



Рослинництво, кормовиробництво

УДК 634.717:543.682:57.04

© 2023

МОНІТОРИНГ ПОГОДНИХ УМОВ ОСІННЬО-ЗИМОВОГО ПЕРІОДУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА МОРОЗОСТІЙКІСТЬ РОСЛИН ОЖИНИ ЗВИЧАЙНОЇ (*RUBUS FRUTICOSUS* L.)

Ю.Ю. Телепенько¹, Я.Ю. Терещенко²

кандидати сільськогосподарських наук

Інститут садівництва НААН

вул. Садова, 23, м. Київ-27, 03027, Україна

e-mail: ¹juli23@meta.ua, ²yantereshchenko@gmail.com

ORCID: ¹0000-0002-0691-591X, ²0000-0001-9296-3215

Надійшла 24.01.2023

Мета. Визначити стійкість сортів ожини звичайної до низьких температур у польових і лабораторних умовах; виділити найбільш стійкі сорти та дослідити вплив погодних умов на стан їхньої перезимівлі. **Методи.** Лабораторний, польовий, аналітичний. **Результати.** Проведено моніторинг погодних умов осінньо-зимового періоду 2019/20 та 2020/21 рр. Установлено, що зимові місяці цих років істотно різняться між собою за температурним режимом, кількістю та видом опадів. Відзначено, що найвищим рівнем морозостійкості в польових умовах характеризувався сорт *Sacanska Bestrna* (12,2 бал.). Середній рівень морозостійкості властивий сортам *Heaven Can Wait* (17,0 бал.), *Loch Tay* (14,5 б) та *Triple Crown* (19,2 бал.). Результати дослідів з проморожування в штучних умовах показали, що брунька та частина стебла на зрізі через бруньку є найбільш вразливими до низьких температур, найменш вразлива — середня частина пагона. Найменшого підмерзання за штучного проморожування до -25°C зазнали бруньки сортів *Triple Crown* та *Loch Tay*, що свідчить про їхню потенційну морозостійкість і стабільніше плодоношення. **Висновки.** Вдалим періодом для проведення польових досліджень із морозостійкості сортів ожини звичайної з огляду на погодні умови виявився зимовий період 2020/21 рр., що характеризувався значними температурними змінами (температурний мінімум січня — -20°C , лютого — -18°C) та різкими відлигами (до $+4,5^{\circ}\text{C}$). Визначено, що погодні умови зими 2019/20 рр. негативно не вплинули на стан рослин у польових умовах. Проте допускаємо, що погодні умови осені 2019 р. сприяли тривалішому періоду росту пагонів, який спричинив зниження стійкості рослин до низьких температур. Установлено потенційний рівень морозостійкості досліджуваних сортів за лабораторних умов проморожування до температури -25 та -30°C .

Ключові слова: зимостійкість, лабораторне проморожування,
бал пошкодження, адаптивний потенціал.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202302-02>

Дослідники [1–8] стверджують, що ожина — досить теплолюбна культура, тому внаслідок впливу від’ємних температур багато її сортів зазнають значних пошкоджень. Зимостійкість більшості відомих сортів ожини є недостатньою для широкого вирощування цієї культури на території України. Тому актуальним завданням є не лише добір стійких сортів ожини, а й вивчення та впровадження нових технологій вирощування цієї культури.

Вирощування ожини має низку технологічних особливостей, основні з яких — формування кущів за допомогою шпалери та потреба в укріпті пагонів на зиму. За використання шпалери пагони спочатку знімають, опускають їх до рівня ґрунту й накривають агроволокном. Навесні пагони вручну прикріплюють до шпалери, ці процеси досить трудомісткі й можуть ускладнюватися за наявності шипів на пагонах ожини. Науковець Аппалацької дослідної станції плодівих культур (США) [7] запропонував нову інноваційну технологію вирощування укривної ожини з використанням Y-подібної рухомої поворотної шпалери, яка передбачає укривання кущів на зиму без знімання їх зі шпалери. Система вирощування ожини на рухомій поворотній шпалері — це поєднання унікального типу шпалери та особливої системи формування пагонів, а саме пригинання й фіксацію в горизонтальному положенні основних пагонів ожини на висоті 30–35 см від рівня ґрунту. Через певний час з основних закріплених пагонів, що утворюють нижній ярус рослин, починають відростати вертикальні пагони, які з відростанням, фіксуються до верхніх дротів шпалери. До завершення вегетації вертикальні пагони освоюють усю площу шпалери та закладуть генеративні бруньки для формування врожаю наступного року. Для укріплення пагонів достатньо перевести шпалеру в зимове положення через послаблення натягу дротів шпалери та її подальшого опускання до поверхні ґрунту. Цю операцію швидко й без особливих зусиль можуть виконати кілька працівників [9].

Запозичення такого досвіду вирощування та добір сортів із високим адаптивним потенціалом дадуть можливість закласти високопродуктивні насадження та розвинути високорентабельний бізнес із вирощування ожини в Україні.

За правильного добору асортименту є можливість конвеєрного постачання плодів на ринок. Так, сорт Loch Tay є ранньостиглим, початок плодоношення якого припадає на III декаду липня. Сорт селекції Дослідного інституту садівництва (м. Чачак, Сербія) *Sacanska Bestrna* в умовах Лісостепу України плодоносить з кінця липня — початку серпня. Американські сорти *Heaven Can Wait* і *Triple Crown* — середньо- та пізньостиглі відповідно [10].

Цінність інформації про погоднокліматичні умови визначається її детальністю, характером і тенденцією мінливості погоди в часі та просторі. Погодні умови визначають ріст, розвиток і формування величини врожаїв сільськогосподарських культур та терміни проведення агротехнічних заходів, а кліматичні умови — спеціалізацію сільськогосподарського виробництва [11].

Мета досліджень — визначити стійкість сортів ожини звичайної до низьких температур у польових і штучно змодельованих (лабораторних) умовах, виділити найстійкіші сорти та дослідити вплив погодних факторів на стан їхньої перезимівлі.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили на колекційній ділянці Інституту садівництва НААН. Предметами дослідження були 4 сорти ожини іноземної селекції: *Sacanska Bestrna*, *Triple Crown*, *Loch Tay* та *Heaven Can Wait*. Усі досліджувані сорти є напівпряморослого типу, з них 2 сорти занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для вирощування в Україні. Рослини висаджені в 2016 р. за схемою садіння 3,0×1,0 м. На дослідній ділянці впроваджено інноваційну технологію вирощування ожини на поворотній шпалері. Перед початком зими рослини вкривали агроволокном зі щільністю 60 г/см².

Потенційну морозостійкість визначали методом лабораторного проморожування за методичними рекомендаціями [12]. Для цього відібрані однорічні пагони з бруньками проморожували в холодильній камері CRO/400/40 поступовим зниження температури (5°C на 1 год) до -25 і -30°C. Із досягненням заданої температури проморожування зразки витримували в камері впродовж 4-х год для створення умов нуклеації та розвитку позаклітинного льодоутворення. Після експозиції потрібної температури її поступово підвищували до рівня кімнатної з метою переходу води з твердого стану в рідкий для запобігання розриву клітинних стінок. Зразки витримували 10–14 діб у поліетиленових пакетах на снігу або в холодному приміщенні. Ступінь пошкодження тканин пагонів і генеративних бруньок визначали на основі мікроскопного аналізу й оцінювали за інтенсивністю їх побуріння на окремих поперечних анатомічних зрізах за 6-бальною шкалою (0–5 бал.): 0 — немає пошкоджень; 1 — незначна зміна забарвлення; 2 — пошкодження тканини слабе; 3 — пошкодження тканини середнє, чітко спостерігається її побуріння на межі з іншими тканинами; 4 — пошкодження тканини значне: вона побуріла, межі з іншими тканинами набули чорного кольору; 5 — повна загибель тканини, іноді її неможливо відокремити від іншої. При цьому кору, камбій, деревину та серцевину оцінювали окремо.

Для узагальнення отриманих результатів проморожування та характеристики ступеня стійкості рослин до низьких температур визначали сумарний бал пошкодження пагонів (0–80 бал.).

Результати досліджень. Погодні умови осіннього періоду 2019 р. були не досить сприятливими для закінчення вегетації рослин ожини та їх вчасної підготовки та входу в стан спокою (табл. 1).

Так, у вересні максимальну температуру повітря було зафіксовано на рівні 34,8°C, жовтні — 30,6, у листопаді — 20,5°C. Мінімальні температурні значення у вересні становили 0,9°C. Перші осінні заморозки зафіксували 24 вересня, коли температура повітря в нічні години знизилася до 0,8°C. Мінімальне її зниження в жовтні 2019 р. становило -4,1°C (в останні дні місяця).

Середньомісячні показники температури повітря були вищими за багаторічні на 2,4°C у вересні (16,3°C), 3,6 — жовтні (11,3°C) та на 3,8°C в листопаді (5,2°C). За даними досліджень [13–14], рослини ожини напівпряморослого типу мають тривалий період росту пагонів, який обмежується зниженням середньодобової температури, за умов Київщини — це нижче 10°C. Температурні значення жовтня 2019 р. сприяли продовженню росту пагонів і пізнішому періоду входження рослин ожини в стан спокою. Кількість опадів, зафіксована у вересні 2019 р., майже втричі, жовтні та листопаді — удвічі є меншою за середні багаторічні значення, що свідчить про слабкий рівень зволоження цього періоду.

Середня температура зимових місяців 2019/20 рр. становила 3,0–3,4°C, що значно вище за середні багаторічні значення. Грудень 2019 р. характеризувався плюсовими температурами. Зниження температури нижче нуля фіксували лише на початку та в останні дні місяця. 17, 19 та 23 грудня відзначали температурний

1. Погодні умови осінньо-зимового періоду 2019/20 рр.

Місяць	Температура, °C			Сума активних температур вище 10°C	Сума опадів, мм	ГТК
	мінімальна	максимальна	середня			
Вересень	0,9	34,8	16,3	462,9	17,9	0,39
Жовтень	-4,1	30,6	11,3	279,6	19,6	0,7
Листопад	-8,6	20,5	5,2	85,1	23,2	2,7
Грудень	-4,9	11,9	3,1	—	22,1	—
Січень	-5,2	9,2	3,4	—	9,2	—
Лютий	-8,0	11,9	3,0	—	24,9	—

максимум, стовпчики термометра піднялися до 10,3–11,9°C. У січні 2020 р. середньодобова температура повітря була вище нуля, лише впродовж 5-ти днів фіксували її зниження до –1,8°C, тоді як мінімальне значення було на рівні –5,2°C. У лютому середньодобова температура повітря нижче нуля спостерігалася лише з 6 по 9 число місяця (–1,3; –4,5; –4,1 та –0,4°C відповідно). Мінімум вона знизилася до –8,0°C, максимально підвищилася до 11,9°C. Узимку періоди з підвищенням температури повітря вище 0°C є найбільш небезпечними для успішної перезимівлі багаторічних рослин, оскільки можуть спровокувати вихід рослин зі стану спокою, що призводить до зниження стійкості до впливу негативних факторів навколишнього середовища, зокрема низьких температур.

Загалом упродовж осінньо-зимового періоду 2019/20 рр. не спостерігалось низьких температур, які були б критичними для рослин ожини. Снігового покриву не було, опади переважно випадали у вигляді дощу. Погодні умови березня 2020 р. були сприятливими для успішного початку вегетації рослин. Зниження середньодобової температури повітря нижче 5°C фіксували 14–17 та 22–25 березня. Мінімальні значення температури в ці періоди не опускалися нижче –3,9 та –4,2°C. Навіть за нічних знижень температури повітря вдень вона підвищувалася до позитивних значень і становила 4,2–25,0°C. Сума активних температур у березні дорівнювала 104,5°C, ГТК — 1,77 (табл. 2).

Вересень 2020 р., як і попереднього, був досить спекотним і посушливим. Максимальна температура повітря підвищувалася до 34,3°C, мінімальна — до 5,6°C.

Кількість опадів була незначною, за місяць випало лише 23,4 мм. Жовтень видався теплим, середньодобова температура повітря становила 12,7°C. Зниження температури фіксували не нижче 3,2°C. Опади в жовтні мали зливовий характер, усього їх випало 119,0 мм, з яких понад 47% — 7 жовтня, 36% — 17 жовтня. У I декаді листопада середньодобовий температурний режим становив 6,3–8,9°C, потім почав стабільно знижуватися.

Перша половина грудня 2020 р. характеризувалася сталими середньодобовими температурами нижче нуля. З другої половини цього місяця та впродовж I декади січня 2021 р. спостерігалось підвищення температури до 8,4°C (1 січня), в окремі дні вона знижувалася до –4°C. У грудні снігового покриву не було. Опади кількістю 42,4 мм фіксували у вигляді мокрого снігу або дощу. Друга декада січня характеризувалася значним зниженням температури повітря. Температурний мінімум становив –20,8°C. Середньодобові значення цього періоду були в межах –1,2... –16,5°C. З 22 по 26 січня температура підвищувалася до 5,1...8,3°C з наступним поступовим зниженням. Перші 2 декади лютого відзначалися середньодобовими температурами –1,7...–11,7°C. Мінімальне зниження температури в лютому фіксували на рівні –18,8°C (19 лютого), 4 лютого спостерігали підвищення температури повітря до 4,5°C із середньодобовим значенням –1,8°C. Упродовж лютого випало понад 60 мм опадів, що утворило сталий сніговий покрив.

Загалом погодні умови зими 2020/21 рр. були сприятливими для проведення досліджень з порівняння стану рослин за впливу

2. Погодні умови осінньо-зимового періоду 2020/21 рр.

Місяць	Температура, °C			Сума активних температур вище 10°C	Сума опадів, мм	ГТК
	мінімальна	максимальна	середня			
Вересень	5,6	34,3	18,8	564,1	23,1	0,41
Жовтень	3,2	24,2	12,7	333,0	119,0	3,57
Листопад	–3,1	11,1	–3,8	–	28,8	–
Грудень	–9,5	8,1	–0,5	–	42,4	–
Січень	–20,8	8,4	–2,5	–	18,5	–
Лютий	–18,8	12,9	–4,4	–	62,3	–

низьких температур у польових умовах і лабораторного проморожування.

За результатами аналізу пошкодження однорічних пагонів ожини в 2020 р. установлено, що ступінь підмерзання пагонів є незначним і не впливає на подальший ріст, розвиток та формування врожайності досліджуваних сортів.

Сумарний бал пошкодження однорічних пагонів ожини в сортів істотно не різнився і становив 0,6–1,9 бала. Варто зазначити, що більш уразливою частиною пагона був зріз через бруньку, верхівка його залишилася майже без пошкоджень (до 0,4 бал.).

За умов лабораторного проморожування за температури -25°C найменшим сумарним балом підмерзання характеризувався сорт Triple Crown (10,2 бал.), найбільшим — Loch Tay (24,9 бал.) (табл. 3).

За лабораторного проморожування до температури -30°C у 2020 р. пагони досліджуваних сортів отримали пошкодження 40–60%. Це можна пояснити впливом погодних умов осіннього періоду, що знизили стійкість рослин до низьких температур.

Погодні умови зимового періоду 2021 р. більше вплинули на показники стійкості зазначених сортів. Ступінь підмерзання пагонів ожини в польових умовах істотно відрізняється від даних попереднього року.

У 2021 р. серед досліджуваного сортименту найбільшим рівнем морозостійкості

пагонів характеризувався сорт Sacanska Bestrna, пошкодження тканин якого в природних умовах сумарно становило 12,2 бал., за проморожування в лабораторних умовах за температури -25 та -30°C — 16,0 і 23,8 бал. відповідно. Менш стійкими виявилися сорти Heaven Can Wait (17,0; 19,5; 28,1 бал.), Loch Tay (14,5; 19,7; 31,8) та Triple Crown (19,2; 23,6 та 30,9 бал. відповідно).

У всіх досліджуваних сортів найбільш вразливими до низьких температур є тканини на зрізі через бруньку (бал підмерзання — 5,7–11,5 залежно від температури), а найменш вразливою — середня частина пагона (2,6–9,7 бал.).

Мінімальне пошкодження бруньок досліджуваних сортів у польових умовах 2020 р. становило не більше 18%. За проморожування до -25°C менше підмерзли бруньки в сортів Triple Crown (1,3 бал.) та Heaven Can Wait (1,8 бал.), у сортів Sacanska Bestrna і Loch Tay бал підмерзання становив 2,3 та 3,0 відповідно (рисунок).

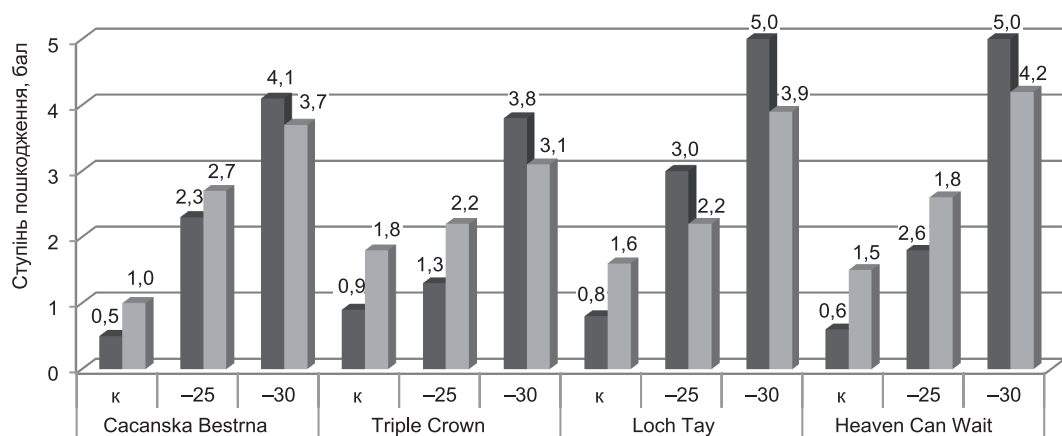
У 2020 р. у лабораторних умовах за температури -30°C зафіксовано повну загибель бруньок у сортів Loch Tay і Heaven Can Wait, значне їх пошкодження — у сортів Triple Crown і Sacanska Bestrna.

Зимівля рослин ожини і 2021 р. відзначалася незначним підмерзанням бруньок у польових умовах, але вищим, ніж попереднього року: у сортів Sacanska Bestrna — 1,0 бал, Heaven Can Wait, Loch Tay і Triple Crown — 1,5; 1,6 та 1,8 бал. відповідно.

3. Ступінь пошкодження пагонів ожини низькими температурами (2020/21 рр.), бал

Сорт	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Ступінь пошкодження, бал	
		2020 р.	2021 р.
Sacanska Bestrna	к	1,3	12,2
	-25	18,5	16,0
	-30	32,5	23,8
Triple Crown	к	1,4	19,2
	-25	10,2	23,6
	-30	32,4	30,9
Loch Tay	к	1,9	14,5
	-25	24,9	19,7
	-30	40,4	31,8
Heaven Can Wait	к	0,6	17,0
	-25	17,9	19,5
	-30	48,4	28,1

Примітка. к — бал підмерзання пагонів у польових умовах (для табл. 3 і рисунку).



Ступінь пошкодження бруньок сортів ожини низькими температурами (2020–2021 рр.):
■ – 2020 р.; ■ – 2021 р.

За прямого проморожування до температури -25°C спостерігався значно вищий рівень підмерзання бруньок у всіх сортів. Найменшого підмерзання зазнали бруньки сортів Triple Crown та Loch Tay (2,2 бал.), найбільшого — Cacanska

Bestrna (2,7 бал.).

За температури -30°C пошкодження бруньок у всіх досліджуваних сортів становило 62–84% (Triple Crown — 3,1, Cacanska Bestrna — 3,7, Loch Tay — 3,9, Heaven Can Wait — 4,2 бал.).

Висновки

Погодні умови осінньо-зимового періоду 2019/20 рр. істотно не вплинули на стан рослин ожини. Проте за лабораторного проморожування до -30°C рослини мали вищі бали підмерзання, тобто нижчу стійкість. Зима 2020/21 рр. була вдалим періодом для проведення польових досліджень із морозостійкості сортів ожини звичайної. Найбільш морозостійким у польових умовах виявився

сорт Cacanska Bestrna, решта досліджуваних сортів мали середній рівень морозостійкості. Результати лабораторного проморожування підтверджують, що найменшого підмерзання за штучного проморожування до -25°C зазнали бруньки сортів Triple Crown і Loch Tay, що свідчить про їхню потенційну морозостійкість і стабільніше плодоношення.

Telepenko Yu.¹, Tereshchenko Ya.²

Institute of Horticulture of NAAS, 23 Sadova Str., Kyiv, 03027, Ukraine; e-mail: ¹juli23@meta.ua, ²yantereshchenko@gmail.com; ORCID: ¹0000-0002-0691-591X, ²0000-0001-9296-3215

Monitoring of weather conditions in the autumn-winter period and their influence on the frost resistance of blackberry plants (*Rubus Fruticosus* L.)

Goal. To determine the resistance of blackberry varieties to low temperatures in field and laboratory conditions; to select the most resistant varieties and to investigate the influence of weather conditions on the state of their overwintering. **Methods.** Laboratory, field, analytical. **Results.** Weather

conditions were monitored in the autumn–winter period of 2019/20 and 2020/21. It was established that the winter months of these years differ significantly in terms of temperature, amount, and type of precipitation. It was noted that the Cacanska Bestrna variety (12.2 points) was characterized by the highest level of frost resistance in field conditions. The average level of frost resistance was fixed for Heaven Can Wait (17.0 points), Loch Tay (14.5 points), and Triple Crown (19.2 points) varieties. The results of the experiment on freezing under artificial conditions showed that the bud and part of the stem on the section through the bud were the most vulnerable to low temperatures, and the middle part of the shoot was the least vulnerable. The buds of the Triple Crown and Loch Tay varieties

experienced the least freezing during artificial freezing to -25°C , which indicated their potential frost resistance and more stable fruiting. **Conclusions.** Coming from the weather conditions in the winter, the period of 2020/21 was a good period for conducting field research on the frost resistance of blackberry varieties, which was characterized by significant temperature changes (minimum temperature in January -20°C , February -18°C) and sharp thaws (up to $+4.5^{\circ}\text{C}$). It was determined that the weather conditions of the winter of 2019/20 did

not negatively affect the plants in field conditions. However, we assume that the autumn weather conditions of 2019 contributed to a longer period of growth of shoots, which caused a decrease in the resistance of plants to low temperatures. The potential level of frost resistance of the researched varieties under laboratory conditions of freezing to temperatures of -25 and -30°C was established.

Key words: winter resistance, laboratory freezing, damage score, adaptive potential.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202302-02>

Бібліографія

1. Clark J.R., Finn C.E. Blackberry breeding and genetics. *Methods in Temperate Fruit Breeding: Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology*; ed. Flachowsky H., Hanke V.-M. 2011. V. 5. Iss. 1. P. 27–43.
2. Гудковський В.А., Каширская Н.Я., Цуканова Е.М. Основные стресс-факторы и механизмы повреждения растений. *Садівництво*. 2004. Вип. 55. С. 283–290.
3. Крохмаль О.А. Ожина — культура майбутнього. *Дім, сад, город*. 2009. № 6. С. 20.
4. Hall H.K. Blackberry breeding. *Plant Breeding Reviews*; ed. Janick J. Portland, Ore: Timber Press, 1990. P. 249–312.
5. Weber C. Blackberry variety review. URL: <https://cpb-us-e1.wpmucdn.com/blogs.cornell.edu/dist/5/7316/files/2016/12/blackberry-pdf-1ticy0b.pdf>
6. Мазур Б.М., Шеренговий П.З. Зимостійкість та біохімічні властивості ягід сортів ожини (*Rubus*) селекції НУБіП України в умовах північної частини Західного Лісостепу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2013. № 17(2). С. 256–261.
7. Takeda F., Strik B.C., Peacock D., Clark J.R. Cultivar differences and the effect of winter temperature on flower bud development in blackberry. *J. of the American Society for Horticultural Science*. 2002. V. 127. Iss. 4. P. 495–501.
8. Сердюк О.В., Грохольський В.В. Стійкість тканин стебел ожини до низьких температур. *Садівництво*. 2009. Вип. 61. С. 328–333.
9. Масловатий Т. Рухома шпалера для ожини. Досвід США та впровадження в Україні. *Овоощи и фрукты*. 2016. № 3. С. 98–101.
10. Кондратенко Т.Є., Кузьмінець О.М. Помологія ягідних культур: навчальний посібник. Київ: Компринт, 2020. 436 с.
11. Ляшенко Г. Сад майбутнього. *Садівництво по-українськи*. 2021. № 2(44). С. 16–17.
12. Бублик М.О., Патица Т.І., Кутаєв О.І. та ін. Лабораторні та польові методи визначення морозостійкості плодових порід і культур. Київ: Ін-т садівництва НААН, 2013. 26 с.
13. Телепенько Ю.Ю. Морозостійкість сортів ожини (*Rubus* subg. *Eubatus* Focke) в умовах Західного Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 4. № 1. С. 124–131. doi: 10.21498/2518-1017.14.1.2018.126521
14. Сердюк О.В., Грохольський В.В. Стійкість тканин стебел ожини до низьких температур. *Садівництво*. 2009. Вип. 61. С. 328–333.