и при прямом лабораторном промораживании (температура -30 °С), золотистой характеризовались несколько более низкой морозостойкостью. Самыми чувствительными к морозам оказались кусты смородины черной.*

Ключевые слова: смородина, морозостойкость, деаклимация, низкие температуры, видовая зависимость, лабораторное промораживание, индексированный бал промораживания.

Одержано редколлегією 18.06.15