

**ОЦІНКА СТУПЕНЯ МОРОЗОСТІЙКОСТІ
СОРТІВ ЛОХИНИ ЩИТКОВОЇ
(VACCINIUM CORYMBOSUM L.)
РАНЬОГО СТРОКУ ДОСТИГАННЯ***О.В. Євпак¹, Л.М. Шевчук²**²доктор сільськогосподарських наук, професор**Національний університет біоресурсів і природокористування України**Міністерства освіти і науки України**вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна**e-mail: ¹yevpak.alexandr@gmail.com, ²l.shevchuk@nubip.edu.ua**ORCID: ¹0009-0009-3619-8729, ²0000-0001-7424-8840**Надійшла 29.05.2025*

Мета. Встановити ступінь морозостійкості інтродукованих сортів лохини щиткової (*Vaccinium corymbosum* L.) раннього строку достигання. **Методи.** Лабораторним методом за допомогою мікроскопа МБС-10 визначали ступінь пошкодження низькими температурами вегетативних і генеративних органів лохини під час перезимівлі. Методом прямого проморожування за методикою [10] досліджували однорічні пагони лохини щиткової. Математичну та статистичну обробку даних проводили за допомогою методу дисперсійного аналізу та програми Microsoft Office Excel. **Результати.** Об'єктами досліджень були сорти раннього строку достигання Шантеклер, Дюк, Ерліблю, Фіолент, Река, Спартан. Доведено, що за вирощування 6 ранніх сортів лохини щиткової в зоні Полісся України (2023–2024 рр.) її рослини під час перезимівлі пошкоджуються через низьку температуру. На основі аналізу тканин пагонів (кори, камбію, деревини, серцевини) та окремих їх частин (верхівки, міжвузля, бруньки) визначено ступінь пошкодження пагонів у природних і штучно створених умовах. У природних умовах росту в сортів Дюк і Спартан загальний бал проморожування тканин та органів однорічного приросту становив, відповідно, 1,0 та 1,5 бала. Середньою зимостійкістю характеризувався сорт Шантеклер із загальним балом 3,2, найнижчу зимостійкість мали сорти Фіолент, Ерліблю, Река із сумарними балами, відповідно, 6,0; 6,2 та 7,3. У лабораторних умовах пагони лохини проморожували в морозильній камері СРО/400/40 за температури –25 та –30 °С. Найвищу морозостійкість за проморожування до –25 °С відзначено в сортів Дюк і Спартан із загальним балом 6,4. Середньою морозостійкістю за температури –25 °С характеризувалися сорти Шантеклер та Ерліблю із загальним балом, відповідно, 9,1 та 9,5, найменш морозостійкими були Фіолент і Река – 11,7 та 16,0 бала відповідно. За температури проморожування –30 °С найбільш морозостійкими сортами були Шантеклер, Дюк і Спартан із загальними балами, відповідно, 13,4; 14,8 та 19,0, найнижчу морозостійкість мали сорти Река, Ерліблю та Фіолент із балом проморожування,

відповідно, 20,5; 21,7 та 27,1. Доведено, що температури -25 та -30 °C є критичними для окремих частин пагонів. Найбільш чутливими до дії низьких від'ємних температур у всіх сортів раннього строку досягання були тканини кори та камбію, а найбільшою морозовитривалістю вирізнялися тканини деревини й серцевини. **Висновки.** Із досліджуваних сортів найвищу зимостійкість мали Шантеклер, Дюк, Спартан. В умовах проморожування за температури -25 та -30 °C найвищу морозостійкість відзначено в сортів Шантеклер, Спартан і Дюк. Тканини сортів Река та Фіолент за температури проморожування -25 та -30 °C виявилися найбільше пошкодженими. Середньою зимостійкістю характеризувався сорт Ерліблю. Лабораторними й польовими дослідженнями підтверджено, що тканини кори, камбію та верхівки пагонів рослин лохини мають найменшу зимо- та морозостійкість. Значне пошкодження генеративних бруньок у сортів раннього строку досягання спостерігалось виключно за температури проморожування -30 °C, виняток становив сорт Ерліблю, генеративні утворення якого найменше пошкоджувалися через низькі температури.

Ключові слова: морозостійкість, зимостійкість, пагін, брунька, міжвузля, тканина.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202508-04>

В Україні на ягідні культури припадає 11% площі садів, які продукують 7% загальної кількості всіх вирощуваних фруктів. Зерняткові та кісточкові займають площу, відповідно, 55 і 34%, з обсягами виробництва фруктів — 66 і 27% відповідно [1]. За 2001–2020 рр. обсяг торгівлі ягодами у світі зріс у 9 разів, кісточкових і зерняткових, відповідно, у 4 та 3 рази, що свідчить про те, що ягоди за досить короткий період часу з нішевого продукту перетворилися на продукт масового споживання. Світовий обсяг торгівлі ягодами становить 9 млрд дол. США на рік [1].

За останні десятиліття лохина щиткова з нішевої ягідної культури перетворилася на комерційну. За 2007–2019 рр. її площа в Україні збільшилася в понад 20 разів — зі 134 до 2758 га [2]. За статистичними даними, у 2016 р. площа під лохиною щитковою становила майже 500 га [3], у 2021 р. — 3500 га [4], станом на 2022 р. — 5500 га [5]. В Україні лідерами з вирощування лохини щиткової є Житомирська (30%), Київська (20), Закарпатська (9) та Волинська (4%)

обл. [2]. До найпоширеніших сортів лохини щиткової належать Дюк (майже 50% площі усіх насаджень), Блюкроп (16), Блюголд (11) та Елліот (15%). Приблизно 8% площі насаджень лохини щиткової відведено під вирощування сортів Спартан, Патріот, Торо, Чандлер, Ліберті, Аврора, Ласт Колл [4].

Згідно з дослідженнями, в Україні рівень вирощування ягід лохини щиткової на статистичного мешканця у 2018 р. становив 0,09 кг, а рівень споживання — 0,02 кг/особа [6]. У 2017 р. рівень споживання ягід лохини в США становив 1,15 г/особа, водночас у Європі — 180 г/особа, зокрема у Великій Британії — 860 г/особа, у Німеччині, Швейцарії, Бельгії, Нідерландах, Люксембурзі середній показник був на рівні 550 г ягід лохини на 1 особу [7].

Науковими дослідженнями підтверджено, що ягоди лохини мають протизапальні властивості, протидіють утворенню ракових клітин, позитивно впливають на серцево-судинну й нервову системи людини [8]. Вони багаті на біологічно

активні компоненти, зокрема проціанідини, фенольні кислоти, стільбени (ресвератрол) і флавоноїди, які є антиоксидантами. Антоціани походять від флавоноїдів та належать до групи водорозчинних рослинних пігментів. Вони наявні й в інших фруктах та овочах, проте вміст антоціанів у лохині є чи не найвищим серед ягід, фруктів й овочів [8, 9].

Багаторічні плодові насадження постійно зазнають негативної дії низьких температур, особливо в зимовий період, та інших несприятливих чинників навколишнього середовища, що характеризує їх рівень морозо- та зимостійкості. Під морозостійкістю слід розуміти здатність рослин без пошкоджень витримувати дію низьких температур, тоді як зимостійкість — це стійкість до комплексу несприятливих умов, зокрема різких коливань температури взимку, частих або тривалих відлиг [10]. У регіонах північної півкулі за настання пізньовесняних заморозків мінусові температури негативно впливають на саджанці лохини: спостерігається відмирання верхівок пагонів, пошкодження генеративних бруньок, квітів і плодів [11].

Основними видами лохини в комерційному сільському господарстві є лохина низька й лохина щиткова [12]. У регіонах Європи з тривалими прохолодними зимами рекомендовано вирощувати саме лохину щиткову північного типу, оскільки її сорти потребують понад 800 годин холоду за температури повітря нижче -5°C [13]. Зазвичай пошкодження пагонів лохини щиткової північного типу спостерігається в зимовий період, коли температура повітря знижується до -29°C , а добре акліматизовані сорти можуть витримувати до -40°C [11, 15]. До сортів, здатних витримувати взимку температури до -38°C , належить сорт Блюкроп; до -34°C — Дюк, Патріот, Спартан, Блюголд, Блюджей, Нельсон, Аврора; до -28°C — Ерліблю, Сієра, Чандлер, Дарроу; до -20°C — сорт Елліот [14].

У зимовий період рослини мають генетично зумовлену стійкість до низьких температур. Підвищення їх морозостійкості розпочинається восени й досягається поступовим зниженням температури на фоні скорочення світлового дня і зниження сонячної інсоляції. Ці фізіологічні процеси стимулюють синтез спеціальних білків кріопротекторів, що містяться безпосередньо в апопласті клітини, де відбувається утворення кристалів льоду, й протидіють замерзанню. До кріопротекторів насамперед належать полімери, які здатні зв'язувати воду, — моно- та полісахариди, гідрофільні білки. За температури нижче 0°C в клітині відбуваються зміни, пов'язані з молекулами води, які переходять у стадію кристалізації, внаслідок чого їх об'єм збільшується. Замерзла в міжклітинниках вода є результатом пошкоджень, пов'язаних із дією низьких температур. Утворення льоду в міжклітинниках зумовлює зниження потенціалу води безпосередньо всередині клітини та її перехід у процесі осмосу з протопласту до клітинної оболонки і подальшого розростання кристалів льоду в міжклітинниках. Останнє спричиняє механічне пошкодження плазматичної мембрани, клітинної стінки, плазмодесми і цитоскелету клітин. Зневоднення клітин призводить до переохолодження цитоплазми, кристалізації в ній води та незворотних ушкоджень [13].

За даними дослідників [16, 17], на території України щороку спостерігається підвищення середньорічної температури повітря, особливо в зимовий період. Ця закономірність мала місце і взимку у 2023–2024 рр., що підтверджують дані по місту Києву Центральної обсерваторії імені Бориса Срезневського. Згідно з отриманими даними, середньомісячна температура в грудні 2023 р. становила $0,7^{\circ}\text{C}$, що на $2,5^{\circ}\text{C}$ вище за середньомісячну температуру в 1991–2020 рр. ($-1,8^{\circ}\text{C}$). Подібна тенденція до її підвищення спостерігалася

також у січні й лютому 2024 р. В січні 2024 р. середньомісячна температура повітря становила $-2,7$ °С, відхилення від норми — $0,5$ °С. Найтеплішим місяцем зимового періоду 2023–2024 рр. був лютий із середньомісячною температурою $2,9$ °С, відхилення від норми становило $5,2$ °С [17]. Слід відзначити, що зимові періоди з критично низькими температурами настають із періодичністю 1 раз на 10–12 років. Так, скажімо, за даними автоматичної метеостанції Vantage PRO 2 виробництва фірми Davis «Інституту садівництва НААН» у зимовий період 2005–2006 рр. найнижча температурна позначка була на рівні $-28,5$ °С, у зимовий період 2011–2012 рр. — $-28,4$ °С [16].

Для пришвидшення оцінювання морозостійкості потрібно застосовувати лабораторні методи випробування рослинних тканин низькими від'ємними температурами. Широко використовуваним є лабораторне проморожування зразків, що перебувають у стані спокою в холодильниках за контрольованого зниження температури. Метод прямого лабораторного проморожування дає можливість за досить короткий період часу отримати дані з потрібною кількістю повторень і на основі отриманих результатів розробити рекомендації щодо інтродукції досліджуваних сортів у північній зоні [10].

Мета досліджень — визначити ступінь морозостійкості ранньостиглих сортів лохини щиткової (*Vaccinium corymbosum* L.).

Матеріали та методи досліджень. Ступінь морозостійкості ранніх сортів лохини щиткової (*Vaccinium corymbosum* L.) оцінювали в Інституті садівництва НААН, застосовувавши лабораторний метод прямого проморожування за методикою [10]. Об'єктами досліджень були сорти лохини щиткової раннього строку дозрівання Шантеклер, Дюк, Ерліблю, Фіолент, Река, Спартан, занесені до Державного реєстру сортів рослин,

придатних для поширення в Україні [18]. Пагони для проморожування відбирали на початку лютого — у період виходу рослин із глибокого спокою. Загальна кількість пагонів кожного сорту становила 10 шт. Насадження лохини, створені у 2022 р., розташовані у фермерському господарстві Бучанського р-ну Київської обл. Агротехнічні заходи з догляду за насадженнями лохини щиткової проводили відповідно до технології вирощування цієї культури у відкритому ґрунті.

У лабораторних умовах пагони лохини проморожували в морозильній камері CRO/400/40 за температури -25 та -30 °С, контролем були природні умови взимку 2023–2024 рр. у регіоні, де закладено насадження. За даними Галузевого державного архіву гідрометеорологічних спостережень, найнижчий температурний показник у зимовий період 2023–2024 рр. у зоні вирощування лохини становив $-15,8$ °С [17]. Ступінь пошкодження пагонів і бруньок низькими температурами оцінювали за інтенсивністю побуріння розрізу тканин за 6-бальною шкалою: від 0 до 5 балів (табл. 1).

Пошкодження верхівки пагона, міжвузля і зрізу через бруньку максимального оцінювали по 20 балів, а саму бруньку — на 5 балів. Згідно з методикою прямого лабораторного проморожування, максимальний сумарний бал пошкодження тканин та органів однорічного приросту становив 65 балів. Сумарний бал 32 й вище, згідно з цією методикою, свідчить про незворотні зміни в міжклітинниках рослинного організму [10]. Математичну й статистичну обробку даних проводили за допомогою методу дисперсійного аналізу та програми Microsoft Office Excel.

Результати досліджень. За отриманими даними, в контрольному варіанті з досліджуваних сортів найнижчі сумарні бали пошкодження — 1,0 та 1,5 — мали, відповідно, Дюк (рисунк б) та Спартан (рисунк е) (табл. 2). Значне пошкодження тканин пагонів

1. Оцінювання ступеня пошкодження тканин бруньок і пагонів за методом лабораторного проморожування

| Бал | Характер пошкодження | Площа пошкодженої тканини (% загальної площі) |
|-----|---|---|
| 0 | Без пошкоджень | 0 |
| 1 | Помітна незначна зміна забарвлення | До 20 |
| 2 | Середній ступінь пошкодження тканини | 40 |
| 3 | Середнє пошкодження тканини з чітким побурінням її меж з іншими тканинами | 60 |
| 4 | Сильне пошкодження тканини: тканина побуріла, межі з іншими тканинами почорніли | 80 |
| 5 | Повністю пошкоджена тканина; тканину важко відокремити від іншої | 100 |

і бруньок на рівні 3,2–6,2 було в сортів Шантеклер (рисунок а), Фіолент (рисунок з) та Ерліблю (рисунок в). Найбільший сумарний бал пошкодження (7,3) відзначено в сорту Река (рисунок д). Автор [19] наголошує, що в природних умовах Західного Лісостепу за середньої температури в січні 2016 р. (–18,6 °С) та 2017 р. (–19,0 °С) сланкий сорт ожини Карака Блек характеризувався сумарним балом пошкодження на рівні 18,0 [19], що значно вище, ніж у лохини щиткової.

У контрольному варіанті в сорту Шантеклер найчутливішими до низьких температур тканинами пагонів виявилися верхівки та камбій — бал пошкодження становив 1,0, а найбільш стійкою — серцевина з показником 0,2 бала. В сорту Ерліблю найбільш чутливою тканиною пагона була серцевина з балом пошкодження 1,7. Єдиним сортом, у якого верхівка пагона виявилася не пошкодженою низькими зимовими температурами, був Спартан (див. табл. 2). В ожини середній сумарний бал пошкодження верхівки пагона сланких сортів становив 12,2, у напівсланких і пряморослих — відповідно, 5,4 і 3,3 [19], що значно вище, ніж у досліджуваних сортів лохини.

Міжвузля та бруньки лохини відзначалися високою стійкістю до низьких температур порівняно з верхівкою

пагона. Сумарний бал пошкодження тканин міжвузля в сортів лохини щиткової становив 0–1,0. Із тканин міжвузля найчутливішими до низьких температур виявилися кора та камбій, серцевина міжвузля в контрольному варіанті не зазнала впливу негативних температур. Крім того, у сортів Ерліблю, Фіолент і Река незначними були пошкодження тканин кори, камбію та деревини, що спостерігалось під час зрізу через бруньку, сортам Шантеклер, Дюк і Спартан не було завдано шкоди (див. табл. 2).

Із досліджуваної групи сортів за результатами перезимівлі 2023–2024 рр. найбільшою зимостійкістю генеративних бруньок вирізнявся Дюк, найменшою — Река (1,5 бала). Сорти Шантеклер, Ерліблю, Фіолент і Спартан характеризувалися високою стійкістю до несприятливих чинників перезимівлі генеративних бруньок: середній бал — 0,4–0,5. Сумарний бал проморожування за температури –25 °С у сортів раннього строку дозрівання становив 6,0–6,4 (див. табл. 2). Найстійкішим за сумою балів виявився сорт Дюк, найчутливішим до низьких температур — сорт Река.

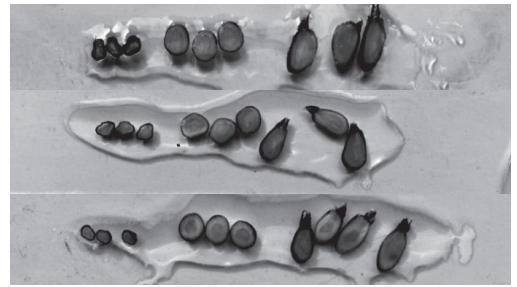
За даними аналізу проморожування рослинних зразків за температури –25 °С, найбільш чутливою частиною пагона виявилася верхівка, подібне

2. Пошкодження пагонів ранніх сортів лохини щиткової методом прямого лабораторного проморожування, 2024 р.

| Сорт | Варіант | Об'єкт проморожування | | | | | | | | | | | | Сумарний бал | | | | | |
|-----------|----------|-----------------------|------------|------------|------------|----------------|------------|------------|------------|--------------------------|------------|------------|------------|--------------|------------|--------------------|------------|-------------|-------------|
| | | Верхівка, бал. | | | | Міжвузля, бал. | | | | Зріз через бруньку, бал. | | | | Верхівка | Міжвузля | Зріз через бруньку | Брунька | Усього | |
| | | Кора | Камбій | Дерешина | Серцевина | Кора | Камбій | Дерешина | Серцевина | Кора | Камбій | Дерешина | Серцевина | | | | | | Брунька |
| Шантеклер | Контроль | 0,8 ± 0,06 | 1,0 ± 0,12 | 0,5 ± 0,06 | 0,2 ± 0,06 | 0,2 ± 0,06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 ± 0,06 | 0,2 ± 0,06 | 2,5 ± 0,12 | 0,5 ± 0,06 | 0,2 ± 0,06 | 0 | 0,5 ± 0,06 | 3,2 ± 0,12 | |
| | -25 °C | 1,5 ± 0,06 | 1,5 ± 0,12 | 1,3 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,8 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,2 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,2 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,2 ± 0,06 | 1,2 ± 0,06 | 1,2 ± 0,06 | 1,7 ± 0,06 | 1,4 ± 0,06 | 1,4 ± 0,06 | 1,2 ± 0,06 | 9,1 ± 0,30 |
| | -30 °C | 1,8 ± 0,06 | 2,0 ± 0,06 | 1,3 ± 0,06 | 0,8 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 3,5 ± 0,06 | 3,5 ± 0,06 | 2,0 ± 0,06 | 2,0 ± 0,06 | 2,0 ± 0,06 | 3,5 ± 0,06 | 13,4 ± 0,26 |
| | Контроль | 0 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,0 ± 0,12 | 1,0 ± 0,12 | 0 | 0 | 1,0 ± 0,12 | 1,0 ± 0,12 | |
| | -25 °C | 0,7 ± 0,06 | 0,8 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 1,2 ± 0,06 | 1,5 ± 0,06 | 1,2 ± 0,06 | 1,2 ± 0,06 | 1,2 ± 0,06 | 6,4 ± 0,12 |
| | -30 °C | 1,5 ± 0,06 | 1,8 ± 0,06 | 1,5 ± 0,06 | 0,8 ± 0,06 | 0,8 ± 0,06 | 1,0 ± 0,06 | 0,8 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,8 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 3,5 ± 0,06 | 5,6 ± 0,06 | 3,1 ± 0,06 | 2,6 ± 0,06 | 3,5 ± 0,06 | 14,8 ± 0,29 |
| Ерліблю | Контроль | 1,0 ± 0,12 | 1,0 ± 0,12 | 0,5 ± 0,06 | 1,7 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0 | 0 | 0 | 0,3 ± 0,06 | 0,3 ± 0,06 | 0 | 0,4 ± 0,06 | 4,2 ± 0,06 | 1,0 ± 0,06 | 0,6 ± 0,06 | 0,4 ± 0,06 | 6,2 ± 0,21 | |
| | -25 °C | 1,5 ± 0,12 | 1,5 ± 0,12 | 1,2 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,2 ± 0,06 | 0,8 ± 0,06 | 0,7 ± 0,06 | 0,7 ± 0,06 | 0,2 ± 0,06 | 1,0 ± 0,06 | 4,7 ± 0,06 | 1,4 ± 0,06 | 2,4 ± 0,06 | 1,0 ± 0,06 | 9,5 ± 0,36 | |
| | -30 °C | 1,8 ± 0,12 | 2,2 ± 0,12 | 1,2 ± 0,06 | 2,0 ± 0,06 | 2,7 ± 0,06 | 1,0 ± 0,06 | 1,4 ± 0,06 | 1,4 ± 0,06 | 1,4 ± 0,06 | 2,5 ± 0,06 | 1,0 ± 0,06 | 1,5 ± 0,06 | 6,7 ± 0,06 | 7,2 ± 0,06 | 6,3 ± 0,06 | 1,5 ± 0,06 | 21,7 ± 0,26 | |
| | Контроль | 1,2 ± 0,06 | 1,2 ± 0,06 | 0,2 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0 | 0 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,2 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 2,8 ± 0,06 | 1,0 ± 0,06 | 1,7 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 6,0 ± 0,12 | |
| | -25 °C | 1,4 ± 0,12 | 1,4 ± 0,12 | 0,8 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 1,2 ± 0,06 | 1,2 ± 0,06 | 1,2 ± 0,06 | 0,6 ± 0,06 | 0,8 ± 0,06 | 0,8 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 1,3 ± 0,06 | 4,1 ± 0,06 | 3,6 ± 0,06 | 2,7 ± 0,06 | 1,3 ± 0,06 | 11,7 ± 0,12 | |
| | -30 °C | 2,8 ± 0,06 | 2,8 ± 0,06 | 3,0 ± 0,06 | 3,5 ± 0,06 | 2,5 ± 0,06 | 1,5 ± 0,06 | 1,2 ± 0,06 | 1,5 ± 0,06 | 1,5 ± 0,06 | 1,0 ± 0,06 | 0,8 ± 0,06 | 2,5 ± 0,06 | 12,1 ± 0,06 | 7,7 ± 0,06 | 4,8 ± 0,06 | 2,5 ± 0,06 | 27,1 ± 0,26 | |
| Фіолент | Контроль | 1,2 ± 0,06 | 1,0 ± 0,06 | 0,8 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,2 ± 0,06 | 0,2 ± 0,06 | 0,2 ± 0,06 | 0,8 ± 0,06 | 0,7 ± 0,06 | 0,2 ± 0,06 | 0,2 ± 0,06 | 1,5 ± 0,06 | 3,5 ± 0,06 | 0,4 ± 0,06 | 1,9 ± 0,06 | 1,5 ± 0,06 | 7,3 ± 0,45 | |
| | -25 °C | 1,5 ± 0,06 | 1,8 ± 0,06 | 1,2 ± 0,06 | 0,8 ± 0,06 | 1,5 ± 0,06 | 1,5 ± 0,06 | 0,8 ± 0,06 | 0,7 ± 0,06 | 1,2 ± 0,06 | 1,0 ± 0,06 | 1,0 ± 0,06 | 5,3 ± 0,06 | 4,5 ± 0,06 | 4,4 ± 0,06 | 4,4 ± 0,06 | 1,8 ± 0,06 | 16,0 ± 0,20 | |
| | -30 °C | 2,5 ± 0,06 | 3,0 ± 0,06 | 1,8 ± 0,06 | 1,5 ± 0,06 | 1,5 ± 0,06 | 0,7 ± 0,06 | 1,2 ± 0,06 | 1,2 ± 0,06 | 1,0 ± 0,06 | 1,0 ± 0,06 | 2,8 ± 0,06 | 8,8 ± 0,06 | 4,5 ± 0,06 | 4,4 ± 0,06 | 4,4 ± 0,06 | 2,8 ± 0,06 | 20,5 ± 0,35 | |
| | Контроль | 0 | 0,5 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,8 ± 0,06 | 0,7 ± 0,06 | 0,2 ± 0,06 | 0,2 ± 0,06 | 1,5 ± 0,06 | 3,5 ± 0,06 | 0,4 ± 0,06 | 1,9 ± 0,06 | 1,5 ± 0,06 | 7,3 ± 0,45 | |
| | -25 °C | 1,5 ± 0,06 | 1,8 ± 0,06 | 1,2 ± 0,06 | 0,8 ± 0,06 | 1,5 ± 0,06 | 1,5 ± 0,06 | 0,8 ± 0,06 | 0,7 ± 0,06 | 1,2 ± 0,06 | 1,0 ± 0,06 | 1,0 ± 0,06 | 5,3 ± 0,06 | 4,5 ± 0,06 | 4,4 ± 0,06 | 4,4 ± 0,06 | 1,8 ± 0,06 | 16,0 ± 0,20 | |
| | -30 °C | 2,5 ± 0,06 | 3,0 ± 0,06 | 1,8 ± 0,06 | 1,5 ± 0,06 | 1,5 ± 0,06 | 0,7 ± 0,06 | 1,2 ± 0,06 | 1,2 ± 0,06 | 1,0 ± 0,06 | 1,0 ± 0,06 | 2,8 ± 0,06 | 8,8 ± 0,06 | 4,5 ± 0,06 | 4,4 ± 0,06 | 4,4 ± 0,06 | 2,8 ± 0,06 | 20,5 ± 0,35 | |



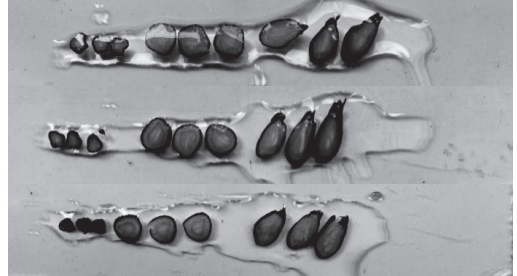
а



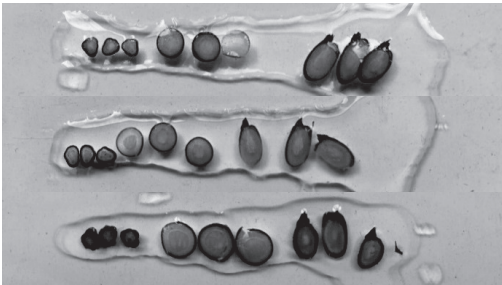
б



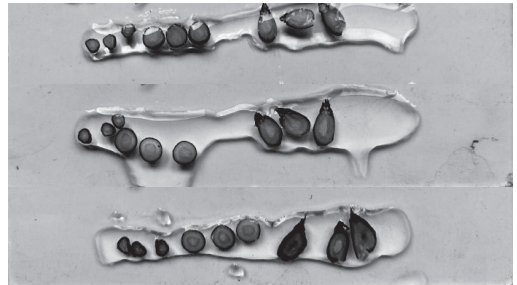
в



г



д



е

Рис. Пошкодження пагонів сортів Шантеклер (а), Дюк (б), Ерліблю (в), Фіолент (г), Река (д), Спартан (е) (зверху вниз: контроль, -25°C , -30°C ; зліва направо: верхівка пагона, середина пагона, зріз через бруньку)

стійким — Фіолент — 27,1 бала. У сорту лохини Ерліблю за температури -30°C тканини верхівки пагона були стійкішими до впливу низьких температур, ніж тканини міжвузля, що становило виняток. Тканини верхівки пагона сорту Фіолент, зокрема деревина та серцевина, значно більше пошкоджувалися через температуру -30°C порівняно з корою (3,0) й камбієм (3,5 бала).

У всіх досліджуваних сортів лохини стійкість тканин міжвузля пагона

до низьких температур (-30°C) була меншою, ніж його тканин, зрізаних через бруньку. В сорту Спартан, навпаки, тканини міжвузля його пагонів менше пошкоджувалися через низьку температуру, ніж тканини, зрізані через бруньку. Загалом до низьких температур тканини кори й камбію міжвузля пагонів усіх зазначених сортів лохини були стійкішими, ніж тканини деревини та серцевини. Виняток становить сорт Шантеклер, у якого всі тканини

міжвузля мали однаковий ступінь пошкодження через вплив температури -30°C , тканини деревини міжвузля сорту Ерліблю були найменш стійкими (2,7 бала) порівняно з тканинами кори, камбію і серцевини.

Тканини кори та камбію пагонів у зрізі через бруньку також виявилися менш стійкими до температури -30°C порівняно з тканинами деревини й серцевини. Сорт Шантеклер, як і у варіанті з температурою проморожування -25°C , показав однаковий ступінь пошкодження низькою температурою всіх без винятку тканин пагона, зрізаних

через бруньку. Деревина зрізу через бруньку в сорту Ерліблю була найменш стійкою (2,5 бала) до дії низьких температур порівняно з корою, камбієм та серцевиною. У сорту Спартан найбільш пошкодженою виявилася серцевина пагона (1,8 бала) (див. табл. 2). Генеративні бруньки сортів Шантеклер і Дюк зазнали найбільшого негативного впливу температури -30°C . Пошкодження тканин, їх генеративних органів було середнім (3,5 бала) з чітким побурінням меж. Найстійкішими виявилися сорти Ерліблю та Спартан — відповідно, 1,5 і 2,0 бала.

Висновки

Усі досліджувані сорти лохини щиткової раннього строку дозрівання — Шантеклер, Дюк, Ерліблю, Фіолент, Река, Спартан — вирізнялися високою стійкістю до дії низьких температур (-25 та -30°C) за прямого лабораторного проморожування та значним ступенем зимостійкості в зоні Полісся України. Детальним аналізом верхівки, міжвузля та зрізу через бруньку підтверджено, що тканини кори й камбію в переважній більшості були менш морозостійкими порівняно з тканинами деревини та серцевини. Отримані результати свідчать про те, що генеративні бруньки ранньостиглих сортів лохини щиткової за температури проморожування -25°C не зазнали значних пошкоджень, незначними вони були лише за температури -30°C .

Найбільш стійкими сортами в перезимівлі у 2023–2024 рр. виявилися Дюк і Спартан, найменш стійким був сорт Река. В умовах проморожування за температури -25°C найвищу морозостійкість продемонстрували сорти Дюк і Спартан, найменшу — Река. За температури проморожування -30°C найстійкішими сортами за сумарним балом були Шантеклер та Дюк, сорт Фіолент виявився найменш морозостійким. Згідно з методикою [10] саме сумарний бал на рівні 32 й вище є критичним показником, який свідчить про незворотні зміни в міжклітинниках рослинного організму. Жодний із досліджуваних сортів не отримав 32 бали, тому можна стверджувати, що сорти Шантеклер, Дюк, Ерліблю, Фіолент, Река та Спартан характеризуються високою морозостійкістю.

Yeypak O.¹, Shevchuk L.²

^{1,2}National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv Oborony Str., Kyiv, 03041, Ukraine; e-mail: yeypak.alexandr@gmail.com, l.shevchuk@nubip.edu.ua; ORCID: [0009-0009-3619-8729](https://orcid.org/0009-0009-3619-8729), [0000-0001-7424-8840](https://orcid.org/0000-0001-7424-8840)

Assessment of the degree of frost resistance of blueberry varieties (*Vaccinium corymbosum* L.) of early ripening

Goal. To determine the degree of frost resistance of introduced varieties of blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) of early ripening. **Methods.** The degree of damage by low temperatures to the vegetative and generative organs of blueberries during wintering was determined using a laboratory method using an MBS-10 microscope. One-year shoots of blueberries were examined by the direct

freezing method [10]. Mathematical and statistical data processing was performed using the analysis of variance method and Microsoft Office Excel. **Results.** Objects of research were the varieties of early ripening Shantekler, Diuk, Erlibliu, Fiolent, Reka, Spartan. It was proven that growing 6 early ripening varieties of blueberries in the Polissia zone of Ukraine (2023–2024) caused damage during wintering due to low temperatures. Based on the analysis of the tissues of shoots (bark, cambium, wood, core) and their parts (tops, internodes, buds), the degree of damage to shoots in natural and artificially created conditions was determined. Under natural conditions of growth in varieties Diuk and Spartan, the total score of freezing tissues and organs of one-year growth was, respectively, 1.0 and 1.5 points. The average winter hardiness was fixed for the Shantekler variety with a total score of 3.2; the lowest winter hardiness was possessed by the varieties Fiolent, Erlibliu, Reka with total points, respectively, 6.0, 6.2, and 7.3. In the laboratory, blueberry shoots were frozen in a freezer CRO/400/40 at temperatures of -25 and -30°C . The highest frost resistance for freezing to -25°C was noted in the varieties Diuk and Spartan, with a total score of 6.4. Average frost resistance at -25°C was fixed for the varieties Shantekler and Erlibliu with a total score of 9.1 and 9.5, respectively. The least frost-resistant were Fiolent and Reka — 11.7 and 16.0 points, respectively. At a freezing temperature of -30°C , the

most frost-resistant varieties were Shantekler, Diuk, and Spartan with total points, respectively, 13.4; 14.8, and 19.0; the lowest frost resistance were varieties Reka, Erlibliu, and Fiolent with a freezing point, respectively, 20.5; 21.7; and 27.1. It was proved that temperatures of -25 and -30°C were critical for individual parts of shoots. The most sensitive to the action of low negative temperatures among all early ripening varieties were tissues of the bark and cambium, and the greatest frost endurance was distinguished by tissues of wood and the core. **Conclusions.** Of the studied varieties, Shantekler, Diuk, Spartan had the highest winter hardiness. In conditions of freezing at temperatures of -25 and -30°C , the highest frost resistance was noted in the varieties Shantekler, Spartan, and Diuk. Tissues of the varieties Reka and Fiolent at freezing temperatures of -25 and -30°C were the most damaged. The average winter hardiness was characterized by the Erlibliu variety. Laboratory and field studies confirmed that the tissues of bark, cambium, and the tops of shoots of blueberry plants had the least winter and frost resistance. Significant damage to generative buds in early ripening varieties was observed exclusively at a freezing temperature of -30°C ; the exception was the Erlibliu variety, the generative formations of which were least damaged at low temperatures.

Key words: frost resistance, winter resistance, shoot, bud, internode, fabric.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202508-04>

Бібліографія

1. Кухтіна І.О. Новий сезон на ринку фруктів та ягід: тенденції та перспективи. *Агробізнес Сьогодні*. 2020. 11. С. 54–57.
2. Галат Л.М. Експортний потенціал та проблеми розвитку галузі ягідництва України. *Агросвіт*. 2021. 1–2. С. 46–55.
3. Єжов В.М., Гриник І.В. Біохімія плодів культур. Київ: ПП «Санспарель», 2020. 364 с.
4. Bashtannyk T. Rozwój ukraińskiej produkcji borówki. Teraźniejszość i przyszłość. *Nowoczesna uprawa borówki*. NowaEra : materiały dziesiątej konferencji borówkowej, 1–2 marca 2022 rok, Kraków, 2022. P. 207–212.
5. Пузік Л.М., Івакін О.В., Чернов К.К. Сортний асортимент лохини в умовах

Лісостепу Харківської області. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва*: матер. VIII Міжнар. наук.-практ. конф., 29 листопада 2024 р., Харків, 2024. С. 245–248.

6. Bashtannyk T. Ukraina — nowy gracz na europejskim rynku borówki. Stan obecny i perspektywę na przyszłość. *Nowoczesna uprawa borówki*. Współpraca: materiały siódmej konferencji borówkowej, 7–8 marca 2019 r., Kraków, 2019. P. 183–192.

7. Liekens H. Potencjalna przyszłość borówkowego rynku w Europie i na świecie. *Nowoczesna uprawa borówki*. Współpraca: materiały siódmej konferencji borówkowej, 7–8 marca 2019 r. Kraków, 2019. P. 147–154.

8. *Maya-Cano D.A., Arango-Varela S., Santa-Gonzalez G.A.* Phenolic compounds of blueberries (*Vaccinium spp*) as a protective strategy against skin cell damage induced by ROS: A review of antioxidant potential and antiproliferative capacity. *Heliyon*. 2021. 7(2). P. 1–6. doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e06297

9. *Yang W., Guo Y., Liu M.* et al. Structure and function of blueberry anthocyanins: A review of recent advances. *Journal of Functional Foods*. 2022. 88:104864. doi:10.1016/j.jff.2021.104864

10. *Бублик М.О., Патица Т.І., Кутаєв О.І.* та ін. Лабораторні і польові методи визначення морозостійкості плодів порід і культур (методичні рекомендації). Київ: НААН, Інститут садівництва, 2013. 26 с.

11. *Palonen P., Buszard D.* Current state of cold hardiness research on fruit crops. *Canadian Journal of Plant science*. 1997. 77(3). P. 399–420. doi:10.4141/P96-013

12. *Šterne, D., Āboliņš, M.* Evaluation of winter hardiness and productivity of five high-bush blueberries cultivars in Latvia. *Plants*. 11(20). 2009. P. 76–81.

13. *Podymniak M.* Przymrozki i jak i nimi walczyć. Praktyczne doświadczenia producentów. *Nowoczesna uprawa borówki*. Zmiany: materiały ósmej konferencji borówkowej, 4–6 marca 2020 r., Kraków, 2020. P. 57–76.

14. *Trehane Journal.* Blueberries, cranberries, and other vacciniiums. Portland: Timber Press, 2004. 616. 256 p.

15. *Gough R.E.* The highbush blueberry and its management. Food Products Press. New York, 1994. 272 p. doi:10.1201/9781482298000

16. *Кривошапка В.А., Бублик М.О., Кутаєв О.І., Груша В.В.* Кліматичні зміни та ризики при вирощуванні плодів і ягідних культур в умовах північної частини Лісостепу України. *Садівництво*. 2016. 71. С. 130–139. http://nbuv.gov.ua/UJRN/sadiv_2016_71_23.

17. *Кліматичні дані по місту Києву* (за даними Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського. 2025. <http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/uk/diialnist/klimatolohichna/klimatychni-dani-po-kyievu> (дата звернення: 1.02.2025)

18. *Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні*. <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin> (дата звернення: 12.04.2025).

19. *Телепенько Ю.Ю.* Морозостійкість сортів ожини (*Rubus subg. Eubatus Focke*) в умовах Західного Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. 14(1). С. 124–131.