

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ САДІВНИЦТВА**

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ТЕЛЕПЕНЬКО ЮЛІЯ ЮРІЇВНА

УДК 634.717:631.526.32

ДИСЕРТАЦІЯ

**АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОЖИНИ
(*RUBUS* SUBG. *EUBATUS* FOSKE) ЗА УМОВ ПРАВОБЕРЕЖНОЇ
ЧАСТИНИ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.07 – плодівництво
Сільськогосподарські науки

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ **Ю. Ю. Телепенько**

Науковий керівник – **Сіленко Володимир Олександрович**,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Київ – 2019

АНОТАЦІЯ

Телепенько Ю. Ю. Адаптивний потенціал та продуктивність ожини (*Rubus* subg. *Eubatus* Focke) за умов правобережної частини Західного Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) за спеціальністю 06.07.01 – «Плодівництво» (06 – Сільськогосподарські науки). – Інститут садівництва НААН України, м. Київ, 2019.

Дослідження проводили впродовж 2015–2018 рр. у насадженнях Інституту садівництва Національної академії аграрних наук України.

У дисертаційній роботі висвітлено, узагальнено та обґрунтовано результати експериментальних досліджень щодо адаптивного потенціалу нових сортів ожини в умовах правобережної частини Західного Лісостепу України. За результатами колекційного сортовивчення виділено сорти з високою адаптивною здатністю, що можуть бути рекомендовані для подальших етапів сортовивчення та залучення в селекційні програми як носії господарсько-цінних ознак. У дослідженні вивчали 25 сортів ожини, із яких два вітчизняної селекції, решта – інтродуковані.

Наукова новизна досліджень полягає у тому, що вперше в умовах правобережної частини Західного Лісостепу України експериментально встановлено та теоретично обґрунтовано можливість культивування ожини на основі комплексного дослідження адаптивних властивостей 25 сортів цієї культури. За результатами проведених досліджень встановлено, що сорти 'Orkan', 'Brzezina', 'Šačanska Bestrna' та 'Садове чудо' є найбільш морозостійкими як у польових умовах, так і за лабораторного проморожування. Високим рівнем посухостійкості характеризуються сорти 'Natches', 'Šačanska Bestrna', 'Chief Joseph', 'Loch Tay', 'Orkan' та 'Chester'. Найвищу врожайність у перші роки плодоношення формують сорти 'Tornfree',

‘Asterina’, ‘Čačanska Bestrna’, ‘Chester’, ‘Heaven Can Wait’, ‘Triple Crown’, ‘Loch Tay’, ‘Orkan’ та ‘Chief Joseph’. Також досліджено особливості будови кущів, росту пагонів і функціональний стан листкового апарату ожини в річному циклі росту й розвитку та обґрунтовано їхній вплив на морозостійкість культури. Установлено рівень впливу на врожайність ожини чинників довкілля, а саме морозу та посухи. Оцінено економічну ефективність вирощування нових сортів культури вітчизняної та зарубіжної селекції.

Практичне значення отриманих результатів полягає у тому, що досліджуваного сортименту культури виділено сорти з найвищою адаптивністю до основних стрес-чинників довкілля за умови забезпечення їх високої продуктивності. Установлено терміни проходження фенологічних фаз розвитку рослин інтродукованих сортів ожини в ґрунтово-кліматичних умовах зони проведення досліджень. На основі вивчення продуктивності виділено найурожайніші сорти. Розроблено номограму прогнозування врожайності ожини в умовах правобережної частини Західного Лісостепу України. Виділено сорти ожини – джерела цінних селекційних ознак для залучення в селекційні програми. Економічною оцінкою ефективності вирощування сортів ожини підтверджено перспективність та прибутковість вирощування цієї культури.

У дисертаційній роботі наведено результати вивчення строків проходження фенологічних фаз розвитку рослин, що є обов’язковим завданням досліджень для повноцінної оцінки сорту на його придатність для вирощування в певних кліматичних умовах. Установлено, що розпускання бруньок у рослин ожини починається за стійкого переходу середньодобової температури через 5 °C. Позитивною характеристикою культури є пізні строки її цвітіння (починаючи з другої половини травня), що значно знижує ймовірність пошкодження квіток весняними приморозками. Для початку цвітіння рослинам необхідно накопичити суму активних температур (вище 10 °C) понад 500–750 °C.

Виділено скоростиглі сорти ожини (від початку цвітіння до початку дозрівання ягід проходить 35–40 діб): ‘Adriene’, ‘Asterina’, ‘Chief Joseph’, ‘Karak Black’; середньоскоростиглі (45–50 діб): ‘Black Pearl’, ‘Black Butte’, ‘Brzezina’, ‘Chester’, ‘Насолода’, ‘Tornfree’, ‘Їааанска Bestna’; решта сортів є нескоростиглими (понад 55 діб).

За групою стиглості досліджувані сорти поділено на ранньостиглі (‘Adriene’, ‘Black Butte’, ‘Karak Black’, ‘Loch Tay’, ‘Natches’), середньоранні (‘Black Pearl’, ‘Chief Joseph’, ‘Kiowa’, ‘Brzezina’), середньостиглі (‘Asterina’, ‘Black Diamond’, ‘Orkan’, ‘Tornfree’, ‘Насолода’, ‘Apache’, ‘Heaven Can Wait’, ‘Ouachita’, ‘Їааанска Bestna’, ‘Садове чудо’) та пізньостиглі (‘Navaho’, ‘Triple Crown’, ‘Chester’, ‘Jumbo’). Добір сортів з різними строками дозрівання ягід дасть змогу забезпечити безперервне отримання продукції, починаючи з липня і до кінця вегетаційного періоду. Доведено, що в сортів ожини ремонтантного типу плодоношення триває до настання осінніх приморозків, проте значна частина врожаю залишається недозрілою та втрачається. Тому вони є неперспективними для культивування у відкритому ґрунті.

Пагоноутворювальну здатність рослин ожини досліджували з метою встановлення кількості матеріалу для розмноження, зокрема живців, які можна отримати з однієї рослини, а також для вивчення особливостей формування кущів. Висока пагоноутворювальна здатність, за умови збереження високої врожайності рослин, є позитивною характеристикою сорту. Адже такі сорти швидко формують кущ чи плодову стіну, раніше вступають у плодоношення та забезпечують значну кількість матеріалу для розмноження. Оптимальною пагоноутворювальною здатністю характеризуються рослини сортів ‘Adriene’, ‘Apache’, ‘Black Magic’, ‘Brzezina’, ‘Їааанска Bestna’, ‘Chester’, ‘Karak Black’, ‘Loch Tay’, ‘Navaho’, ‘Ouachita’, ‘Насолода’ та ‘Садове чудо’, які формують на кущ 5–7 пагонів заміщення. Низьку пагоноутворювальну здатність (менше 5 пагонів) мають сорти ‘Black Diamond’, ‘Black Pearl’, ‘Chief Joseph’, ‘Heaven Can Wait’, ‘Jumbo’, ‘Natches’, ‘Tornfree’, ‘Triple Crown’ та ‘Kiowa’.

Дослідження особливостей росту пагонів рослин ожини дало змогу встановити, що сорти зі сланким типом пагонів мають досить довгий період інтенсивного росту пагонів, який триває до середини серпня; напівпряморослі – інтенсивно нарощують довжину пагонів до початку серпня, а пряморослі – до кінця липня. Загалом період росту пагонів у сланких та напівпряморослих рослин ожини триває до жовтня місяця і обмежується настанням середньодобової температури нижче 10 °С. Сорти з пряморослим типом пагонів закінчують ріст на 10–15 діб раніше. Рослини ожини входять в зиму майже не скидаючи листя.

Оскільки низька зимостійкість ожини є головним обмежувальним чинником для її культивування на території України, дослідження впливу цього фактора на сорти було одним із наших основних завдань. Зокрема, у польових умовах найбільш морозостійким є сорт 'Orkan'; стійкими до умов перезимівлі є 'Brzezina', 'Садове чудо', 'Heaven Can Wait', 'Ouachita', 'Asterina', 'Apache', 'Natches', 'Navaho', 'Chester', 'Čačanska Bestrna', 'Reuben', 'Adriene', 'Black Diamond', 'Jumbo', 'Black Magic'; середню морозостійкість зафіксовано в сортів 'Kiowa', 'Loch Tay', 'Black Pearl', 'Tornfree', 'Chief Joseph', 'Triple Crown', 'Karak Black'; найменш морозостійкими виявилися сорти 'Black Butte' та 'Насолода'.

За результатами лабораторного проморожування пагонів ожини встановлено, що рослини сортів 'Насолода', 'Black Diamond', 'Tornfree', 'Loch Tay', 'Triple Crown' та 'Black Butte' ризиковано культивувати на територіях з можливим зниженням температури до -25 °С, оскільки вони виявилися найменш стійкими. У «зоні ризику» також перебувають 'Black Pearl', 'Jumbo' та 'Reuben'. Найчутливішими до впливу температури -30 °С виявилися сорти 'Black Butte', 'Насолода', 'Black Diamond', 'Black Pearl' та 'Jumbo' (пошкодження пагонів понад 50 %). Критичним цей температурний режим є також і для рослин сортів 'Chief Joseph', 'Reuben', 'Tornfree', 'Karak Black', 'Black Magic', 'Loch Tay' та 'Triple Crown'. Найвищу стійкість зафіксовано в сортів 'Садове чудо' та 'Orkan'.

Дослідження зимостійкості ожини за аналізом змін рівня електропровідності пагонів, дало змогу встановити адаптивний потенціал досліджуваних сортів. Зокрема, після дії на рослини мінусових температур рівень електропровідності пагонів підвищився в усіх сортів, окрім ‘Apache’, що вказує на зниження рівня їх морозостійкості. У сорту ‘Apache’ спостерігалось зниження електропровідності на 0,9 mS, що свідчить про зимове висушування його пагонів. В ‘Orkan’ та ‘Brzezina’ рівень електропровідності залишився майже незмінним, що вказує на високий адаптивний потенціал цих сортів до дії мінусових температур. Показник електропровідності різко збільшився в сортів ‘Black Butte’ (у 2,4 раза), ‘Насолода’ (1,9), ‘Chief Joseph’ (1,6) та ‘Black Pearl’ (1,5 раза), що свідчить про досить низьку їх адаптивність до змін температурного режиму. Решта сортів не характеризуються різкими змінами електропровідності та мають достатній рівень адаптивності до зниження температури повітря.

Установлено, що триваліший період росту напівпряморослих та сланких сортів не забезпечує необхідного ступеня визрівання пагонів, що знижує рівень їх морозостійкості порівняно з пряморослими сортами.

За результатами лабораторних досліджень водно-фізичних властивостей листків, сорти ожини за здатністю до втрати вологи розділено на високопосухостійкі: ‘Black Diamond’, ‘Black Pearl’, ‘Chief Joseph’, ‘Heaven Can Wait’, ‘Loch Tay’, ‘Natches’, ‘Orkan’, ‘Насолода’, ‘Chester’, ‘Ouachita’; середньопосухостійкі: ‘Karaka Black’, ‘Adriene’, ‘Asterina’, ‘Brzezina’, ‘Čačanska Bestrna’, ‘Navaho’, ‘Tornfree’, ‘Садове чудо’, ‘Jumbo’, ‘Kiowa’, ‘Reuben’ та низькопосухостійкі: ‘Apache’, ‘Black Butte’, ‘Black Magic’, ‘Triple Crown’. Високим рівнем оводненості тканин листків вирізняються сорти ‘Brzezina’, ‘Tornfree’ та ‘Loch Tay’, низьким показником водного дефіциту – ‘Natches’ та ‘Apache’.

Установлено, що найвищий адаптивний потенціал до зниження інтенсивності освітлення та найстабільішу пігментну систему серед досліджуваних сортів мають ‘Asterina’ та ‘Loch Tay’, у яких відзначено

найменше співвідношення хлорофілів a/b . Найменш адаптивними за цим показником виявилися сорти 'Kiowa' та 'Apache'.

Найвищими показниками питомої поверхневої щільності листка (ППЩЛ) характеризуються рослини сортів 'Natches' (10,8 г/см²), 'Tornfree' (10,6) та 'Heaven Can Wait' (10,5 г/см²). Установлено, що ППЩЛ є прямо пропорційним показником до врожайності рослин. Отже, ці сорти, завдяки вищій фотосинтетичній активності, здатні забезпечити більшу врожайність.

Проведено моніторинг функціонального стану листкового апарату ожини в річному циклі росту й розвитку. Установлено, що в листопаді та грудні спостерігається інтенсивна фотосинтетична активність листкового апарату ожини. У результаті проведеного кореляційного аналізу встановлено помірну залежність між K_i та сумарним балом пошкодження пагонів морозами ($r = 0,30$). Тобто за збільшення коефіцієнта індукції морозостійкість рослин знижується. Вочевидь, збереження високої функціональної активності підвищує ризик пошкодження рослин морозами, водночас у морозостійких сортів у зимовий період функціональна активність зменшується. За визначення індукції флуоресценції хлорофілу листків ожини в січні встановлено значний спад інтенсивності фотосинтезу порівняно з іншими строками, а в сортів 'Black Magic', 'Brzezina', 'Chief Joseph', 'Heaven Can Wait', 'Jumbo', 'Orkan' та 'Reuben' зафіксовано повне припинення цього процесу. У сортів, які продовжували фотосинтезувати, максимальні значення F_p змінювалися від 144 ('Navaho' та 'Ouachita') до 1400 відн. од. ('Насолода'). Досить інтенсивний перебіг фотосинтетичних процесів зафіксовано в сортів 'Adriene', 'Black Butte' та 'Насолода'. За результатами проведеного кореляційного аналізу встановлено прямий зв'язок між коефіцієнтами K_i , Rfd та балом підмерзання тканин пагонів сортів ожини – 0,53 та 0,59 відповідно.

Отримання екологічно чистої продукції ягідництва чи хоча б зниження рівня пестицидного навантаження є досить актуальним напрямом у сучасному садівництві. Тому добір стійких сортів є важливим елементом технології вирощування будь-якої культури. За результатами польових спостережень

установлено, що всі досліджувані сорти ожини є стійкими проти шкідників та хвороб. Навіть без застосування пестицидів на рослинах упродовж вегетації не було зафіксовано виявів пошкодження цими шкідливими об'єктами.

У роботі наведено матеріали дослідження біологічної врожайності та її компонентів у перші роки плодоношення. Установлено, що найбільшу кількість плодових гілочок на пагоні формують рослини сортів 'Heaven Can Wait', 'Loch Tay', 'Tornfree' та 'Natches' (17–20 шт.). Найбільше плодоносних пагонів на кущі відзначено в рослин 'Orkan' та 'Насолода' – 5,3 та 4,7 шт. відповідно, тоді як у більшості інших досліджуваних сортів – від 2,0 до 3,7 шт.

За кількістю ягід на плодовій гілочці вирізняються сорти 'Tornfree' (21 шт.) та 'Asterina' (26 шт.). Також показники контрольного сорту 'Насолода', який формує на плодовій гілочці в середньому 12 ягід, переважають 'Їса́нська Бестра́на' і 'Садове чудо' (по 17–19 шт.), 'Heaven Can Wait' (15), 'Brzezina' (15) та 'Chief Joseph' (14 шт.). Дуже дрібні ягоди зафіксовано в сорту 'Садове чудо' (2,8 г), дрібні – у 'Насолода' (3,6 г). Великоплідними сортами є 'Black Butte' (9,5 г), 'Kiowa' (8,6) та 'Karaka Black' (7,6 г). Решта сортів характеризується плодами середнього розміру, маса яких змінюється в межах від 4,4 до 6,5 г.

Найвищу господарську врожайність у перші роки плодоношення рослин (усереднене за 2016–2018 рр.) забезпечили сорти 'Tornfree' (13,14 т/га), 'Asterina' (12,27) та 'Їса́нська Бестра́на' (11,74 т/га). Варто зазначити, що врожайність цих сортів у 2017 р. була максимальною за роки досліджень та перевищувала 20 т/га, що вказує на їх високий адаптивний потенціал. Також за високим рівнем господарської врожайності можна виділити сорти 'Chester' (9,78 т/га), 'Heaven Can Wait' (8,22), 'Triple Crown' (7,69), 'Loch Tay' (7,33), 'Orkan' (7,19) та 'Chief Joseph' (7,09 т/га). Аналіз отриманих даних указує на те, що сорти ремонтантного типу плодоношення 'Reuben' та 'Black Magic' не забезпечують належного рівня продуктивності та є непридатними для вирощування в умовах відкритого ґрунту в правобережній частині Західного Лісостепу України.

Для господарської оцінки сортів ожини було розроблено модель формування їхньої врожайності залежно від реакції рослин на перезимівлю та рівень зволоження в літній період. Установлено, що підвищення ступеня підмерзання тканин стебла на 10 балів зменшує врожайність ягід з одного куща ожини на 0,172 кг, а зниження оводненості тканин листка на 1,0 % – на 0,455 кг.

Розроблено прогнозну модель біологічної врожайності ожини залежно від біометричних показників куща, яка являє собою лінійну функцію, аргументами якої є середня висота пагонів заміщення та кількість плодоносних пагонів на одному кущі.

Для практичного застосування розроблено номограму прогнозування врожайності ожини в умовах правобережної частини Західного Лісостепу України. Відмічаючи в період росту й розвитку рослин кількість плодоносних пагонів та контролюючи в динаміці середню висоту пагонів заміщення, одержуємо інформацію про стан насаджень і прогнозуємо, а за потреби корегуємо їхню продуктивність.

За результатами проведеного трифакторного дисперсійного аналізу встановлено, що основними чинниками, які визначали процес формування продуктивності рослин ожини, є форма куща (47,0 %) та погодно-кліматичні умови (25,0 %). На частку взаємодії цих чинників припадає 17 %.

Оцінено економічну ефективність вирощування нових інтродукованих сортів ожини в перші роки плодоношення в умовах правобережної частини Західного Лісостепу України. Установлено, що культивування ожини є рентабельним. Найвищого економічного ефекту можна досягти за вирощування ранньостиглих сортів ожини, як-от 'Loch Tay' та 'Brzezina', а також 'Tornfree', 'Asterina' та 'Čačanska Bestrna', які мають пізніші строки дозрівання ягід. Строк окупності капіталовкладень у разі культивування цих сортів становить 3,4–3,7 року.

Ключові слова: *ожина, сорт, адаптивність, морозостійкість, посухостійкість, функціональний стан, урожайність, економічна ефективність.*

ABSTRACT

Telepenko Yu. Yu. Adaptive potential and productivity of blackberries (*Rubus* subg. *Eubatus* Focke) in the conditions of the right-bank part of the Western Forest-Steppe of Ukraine. Qualifying scientific work as a manuscript.

Thesis for the scientific degree of the candidate of agricultural sciences (Doctor of Philosophy) on the specialty 06.07.01 – “Fruit Growing” (06 – Agricultural Sciences). – Institute of Horticulture of NAAS of Ukraine, Kyiv, 2019.

The results of experimental researches of adaptive potential of new varieties of blackberries in the conditions of the right-bank part of the western Forest-Steppe of Ukraine were covered, summarized and substantiated. According to the results of the collection studying, there were identified the varieties with high adaptive capacity, which could be recommended for further variety investigations and for involving in to the breeding programs as the most promising for the valuable economic features. There were investigated 25 varieties of blackberries (2 of them – Ukrainian origin, the rest – introduced).

The scientific novelty of the research consists in that it was experimentally established and theoretically substantiated the possibility of cultivation of 25 blackberries` varieties in the territory of the right-bank part of the Western Forest-Steppe of Ukraine, which based on the study of the complex of adaptive properties of plants. Varieties ‘Orkan’, ‘Brzezina’, ‘Čačanska Bestrna’ and ‘Sadove Chudo’ were characterized as the most resistant for winter hardiness, both under field conditions and in laboratory researches. ‘Natches’, ‘Čačanska Bestrna’, ‘Chief Joseph’, ‘Loch Tay’, ‘Orkan’ and ‘Chester’ were characterized by high drought tolerance. ‘Tornfree’, ‘Asterina’, ‘Čačanska Bestrna’, ‘Chester’, ‘Heaven Can Wait’, ‘Triple Crown’, ‘Loch Tay’, ‘Orkan’ and ‘Chief Joseph’ had the highest yields in the first years of fruition. There were investigated features of the structure of bushes, shoot growth, the functional state of blackberry leaf apparatus in the annual cycle of growth and development and it also was substantiated their effect on

frost resistance. It was established the level of influence of environmental factors on the yields. The economic evaluation of the efficiency of growing new blackberry varieties of Ukrainian and foreign origin had been carried out.

The practical significance of the obtained results was to determine among the varieties those plants with the highest adaptive properties to the major environmental stressors, provided by their high productivity. The dates of the phenological phases of the development of introduced blackberry varieties under these soil and climatic conditions has been established. The most productive varieties had been found. A nomogram for forecasting blackberry yields under the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine had been developed. Economic evaluation of the efficiency of cultivation of blackberries confirmed the prospect and profitability of this crop. The thesis presents the results of the study of the terms of the phenological phases of plant development, which was an obligatory task of research, in order to fully evaluate the variety for its suitability for cultivation in certain climatic conditions. It was established that the bud break in blackberry varieties begins with a steady transition of the average daily temperature through 5 °C. A positive characteristic of blackberry culture was the late flowering period (beginning in the second half of May), which significantly reduces the probability of damage to flowers in spring frosts. To start flowering plants needed to accumulate the sum of active temperatures (above 10 °C) above 500–750 °C. It was determined blackberry varieties with a short term of ripening (from the beginning of flowering to the beginning of ripening berries took 35–40 days): ‘Adriene’, ‘Asterina’, ‘Chief Joseph’, ‘Karaka Black’; mid-term (45–50 days): ‘Black Pearl’, ‘Black Butte’, ‘Brzezina’, ‘Chester’, ‘Nasoloda’, ‘Tornfree’, ‘Čačanska Bestrna’; the remaining varieties had long term of ripening (over 55 days).

By maturity groups, the studied varieties are divided into: early ripening (‘Adriene’, ‘Black Butte’, ‘Karaka Black’, ‘Loch Tay’, ‘Natches’); mid-early (‘Black Pearl’, ‘Chief Joseph’, ‘Kiowa’, ‘Brzezina’), mid-ripen (‘Asterina’, ‘Black Diamond’, ‘Orkan’, ‘Tornfree’, ‘Nasoloda’, ‘Apache’, ‘Heaven Can Wait’, ‘Ouachita’, ‘Čačanska Bestrna’, ‘Sadove Chudo’) and late-ripen (‘Navaho’, ‘Triple

Crown', 'Chester' and 'Jumbo'). Determination of varieties with different terms of ripening allows continuously get the products from July to the end of the growing season. It had been proved that in primocane blackberry varieties fruiting lasts until the autumn frosts, but much of the crop remained unripe and was lost. Those varieties were not promising for cultivation in open field.

The study of the canes-forming ability of blackberry plants was carried out to determine the amount of propagation material, in particular cuttings, which can be provided from one plant, and to study the features of the formation of bushes. High cane capacity, while maintaining high yields, was a positive characteristic of the variety. Such varieties quickly form a bush or fruit wall, early fruiting and provide material for reproduction. The optimal cane's number was appropriate characteristic of such varieties as 'Adrien', 'Apache', 'Black Butte', 'Black Magic', 'Brzezina', 'Čačanska Bestrna', 'Chester', 'Karaka Black', 'Loch Tay', 'Navaho', 'Ouachita', 'Nasoloda' and 'Sadove Chudo', which formed 5–7 canes. 'Black Diamond', 'Black Pearl', 'Chief Joseph', 'Heaven Can Wait', 'Jumbo', 'Natches', 'Tornfree', 'Triple Crown' and 'Kiowa' had low number of canes (less than 5).

The investigations of canes' growth capacities of blackberry plant made it possible to establish that varieties with climbing canes had a rather long period of intensive growth, which lasts until mid-August; semi climbing – intensively increase the length of canes to the beginning of August, and upright – to the end of July. In general, the period of growth of climbing canes and semi climbing canes of blackberry plants lasts until October and was limited to the daily average temperature below 10 °C.

Low winter hardiness of blackberries was the main limiting factor for its cultivation in Ukraine, the study of the influence of this factor on varieties was one of our main tasks. In the conditions of the open field, the highest resistance to low temperatures was demonstrated by Orkan variety. Good winter hardiness had following varieties: 'Brzezina', 'Sadove Chudo', 'Heaven Can Wait', 'Ouachita', 'Asterina', 'Apache', 'Natches', 'Navaho', 'Chester', 'Čačanska Bestrna', 'Reuben', 'Adriene', 'Jumbo', 'Black Magic'; middle level was recorded in

‘Kiowa’, ‘Loch Tay’, ‘Black Pearl’, ‘Black Diamond’, ‘Tornfree’, ‘Chief Joseph’, ‘Triple Crown’, ‘Karaka Black’. ‘Black Butte’ and ‘Nasoloda’ had low winter hardiness.

According to the laboratory researches of freezing of blackberry canes, it had been established that plants cultivation of such varieties as ‘Nasoloda’, ‘Black Diamond’, ‘Tornfree’, ‘Loch Tay’, ‘Triple Crown’ and ‘Black Butte’ were at risk in areas with a possible temperature drop of up to minus 25 °C, since they were the least resistible. ‘Black Pearl’, ‘Jumbo’ and ‘Reuben’ varieties were also in the “risk zone”. ‘Black Butte’, ‘Nasoloda’, ‘Black Diamond’, ‘Black Pearl’ and ‘Jumbo’ were the most sensitive to the temperature of minus 30 °C (damage of canes over 50%). The mentioned temperature was found critical to such varieties as ‘Chief Joseph’, ‘Reuben’, ‘Tornfree’, ‘Karaka Black’, ‘Black Magic’, ‘Loch Tay’ and ‘Triple Crown’. The highest resistance was recorded for ‘Sadove Chudo’ and ‘Orkan varieties’.

The study of winter hardiness of blackberry varieties by analysis of changes in the level of electrical conductivity of canes, allowed to establish the adaptive potential of the studied varieties. After exposure to plants at low temperatures, the level of electrical conductivity of canes increased in all varieties except ‘Apache’, which indicated a decrease in their winter hardiness. It was observed, a decrease in electrical conductivity of 0.9 mS of ‘Apache’ variety, indicated winter drying of canes of this variety. It was found that level of canes conductivity of ‘Orkan’ and ‘Brzezina’ variety remained almost unchanged, which indicated the high adaptive potential of those varieties to low temperatures. The electrical conductivity index increased sharply in ‘Black Butte’ (2.4 times), ‘Nasoloda’ (1.9), ‘Chef Joseph’ (1.6) and ‘Black Pearl’ (1.5 times), which ment quite a sharp response of those varieties to changes in temperature. The other varieties were not characterized by dramatic changes in electrical conductivity and had a sufficient level of adaptability to lower air temperatures.

It was established that a longer period of growth of climbing and semi climbing blackberry plants did not provide the necessary ripening of canes, which

reduces the level of their winter hardiness compared with the upright grown varieties.

According to the results of laboratory studies of the water-physical properties of the leaves by resistance to moisture loss the blackberry varieties were divided into: with high drought tolerance: 'Black Diamond', 'Black Pearl', 'Chief Joseph', 'Heaven Can Wait', 'Loch Tay', 'Natches', 'Orkan', 'Nasoloda', 'Chester', 'Ouachita'; middle drought tolerance: 'Karaka Black', 'Adriene', 'Asterina', 'Brzezina', 'Čačanska Bestrna', 'Navaho', 'Tornfree', 'Sadove Chudo', 'Jumbo', 'Kiowa', 'Reuben'; and Low drought tolerance: 'Apache', 'Black Butte', 'Black Magic', 'Triple Crown', 'Brzezina', 'Tornfree' and 'Loch Tay' varieties had high water content of leaf tissues. 'Natches' and 'Apache' were determined as varieties with low water deficiency.

According to the results of the studies, it was found that 'Asterina' and 'Loch Tay' had the highest adaptive potential to reduce light intensity and a more stable pigment system, with the lowest a/b ratio of chlorophylls. 'Kiowa' and 'Apache' varieties were the least adaptive to this factor. It was established that plants of 'Natches' (10.8 g/cm^2), 'Tornfree' (10.6) and 'Heaven Can Wait' (10.5 g/cm^2) were characterized with the highest indicators of specific leaf density (PPL). PPL was found to be directly proportional to the yield of plants. Therefore, due to the higher photosynthetic activity, these varieties were able to provide a higher level of yield.

The functional state of blackberry leaf apparatus in the annual cycle of growth and development was monitored. It was established that there was an intense photosynthetic activity of the blackberry leaf apparatus in November and December. As a result of the correlation analysis, a moderate relationship between K_i and the total score of frost canes damage was found ($r = 0.30$). The increasing of induction coefficient leads to the decreasing of frost resistance of the plant. Obviously, maintaining of high functional activity increases the risk of damage to plants with low temperatures, while at the same time in winter-hardy varieties, functional activity decreases. In determining the fluorescence induction of blackberry leaf chlorophyll, a significant decrease in photosynthesis intensity was observed in

January compared to other terms, and the complete cessation of this process was observed in 'Black Magic', 'Brzezina', 'Chief Joseph', 'Heaven Can Wait', 'Jumbo', 'Orkan' and 'Reuben' varieties. For varieties that continued to photosynthesize, the maximum level of F ranged from 144 ('Navaho' and 'Ouachita') to 1400 rpm. ('Nasoloda'). A rather intensive photosynthesis was recorded in 'Adriene', 'Black Butte' and 'Nasoloda' varieties. The correlation analysis established a close direct correlation between K_i , Rfd and the freezing point of blackberry varieties: 0.53 and 0.59, respectively.

Obtaining environmentally friendly berry products or at least reducing of pesticide load is currently a very important trend in modern horticulture. Determination of resistant varieties is an important element of technology of cultivation of any culture. According to the results of field observations, it was found that the tested blackberry varieties were resistant to damage by pests and disease pathogens. Without using of any toxic chemicals on plants, no damages with harmful objects were recorded.

The material of biological productivity and its components in the first years of fruition were presented and it was determined the degree of their influence. It was found that, the largest number of fruit laterals on the cane was formed in varieties 'Heaven Can Wait', 'Loch Tay', 'Tornfree' and 'Natches' (17–20 pieces). The largest number of fruiting canes was established in varieties Orkan and Delight, 5.3 and 4.7 pcs. Most of the studied varieties formed from 2.0 to 3.7 fruiting canes per bush. The number of berries on the fruit twig distinguished varieties 'Tornfree' and 'Asterina', which form 20–26 berries. 'Čačanska Bestrna' and 'Sadove Chudo' (17 pcs), 'Heaven Can Wait' (15), 'Brzezina' (14) and 'Chief Joseph' (13 pcs) dominated over the control variety 'Nasoloda', which forms an average of 10 berries per fruit branch. Among the studied varieties the smallest berries were recorded in 'Sadove Chudo' (2.8 g), small – in the variety 'Nasoloda' (3.6 g). 'Black Butte' (9.5 g), 'Kiowa' (8.6 g) and 'Karaka Black' (7.6 g) were characterized with big fruit. The other varieties had medium-sized fruits, ranging in size from 4.4 to 6.5 g.

‘Tornfree’ (13.14 t/ha), ‘Asterina’ (12.27) and ‘Čačanska Bestrna’ (11.74 t/ha) provided the highest economic yield in the first years of plant fruiting. It should be noted that the yield of these varieties in 2017 was maximum during the years of research and exceeded 20 t/ha, which indicates the high adaptive potential of these varieties. In addition, ‘Chester’ (9.78 t/ha), ‘Heaven Can Wait’ (8.22), ‘Triple Crown’ (7.69), ‘Loch Tay’ (7.33), ‘Orkan’ (7.19) and ‘Chief Joseph’ (7.09 t/ha) can be distinguished by the high level of economic yield. The analysis of the obtained data indicates that the primocane varieties ‘Reuben’ and ‘Black Magic’ do not provide the proper level of productivity and are not suitable for growing in the open field in the Western Forest-Steppe zone of Ukraine. For the economic evaluation of varieties, it was created a model of yield, depending on the response of the varieties to winter hardiness and the level of moisture in the summer. It has been established that increase of frost injury of the tissues canes by 10 index points causes to a decrease in the yield of the blackberry bush by 0.172 kg. Decrease of water content of the leaf tissues by 1.0% reduces the yield by 0.455 kg/bush.

It had been developed a predictive model of the biological yield of blackberries, depending on the biometric parameters of the bush, which is a linear function whose arguments are the average height of the one year canes and the number of fruiting canes per bush. For practical application, a nomogram for forecasting of blackberry yields was developed under the conditions of the Western Forest Steppe of Ukraine. Noting the number of fruiting canes in the period of growth and development of plants and controlling the average height of shoot canes in the dynamics, we obtain information on the state of plantations and predict, and if necessary, adjust their productivity.

An analysis of variance determined the proportions of the factors that determined the process of forming the productivity of blackberry plants. It was determined that the main influencing factors were the shape of the bush (the share of inflow is 64.0%) and weather and climatic factors (up to 25.0%).

The economic evaluation of the efficiency of growing new introduced blackberry varieties in the first years of fruiting in the conditions of the right-bank

part of the Western Forest-Steppe of Ukraine was determined. Blackberry cultivation had been found to be cost effective. The highest level of economic efficiency could be achieved by growing early-ripened blackberry varieties, such as 'Loch Tay' and 'Brzezina', as well as 'Tornfree', 'Asterina' and 'Čačanska Bestrna' varieties, which have later ripening. The payback period for cultivation of these varieties is 3.4–3.7 years.

Keywords: *blackberries, variety, adaptability, winter hardiness, drought resistance, functional status, yield, economic efficiency.*

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових фахових виданнях України:

1. **Телепенько Ю. Ю.** Дослідження зимостійкості рослин сортів ожини (*Rubus* subg. *Eubatus* Focke) за допомогою вимірювання електропровідності пагонів. *Садівництво*. 2017. Вип. 72. С. 202–210.

2. **Телепенько Ю. Ю.** Порівняльна оцінка посухостійкості сортів ожини (*Rubus* L.) в умовах Західного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 78–82. doi: 10.31210/visnyk2018.01.13

3. **Телепенько Ю. Ю.,** Сіленко В. О. Структурно-функціональний стан листків нових сортів ожини (*Rubus* L.) в умовах Лісостепу України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Агрономія*. 2018. № 286. С. 260–266. (частка особистого внеску – 80 %: огляд літератури, проведення дослідів, аналіз отриманих даних, участь в узагальненні результатів досліджень).

4. Вдовенко С. А., **Телепенько Ю. Ю.,** Сіленко В. О. Репродуктивна здатність сортів ожини (*Rubus* L.) в умовах Західного Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 11. С. 97–105. (частка особистого внеску – 80 %: огляд літератури, проведення дослідів, аналіз отриманих даних, участь в узагальненні результатів досліджень).

5. **Телепенько Ю. Ю.** Фенологічні фази сортів ожини в умовах Лісостепу України. *Садівництво*. 2018. Вип. 73. С. 33–41.

Статті в наукових фахових виданнях України,

що індексуються в міжнародних наукометричних базах даних:

6. **Телепенько Ю. Ю.** Морозостійкість сортів ожини (*Rubus* subg. *Eubatus* Focke) в умовах Західного Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14, № 1. С. 124–131. doi: 10.21498/2518-1017.14.1.2018.126521

7. **Телепенько Ю. Ю.** Особливості росту пагонів ожини (*Rubus* L.) в умовах Західного Лісостепу України. *Агробіологія*. 2018. № 1. С. 209–215.

Статті в закордонних виданнях:

8. **Телепенько Ю. Ю.** Продуктивність ежевики (*Rubus* subg. *Eubatus* Focke) в умовах Лесостепи України. *Știința agricolă*. 2017. Nr. 2. P. 67–70.

Матеріали наукових конференцій:

9. **Телепенько Ю. Ю.,** Сіленко В. О. Колекційне вивчення сортів ожини (*Rubus Eubatus*) за умов Лісостепу України. *Ефективність використання екологічного аграрного виробництва* : тези Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 2 листопада 2017 р). Київ, 2017. С. 147–151.

10. **Телепенько Ю. Ю.,** Сіленко В. О. Врожайність нових сортів ожини (*Rubus Eubatus*) в умовах Лісостепу України. *Молоді вчені – від теорії до практики* : тези IX Міжнародної конференції (м. Дніпро, 16 лютого 2018 р.). Дніпро, 2018. С. 407–410.

11. **Телепенько Ю. Ю.** Адаптивність нових інтродукованих сортів ожини до умов Лісостепу України. *Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання)* : матеріали VII Міжнародної наукової конференції (м. Умань, 19–21 березня 2018 р.). Умань, 2018. С. 47.

12. **Телепенько Ю. Ю.,** Сіленко В. О. Ожина за умов Лісостепу України. *Пермакультура та екологічно-безпечне землеробство* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Ужгород, 24–25 лютого 2018 р.). Ужгород, 2018. С. 140–141.

13. **Телепенько Ю. Ю.** Ростові процеси ожини (*Rubus* L.) за умов Західного Лісостепу України. *Інновації в садівництві* : тези II Міжнародної наукової інтернет-конференції (м. Умань, 22 березня 2018 р.). Умань, 2018. С. 6–10.

14. **Телепенько Ю. Ю.,** Сіленко В. О. Адаптивність сортів ожини до посухи за умов Західного Лісостепу України. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур* : тези доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (м. Київ, 29 березня 2018 р.). Київ, 2018. С. 140–142.

15. **Телепенько Ю. Ю.** Стійкість сортів ожини до низьких температур. *Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі* : тези Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Умань, 26 червня 2018 р.). Умань, 2018. С. 172–175.

ЗМІСТ

ВСТУП	25
РОЗДІЛ І. СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ КУЛЬТУРИ ОЖИНИ У СВІТІ ТА УКРАЇНІ (огляд літератури)	31
1.1. Основні відомості про культуру ожини	31
1.1.1. Походження, поширення та значення культури ожини	31
1.1.2. Вирощування ожини у світі та Україні	34
1.2. Відношення рослин ожини до екологічних чинників довкілля	36
1.2.1. Вимоги до ґрунтів	37
1.2.2. Вимоги до світла	38
1.2.3. Стійкість рослин ожини до посухи	39
1.2.4. Зимо- та морозостійкість рослин ожини	43
1.2.5. Стійкість рослин ожини проти шкідливих організмів	47
1.3. Особливості роботи фотосинтетичного апарату	49
1.4. Урожайність та особливості технології вирощування ожини	53
1.5. Економічна ефективність культивування ожини у світі та Україні	58
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ’ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	61
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови	61
2.2. Об’єкти та предмет дослідження	66
2.3. Методика проведення дослідження	69
РОЗДІЛ 3. АДАПТИВНІСТЬ СОРТІВ ОЖИНИ ДО УМОВ ПРАВОБЕРЕЖНОЇ ЧАСТИНИ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	72
3.1. Фенологічні фази розвитку	72
3.2. Репродуктивна здатність сортів ожини	80
3.3. Особливості росту пагонів ожини.....	84
3.4. Морозо- та зимостійкість сортів ожини	88
3.4.1. Потенційна морозостійкість.....	98
3.5. Посухостійкість	104
3.6. Фотосинтетична активність листків	109

3.7. Діагностика функціонального стану листкового апарату ожини в річному циклі росту й розвитку	112
3.8. Стійкість сортів ожини проти ураження хворобами та пошкодження шкідниками	124
РОЗДІЛ 4. ПЛОДОНОШЕННЯ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ОЖИНИ В МОЛОДОМУ НАСАДЖЕННІ	128
4.1. Біологічна врожайність рослин сортів ожини та її компоненти в молодому насадженні	128
4.2. Урожайність рослин сортів ожини в перші роки плодоношення	134
4.3. Математичне моделювання врожайності рослин ожини	138
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ОЖИНИ.....	148
ВИСНОВКИ	152
РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	155
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	156
Опис сортів ожини, рекомендованих до первинного сортовипробування в правобережній частині Західного Лісостепу України	157
Опис сортів ожини, рекомендованих для селекційної роботи в правобережній частині Західного Лісостепу України	167
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	171
ДОДАТКИ	193

Перелік умовних позначень

ІС НААН	Інститут садівництва Національної академії аграрних наук України
НУБіП України	Національний університет біоресурсів і природокористування України
ІФХ	індукція флуоресценції хлорофілу
ППЩЛ	питома поверхнева щільність листка
м	метр
см	сантиметр
к	контроль
ум.к	умовний контроль
відн. од.	відносні одиниці
шт.	штук
га	гектар

ВСТУП

Сьогодні ягідна продукція є одним з основних трендів світового споживчого ринку. Обсяги її виробництва та споживання в країнах Європи, передусім ЄС, щорічно лише зростають. З огляду на це, Україна має шанс стати одним із ключових виробників і постачальників продукції як традиційних ягідних культур – суниці садової, малини, чорної смородини, так і ягід лінійки «superfoods», передусім лохини, обліпихи та ожини [1].

Останнім часом ягідний бізнес набуває в Україні все більшої популярності: розширюється асортимент вирощуваних культур, активно збільшуються площі їхніх насаджень. Що й не дивно, адже ягідні культури є високотехнологічними – вони легко розмножуються, швидко вступають у пору плодоношення та досить прості у вирощуванні [2, 3]. Ринок ягід у нашій країні стає все більш професійним, а з набуттям садівниками досвіду із присадибних ділянок на промислові плантації «перекочували» досі маловідомі, аматорські культури. Завдяки появі нових сортів та інноваційних підходів до технології вирощування вони набули комерційного значення й довели свою неабияку прибутковість. Однією з таких перспективних ягідних порід є ожина, яка в Україні тривалий час незаслужено залишалася малопоширеною, нішевою культурою й сьогодні перебуває лише на початку свого комерційного шляху [4].

Вирощування ожини, порівняно з іншими ягідниками, потребує значно менших трудових затрат, оскільки її висаджують один раз на 12–15 років. Протягом цього періоду плантація ожини може забезпечувати сталі врожаї, що значно перевищують продуктивність насаджень малини [5, 6].

Актуальність теми. Ожина звичайна (*R. eubatus* Focke, *R. fruticosus* L.) є відомою та популярною культурою, площі насаджень якої щороку лише збільшуються. За приблизними підрахунками, у світі під ожиною зайнято щонайменше 30 тис. га, а валовий збір її ягід досягає 25 тис. тонн. Наразі за темпами закладання нових насаджень і, відповідно, зростання виробництва

продукції вона входить до трійки світових лідерів після лохини та малини. Водночас в Україні, станом на 2018 р., площі промислових насаджень ожини становили лише приблизно 200 га, тоді як, наприклад, малини та чорної смородини – майже по 5 тис. га, лохини – 2,1 тис. га [7]. Однією з основних причин цього є досить низька морозо- та зимостійкість більшості вже відомих сортів ожини, а також недостатня вивченість адаптивного потенціалу нових іноземних сортів, інтродукованих останніми роками [8, 9].

В Україні проблемами створення високопродуктивних сортів і розробленням технології їх вирощування займалися П. З. Шеренговий, П. В. Кондратенко, М. В. Андрієнко, І. П. Надточій та О. В. Сердюк. За результатами селекційної роботи П. З. Шеренгового створено та зареєстровано два сорти ожини – ‘Насолода’ та ‘Садове чудо’.

Загалом у світі сьогодні відомо понад 300 сортів ожини та малино-ожинових гібридів. Останніми вагомими здобутками в селекції культури є американські сорти ремонтантного типу плодоношення. Попри це, до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2019 р. [10], унесено лише шість сортів ожини, з яких два – вітчизняної селекції. Тому дослідження адаптивних властивостей нових інтродукованих сортів ожини та виділення серед них сортів з високими показниками господарсько-цінних ознак, які передусім характеризуються доброю пристосовуваністю до ґрунтово-кліматичних умов вирощування, стабільно високою продуктивністю, якістю ягід та стійкістю проти основних хвороб і шкідників, має велике значення для розвитку українського ягідництва, що, власне, й зумовлює актуальність цієї дисертаційної роботи.

Зв’язок дисертації з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано відповідно до державної бюджетної теми кафедри садівництва ім. проф. В. Л. Симиренка Національного університету біоресурсів і природокористування України «Селекція, сортовивчення та розроблення технологій вирощування плодово-ягідних культур для виробництва органічної продукції» (номер державної реєстрації 0114U000658)

та згідно з планом науково-дослідних робіт Інституту садівництва НААН у межах НТП 16 «Теоретичні основи та зональні екологічно безпечні системи високопродуктивного виробництва якісних плодів і ягід (Садівництво)» завдання 16.00.01.03 Ф «Створити нові і виділити інтродуковані сорти кущових ягідних, малопоширених та горіхоплідних культур із заданими параметрами господарсько-цінних ознак для сучасних інтенсивних технологій» (номер державної реєстрації 0111U003157) і ПНД 19 «Плодове та декоративне садівництво» завдання 19.01.03.03 Ф «Розробити методологічні основи оптимізації управління рослинними організмами для наукового обґрунтування прийомів підвищення стійкості та продуктивності плодових і ягідних культур» (номер державної реєстрації 0116U000659).

Мета й завдання дослідження. *Мета дослідження* – удосконалити сортимент ожини на підставі встановлення господарсько-біологічних особливостей нових сортів та їх адаптивності в ґрунтово-кліматичних умовах правобережної частини Західного Лісостепу України для подальшого сортовивчення та впровадження в селекційні програми.

Визначена мета передбачала розв’язання таких *завдань*:

- виявити особливості росту й розвитку рослин ожини та проаналізувати їх залежність від погодних умов;
- установити зимо- та морозостійкість сортів ожини та проаналізувати чинники, що впливають на неї;
- установити фізіологічні особливості водного режиму листків культури;
- дослідити фотосинтетичну активність листків ожини;
- продіагностувати функціональний стан листового апарату ожини в річному циклі росту й розвитку;
- визначити біологічну та господарську врожайність сортів ожини в молодому насадженні;
- визначити ступінь стійкості сортів культури проти хвороб та шкідників;
- оцінити економічну ефективність виробництва ягід нових сортів ожини.

Предмет дослідження – рослини 25 сортів ожини. Контрольний сорт для групи сланких сортів – ‘Karak Black’, для напівпряморослих – ‘Насолода’. Для пряморослих сортів умовним контролем слугував ‘Chester’.

Об’єкт дослідження – процеси росту, розвитку й формування продуктивності рослин ожини та фізіологічні процеси, що зумовлюють високий рівень їх адаптивності до стрес-чинників у конкретних умовах вирощування.

Методи досліджень. *Польовий* – дослідження особливостей росту й розвитку рослин, параметрів кущів, формування продуктивності сортів ожини, їх стійкості проти шкідливих організмів; *лабораторний* – проморожування пагонів рослин ожини та оцінювання ступеня підмерзання їхніх тканин, визначення рівня електропровідності пагонів та посухостійкості сортів; *візуальний* – фенологічні спостереження; *розрахунково-порівняльний* – установлення економічної ефективності вирощування сортів ожини; *математично-статистичний* – оцінювання достовірності результатів досліджень, моделювання врожайності культури та встановлення впливу на неї досліджуваних чинників.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше в умовах правобережної частини Західного Лісостепу України експериментально встановлено та теоретично обґрунтовано можливість культивування ожини на основі комплексного дослідження адаптивних властивостей 25 сортів цієї культури. За результатами проведених досліджень встановлено, що сорти ‘Orkan’, ‘Brzezina’, ‘Šačanska Bestrna’ та ‘Садове чудо’ є найбільш морозостійкими як у польових умовах, так і за лабораторного проморожування. Високим рівнем посухостійкості характеризуються сорти ‘Natches’, ‘Šačanska Bestrna’, ‘Chief Joseph’, ‘Loch Tay’, ‘Orkan’ та ‘Chester’. Найвищу врожайність у перші роки плодоношення формують сорти ‘Tornfree’, ‘Asterina’, ‘Šačanska Bestrna’, ‘Chester’, ‘Heaven Can Wait’, ‘Triple Crown’, ‘Loch Tay’, ‘Orkan’ та ‘Chief Joseph’. Також досліджено особливості будови кущів, росту пагонів і функціональний стан листового апарату ожини в

річному циклі росту й розвитку та обґрунтовано їхній вплив на морозостійкість культури. Установлено рівень впливу на врожайність ожини чинників довкілля, а саме морозу та посухи. Оцінено економічну ефективність вирощування нових сортів культури вітчизняної та зарубіжної селекції.

Практичне значення одержаних результатів. Серед досліджуваного асортименту культури виділено сорти з найвищою адаптивністю до основних стрес-чинників довкілля за умови забезпечення їх високої продуктивності. Установлено терміни проходження фенологічних фаз розвитку рослин інтродукованих сортів ожини в ґрунтово-кліматичних умовах зони проведення досліджень. На основі вивчення продуктивності виділено найурожайніші сорти. Розроблено номограму прогнозування врожайності ожини в умовах правобережної частини Західного Лісостепу України. Виділено сорти ожини – джерела цінних селекційних ознак для залучення в селекційні програми. Економічною оцінкою ефективності вирощування сортів ожини підтверджено перспективність та прибутковість вирощування цієї культури.

Реалізація результатів дослідження. Для подальшого вивчення найперспективніших сортів ожини, дібраних у процесі дослідження ('Loch Tay', 'Šačanska Bestrna', 'Brzezina', 'Asterina' і 'Chester'), у ПП «Савейко О. Ю.» (Полтавська обл., Козельщинський р-н) та на Сумській дослідній станції садівництва ІС НААН (Сумська обл., Конотопський р-н) у 2017 р. закладено їх нові насадження на загальній площі 1,2 га.

Апробація результатів дисертації. Основні положення й результати досліджень доповідалися та обговорювалися на засіданнях кафедри садівництва ім. проф. В. Л. Смирненка та вченої ради Науково-дослідного інституту рослинництва та ґрунтознавства НУБіП України (2015–2017 рр.), а також апробовано на Міжнародній науково-практичній конференції «Ефективність використання екологічного аграрного виробництва» (м. Київ, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Пермакультура та екологічно-безпечне землеробство» (м. Ужгород, 2018 р.); IX Міжнародній конференції «Молоді вчені – від теорії до практики» (м. Дніпро, 2018 р.);

VI Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур» (м. Київ, 2018 р.); VII Міжнародній науковій конференції «Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання)» (м. Умань, 2018 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі» (м. Умань, 2018 р.).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційну роботу виконано автором самостійно, зокрема дібрано й опрацьовано літературні джерела, розроблено програму та методологію проведення експериментів, виконано польові й лабораторні дослідження, проаналізовано, узагальнено та статистично оброблено отримані дані, сформульовано основні положення й висновки, розроблено рекомендації для наукової роботи та рекомендації виробництву. За результатами проведених досліджень самостійно та у співавторстві підготовлено й опубліковано наукові праці (частка авторського внеску в останніх становить 80 %).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 15 наукових праць, зокрема сім статей у фахових виданнях України (із них дві – у журналах, що індексуються в міжнародних наукометричних базах даних), одна стаття в закордонному виданні та сім тез у збірниках матеріалів наукових конференцій.

Обсяг і структура дисертації. Дисертація викладена на 213 сторінках комп'ютерного тексту і складається з анотацій, вступу, п'яти розділів, висновків, рекомендацій для наукової роботи та рекомендацій виробництву. Робота містить 22 таблиці, 47 рисунків та 15 додатків. Список використаних джерел налічує 186 найменувань, з яких 26 – латиницею.

РОЗДІЛ І

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ КУЛЬТУРИ ОЖИНИ У СВІТІ ТА УКРАЇНІ

(огляд літератури)

1.1. Основні відомості про культуру ожини

1.1.1. Походження, поширення та значення культури ожини

Попри те, що багато видів ожини походять із різних частин світу, її батьківщиною називають Північну Америку. Перші переселенці вважали ожину вкрай шкідливим та небезпечним бур'яном, який дуже складно знищити, і лише згодом почали використовувати її ягоди в їжу та для приготування вина. Разом з міграцією переселенців на нові території почала поширюватися й ожина, поступово відбувалась її природна гібридизація шляхом схрещувань серед різних гетероплоїдних і високогетерогенних видів. У 50-х рр. XX ст. були створені та інтродуковані два неперевершених сорти – ‘Lawton’ та ‘Dorchester’. Відмінність цих сортів від диких видів ожини значно сприяла розвитку інтересу в її культивуванні та призвела до значної активності у виборі та селекції ожини приватними селекціонерами в другій половині XIX ст. У наступні роки в США було створено величезне сортове розмаїття ожини пряморослого (куманіки) та сланкого типу (росянки), а також численні дво- та багатокомпонентні гібриди за участі малини [11–16].

Є докази, що в Європі ожина культивувалася ще в XVII ст. Було введено в культуру ожину розрізну (*R. laciniatus* Willd.) ‘Evergreen’ (‘Cut-leaf’), нешипувата химера якої ‘Evergreen Thornless’ набула великої популярності, а у XIX ст. – ожину вірменську (*R. armeniacus* Focke, syn. *R. procerus* sensu auct. non P.J.Müller ex Boulay) ‘Himalaya Giant’ (‘Theodor Reimers’) [17].

Відомо, що ожину використовували ще в епоху Середньовіччя, але не в харчових цілях, а як лікарську рослину [18].

Поширенню ожини в США сприяв розвиток консервної промисловості, зокрема технології заморожування [19–20]. Відповідні умови вирощування на Тихоокеанському північно-західному узбережжі та в Каліфорнії сприяли селекції ожини. У 30–50-х рр. XX ст. George Waldo [21–23] вивів новий малино-ожиний гібрид ‘Boysen’ та декілька сланких сортів. Також важливим досягненням наприкінці 50-х рр. XX ст. стало розроблення першого комбайну для збирання врожаю ожини [15, 24].

Введенням ожини в культуру на території Східної Європи та створенням нових сортів займався І. В. Мічурін. Шляхом висіву насіння американських сортів та їх схрещування між собою було отримано декілька сортів. Найпопулярнішими з них були ‘Техас’ та ‘Изобильная’ [6, 25].

За даними Р. П. Бологовской [17], у 1930-х рр. до порайонних сортиментів в УРСР пропонували включити ‘Acient Briton’, ‘Agawam’, ‘Stone Hardy’, ‘Техас’ та в Кримській АРСР – ‘Agawam’, ‘EarlyHarvest’, ‘Eldorado’, ‘Erie’, ‘Loganberry’, ‘Mammoth’, ‘Mayes’, ‘McDonald’ і ‘Техас’. Районований сортимент у 1937 р. пропонував для вирощування сорт ‘Изобильная’ (як ‘Рясна’), але надалі ожину звідти було виключено взагалі.

В Україні ожину стали впроваджувати у виробничу культуру в 30-х роках минулого століття, але у повоєнний час, через недостатню зимостійкість, вона перейшла до розряду аматорських культур [11].

За останніми даними, сьогодні відомо приблизно 300 сортів ожини, з яких у різних країнах світу активно вирощуються близько 100. Лідерами у створенні та поповненні сортименту ожини є США. Проте, низку цінних сортів отримано й у Великобританії, Новій Зеландії, Бразилії, Польщі та Сербії [4].

У Росії комплексні дослідження адаптивного потенціалу сортів ожини проводять В. М. Подорожній та Т. А. Гасанова на Кримській дослідно-селекційній станції ВІР, Л. А. Грюнер та Є. А. Добренков – на дослідних станціях ВНДІР. Наразі на Майкопській та Павловській дослідних станціях ВНДІР, а також у ботанічному саду Томського державного університету

зосереджені значні колекції іноземних та вітчизняних сортів культури та її місцевих дикорослих форм.

Як лікарську сировину використовують суцвіття, плоди, листки, пагони та корені ожини. Листки мають асептичну дію, поліпшують перистальтику кишечника. Біохімічний склад її ягід унікальний – це справжня аптечка для людського організму. Вони мають сильну в'язучу, кровоспинну, протизапальну, очисну та потогінну дію, добре вгамовують спрагу [26], а також є потужним профілактичним засобом проти онкологічних захворювань [27]. Плоди ожини багаті на речовини, необхідні для нормального функціонування людського організму. Завдяки гармонійному поєднанню цукрів та органічних кислот, а також значному вмісту вітамінів та мінеральних речовин, вони відзначаються високими харчовими та лікувальними властивостями [28, 29], адже містять 9,3–24,3 % сухих речовин, з яких 5,1–13,0 % цукри (глюкоза, фруктоза), 0,5–1,5 % органічних кислот (яблучна, лимонна, саліцилова, винна та ін.), до 1,8 % пектинових речовин, 2,0–4,0 % клітковини, вітаміни групи РР, В, Е, С, каротиноїди, дубильні речовини, солі калію, магнію, міді, мінеральні елементи – калій, натрій, кальцій, магній, фосфор, залізо та ін. У ягодах містяться флавоноїди та Р-активні елементи, як-от кобальт, нікель, свинець та стронцій. Листки ожини містять дубильні речовини, органічні кислоти, флавоноїди, трохи вітаміну С і сліди ефірного масла [30, 31]. Спектр захворювань, для лікування яких використовується ця культура, надзвичайно широкий [32].

Відомо [33], що плоди ожини містять елементи кровотворного комплексу, зокрема Са, Mg та Fe. Порошок, який виготовляють із ягід ожини, характеризується високим умістом антиоксидантів, передусім β-каротину – 2,59 мг/100 г, вітаміну Е – 3,47 та аскорбінової кислоти – 298 мг/100 г. Також він багатий на фенольні сполуки, які мають протирадіаційну, протизапальну, капіляроукріплювальну дію. Саме через високий уміст фенольних сполук у ягодах ожини, вона є цінною сировиною для виробництва біологічно активних добавок. Завдяки такому багатому набору харчових і біологічно активних

речовин порошок із плодів ожини є цінним лікувально-профілактичним засобом [34].

Деякі автори [35, 36] зазначають, що споживання ягід ожини поліпшує діяльність коронарних судин головного мозку людини, стимулюючи тим самим процеси мислення та підвищуючи якість і рівень пам'яті. Сік ожини – чудовий природний фарбник для кондитерських виробів та напоїв.

Потенційна врожайність ожини набагато вища порівняно з малиною, що пов'язано з багатоплідністю її кущів і більшим розміром ягід (до 10–15 г) у кращих сортів та форм. Жодна інша ягідна культура не здатна вже на другий-третій рік після садіння формувати настільки великий врожай з одиниці площі. Зокрема, деякі сорти ожини можуть забезпечити з одного куща понад 10–15 кг ягід, а то й більше (до 20–25 т/га), тоді як сам кущ, за правильного його формування, займає всього 1,5–2,0 м шпалери [4, 25, 35].

1.1.2. Вирощування ожини у світі та Україні

Американські вчені-селекціонери С. Е. Finn, J. R. Clark та ін. [24, 36] вважають ожину «четвертою» ягодою, після більш традиційних суниці, чорниці та малини. Вирощування цієї культури на великих площах відбулося завдяки поєднанню низки чинників, передусім появи нових поліпшених сортів, проведенню маркетингових заходів та збільшенню рівня споживання ягід, особливо у свіжому вигляді, у більшості країн світу. Автори зазначають, що, за їхніми оцінками, ожину сьогодні культивують на площі понад 25 тис. га (станом на 2011 р.). Із загальної площі її світових насаджень, приблизно 50 % займають напівпряморослі та по 25 % – пряморослі та сланкі сорти.

У 2015 р. в США відбувся XI International Rubus and Ribes Symposium, на якому обговорювали сучасні технологічні аспекти вирощування ожини. Станом на 2015 р. ожину в США вирощували на площі понад 5,5 тис. га. До п'ятірки штатів з найбільшим обсягом виробництва ягоди належать Орегон (300 га), Каліфорнія (280), Техас (270), Арканзас (240) та Північна Кароліна

(180 га). У прохолодних штатах північного сходу та півночі (Пенсильванія, Нью-Йорк, Огайо, Масачусетс, Західна Вірджинія, Меріленд, Нью-Джерсі, Делавер, Індіана, Іллінойс, Айова, Канзас та Кентукі) загальна площа насаджень ожини становила лише 290 га, із них понад 100 га закладено з використанням новітньої системи вирощування на рухомій шпалері [37–39].

Світовим лідером з виробництва ягід ожини є Мексика, де культивують переважно колючі великоплідні сорти ‘Brazos’ та ‘Tury’, середня врожайність яких становить від 4,5 до 9,0 т/га [40].

У Європі ця галузь ягідництва є менш розвиненою, ніж у США. За більшої чисельності населення збір ожини становить 47 тис. т, з яких 27,5 тис. т вирощується в Сербії на площі приблизно 5,0 тис. га та 13 тис. т – в Угорщині. Значні плантації культури зосереджені у Великобританії, Німеччині, Румунії, Польщі та Хорватії. Також насадження ожини є в Іспанії, Південній Африці та Австралії, що свідчить про значне поширення культури ожини у світі. У Китаї її вирощують на площі орієнтовно 3,5 тис. га [41].

Найбільшим виробником ожини у Європі є Сербія, де вирощують сорти ‘Tornfree’, ‘Dirksen Thornless’ та ‘Smoostem’. Найпопулярнішим сортом є ‘Čačanska Bestrna’ [42].

У Білорусі ожина вирощується здебільшого в приватних підсобних господарствах. У 2007 р. тут було районовано сорт ‘Agawam’, який характеризується високою зимостійкістю та не потребує укриття пагонів на зиму. Також у 2005 р. отримано білоруський сорт ожини ‘Стэфан’, який рекомендовано для районування та виробництва з 2015 р. за умов укриття рослин на зиму [43, 44].

У Росії ожину культивують переважно у південній зоні. У 2018 р. єдиним сортом російської селекції, який увійшов до Государственного реестра селекционных достижений, допущенных к использованию, є ‘Агатова’. Крім нього районовані також американські сорти ‘Tornfree’ та ‘Agawam’, які є найпоширенішими на території Російської Федерації [45, 46].

Попри високу цінність ягід, площа насаджень ожини в Україні, за неофіційними даними, оцінюється приблизно у 200 га, а це менше 1 % від загальної площі ягідних насаджень (станом на 2018 р.). Проте, останнім часом спостерігається тенденція до збільшення її насаджень [47]. Підприємці характеризують ожину як стабільно прибуткову культуру [48–51].

До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2019 р. внесено два вітчизняні сорти ожини селекції П. З. Шеренгового – ‘Насолода’ (2010 р.) та ‘Садове чудо’ (2013 р.), а також чотири іноземні – ‘Karaka Black’, ‘Čačanska Bestrna’, ‘Reuben’ та ‘Prime Ark’ [10].

За даними В. М. Меженського [11], в аматорських насадженнях України культивують багато сортів іноземної селекції, зокрема ‘Agawam’, ‘Black Satin’, ‘Chester Thornless’, ‘Darrow’, ‘Eldorado’, ‘Erie’, ‘Evergreen Thornless’, ‘Himalaya Giant’, ‘Kittatinny’, ‘Lawton’, ‘Лукреція’, ‘Smoothstem’, ‘Tailor’, ‘Thornfree’, ‘Triple Crown’, ‘Wilsons Early’, ‘Изобильная’. З малино-ожинових гібридів трапляються ‘Loganberry’, ‘Thornless Loganberry’, ‘Tayberry’, ‘Sylvan’, ‘Техас’ тощо.

1.2. Відношення рослин ожини до екологічних чинників довкілля

Найціннішими є сорти ожини, які поєднують комплексну стійкість до біо- та абіотичних стрес-чинників і при цьому відзначаються стабільною продуктивністю та високою якістю плодів [52, 53].

Як зазначають М. О. Бублик та ін. [54], розміщення плодових і ягідних культур у регіонах України згідно з їх вимогами до погодних та ґрунтових умов вирощування дасть змогу якнайповніше використати їхній біологічний потенціал, тобто отримати оптимальну продуктивність та якість ягід завдяки реалізації господарсько-цінних ознак і агробіоценотичних чинників.

1.2.1. Вимоги до ґрунтів

Ґрунт – це середовище існування кореневої системи рослин, яке забезпечує її поживними речовинами, водою, киснем та діоксидом вуглецю. Із ґрунту рослини плодових та ягідних культур отримують понад 70 хімічних елементів, з яких найбільше використовують азоту, фосфору та калію. Решта елементів (кальцій, сірка, кремній, магній, залізо, бор, цинк, мідь, марганець та ін.) також потрібні, але в значно меншій кількості. Для нормального розвитку рослин ґрунт повинен мати добру вологоємність і водопроникність, а також сприятливі повітряний та тепловий режими [25].

Ожина є дуже вимогливою до ґрунтової родючості культурою. Ліпшими є добре дреновані супіщані ґрунти, а також легкі й середні суглинки, з умістом гумусу 2–3 % та достатньою забезпеченістю елементами живлення і вологою. Цю культуру вирощують на дерново-підзолистих, сірих лісових, чорноземних та темно-каштанових ґрунтах. Непридатними є важкі, погано дреновані глинисті ґрунти.

Однією з переваг ожини є те, що вона добре росте на ґрунтах із широким діапазоном кислотності, хоча ліпшими є ґрунти з рН 5,5–6,5 [6, 55]. За деякими даними [32], рівень рН може бути в межах 4,5–7,5. На ґрунтах з вищим рівнем рН у рослин ожини може з'явитися хлороз, оскільки вони не витримують підвищеного вмісту карбонатів, які перетворюють багато елементів живлення у важкодоступні для рослин з'єднання.

Навіть незначний уміст хлоридів, сульфатів та інших шкідливих солей призводить до загального пригнічення рослин, різкого зниження їх продуктивності та навіть загибелі. Як стверджує І. В. Казаков [25], найменш вимогливими до ґрунтових умов є сланкі сорти ожини, але й пряморослі форми дають високі врожаї тільки на достатньо родючих та добре зволжених ґрунтах.

Рельєф ділянки значною мірою визначає температурний та водно-повітряний режими ґрунту. Тому під час вибору місця під закладання

насаджень ожини перевагу віддають рівнинним ділянкам з невеликими (до 5–6°) схилами [6].

1.2.2. Вимоги до світла

Світло є головним джерелом енергії для фотосинтезу, у результаті якого в рослин накопичуються органічні речовини. Від інтенсивності освітлення залежать температура та оводненість тканин, транспірація листків, швидкість та напрям росту пагонів, формування репродуктивних та продуктивних органів, зимостійкість та стійкість проти хвороб та шкідників.

Рослини ожини виявляють специфічні вимоги до чинників зовнішнього середовища. Зокрема, за нестачі світла молоді пагони ожини сильно витягуються, затінюючи плодоносні. Ріст пагонів сповільнюється і вони не встигають підготуватися до зими. Бічні плодові гілочки теж ростуть повільно, відтерміновується початок дозрівання ягід. Через погану освітленість порушуються процеси життєдіяльності й рослини стають менш стійкими до чинників довкілля, різко знижується якість ягід.

Потреба в освітленні залежить від фази розвитку. Найменше його необхідно в період зимового спокою, найбільше – на початку активного росту пагонів та під час формування плодів [7, 25, 56].

За даними П. В. Кондратенка та І. П. Надточія [30], ожина є вимогливішою до світла й тепла порівняно з малиною. Для успішного її вирощування сума активних температур повинна бути не менш ніж 1300–1600 °С.

Світловий режим рослин ожини можна оптимізувати різними способами, передусім правильним розміщенням рядів, облаштуванням шпалери, своєчасним укороченням пагонів, обмеженням ширини плодоносних смуг та нормуванням густоти пагонів.

1.2.3. Стійкість рослин ожини до посухи

Відомо [57–60], що водний режим рослин, особливо в період їхньої активної вегетації, суттєво впливає на ріст, розвиток, продуктивність та якість урожаю. Екстремально посушливі та жаркі періоди негативно впливають на показники водообміну. За нестачі вологи в рослин призупиняється ріст, в'януть та обсіпаються листя і плоди, зменшується закладання генеративних бруньок, а відповідно й урожайність, не тільки в рік посухи, а й на наступний, різко знижується якість плодів.

Одним зі складників адаптивного потенціалу сорту є стійкість до гідротермічних стресів, зокрема й до посухи. Остання, так само, як і низька відносна вологість повітря, часто спостерігається в період вегетації ожини та формування її ягід, що негативно впливає на їх врожай та якість [61].

Посухостійкість рослин ожини фізіологічними методами ліпше досліджувати в періоди найбільшого вияву стресових чинників, у посушливі та особливо жаркі періоди, починаючи з кінця росту пагонів і до початку старіння листків [62, 63].

Серед лабораторно-польових методів дослідження посухостійкості рослин найінформативнішим є вивчення показників водного режиму листя: оводненості його тканин, водного дефіциту та водоутримувальної здатності.

За даними П. А. Генкель [64], стійкість до зневоднення та перегріву деякі рослини набувають унаслідок адаптивних перебудов на рівні біохімічних реакцій та фізіологічних процесів.

Силаєва А. М. та ін. [65] стверджують, що перебудови, які відбуваються в рослинній клітині під дією високої температури й водного дефіциту, стосуються підвищення плинності ліпідів мембран і появи білків теплового шоку. На відміну від реакції на низькі температури, проникність мембран при цьому знижується, що сприяє зменшенню інтенсивності транспірації і втрати води рослиною. Специфічною рисою адаптації клітин до помірного водного стресу є зближення хлоропластів, збільшення кількості їх випинань,

спрямованих на зустріч один одному або до плазмалеми. За сильної посухи об'єм хлоропластів зменшується майже вчетверо та спостерігаються різні патологічні зміни більшості органел, характер яких нагадує прискорене старіння клітин. Найпосуhostійкіші рослини можуть переходити до стану, схожого на анабіоз.

Як відомо [66], інтенсивний фотосинтез та, як наслідок, формування продуктивності різних органів рослини, зокрема і ягід, відбувається за достатньої транспірації. За нестачі вологи фотосинтетичні процеси, а отже й нагромадження органічних речовин, знижуються.

Корені ожини, на відміну від малини, сягають завглибшки до 1,5 м, що дає змогу їй рослинам використовувати вологу з більшої товщі ґрунту. За дефіциту вологи та високої температури повітря рослини ожини зменшують транспірацію [67, 68].

Максимальна потенційна продуктивність рослин можлива тільки за оптимального поєднання всіх чинників, від яких вони залежать, і найголовнішу роль серед них відіграє волога.

Кушніренко М. Д. та ін. [69] стверджують, що рослини здатні регулювати випаровування вологи зі своїх тканин завдяки продихам. Інтенсивність процесу транспірації суттєво відрізняється не лише в розрізі культур, але й навіть різних сортів однієї культури. Сорти й гібриди, листки яких характеризуються найменшим дефіцитом вологи і здатні утримувати її за високих температур повітря та низькій його вологості, вважаються більш посухостійкими.

За даними О. В. Сердюка та В. А. Кривошапки [61], утрата води рослинами ожини, як порівняти з результатами аналогічних досліджень Ю. Ю. Андрусіка та ін. [70, 71] з малиною, менша у 1,5 рази. Це вказує на вищу потенційну посухостійкість ожини та підтверджується даними П. В. Кондратенка та І. П. Надточія [30]. Також встановлено [61], що в сортів і форм групи куманік уміст води був на рівні 65–67 %. Серед сортів групи росянок найменшу оводненість тканин листків (60,9–62,8 %) зафіксовано в

сорту ‘Oregon Thornless’ і гібридів ‘Г-0-1-20’ і ‘Г-0-2-22’, а найбільшу – у гібридної форми ‘Г-0-1-13’ (66,3 %). Найстійкішими до втрати вологи виявився сорт ‘Wilsons Early’, у якого відсоток утрати води протягом усієї експозиції був найнижчим – від 4,7 до 15,7.

Добренковим Є. А. [72, 73] встановлено, що тривала посуха в період плодоношення спричинює різні пошкодження вегетативних та генеративних органів ожини: скручування та підсихання листя в сорту ‘Lowets Best’, побуріння листків у сорту ‘Изобильная’, краєвий опік (*Rubus georgicus*), здрибнення та всихання плодів (*R. laciniatus*), квітконосів (*R. leptostemon*) та сонячні опіки кістянок. Найстійкішими дослідник вважає сорти ‘Comanche’ та ‘Thornfree’, а також види *R. cyri*, *R. ibericus*, *R. miszczenkoi*, *R. tomentosus* і *R. sanguineus*. Підвищення водоутримувальної здатності листя ожини в несприятливих умовах вологозабезпечення дає їй змогу регулювати свій водообмін. Найліпші значення цього показника мали сорти ‘Oregon Thornless’, ‘Smoothem’, серед видів – *R. candicans*, *R. sanguineus*, *R. ulmifolius*. Збалансованим водним режимом характеризуються рослини сортів ‘Himalaya’, ‘Darrow’, ‘Kittatini’, ‘Thornfree’, ‘Eree’.

Зовнішніми виявами пошкоджень від дії стресових умов середовища в рослин ожини є краєвий опік нижніх листків (‘Black Satin’, ‘Silwon’, ‘Thornfree’, ‘Agawam’), раннє пожовтіння або підсихання листків у середній та нижній частині пагона (‘Kittatini’, ‘Maksuel Early’, ‘Tayberry’, ‘Cherokee’, *R. argutus*, *R. caesius*, *R. caucasicus*), скручування молодих листків на верхівках пагонів вверх по центральній жилці (‘Darrow’, ‘Kittatini’, ‘Comanche’, ‘Lawton’, ‘Lowets Best’, ‘Maksuel Early’, ‘Eree’), засихання плодоносних пагонів (‘Flint’, ‘Cherokee’, *R. abnormis*, *R. apiculatus*, *R. ibericus*, *R. lanuginosus*, *R. lloydianus*). Проте візуально загальний стан цих рослин у період посухи оцінено в 4,0–4,5 бала (за 5-бальною шкалою). У тих же умовах у багатьох зразків ушкоджень не спостерігалось (‘Reywen’, *R. cyri*).

У посухостійкіших рослин ожини оводненість, тургор та водоутримувальна здатність листків у період посухи або в штучних умовах

вищі, ніж у нестійких, а амплітуда зміни показників водного режиму в перших нижча [73].

Семенова Л. Г. та ін. [74] також стверджують, що ожина ліпше переносить посуху порівняно з малиною. Різницю спостерігали за зовнішніми виявами пошкоджень.

Легкая Л. В. [75], під час дослідження посухостійкості малини й ожини в центральній зоні плодівництва Республіки Білорусь, установила, що найпосухостійкішою культурою є малина чорна (*Rubus occidentalis* L.), листковий апарат якої втратив 9,0–20,0 % води. Ожина та малино-ожинові гібриди також виявилися досить посухостійкими – утрата води становила 13,2–24,0 %. За порівняння малини літнього строку дозрівання та ремонтантних сортів вищою посухостійкістю характеризувалася саме перша (13,0–31,0 %).

Добренков Е. А. та ін. [76, 77], досліджуючи мериклони ожини в польових умовах Півдня Росії, виявили, що після тривалого впливу на рослини посухи та жару загальний їх стан оцінювався на 4,5–5 балів. Відзначено пожовтіння та раннє підсихання нижніх листків (температура на поверхні ґрунту в деякі дні досягала 63,0 °С).

Установлено [74, 77], що за 6 годин обезводжування безшипі сорти втрачали майже вдвічі менше вологи, оскільки мали вищу водоутримувальну здатність. Також, порівнюючи стан водного режиму рослин роду *Rubus* L. у посушливі та перезволожені роки, виявлено деяке підвищення водного дефіциту та водоутримувальної здатності листків у роки зі складними погодними умовами у фазі дозрівання ягід, що характеризує адаптивні можливості цих рослин.

Аналіз літературних джерел дає змогу стверджувати, що більшість сортів ожини є високопосухостійкими, проте для забезпечення повноцінного росту, розвитку та плодоношення рослин бажано застосовувати зрошення, яке є обов'язковим елементом технології в умовах інтенсивного садівництва.

1.2.4. Зимо- та морозостійкість рослин ожини

Відомо, що пошкодження або загибель рослин у холодну пору року часто відбувається зовсім не тому, що вони в цей період виявилися не досить стійкими. Для того, щоб захистити себе від шкідливих зимових впливів, вони мають своєчасно перейти зі стану росту, коли стійкість рослини є невисокою, в інший, загартований стан і тим самим набути високу стійкість. Навесні в рослин, що перезимували, відбувається обернена перебудова і вони переходять зі стійкого стану в нестійкий. Цей перехід щоразу супроводжується накопиченням захисних речовин і фізико-хімічними змінами протопласту [6, 78, 79].

Низка дослідників [15, 22, 80–84] стверджують, що ожина є досить теплолюбною культурою, то ж унаслідок впливу мінусових температур багато її сортів зазнають значних пошкоджень.

Дослідження характеру перезимівлі рослин ураховують два типи стійкості – морозо- та зимостійкість, причому перша є компонентом другої [85, 86]. Під зимостійкістю розуміють весь комплекс пристосувань рослини до стрес-чинників довкілля в несприятливі для розвитку сезони року. Морозо- та зимостійкість рослин прямо корелюють. Зимостійкість рослин залежить від багатьох екзо- та ендогенних чинників і характеризується низкою ознак. Основними її чинниками є своєчасне закінчення росту й визрівання пагонів, значне зниження активності фізіологічних процесів (перехід до стану спокою), а також нагромадження в клітинах захисних речовин, зокрема цукрів [87–89].

Проблема морозостійкості рослин має велике господарське значення та є дуже актуальною для сільського господарства. Особливе місце серед культурних рослин займають зимуючі, урожайність яких більшою мірою залежить від їх стійкості до несприятливих зимових умов [87].

Низька морозо- та зимостійкість ожини є обмежувальним чинником і гальмує закладання промислових насаджень цієї культури на території

України. Проте сьогодні в США та Європі вже створено її нові високопродуктивні та витриваліші сорти.

Оскільки зимові пошкодження багаторічних рослин впливають на продуктивність та довговічність насаджень, спричиняючи значну економічну шкоду, оцінювання зимостійкості нових й інтродукованих сортів та встановлення їх адаптивності в певних ґрунтово-кліматичних умовах є досить актуальним. Особливо це стосується ожини, оскільки головною перешкодою для успішного її вирощування в умовах Західного Лісостепу України вважається низька морозостійкість наземної частини більшості її сортів. Промислове вирощування цієї цінної культури здебільшого зосереджено в країнах та регіонах, де відсутні ризики зимових пошкоджень (США, Мексика, Сербія, Угорщина, Китай та ін.) [34].

Установлено [88, 89], що основною причиною пошкоджень рослин у разі замерзання є зневоднення цитоплазми, зумовлене утворенням льоду в міжклітинниках. Відтягуючи воду із цитоплазми, лід збільшується в об'ємі та починає механічно пошкоджувати поверхневі шари обезводненої цитоплазми. Лід також відтягує воду клітинного соку, який стає настільки концентрованим, що пошкоджує тонопласт вакуолі. Далі відбувається денатурація мембранних білків. Після розставання льоду відбувається сильна інфільтрація клітини водою, повна втрата тургору. Надлишок води, до того ж, призводить до кисневої недостатчі. Ця складна гама змін у структурі та біохімії клітини призводить до її відмирання.

На думку І. І. Туманова [90], особливо шкідливим є внутрішньоклітинний лід. Автор вважає, що повільне зневоднення клітин тканин пагонів у морозостійких видів є сприятливим для рослин процесом. Ступінь пошкодження клітин залежить від швидкості утворення кристаликів льоду, їхніх розмірів, скупчення та проникнення в різні частини клітин. Навіть після суворих зим багато рослин весною відновлюють вегетацію, нормально функціонують, цвітуть та плодоносять. Морозостійкість у них пов'язана з низкою фізіолого-біохімічних процесів, спрямованих на зменшення

обезводжування цитоплазми клітин і збереження систем активного транспорту, структури цитоплазми та її властивостей. У природі стійкість рослин до низьких температур протягом року змінюється. Це пов'язано з тим, що взимку рослини знаходяться в стані глибокого спокою, коли всі фізіологічні процеси уповільнені. Весною ж здатність рослин переносити сильні морози втрачається і їх пошкоджують навіть слабкі приморозки. Процес загартування настає ще задовго до настання холодів. Для рослин пусковим сигналом загартування є зменшення довжини дня (фотоперіодизм). Далі, ще одним із чинників, що впливає на загартування, є зниження температури. Зовнішнім показником початку процесу загартування є кінець активного росту наземної частини рослин. Після цього рослини поступово переходять від попереднього спокою до глибокого [91].

Морозостійкість рослин знижується через неналежний рівень агротехніки, погані умови вирощування (дефіцит або надлишок в ґрунті води, мінерального живлення тощо), пошкодженнями шкідниками та ураження хворобами, які значно ослаблюють рослини. Перевантаження врожаєм також призводить до зниження морозостійкості [92].

Загалом, дослідники зазначають [93], що 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 структурних фізико-хімічних і біофізичних властивостей клітин. Зимові відлиги знижують морозостійкість, а наступні похолодання сприяють її відновленню. З початком ростових процесів безповоротно відбувається деаклімація.

Добренковим Є. А. та ін. [73] встановлено, що на Півдні Росії в суворі та малосніжні зими в сортів ожини ‘Whitford Thornless’, ‘Dirksen Thornless’, ‘Eldorado’, ‘Logan Thornless’, ‘Yuong’ підмерзає тільки верхівкова частина однорічного пагона, тоді як у ‘Ashton Cross’ і ‘Cascade’ – до рівня ґрунту.

Більшість дослідників [94–99] указують, що найбільшого пошкодження низькими температурами зазнають рослини передусім сланких сортів ожини.

За даними Л. А. Грюнер та О. В. Кулешовой [97], в умовах Орловської області (Росія) рослини зі сланким типом пагонів у польових умовах зазнали пошкоджень до 4,0 бала (тобто до основи куща) за зниження температури до $-24,5^{\circ}\text{C}$. Проте в разі укриття рослин матеріалом Агротекс зі щільністю 60 г/м^2 пошкодження цих сортів за мінімальної температури повітря -25°C становило 1–2 бали. Таким чином, автор робить висновки, що зимове укриття рослин ожини забезпечує захист не тільки від морозів, а також і від інших стрес-чинників, як-от зимові опіки, різкі перепади температур, висушування тощо.

Кулешова О. В. і Грюнер Л. А. [100] у досліді з обробленням рослин ожини в період найінтенсивнішого початкового росту $0,1\%$ -м розчином ретарданту ТУР припускають, що внаслідок більш стриманого росту рослин відбувається ліпше визрівання тканин середньої частини пагонів, що підвищує рівень їхньої морозостійкості.

Сердюк О. В. [98], визначаючи кількість води в тканинах рослин ожини взимку, зафіксував найбільшу її кількість у стеблах росянок, унаслідок чого вони зазнавали більших ушкоджень у зимовий період.

За визначення в цей же період електропровідності пагонів та кількості води, між цими показниками, а відповідно й рівнем морозостійкості, виявлено пряму кореляційну залежність [98].

Диференційно-термічний аналіз (ДТА) пагонів ожини, з прив'язкою до компонентів морозостійкості рослин, дав змогу встановити водно-фізичні зміни, які відбуваються в тканинах у процесі замерзання. На більшості термограм наявні окремі піки утворення льоду в бруньках, що свідчить про функціональну активність їхніх пагонів. Порівняння результатів ДТА зі штучним моделюванням відлиг (пророщування пагонів у зимовий період за температури $18\ldots 20^{\circ}\text{C}$) виявило, що до кінця зими через вихід зі стану спокою рослини є вразливішими до ушкоджень мінусовими температурами. Також, методом ДТА встановлено [99], що для верхньої частини стебел ожини

характерний більш ранній початок льодоутворення порівняно із середньою, що спричинено недостатнім визріванням тканин верхівки. У сорту 'Thornfree' замерзання води у верхній частині стебел починається значно раніше, ніж в 'Agawam', що вказує на вищу морозостійкість останнього.

Значно знижується зимостійкість рослин ожини, які входять у зиму з листям [101, 102].

Для регіонів з можливим зниженням температур повітря нижче -24°C рекомендовано культивувати сорти ожини з пряморослим чи напівпряморослим типом пагонів, які є морозостійкішими порівняно зі сланкими сортами. Для вирощування останніх необхідно обов'язково використовувати додаткові агротехнічні заходи, зокрема укриття.

1.2.5. Стійкість рослин ожини проти шкідливих організмів

Стійкість ягідних культур проти хвороб та шкідників набуває першочергового значення у зв'язку з підвищеними вимогами до екологічно безпечної продукції та довкілля. У разі культивування стійких проти фітопатогенів сортів забезпечується енергоекономічність, природозбереження та мінімальне накопичення залишків пестицидів у плодах та ягодах [103].

Біотичні чинники, що негативно впливають на ріст, розвиток, метаболічні процеси та продуктивність рослин, посідають нині чільне місце серед інших стресорів. Глобальні зміни клімату, що спостерігаються останніми роками, спричинили інтенсивний розвиток і поширення таких фітопатогенів, як гриби, бактерії, віруси та віроїди [104].

За правильного дотримання технології вирощування ожина має досить високий імунітет проти більшості шкідників та збудників хвороб [9]. Оскільки в Україні ця культура залишається малопоширеною, більшість хвороб та шкідників, описаних у зарубіжних літературних джерелах, наразі не зафіксовано. Проте деякому шкідливому впливу вона все-таки може

піддаватися, оскільки має багато спільних хвороб та шкідників з малиною, яка є промисловою культурою.

За даними І. Л. Маркова [105], ожину можуть пошкоджувати понад 60 захворювань грибного, бактеріального, вірусного та неінфекційного походження. Серед грибних хвороб ожини найнебезпечнішими є ті, які мають стеблову форму вияву [106–109].

Градченко С. [110] висловлює думку, що на території України налічується приблизно 50 видів комах, які можуть пошкоджувати рослини ожини. Передусім це хрущ західний травневий (*Melolontha melolontha* L.), малиновий жук (*Byturus tomentosus* F.), оленка волохата (*Epicometis hirta* Poda.), стеблова малинова галиця (*Lasioptera rubi* Heeg.), малинова стеблова муха (*Chortophila dentiens* Pand.), ожиновий кліщ (*Acalitus essigi*), звичайний павутинний кліщ (*Tetranychus urticae* Koch.). Утрати врожаю в разі розвитку ожинового кліща можуть сягати 10–50 % [111].

Неінфекційний хлороз ожини виявляється внаслідок нестачі карбонатів або надлишку вологи на важких ґрунтах, нестачі макро- та мікроелементів у вигляді пожовтіння листя, верхівок пагонів, квітконосів, чашолистків та плодоложа. Також для ягід ожини згубними є висока температура повітря та пряма дія ультрафіолетових променів, що призводить до сильного дефіциту вологи й підсушування рослини, опіків, руйнування хлорофілу та необоротних розладів фізіологічних процесів [32].

Варто зазначити, що в рослин ожини, уражених хворобами та пошкоджених шкідниками, значно знижується стійкість до стресових чинників довкілля, передусім до посухи та морозу [112].

Загалом же ожина є досить стійкою культурою до вищевказаних хвороб та шкідників. Для збереження цієї стійкості під час закладання насаджень ожини потрібно виконувати прості агротехнічні заходи, які дають змогу знизити хімічне навантаження засобами захисту. Передусім це використання здорового садивного матеріалу, вибір найпридатніших ділянок, на яких рослини матимуть оптимальне забезпечення світлом, вологою, надійний

захист від вітрів, а також дотримання просторової ізоляції. Найефективнішим заходом захисту від найпоширеніших шкідників та хвороб є добір та вирощування сортів з високою польовою стійкістю. Цей факт є доволі актуальним, оскільки отримання екологічно чистої продукції є провідним напрямом у сучасному садівництві.

1.3. Особливості роботи фотосинтетичного апарату

Зелені рослини в процесі еволюції пристосувалися до максимального забезпечення рослини вуглекислотою та сонячним промінням з довкілля. Таке пристосування у вищих рослин пов'язане з утворенням листка – спеціального органа, що виконує низку важливих фізіологічних функцій. Листок є одним з основних органів рослини. У ньому відбуваються найголовніші процеси – газообмін, фотосинтез та транспірація [113, 114]. Листок продукує первинну органічну речовину, яка використовується всіма живими організмами на нашій планеті, потрібний для всіх кисень, поглинає вуглекислий газ атмосфери, тим самим очищуючи її від надлишкової кількості цього газу. Фотосинтез – це першооснова біологічної продуктивності рослин, основний процес живлення самих рослин і саме він забезпечує можливість отримання високих урожаїв. Процес фотосинтезу починається з поглинання кванту світла пігментною системою рослини. Основним фотосинтетичним пігментом є хлорофіл *a*, який на першому етапі фотосинтезу бере участь у засвоєнні сонячної енергії, яку передає до реакційних центрів. Хлорофіл *b*, що зосереджений у світлозбиральних комплексах фотосистеми 1 та антенних хлорофіл-білкових комплексах фотосистеми 2, поглинає енергію світла і без випромінювання, зі 100 %-ою ефективністю передає її на хлорофіл *a* [115, 116]. Ефективність фотосинтезу залежить як від кількісного вмісту зелених пігментів у листку, так і від співвідношення форм хлорофілів – a/b , яке характеризує структурну організацію хлоропластів і ступінь потенціалу адаптації до змін довкілля [117].

Ожина належить до рослин, які еволюційно пристосовані до низького рівня освітленості, тому адаптивним механізмом до змін умов освітленості в них є зміни в концентрації зелених пігментів. Уміст хлорофілів у тіневитривалих рослин може бути у 1,5–2 рази вищим за більшої освітленості, аніж у добре освітлених рослин [118].

Формування потенційної продуктивності рослин тісно пов'язане з їхньою фотосинтетичною діяльністю, особливе місце в якій належить активності роботи хлоропластів [119].

У сучасному ритмі ведення промислового сільського господарства актуальним питанням є експрес-методи оцінювання впливу стресових чинників на стан рослин. Досить важливо отримувати інформацію про фізіологічний стан рослин ще задовго до вияву неспецифічних змін в умовах дії стресора. Таку інформацію можна одержати використовуючи сучасні біофізичні методи, одним з яких є індукція флуоресценції хлорофілу (ІФХ).

Як зазначають Н. В. Карапетян, Н. Г. Бухов [120] та Д. Ю. Корнєєв [121], між індукційними змінами флуоресценції нативного хлорофілу та фотосинтетичними реакціями є зв'язок, що є підґрунтям для широкого застосування цього методу для діагностування стану рослин.

Реакція організму на сильний стресор, незалежно від його характеру та природи, виявляється низкою неспецифічних морфологічних та фізіолого-біохімічних змін, що є наслідком загального адаптаційного синдрому живого організму [122]. Метод ІФХ широко використовується в сучасних дослідженнях фотосинтетичних процесів, як експрес метод визначення впливу чинників довкілля на стан рослини. Він дає змогу проводити аналіз як у лабораторних, так і в польових умовах з мінімальним порушенням цілісності досліджуваних об'єктів [123].

Зміна інтенсивності флуоресценції хлорофілу листків має характерний вигляд кривої з одним або декількома максимумами, яка називається кривою ІФХ, індукційною кривою або кривою Каутського. Вона відображає фізіологічний стан усього ланцюга фотосинтезу та кінетику фотосинтетичних

процесів у його окремих ланках. Усі зміни, що відбуваються в процесі фотосинтезу, призводять до зміни зовнішнього вигляду кривої Каутського. Дослідження параметрів флуоресценції хлорофілу є досить потужним інструментом аналізу процесів фотосинтезу та впливу різноманітних фізіологічних, агробіологічних, екологічних та інших чинників на функціональний стан рослинного організму. Ці фактори, будучи інгібіторами та активаторами біоенергетичних процесів, котрі проходять у тилакоїдах хлоропластів рослинних клітин, здатні справляти виражений вплив на параметри кінетики та спектральні особливості флуоресценції та її стаціонарний рівень [124–126]. Отриману інформацію можна використовувати для екологічного моніторингу, а також для оцінювання стійкості рослин [127, 128].

Сіленко В. О. та ін. [118] виявили певну залежність формування врожайності рослин ожини від фотосинтетичної активності листків, яку контролювали за змінами індукції флуоресценції хлорофілу та впливу стресових чинників довкілля. Установлено, що під впливом сухої та жаркої погоди в структурі реакційних центрів відбуваються зміни, які зумовлюють збільшення частки реакційних центрів, що не передають енергію на фотосинтетичні процеси. Протягом періоду вегетації спостерігалася залежність значення показника коефіцієнта індукції K_i та зростання значення F_v . Це пояснюється тим, що саме в цей час відбувається інтенсивне накопичення органічних елементів, а отже й формування врожаю ягід ожини. У процесі проведення досліджень за динамікою показників ІФХ, які характеризують фотохімічну продуктивність фотосинтезу, виділилися сорт ‘Tornfree’ та гібридна форма Г-0-2-22.

Дослідженнями В. А. Кривошапки та О. В. Сердюка [129] виявлено залежність формування врожайності ожини від впливу стресових чинників довкілля на фотосинтетичну активність листків, яку контролювали за змінами індукції флуоресценції хлорофілу. Автори встановили, що під час вегетації спостерігалось зростання коефіцієнта індукції флуоресценції K_i та значення F_p .

Це пояснюється тим, що саме в цей період відбувається інтенсивне накопичення органічних речовин, а отже й формування продуктивності ожини.

За даними Л. А. Грюнер, О. В. Кулешовой [130] та власних досліджень [131, 132] встановлено, що рослини ожини повністю не закінчують фізіологічні процеси та входять у зимовий період не скидаючи листя.

Овсянніков О. Ю. [133] зазначає, що припинення росту та вступ у спокій пов'язані не із загальним зниженням життєдіяльності, а зі зміною інтенсифікації ростових процесів та спрямованості фотосинтезу в зимовий період.

Здатність листків вічнозелених рослин здійснювати фотосинтез протягом року залежить від сезонних змін температури. Найбільша асиміляційна активність спостерігається влітку та на початку осені. Узимку здатність листків вічнозелених рослин до позитивного газообміну різко знижується. У цей період повністю відсутня транспірація. Відносно низькі значення інтенсивності фотосинтезу листків у зимово-ранньовесняний період зумовлені не тільки закриттям продихів, але й зниженням роботи циклу Кальвіна по утилізації АТФ і НАДФ-Н під дією мінусових температур.

Деякі дослідники [134] стверджують, що в період зимового спокою накопичені рослиною за вегетаційний період органічні речовини майже не використовуються. У зимуючих рослин суттєво знижується обмін речовин та обмежується взаємозв'язок з навколишнім середовищем, що робить їх менш чутливими до пошкоджень. Тому в спокої рослини мають підвищену стійкість до дії екстремальних чинників.

Яцко Я. М. [135], вивчаючи сезонні зміни ІФХ у листках вічнозелених рослин, установив, що в холодний період року (грудень–березень) відбувається зниження фонові F_0 та варіабельної F_v флуоресценції. Найбільші значення величини максимального квантового виходу фотохімії ФС2 (K_i) фіксували в червні–вересні. З настанням зими цей параметр зменшувався на 30–50 %, а в березні його величина становила 30 % від максимуму,

досягнутого впродовж року. Також автор виявив, що з настанням зими в досліджуваних видів хвойних рослин спостерегається тенденція до зменшення кількості хлорофілів у світлозбиральних комплексах та співвідношення хлорофіли/каротиноїди, що свідчить про зниження світлозбиральної функції пігментного комплексу під впливом несприятливих температурних умов зими. Збільшення в зимовий період умісту каротиноїдів відображає стійкість жовтих пігментів до пошкоджень чинниками довкілля та їх захисну функцію.

1.4. Урожайність та особливості технології вирощування ожини

Потенційна врожайність ожини набагато вища порівняно з малиною, що пов'язано з багатоплідністю її кущів та більшим розміром ягід (до 10–15 г) у кращих сортів та форм. Жодна інша ягідна культура не здатна вже на другий-третій рік після садіння формувати настільки великий врожай з одиниці площі. Деякі сорти ожини можуть забезпечити з одного куща понад 10–15 кг ягід, а то й більше (до 20–25 т/га) [4, 6, 19, 136].

Грюнер Л. А. та Кулешова О. В. [137] у процесі дослідження врожайності та компонентів продуктивності ожини в Орловській області Росії встановили, що із 14 досліджуваних сортів та гібридних форм високоврожайними (понад 10 т/га) виявилися лише 7 зразків. Зокрема, 4–6-річні рослини сортів ‘Erie’, ‘Tornfree’ та ‘Agawam’ у середньому забезпечують 10,3; 11,9 та 18,1 т/га ягід відповідно.

У дослідженнях О. В. Сердюка [9], проведених на території Західного Лісостепу України, найурожайнішими виявилися сорти ‘Agawam’, ‘Tornfree’ та гібрид ‘Форма 1’ із середньою врожайністю в перші роки плодоношення 10,5; 9,1 та 12,0 т/га. Решта досліджуваних сортів та гібридних форм забезпечили врожайність від 2,7 до 5,3 т/га.

Світовим лідером з виробництва ожини є Мексика. Порівняно з 2005 р. (2,3 тис. га, 30 тис. т.) виробництво ягід ожини тут у 2016 р. зросло вчетверо

(10 тис. га, 120 тис. т). 90 % виробництва знаходиться в провінції Мічоакан. [138].

У США лідером з виробництва ожини є штат Орегон. Зокрема, у 2017 р. там на площі 6,3 тис. га було отримано 20,1 тис. т її ягід. Середня врожайність ожини становила 3,19 т/га [139].

Дослідженнями, проведеними у 2005–2010 рр. у помологічному саду Інституту садівництва в Скерневіцах (Польща), встановлено, що 2–3-річна плантація сорту ‘Chester’ забезпечує 12,9 кг ягід з рослини, для порівняння сорт ‘Orkan’ у цьому ж досліді сформував лише 6,5 кг [140].

Agnieszka Orzel [141] зазначає, що за порівняльною оцінкою сортів ожини польської селекції, яку проводили у 2008–2010 рр. у м. Бржезна, сорти ‘Polar’ та ‘Gaj’ є придатними для виробництва десертних ягід у Польщі. Незважаючи на низькі температури, які впродовж експерименту доходили до -22 °C (січень 2009 р.), ці сорти характеризуються вищим відсотком живих бруньок, ніж у сорту ‘Orkan’. Останній через нижчу стійкість пагонів та бруньок до морозів у 2009 р. сформував удвічі меншу врожайність, ніж у попередньому. Загалом же середня врожайності сортів ожини становила: ‘Gaj’ – 1,7 кг/кущ; ‘Gazda’ – 1,93; ‘Orkan’ – 2,8; ‘Polar’ – 1,9 кг/кущ. Сорт ‘Brzezina’ рекомендується для вирощування в тунелях [142].

За даними Л. В. Фролової [44], урожайність сортів ожини ‘Agawam’ та ‘Стэфан’ на території Білорусії в середньому становить 10,0–11,4 т/га.

Отже, на основі аналізу літературних джерел можна стверджувати, що ожина є досить поширеною ягідною культурою, яка посідає чільне місце у світовому ягідництві. Створення нових високопродуктивних та стійких сортів, розроблення нових і удосконалення наявних технологій розмноження й вирощування дасть змогу ожині перейти від нішевої культури до традиційної і на ягідному ринку України.

Першим кроком для успішного культивування ожини є правильний вибір ділянки під закладання насаджень. Ожина краще росте в теплих, із вищою температурою районах і є, зазвичай, менш вибагливою, ніж малина. У

районах із суворішими зимами використання морозостійких сортів і висаджування рослин на похилих ділянках дає змогу уникнути пошкодження стебел морозами [143–145]. Проте, не рекомендується саджати ожину на схилах з південною експозицією, оскільки навесні вони прогріваються швидше, що спонукає розвиток бруньок і робить рослини чутливішими до пошкоджень морозами. Варто уникати ділянок із частими вітрами, важкими, погано дренованими ґрунтами та місць із високим заляганням ґрунтових вод.

Пересадивну підготовку площі слід починати з агрохімічного обстеження ділянки та, за потреби, провести меліоративні заходи. Для пригнічення росту бур'янів та підвищення вмісту органічної речовини рекомендується не менше одного року перед садінням ожини вирощувати на ділянці покривні культури, як-от суданська трава, жито, овес чи пшениця. Важливим елементом технології є дотримання вимог щодо просторової ізоляції та попередників [6, 7].

Обробіток ґрунту передбачає проведення декількох оранок, дискування та фрезувань для знищення бур'янів і розпушення ґрунту, а також пересадивну культивуацію.

Оптимальна схема садіння залежить від типу рослин, виду шпалери та розміру механічних засобів по догляду за насадженнями. Для забезпечення руху трактора міжряддя має бути не менше ніж 3,0 м. Пряморослі типи ожини необхідно розміщувати в ряду через 80–120 см, щоб дати змогу кореневим паросткам заповнити проміжки між рослинами та створити плодовий ряд. Напівпряморослі та сланкі типи потребують відстані 1,2–2,6 м, щоб розмістити на шпалері їх довгі стебла [146].

Ожина є самоплідною культурою, проте для збільшення врожайності та поліпшення смакових якостей ягід на ділянці рекомендується розміщувати декілька сортів [137]. Саджанці слід купувати в спеціалізованих розсадниках, де реалізують здоровий, чистосортний садивний матеріал. Ліпшою приживлюваністю характеризуються саджанці із закритою кореневою системою [147].

Оскільки в ожини сильно розвинена коренева система, то вона вважається доволі посухостійкою і толерантною до складу ґрунту культурою, проте облаштування системи краплинного зрошення, що є обов'язковим елементом технології в умовах сучасного садівництва, забезпечує повноцінний ріст та розвиток рослини і дає можливість отримувати високий урожай ягід [148].

Вирощування ожини має деякі технологічні особливості, а саме необхідність укриття пагонів на зиму. Цей процес ускладнюється тим, що ожина вирощується на шпалері. Тому спершу потрібно зняти пагони зі шпалери, опустити їх до рівня ґрунту і після цього накрити укритним матеріалом (агроволокном, соломою тощо). Навесні пагони вручну прикріплюють до шпалери. Ці процеси доволі трудомісткі та можуть ускладнюватися за наявності шипів на пагонах ожини [42].

Яреценко О. М. і Масловатий Т. [149] зазначають, що найбільше цією проблемою переймалися науковці північних штатів США. Саме там було запропоновано нову інноваційну технологію вирощування укритної ожини з використанням Y-подібної рухомої поворотної шпалери, розробленої доктором Фуміомі Такеда (Fumio Takeda) на Аппалацькій дослідній станції плодкових культур. Ця технологія передбачає укладання кущів на зиму без знімання їх зі шпалери. Y-подібна рухома поворотна шпалера (Rotating Cross-Arm Trellis) дає змогу успішно вирощувати ожину в регіонах із зимовими температурами нижче $-21...-23^{\circ}\text{C}$ (температура, за якої відбувається підмерзання плодкових бруньок ожини) і активно набуває дедалі більшого поширення та популярності серед провідних виробників ягоди ожини в усьому світі.

Система вирощування ожини на рухомій поворотній шпалері – це поєднання унікального типу шпалери та особливої системи формування пагонів, що дає змогу щороку отримувати високі врожаї якісної ягоди. Суть способу полягає в тому, що така шпалера не просто розділяє плодоносні пагони та пагони заміщення, направляючи їх у різні боки від осі ряду, вони

спрямовуються в одному напрямку по осі ряду в місці стику площин шпалери, а бічні галуження плодоносних пагонів (пагони другого порядку) і пагонів заміщення розміщені на площинах шпалери і спрямовані в протилежні боки від осі ряду [150].

Нижні дроти шпалери проходять через наскрізні отвори пластини без додаткової фіксації. Верхні дроти шпалери фіксуються до короткого та довгого плечей торцевих секцій і проходять крізь наскрізні отвори в плечах без додаткової фіксації у проміжних секціях шпалери в межах одного ряду.

Технологія вирощування ожини на рухомій шпалері передбачає також особливе формування пагонів на шпалері, а саме пригинання й фіксацію в горизонтальному положенні основних пагонів ожини вздовж нижнього дроту шпалери.

Через певний час з основних пагонів, які закріплені й ростуть уздовж нижнього дроту шпалери, почнуть відростати вертикальні пагони, які в майбутньому, у міру відростання, будуть фіксуватися до верхніх дротів шпалери. До завершення вегетації вертикальні пагони освоюють усю площу шпалери та плодоноситимуть наступного року.

Рухома шпалера для ожини має три положення: літнє, зимове та весняне.

Використання рухомої шпалери дає змогу вкривати пагони ожини, не знімаючи їх зі шпалери, тож навесні немає потреби повторно фіксувати пагони до шпалери. Для укриття пагонів достатньо просто перевести шпалеру в зимове положення через послаблення натягу дротів шпалери та її подальшого опускання до поверхні ґрунту. Цю операцію швидко та без особливих зусиль можуть виконати всього кілька працівників.

Отже, захистивши пагони ожини від підмерзання, виробники щороку мають змогу отримувати високі сталі врожаї смачної ягоди.

Основні переваги використання рухомої шпалери для ожини:

- підвищується збереженість рослин у зимовий період, а отже і їхня врожайність;

- поліпшується світловий режим у насадженні, знижується ризик сонячних опіків ягоди;
- основна частина врожаю розміщена з однієї сторони шпалери, що значно полегшує збір та підвищує його продуктивність на 30–35 %.

Отже, вищевикладений матеріал свідчить про те, що в провідних країнах технологія вирощування ожини є досить вивченою. Переймання їхнього досвіду, добір сортів з високим адаптивним потенціалом і врахування певних ґрунтово-кліматичних умов дасть змогу створити високопродуктивні насадження та високорентабельний бізнес.

1.5. Економічна ефективність культивування ожини у світі та Україні

Останнім часом вирощування ягідних культур, які надзвичайно корисні для харчування людини, є одним з найперспективніших напрямів ведення агробізнесу. Високий і стабільний попит на ягоди, як з боку населення, так і переробних підприємств, зумовив зростання їх виробництва за останні 15 років майже в 1,6 раза. Проте відбулося це не завдяки зростанню площ під ягідними культурами, а передусім унаслідок удосконалення й інтенсифікації технології їх вирощування та впровадження нових високопродуктивних сортів [151].

Нині найпопулярнішою у світі ягодою є суниця, обсяги продажів якої незмінно стабільні. Водночас актуальною тенденцією у споживанні ягід є збільшення попиту на малопоширені культури. В Україні поряд із традиційними лідерами серед ягідних культур, як-от суниця, лохина, малина та смородина, усе більше уваги також стали приділяти нішевим культурам, однією з яких є ожина. Вона тільки стала набувати популярності, тому ще не має окремого місця в Держстатистиці, а її врожай додається до обсягів малини. Хоча за врожайністю ожина значно перевищує малину.

Офіційних даних про наявність площ під насадженнями ожини немає, проте на думку експертів вони становлять приблизно 200 га, з яких у комерційному виробництві – близько 100 га [152].

Ожина – дуже продуктивна культура, яка забезпечує отримання врожаю вже на другий рік після садіння рослин. За правильного добору сортів та дотриманні агротехніки врожайність ожини може сягати до 20 т/га. Добір сортів з різними строками дозрівання ягід забезпечить безперервне виробництво ягід – із середини червня і до перших приморозків. Незаповненість ринку ожини забезпечує невисоку конкуренцію та досить привабливу ціну для виробника. Також значним є інтерес до цієї продукції і переробних підприємств.

Основними недоліками під час культивування ожини є необхідність установа шпалери, системи краплинного зрошення та вкриття рослин на зиму, що призводить збільшення витрат. Але за правильного догляду таку плантацію можна експлуатувати до 15 років. Також важливо зібрати ожину в правильній фазі зрілості – середній між технічною та споживчою, аби ягода мала добрий смак і при цьому була транспортабельною. Тому цю операцію в разі збуту на свіжий ринок необхідно проводити вручну.

Сьогодні актуальним та досить прибутковим напрямом ягідного бізнесу є виробництво органічної продукції, що є малопоширеним на території України, проте займає вагоме місце в країнах ЄС. Зважаючи на стійкість сортів ожини до більшості абіотичних чинників, вона також заслуговує на увагу та місце в цьому сегменті ринку.

Ціна на свіжі ягоди ожини в країнах ЄС є досить високою. Наприклад, у Великій Британії упаковка ягід ожини масою 150 г стабільно коштує в межах 1,5 фунта стерлінгів, що приблизно еквівалентно 350 грн/кг. Оптова ціна на імпортовані свіжі ягоди ожини в лютому 2019 р. становила орієнтовно 640 грн/кг, проте вони однаково мали попит серед споживачів [154]. Традиційно, вищу ціну має продукція більш ранніх сортів та тих, які закінчують сезон. У період масового виходу продукції на ринок ціна значно знижується. В Україні на

початку та наприкінці сезону ціна на ягоди ожини становить приблизно 70 грн/кг. У середині сезону досягання ягід їх ціна становить орієнтовно 35 грн/кг і навіть у період найбільшого насичення ринку не падає нижче 30 грн/кг [155].

У результаті досліджень, проведених О. В. Сердюком [9], встановлено, що найвищого рівня рентабельності за вирощування ожини в зоні Західного Лісостепу України можна досягнути, культивуючи сорти ‘Tomfree’ та ‘Agawam’, – 219 та 202 % відповідно. Також високим економічним ефектом відзначився гібрид ‘Форма 1’, рівень рентабельності за його вирощування сягає 207 %.

Загалом аналіз літературних джерел вітчизняних та зарубіжних авторів вказує на те, що ожина є надзвичайно цінною культурою для раціону людини завдяки багатому біохімічному складу ягід та широкому спектру їх застосування. Ожина є високоврожайною, прибутковою культурою та заслуговує на увагу, як з боку науковців, так і виробників. Проте відмічено і певні недоліки та проблемні питання даної культури, а саме відсутність достатнього асортименту вітчизняної селекції та низька морозостійкість надземної частини більшості іноземних сортів на території правобережної частини Західного Лісостепу України. Це й визначило напрям наших досліджень – удосконалення асортименту ожини на підставі встановлення господарсько-біологічних особливостей нових сортів та їх адаптивності в ґрунтово-кліматичних умовах правобережної частини Західного Лісостепу України для подальшого сортовивчення та впровадження в селекційні програми.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

Дослідження проводили впродовж 2015–2018 рр. в Інституті садівництва НААН України (с. Новосілки, Києво-Святошинський р-н, Київська обл.), що розташований у правобережній частині Західного Лісостепу України. Дослідні насадження ожини закладено у 2014 р. за методикою колекційного сортовивчення.

ІС НААН розміщений у зоні з помірно континентальним кліматом, який характеризується м'якою зимою та теплим літом. Середньорічна температура повітря становить 7,4 °С, найвища вона в липні (20,0 °С), а найнижча – у січні (-6,0 °С). Сума активних температур (понад 10 °С) сягає 2850 °С. Перехід середньодобової температури повітря через 0 °С спостерігається в третій декаді березня, через 5 °С – у першій декаді квітня, через 10 °С – у третій декаді травня. Перехід середньодобової температури повітря восени нижче 5 °С фіксується в першій декаді жовтня. Протягом зимового періоду можливі відлиги з підвищенням температури повітря понад 0 °С та тривалістю приблизно п'ять діб і повторністю 8–10 разів (табл. 2.1) [156, 157].

Середньорічна кількість опадів становить приблизно 600 мм (табл. 2.1). Більша частина атмосферних опадів випадає з квітня до жовтня – 400 мм. Найбільш вологими є літні місяці – з червня до серпня у середньому за місяць випадає 70–80 мм опадів, проте спостерігається їх нерівномірність. Останніми роками влітку спостерігаються довгі бездошові періоди. Максимум опадів випадає в липні (80–85 мм), мінімум – у березні, за місячної норми 35 мм. У березні, за умов зростання температур та незначної кількості опадів, евакотранспірація значно перевищує надходження вологи, що призводить до виявів висушування пошкоджених під час перезимівлі рослин. У період з

листопада до березня випадає дещо більше 200 мм опадів. Протягом року середня кількість днів з опадами становить приблизно 160. Гідротермічний коефіцієнт – 0,81–0,92, що вказує на недостатній рівень зволоження.

Таблиця 2.1

**Середньобагаторічні агрокліматичні показники
(с. Новосілки, Кієво-Святошинський р-н, Київська обл.)**

Агрокліматичний показник	Місяць												За рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Середньобагаторічна кількість опадів, мм	33	33	34	47	53	76	84	63	47	42	48	37	598
Середньобагаторічна температура повітря, °С	-6,0	-4,9	-0,3	7,8	14,9	18,3	20,0	18,8	13,9	7,7	1,4	-3,2	7,4

Переважає напрям вітрів – північно-західний.

Стійкий сніговий покрив устатковлюється в грудні. Сніг лежить у середньому 90–95 діб, тому промерзання ґрунту глибше 30–40 см спостерігається дуже рідко. Суворі зими зі зниженням температури понад -30 °С, які зумовлюються надходженням холодних повітряних мас з півночі та сходу, спостерігаються раз на 10–15 років.

Весною періодично спостерігаються приморозки, які, зазвичай, закінчуються в першій декаді травня.

Ґрунт дослідної ділянки типовий для зони – темно-сірий опідзолений середньосуглинковий на лесовидному суглинку. Забезпечення ґрунту основними елементами живлення (NPK) було оптимальним: лужногідролізований азот (за Корнфільдом) – 57,4–91,7 мг/кг, рухомі сполуки фосфору (за Кірсановим) – 134,3–259,1 та обмінного калію (за Кірсановим) – 68,0–158,0 мг/кг ґрунту.

Кислотність ґрунту (рН водне) – слабкокисла (6,33–6,97). Уміст гумусу в орному шарі – 2,0–2,5 %.

Вегетаційний період останніми роками характеризується нестабільним зволоженням, часто спостерігаються періоди без опадів, які спричиняють

грунтову та повітряну посухи. Такі перепади температур та недостатня кількість опадів негативно впливають на ріст і розвиток рослин. Відомо [158], що після посушливих періодів відмічається зниження морозостійкості рослин на 4–6 °С.

Сума активних температур понад 10 °С у 2015 р. була на рівні 3160 °С, що вище від середнього багаторічного значення на 310 °С (рис. 2.1). Максимальну температуру повітря була зафіксовано у вересні (35,6 °С), мінімальну – у лютому (-14,7 °С).

Річна сума опадів значно нижча від середнього багаторічного показника і становить лише 282,4 °С (додаток А).

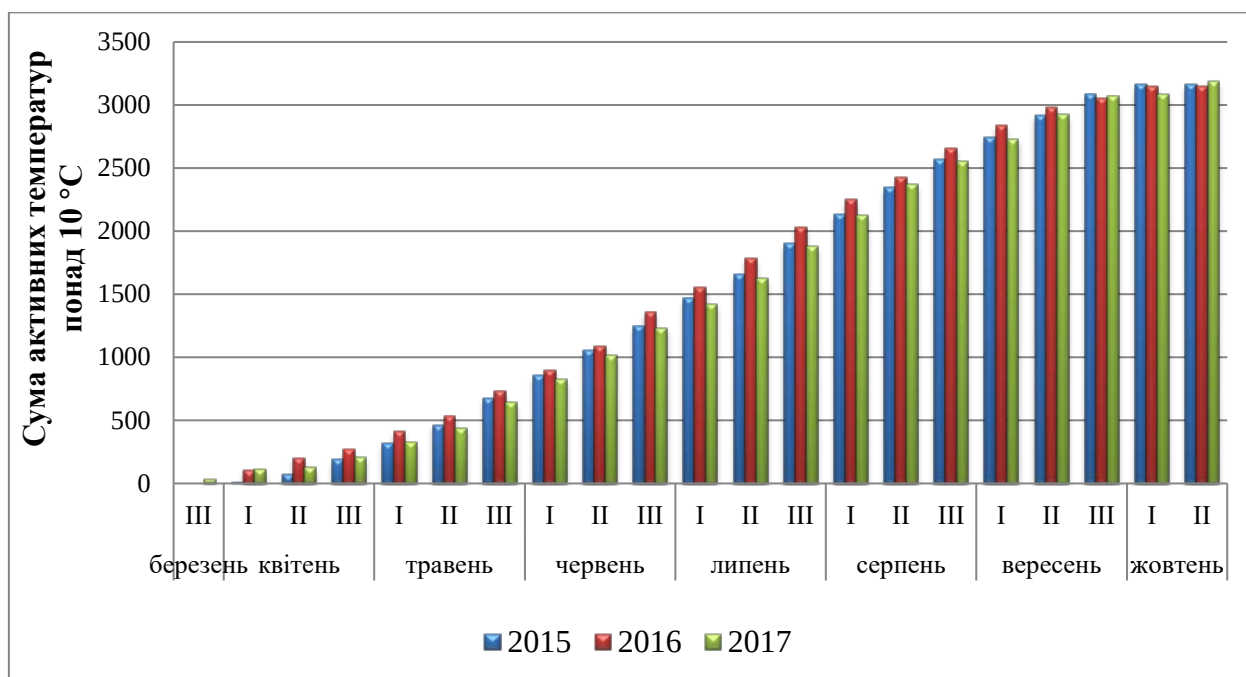


Рис. 2.1. Накопичення суми активних температур за роки дослідження (2015–2017 рр.)

Вегетаційний період 2016 р. був посушливим. Найвищу температуру повітря (34,9 °С) зафіксовано в липні, найнижчу – у січні (-21,9 °С). Сума активних температур понад 10 °С на початок жовтня сягла 3151,1 °С, що на 301,1 °С перевищує середній багаторічний показник. Вересень характеризувався теплою та посушливою погодою, яка спричинила

затягнутий ріст пагонів та дещо погіршила підготовку рослин до зими. У жовтні відбулося значне похолодання, що супроводжувалося рясними дощами (додаток Б).

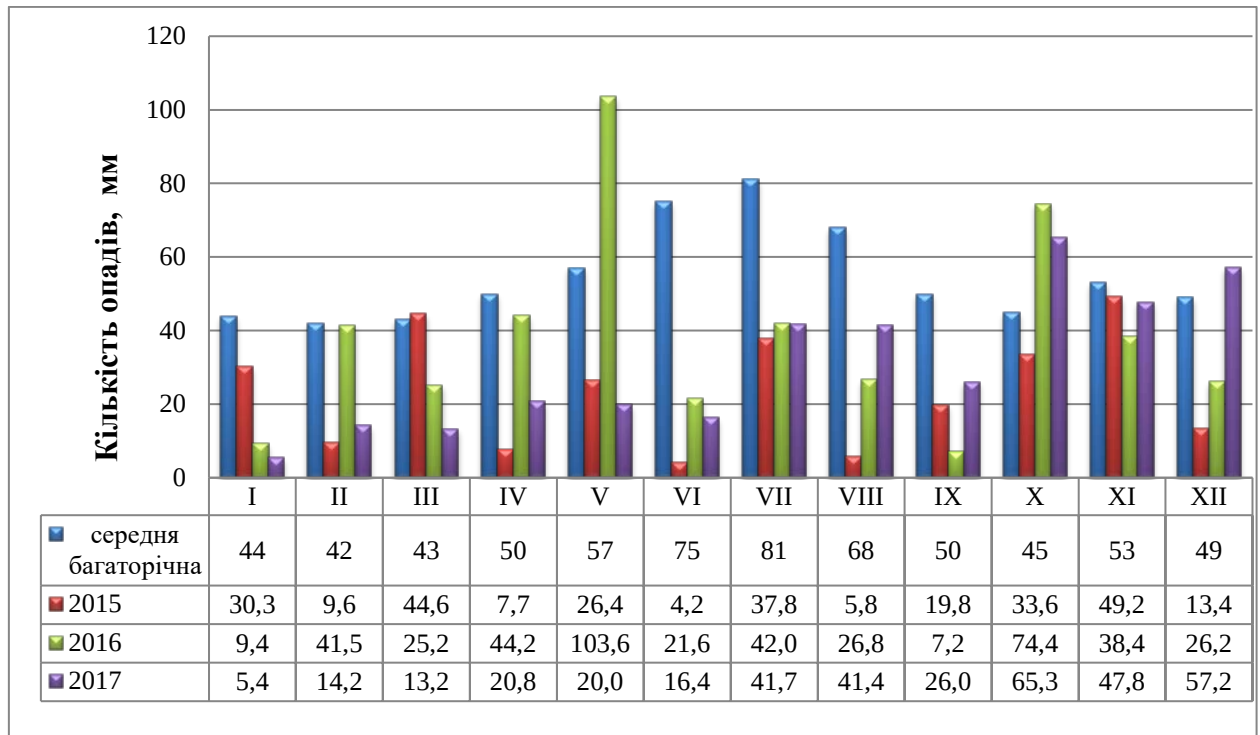


Рис. 2.2. Кількість опадів упродовж років дослідження (2015–2017 рр.)

Зокрема, лише в першій його декаді випало 61,2 мм, що у 1,5 раза перевищує місячну норму. ГТК в жовтні досягнув рекордних значень – 8,3 (рис. 2.2, 2.3). Загалом же вегетаційний період характеризувався нерівномірним вологозабезпеченням. У травні опадів випало в 1,9 раза більше за середньобагаторічну норму, хоча в період з червня до вересня їх кількість становила лише 90,4 мм, що у 2,5 раза менше норми.

Зимовий період 2017 р. характеризувався достатньою кількістю опадів, що сприяло формуванню сталого снігового покриву заввишки 15–30 см. Мінімальну температуру повітря зафіксовано в січні – -18,6 °С.

Весняний період (перехід середньодобової температури повітря через 0 °С) почався наприкінці другої декади лютого. Березень був досить теплим, середня температура повітря була майже на 6 °С вищою за багаторічну норму.

Проте 9–11 травня зафіксовано зниження температури повітря до 2,5...4,5 °С, а в нічні години спостерігалися приморозки до -2 °С (додаток В). Такі несприятливі погодні умови спричинили значні пошкодження в більшості плодово-ягідних культур. Проте пізні строки цвітіння більшості сортів ожини попередили можливі негативні наслідки. Під час обстеження її дослідних насаджень зафіксовано не більше 5 % пошкоджених квіток, тоді як більшість ягідних культур зазнали уражень зав'язі до 80 % (суниця, лохина, малина).

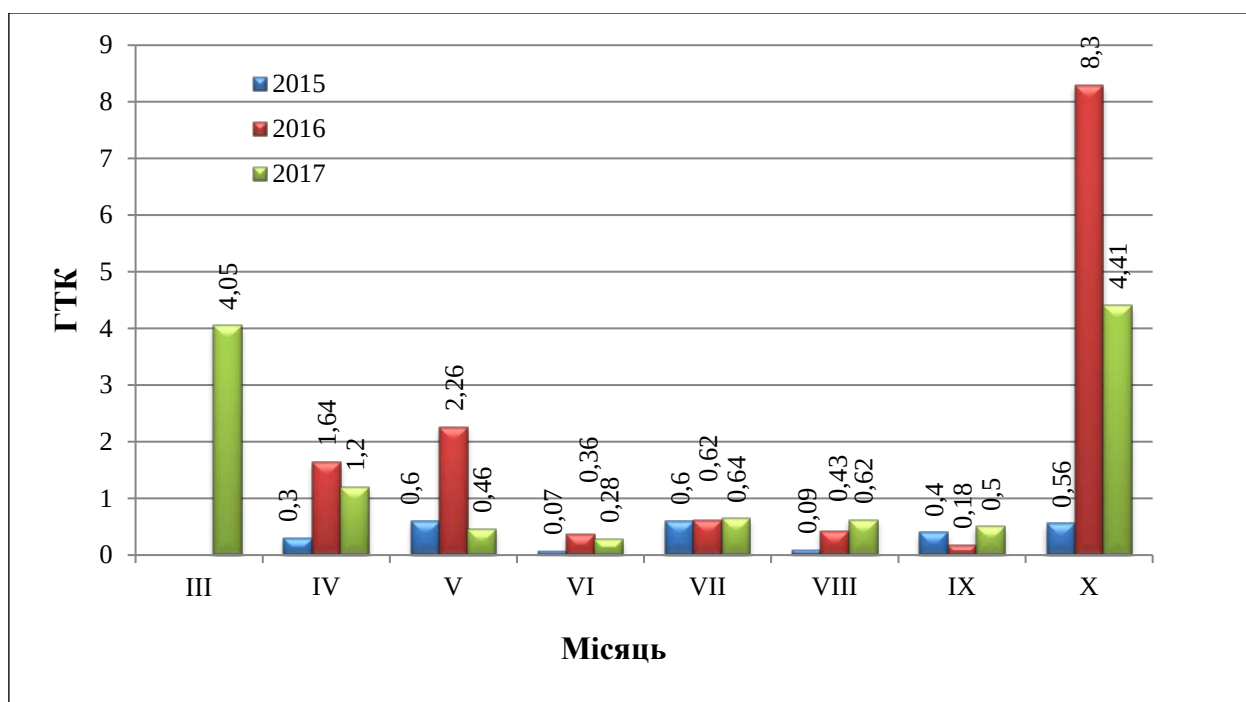


Рис. 2.3. Гідротермічний коефіцієнт за вегетаційний період (2015–2017 рр.)

Літній період 2017 р. був досить жарким з недостатнім вологозабезпеченням. Зокрема, за період із травня до вересня випало лише 145,5 мм опадів, що у 2,3 раза менше норми. Жовтень був досить теплим та вологим. Середньомісячна температура повітря була на 0,7 °С вищою за середньобагаторічну, а опадів випало у 1,5 раза більше за норму. Сума активних температур понад 10 °С накопичувалась аж до другої декади жовтня та сягнула 3190,1 °С, що є найбільшим значенням у розрізі років проведення досліджень.

Контрастні погодні чинники впродовж років досліджень дали змогу проаналізувати ріст і розвиток рослин ожини та встановити адаптивність до них досліджуваних сортів.

2.2. Об'єкти та предмет дослідження

Об'єктами дослідження були процеси росту, розвитку й формування продуктивності рослин ожини та фізіологічні процеси, що зумовлюють високий рівень їх адаптивності до стрес-чинників у конкретних умовах вирощування.

Предметом дослідження були 25 сортів ожини вітчизняної та зарубіжної селекції, а саме: 'Adriene', 'Apache', 'Asterina', 'Black Butte', 'Black Diamond', 'Black Magic', 'Black Pearl', 'Brzezina', 'Čačanska Bestrna', 'Chester', 'Chief Joseph', 'Heaven Can Wait', 'Jumbo', 'Karak Black', 'Kiowa', 'Loch Tay', 'Natches', 'Navaho', 'Orkan', 'Ouachita', 'Reuben', 'Tornfree', 'Triple Crown', 'Насолода' та 'Садове чудо'.

Контрольним сортом для групи сланких рослин є 'Karak Black'; для напівпряморослих – сорт селекції кафедри садівництва імені професора В. Л. Симиренка НУБіП України 'Насолода' (селекціонер – П. З. Шеренговий), які внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні (табл. 2.3). Для пряморослих сортів умовним контролем слугував 'Chester'.

Дослідні насадження ожини закладено за методикою колекційного сортовивчення у 2014 р. (схема садіння – 3,00 × 1,25 м). Агротехнічні заходи проводили згідно із загальноприйнятою технологією вирощування ягідних культур. На зиму рослини вкривали агроволокном зі щільністю 60 г/см².

Таблиця 2.3

Характеристика досліджуваних сортів ожини

Назва сорту	Країна-оригінатор (установа)	Районування (дата подання заявки на районування)	Тип росту пагонів / шипуватість	Термін дозрівання
1	2	3	4	5
Насолода	Україна (НУБіП України)	районований (24.09.2008 р.)	напівпряморослий / безшипий	середній
Садове Чудо	Україна (НУБіП України)	районований (24.09.2008 р.)	напівпряморослий / безшипий	середній
Reuben	США (Арканзаський державний університет)	районований (20.12.2013 р.)	пряморослий / шипуватий	ремонтантний
Їааanska Bestna	Сербія (Дослідницький інститут садівництва Чачак)	районований (14.11.2013 р.)	напівпряморослий / безшипий	середній
Karaka Black	Нова Зеландія (Дослідний інститут садівниц- тва та харчування)	районований (14.11.2013 р.)	сланкий / шипуватий	ранній
Adriene	Велика Британія (Медвей Фрутс)	перспективний	напівпряморослий / безшипий	ранній
Apache	США (Арканзаський державний університет)	перспективний	пряморослий / безшипий	середній
Asterina	Швейцарія (Промо Фрут)	перспективний	напівпряморослий / безшипий	середній
Black Butte	США (Департамент сільського господарства США та Орегонський університет)	перспективний	сланкий / шипуватий	ранній
Black Pearl	США (Департамент с.г. США та Орегонський університет)	перспективний	сланкий / безшипий	середньо- ранній
Black Diamond	США (Департамент с.г. США та Орегонський університет)	перспективний	сланкий / безшипий	середній

Продовження таблиці 2.3				
1	2	3	4	5
Black Magic	США (Арканзаський державний університет)	перспективний	пряморослий / шипуватий	ремонтантний
Brzezina	Польща (Садівнича дослідна станція Інституту садівництва та квітникарства)	перспективний	напівпряморослий / безшипий	середньо-ранній
Chief Joseph	США (Арканзаський державний університет)	перспективний	напівпряморослий / безшипий	середньо-ранній
Chester	США (Департамент сільського господарства США та сільсько-господарська дослідна станція)	перспективний	пряморослий / безшипий	пізній
Heaven Can Wait	США (Арканзаський державний університет)	перспективний	напівпряморослий / безшипий	середній
Jumbo	Франція	перспективний	пряморослий / безшипий	пізній
Kiowa	США (Арканзаський державний університет)	перспективний	пряморослий / шипуватий	середньо-ранній
Loch Tay	Велика Британія (Шотландський інститут садівництва)	перспективний	напівпряморослий / безшипий	ранній
Natches	США (Арканзаський державний університет)	перспективний	напівпряморослий / безшипий	ранній
Navaho	США (Арканзаський державний університет)	перспективний	напівпряморослий / безшипий	пізній
Orkan	Польща (Садівнича дослідна станція Інституту садівництва та квітникарства)	перспективний	напівпряморослий / безшипий	середній

<i>Продовження таблиці 2.3</i>				
1	2	3	4	5
Ouachita	США (Арканзаський державний університет)	перспективний	пряморослий / безшипий	середній
Tornfree	США (Департамент сільського господарства США та Сільсько- господарська дослідна станція, штат Меріленд)	перспективний	напівпряморослий / безшипий	середній
Triple Crown	США (Департамент сільського господарства США та Сільсько- господарська дослідна станція, штат Меріленд)	перспективний	напівпряморослий / безшипий	пізній

2.3. Методика проведення дослідження

Основні обліки та спостереження в процесі експериментальних досліджень проводили відповідно до Программы и методики сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [62] та Методики вивчення сортів і форм ожини [159].

Особливості росту й плодоношення сортів, їх фенологічних фаз розвитку та формування врожайності ожини досліджували за І. В. Казаковим, Л. А. Грюнер, В. В. Кичиной [62]. Ріст однорічних пагонів фіксували з їх появою над рівнем ґрунту. Після збільшення кількості й довжини молодих пагонів серед них маркували облікові, на яких далі щодаки фіксували динаміку приросту. Виміри проводили допоки протягом двох декад не було відмічено приросту.

Пошкодження рослин ожини шкідниками та ураження хворобами оцінювали згідно з Методикою державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні [160].

Фізіологічні особливості рослин ожини досліджували в лабораторії фізіології рослин і мікробіології Інституту садівництва НААН.

Потенційну (за певної температури) морозостійкість сортів ожини оцінювали методом лабораторного проморожування однорічних пагонів за методиками М. О. Соловйової [161] та М. О. Бублика та ін. [162, 163]. Лабораторне проморожування низькими температурами здійснювали одночасно для всіх дослідних зразків за допомогою холодильної камери «CRO/400/40». Ушкодження рослин оцінювали за 6-баловою шкалою, при цьому кору, камбій, деревину та серцевину аналізували окремо.

Для визначення електропровідності використовували кондуктометр Е 7-13 із голчастими молібденовими електродами й відстанню між ними 9 мм. Значення цього показника в тканинах стебел установлювали на межі переходу рослин від стану вегетації до стану спокою. Наступні вимірювання прив'язували до дії стресових чинників, а саме зниження температури повітря, що сталися в проміжку між вимірюваннями.

Посухостійкість сортів, а саме оводненість тканин листків, водоутримувальну здатність та водний дефіцит, визначали за методикою Г. В. Єрьоміна та Т. А. Гасанової [62].

Концентрацію хлорофілів визначали за допомогою спектроколориметра КФК-3. Уміст у листках хлорофілів a і b (за довжини хвилі 649 та 665 нм) розраховували за формулами Х. Н. Починка [164], питому поверхневу щільність листка (ППЩЛ) – як співвідношення сухої маси листка до одиниці його площі за А. Ю. Овсянніковим [62, 165].

Індукцію флуоресценції хлорофілу (ІФХ) у листковому апараті ожини досліджували за допомогою хронофлуорометра «Флоратест» за методикою О. В. Брайона та ін. [166]. Зразки відбирали в період спокою рослин (листопад,

грудень, січень) та в період вегетації (червень, липень). Статистичну обробку даних виконували за допомогою Microsoft Excell.

Економічну ефективність вирощування сортів ожини розраховували за Методикою економічних та енергетичних оцінок типів плодоягідних насаджень, помологічних сортів і результатів їх технологічних досліджень у садівництві [167].

Статистично експериментальні дані обробляли методами дисперсійного та кореляційного аналізу за Б. О. Доспєховим [168] з використанням комп'ютерної програми «Agrostat» і програмних засобів Microsoft Excel [169].

РОЗДІЛ 3

АДАПТИВНІСТЬ СОРТІВ ОЖИНИ ДО УМОВ ПРАВОБЕРЕЖНОЇ ЧАСТИНИ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

3.1. Фенологічні фази розвитку

Відомо [170], що зміни погодних умов істотно перетворюють середовище існування сільськогосподарських рослин, унаслідок чого змінюються біохімічні процеси обміну в їхніх тканинах, терміни та тривалість органогенезу, іншою мірою реалізується генетичний потенціал. Тому, для повноцінної оцінки сорту в процесі його вивчення обов'язковим завданням є дослідження фенологічних фаз розвитку рослини в певних кліматичних умовах, оскільки її ріст та розвиток передусім залежить від чинників довкілля.

Надзвичайно важливим є дослідження особливостей проходження фенологічних фаз розвитку рослин інтродукованих сортів та форм ожини, оскільки їхній ріст і розвиток регулюється вже іншими агрокліматичними чинниками [9, 171]. При цьому вони можуть поводити себе по-іншому, що, зрештою, може позначитися на показнику врожайності, який є найважливішим у промисловому садівництві. Початок та проходження фенофаз розвитку ожини залежить як від температурних умов вегетаційного періоду, так і від генетичної інформації рослин, яку в садівництві прийнято називати сортовими особливостями.

Основним еколого-кліматичним показником початку вегетаційного процесу в ожини вважають настання стійкого переходу середньодобової температури повітря через 5 °C. Аналіз результатів досліджень щодо проходження фенологічних фаз розвитку ожини свідчить про те, що головним критерієм початку їх настання є накопичення необхідної суми активних температур.

Загалом, як впливає з даних таблиці 3.1, варіювання строків початку розпускання бруньок у сортів ожини в розрізі років є незначним – у

середньому 2–3 доби. Аналіз проведених спостережень виявив сортову відповідність до термінів проходження фенофаз за роки досліджень [129].

Таблиця 3.1

Тривалість вегетації сортів ожини (середнє за 2015–2017 рр.)

Сорт	Початок розпускання бруньок, дата $M \pm m$	Кінець росту пагонів, дата $M \pm m$	Тривалість вегетаційного періоду, діб $M \pm m$
<i>Сланкі</i>			
Black Butte	25.03±2	07.10±1	192±1
Black Diamond	29.03±2	13.10±1	194±2
Black Pearl	27.03±2	13.10±2	196±1
Karaka Black (κ)	25.03±2	05.10±3	190±1
<i>Напівпряморослі</i>			
Adriene	28.03±2	05.10±3	187±2
Asterina	26.03±2	09.10±2	195±3
Brzezina	25.03±2	09.10±4	194±2
Čačanska Bestrna	28.03±2	05.10±3	187±2
Chief Joseph	28.03±3	12.10±2	194±1
Heaven Can Wait	26.03±3	05.10±2	189±2
Loch Tay	28.03±2	02.10±3	184±2
Natches	26.03±2	02.10±2	186±1
Navaho	26.03±2	01.10±2	185±1
Orkan	28.03±2	09.10±1	191±3
Tornfree	27.03±2	05.10±2	186±2
Triple Crown	28.03±3	05.10±2	187±2
Насолода (κ)	28.03±3	02.10±3	183±1
Садове Чудо	28.03±2	02.10±1	185±1
<i>Пряморослі</i>			
Apache	29.03±2	30.09±3	180±2
Black Magic	25.03±2	27.09±2	181±1
Chester (ум.κ)	28.03±2	29.09±4	179±3
Jumbo	26.03±2	25.09±5	178±2
Kiowa	26.03±2	26.9±4	179±2
Ouachita	28.03±3	29.09±3	179±3
Reuben	30.03±3	25.09±3	175±2

Проте, у 2016 р. відзначено раніше проходження фенофаз, ніж у 2015 та 2017 рр., що є наслідком накопичення в цьому році дещо більшої суми активних температур.

Найранішими термінами розпускання бруньок характеризуються сорти 'Karaka Black', 'Black Butte', 'Brzezina' та 'Black Magic' (24–25.03), найпізнішими – ремонтантний 'Reuben' (30–31.03). Терміни розпускання бруньок у решти сортів знаходяться в досить вузькому діапазоні та припадають на 26–29 березня (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Розпускання бруньок сортів ожини (2017 р.):

А – 'Brzezina'; Б – 'Karaka Black'

Варто зазначити, що закінчення вегетаційного періоду в рослин ожини фіксується з припиненням росту пагонів, що в більшості досліджуваних сортів припадає на початок жовтня. В умовах правобережної частини Західного Лісостепу України рослини досліджуваних сортів ожини повністю не закінчують фізіологічних процесів розвитку і в зимовий період входять не скидаючи листя (рис. 3.2). Період росту пагонів ожини здебільшого триває до жовтня й обмежується настанням середньодобової температури нижче 10 °С. Лише сорти з пряморослим типом пагонів закінчують ріст на 10–15 діб раніше. Вегетаційний період пряморослих сортів культури тривав у середньому 178 діб, напівпряморослих – 188, сланких – 193 доби.



Рис. 3.2. Вигляд рослин ожини сорту 'Black Butte', 5 листопада 2015 р.

Найкоротшим вегетаційним періодом серед групи сланких рослин характеризується сорт ожини 'Karak Black' (192 ± 1 доби), найтривалішим – 'Black Pearl' (196 ± 1 діб). У рослин з напівпряморослим типом пагонів раніше вегетацію закінчують сорти 'Насолода' (183 ± 1 доби) та 'Loch Tay' (184 ± 2), серед пряморослих – 'Reuben' (175 ± 2) та 'Jumbo' (178 ± 2 діб). Найбільшою тривалістю вегетації вирізняються рослини сорту 'Asterina' (195 ± 3 діб).

Середньодобова температура за весняні місяці перевищувала середньорічний показник, що призвело до накопичення суми активних температур (понад 10 °С) більше 500 °С до другої декади травня. Саме на цей період припав початок цвітіння в сортів ‘Black Butte’ (15.05), ‘Садове чудо’, ‘Natches’ (18.05) та ‘Karaka Black’ (20.05) (табл. 3.2). Проте більшість досліджуваних сортів починають цвітіння в третій декаді травня, коли сума активних температур перевищила 600 °С, та в першій декаді червня – більше 750 °С (рис. 3.3). Останнім розпочинає цвітіння ремонтантний сорт ‘Reuben’ (22.06), коли сума накопичених активних температур перевищує 940 °С. У середньому за роки досліджень тривалість фази цвітіння в розрізі сортів змінюється від 12 до 37 діб. У сортів ремонтантного типу плодоношення ‘Reuben’ та ‘Black Magic’ цвітіння триває 88 та 49 діб відповідно.



Рис. 3.3. Цвітіння рослин ожини сортів:

А – ‘Adriene’; Б – ‘Loch Tay’

Варто зазначити, що такі строки цвітіння рослин ожини є позитивною характеристикою культури, оскільки знижується ймовірність пошкодження весняними приморозками та забезпечується збереження врожаю. Проте у 2017 р. пізні весняні приморозки у травні пошкодили приблизно 5 % квіток.

На ринку України ягоди ожини традиційно з’являються в серпні, проте більший попит мають плоди ранніх ягідних культур, наприклад суниць.

Таблиця 3.2

**Календарні строки фенологічних фаз цвітіння та дозрівання ягід ожини
(середнє за 2016–2017 рр.)**

Сорт	Цвітіння			Дозрівання ягід		
	початок, дата М ± m	кінець, дата М ± m	тривалість, дата М ± m	початок, дата М ± m	кінець, дата М ± m	тривалість, дата М ± m
<i>Сланкі</i>						
Black Butte	15.05±1	07.06±1	24±1	01.07±1	25.07±1	25±1
Black Diamond	29.05±3	11.06±2	14±3	22.07±5	14.08±4	24±4
Black Pearl	27.05±2	11.06±2	16±2	15.07±5	15.08±3	31±3
Karaka Black (к)	20.05±6	09.06±2	21±3	25.06±3	20.07±2	26±2
<i>Напівпряморослі</i>						
Adriene	28.05±3	12.06±1	16±3	08.07±5	10.08±3	32±4
Asterina	10.06±1	08.07±1	29±1	20.07±5	27.08±1	39±1
Brzezina	26.05±2	13.06±1	19±2	12.07±2	28.07±1	16±1
Čačanska Bestrna	12.06±1	30.06±3	19±3	28.07±4	05.09±3	39±4
Chief Joseph	06.06±2	19.06±1	14±2	15.07±2	05.08±2	22±2
Heaven Can Wait	01.06±2	25.06±1	25±2	25.07±5	20.08±2	37±3
Loch Tay	28.05±1	16.06±4	20±3	10.07±3	10.08±2	27±3
Natches	18.05±2	12.06±4	26±3	08.07±2	15.08±3	23±2
Navaho	04.06±5	10.07±3	37±5	03.08±2	25.08±3	23±2
Orkan	23.05±1	13.06±3	22±2	20.07±1	28.08±2	40±1
Tornfree	12.06±2	23.06±2	12±2	26.07±2	20.08±2	26±2
Triple Crown	09.06±2	24.06±2	16±2	03.08±1	25.08±2	23±2
Насолода (к)	13.06±2	12.07±3	30±3	27.07±2	30.08±2	35±2
Садове чудо	18.05±4	05.06±1	19±3	15.07±2	05.08±2	22±2
<i>Пряморослі</i>						
Apache	02.06±3	28.06±3	27±3	25.07±3	15.08±2	24±3
Black Magic	25.05±3	02.08±1	49±1	05.08±2	18.10±5*	73±5*
Chester (ум.к)	15.06±6	29.06±1	15±4	02.08±1	28.09±2	27±1
Jumbo	05.06±1	10.07±2	36±1	10.08±5	28.09±3	19±1
Kiowa	28.05±1	30.06±1	34±1	15.07±5	08.09±5	55±5
Ouachita	02.06±4	08.07±1	37±3	25.07±2	18.08±3	25±1
Reuben	22.06±5	18.09±5	88±5	30.07±2	18.10±5*	78±5*

* Дозрівання ягід було перервано настанням низьких осінніх температур.

Вивчення фенологічних фаз росту й розвитку інтродукованих сортів ожини за умов Західного Лісостепу України показує, що за правильного добору сортименту можна забезпечити отримання першого врожаю ягід уже на початку липня та отримувати його безперервно до кінця вегетаційного

періоду – так зване конвеєрне надходження ягід. У разі використання сортів ремонтантного типу плодоношення в плівкових тунелях чи теплицях період отримання врожаю можна продовжити (після настання морозів). У відкритому ґрунті в умовах Західного Лісостепу України ремонтантні сорти не забезпечили високої продуктивності через пізні строки зав'язування плодів. Понад 50 % ягід залишилися недозрілими внаслідок настання осіннього зниження температур.

Упродовж років проведення досліджень зафіксовано збереження сортової відповідності щодо строків проходження фенологічних фаз. За даними таблиці 3.2, початок дозрівання ягід у більшості досліджуваних сортів припав на першу декаду липня. Лише в сорту 'Karaka Black' перші дозрілі ягоди було зафіксовано в третій декаді червня, за накопичення суми активних температур понад 1000 °С, тоді як для решти сортів раннього строку дозрівання необхідно приблизно 1500 °С (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Плодоношення рослин ожини:

А – 'Tornfree'; Б – 'Karaka Black'

Початок дозрівання ягід ремонтантних сортів ('Reuben' та 'Black Magic') настає в першій декаді серпня за накопчення суми активних температур понад 2100 °С.

Важливим показником для характеристики сорту є строки дозрівання його плодів, які визначаються кількістю діб від початку цвітіння до початку дозрівання ягід [62]. За цією ознакою досліджувані сорти поділено на групи, а саме: ранні, період формування ягід у яких становить 35–40 діб: 'Karak Black', 'Asterina', 'Chief Joseph', 'Adriene' та 'Reuben'; середні (45–50 діб): 'Chester', 'Насолода', 'Tornfree', 'Їааанска Беаана', 'Brzezina', 'Black Pearl', 'Black Butte' та 'Natches'; решта сортів мають пізні строки – у них ягоди формуються понад 55 діб.

Важливою є і порівняльна оцінка сортів ожини за тривалістю дозрівання ягід. У результаті досліджень виділено сорти з довгим – більше 40 діб ('Kiowa' та 'Orkan') та середнім – 30–40 діб ('Black Pearl', 'Adriene', 'Asterina', 'Їааанска Беаана' та 'Насолода') періодом дозрівання ягід. У решти сортів короткий період плодоношення, який триває до 30 діб. Варто відзначити сорт 'Brzezina', період плодоношення якого триває приблизно 16 діб. Сорти ремонтантного типу 'Reuben' та 'Black Magic' плодоносять до настання осіннього зниження температури повітря.

Однією з головних ознак під час характеристики сорту є їхнє групування за термінами дозрівання ягід. На основі проведених досліджень сорти, які вивчали в умовах правобережної частини Західного Лісостепу України, поділено на ранньостиглі ('Adriene', 'Black Butte', 'Karak Black', 'Loch Tay', 'Natches'), середньоранні ('Black Pearl', 'Chief Joseph', 'Kiowa', 'Brzezina'), середньостиглі ('Asterina', 'Black Diamond', 'Orkan', 'Tornfree', 'Насолода', 'Apache', 'Heaven Can Wait', 'Ouachita', 'Їааанска Беаана', 'Садове чудо') та пізньостиглі ('Navaho', 'Triple Crown', 'Chester', 'Jumbo').

За результатами проведених досліджень встановлено, що розпускання бруньок у рослин ожини починається за стійкого переходу середньодобової температури повітря через 5 °С. Період росту пагонів рослин ожини триває до

жовтня й обмежується настанням середньодобової температури нижче 10 °С. Сорти з пряморослим типом пагонів закінчують ріст приблизно на 10–15 діб раніше порівняно зі сланкими та напівпряморослими.

Більшість досліджуваних сортів починають цвітіння в третій декаді травня, коли сума активних температур перевищила 600 °С, та в першій декаді червня, за їх суми понад 750 °С. Для початку дозрівання ягід рослини ожини ранньостиглих сортів мають накопичити понад 1400 °С, середньоранніх – 1550, середньостиглих – 1900 та пізньостиглих – понад 2100 °С.

3.2. Репродуктивна здатність сортів ожини

Відомо [5, 172, 174], що основними способами розмноження рослин ожини є укорінення верхівок пагонів (у сланких сортів), кореневі відсадки (у напівпряморослих та пряморослих) та живцювання. За даними О. А. Обосової [175], зелене живцювання є ефективнішим способом розмноження рослин ожини, оскільки забезпечує більший вихід садивного матеріалу.

Для закладання насаджень ожини адаптованими сортами необхідно мати достатню кількість якісного садивного матеріалу. Слід зазначити, що не всі сорти цієї культури мають високий коефіцієнт розмноження. Тому одним із завдань дослідження було встановити їхню репродуктивну здатність для отримання садивного матеріалу, зокрема живців.

У розрізі досліджуваних сортів спостерігається різна репродуктивна здатність рослин, а також відзначено тенденцію до збільшення кількості пагонів на другий рік після садіння (2016 р.) (табл. 3.3).

За даними Программы и методики сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [62], оптимальною кількістю пагонів заміщення є 5–7 шт. на кущ. З огляду на це, варто відзначити сорти ‘Karak Black’, ‘Asterina’, ‘Čačanska Bestrna’, ‘Loch Tay’, ‘Navaho’, ‘Orkan’, ‘Ouachita’, ‘Reuben’, ‘Chester’, ‘Black Magic’, ‘Насолода’ та ‘Садове чудо’, які забезпечили

оптимальні параметри куща вже в перший рік після садіння (2015 р.). Решта сортів у 2015 р. формували кущі з дещо меншою кількістю пагонів (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Репродуктивна здатність сортів ожини (2015–2016 рр.)

Сорт	Середня кількість пагонів заміщення на одну рослину, шт.		Середня висота пагонів заміщення, см		Загальна довжина пагонів заміщення, м		Потенційна кількість живців з одного куща, шт.	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
<i>Сланкі</i>								
Black Butte	2,5	3,5	320	340	8,0	11,9	40,0	59,5
Black Diamond	3,5	4,5	216	315	7,6	14,2	38,0	71,0
Black Pearl	3,5	4,5	263	325	9,2	14,6	46,0	73,0
Karaka Black (к)	5,6	7,8	278	385	15,6	30,0	78,0	150,0
<i>Напівпряморослі</i>								
Adriene	4,2	7,0	183	269	7,7	18,8	38,5	94,0
Asterina	6,4	9,2	274	315	17,5	29,0	87,5	145,0
Brzezina	3,0	5,3	203	310	4,1	16,4	20,5	82,0
Čačanska Bestrna	5,4	6,2	319	330	17,2	20,5	86,0	102,5
Chief Joseph	2,3	3,0	220	275	5,1	8,3	25,5	41,5
Heaven Can Wait	2,6	3,7	190	258	4,9	9,5	24,5	47,5
Loch Tay	5,2	5,6	266	280	13,8	15,7	69,0	78,5
Natches	4,0	4,5	314	330	12,6	14,9	63,0	74,5
Navaho	5,0	5,8	258	287	12,9	16,6	64,5	83,0
Orkan	5,6	9,6	171	220	9,6	21,1	48,0	106,0
Torntfree	3,5	4,4	307	336	10,7	14,8	53,5	74,0
Triple Crown	2,7	3,7	265	360	7,2	13,3	36,0	66,5
Насолода (к)	5,0	5,5	326	359	16,3	19,7	81,5	81,5
Садове чудо	6,0	8,0	176	245	10,6	19,6	53,0	98,0
<i>Пряморослі</i>								
Apache	3,3	6,6	226	265	7,5	17,5	37,5	87,5
Black Magic	5,3	8,3	161	210	8,5	17,4	42,5	87,0
Chester (ум.к)	5,0	6,3	239	288	12,0	18,1	60,0	90,5
Jumbo	1,3	2,7	135	185	1,8	5,0	9,0	25,0
Kiowa	3,2	5,7	165	245	5,3	14,0	26,5	70,0
Ouachita	5,4	6,6	187	235	10,1	15,5	50,5	77,5
Reuben	7,0	9,0	147	168	10,3	15,1	51,5	75,5
HIP _{0,05}	0,73	1,05	37,0	29,0	2,60	3,80	6,8	9,4

На другий рік після садіння (2016 р.) усі досліджувані сорти мали більшу кількість пагонів заміщення порівняно з попереднім. Найменше пагонів формували сорти ‘Jumbo’ (2,7 шт.), ‘Chief Joseph’ (3,0), ‘Black Butte’ (3,5), ‘Heaven Can Wait’ та ‘Triple Crown’ (по 3,7 шт.), найбільше – ‘Karaka Black’ (7,8 шт.), ‘Садове чудо’ (8,0), ‘Asterina’ (9,2) та ‘Orkan’ (9,6 шт.). Також високою пагоноутворювальною здатністю характеризуються сорти ремонтантного типу ‘Black Magic’ та ‘Reuben’ (8,3 та 9,0 шт. відповідно).

Слід зазначити, що надмірна кількість утворених пагонів заміщення дещо загущує насадження, знижуючи при цьому рівень освітлення плодоносних пагонів, та призводить до збільшення затрат праці в разі культивуванні таких сортів.

На основі узагальнених даних, досліджувані сорти поділено на три групи:

- з низькою пагоноутворювальною здатністю (менше 5 пагонів/кущ): ‘Black Diamond’, ‘Black Pearl’, ‘Black Butte’, ‘Chief Joseph’, ‘Heaven Can Wait’, ‘Jumbo’, ‘Natches’, ‘Tornfree’, ‘Triple Crown’, ‘Kiowa’;
- із середньою (5–7 пагонів/кущ): ‘Adriene’, ‘Apache’, ‘Black Magic’, ‘Brzezina’, ‘Čačanska Bestrna’, ‘Chester’, ‘Karaka Black’, ‘Loch Tay’, ‘Navaho’, ‘Ouachita’, ‘Насолода’, ‘Садове чудо’;
- з високою пагоноутворювальною здатністю (понад 7 пагонів/кущ): ‘Asterina’, ‘Orkan’, ‘Reuben’.

Отже, більшість досліджуваних сортів мають середню пагоноутворювальну здатність, що забезпечує оптимальні умови для росту, розвитку та плодоношення їхніх рослин.

На другий рік після садіння рослин спостерігається збільшення як середньої довжини пагонів заміщення, так і їхньої кількості.

За силою росту однорічних пагонів досліджувані сорти поділено на групи, а саме:

- до 2,0 м: ‘Black Magic’, ‘Jumbo’, ‘Reuben’;

- 2,0–2,5 м: ‘Adriene’, ‘Apache’, ‘Chief Joseph’, ‘Heaven Can Wait’, ‘Orkan’, ‘Kiowa’, ‘Ouachita’, ‘Садове чудо’;
- 2,5–3,0 м: ‘Asterina’, ‘Black Diamond’, ‘Black Pearl’, ‘Brzezina’, ‘Chester’, ‘Loch Tay’, ‘Navaho’;
- понад 3,0 м: ‘Black Butte’, ‘Їса́нска Бестрна’, ‘Karak Black’, ‘Natches’, ‘Tornfree’, ‘Triple Crown’, ‘Насолода’.

Оскільки одним зі способів штучної репродукції сортів ожини є розмноження живцями, виміряли загальну довжину пагонів заміщення в кінці вегетаційного періоду для розрахунку потенційного виходу живців з одного куща. Цей показник є дуже важливим під час закладання маточних насаджень у розсаднику. Адже знаючи вихід кількості живців з однієї рослини та їхню здатність до вкорінення, а також заплановану кількість саджанців, можна розрахувати потрібну кількість маточних рослин.

Для забезпечення великої потенційної кількості живців, які можна отримати з одного куща, сорт повинен поєднувати вищезгадані морфологічні характеристики – мати оптимальну пагоноутворювальну здатність та середню довжину пагонів. Зокрема, найбільший вихід живців (за усередненими даними) можливий у сортів ‘Karak Black’, ‘Asterina’, ‘Їса́нска Бестрна’ та ‘Насолода’. Найменше живців можна заготовити з рослин ‘Heaven Can Wait’, ‘Chief Joseph’ та ‘Brzezina’, які формують малу кількість пагонів заміщення завдовжки 2–2,5 м.

У процесі проведення цього дослідження встановлено, що оптимальною пагоноутворювальною здатністю характеризуються рослини сортів ‘Adriene’, ‘Apache’, ‘Black Magic’, ‘Brzezina’, ‘Їса́нска Бестрна’, ‘Chester’, ‘Karak Black’, ‘Loch Tay’, ‘Navaho’, ‘Ouachita’, ‘Насолода’ та ‘Садове чудо’, які формують на кущ 5–7 пагонів заміщення. Низьку пагоноутворювальну здатність (менше 5 пагонів) мають сорти ‘Black Diamond’, ‘Black Pearl’, ‘Chief Joseph’, ‘Heaven Can Wait’, ‘Jumbo’, ‘Natches’, ‘Tornfree’, ‘Triple Crown’ та ‘Kiowa’. Найбільший вихід садивного матеріалу для розмноження живцями можливий у сортів ‘Karak Black’, ‘Asterina’, ‘Їса́нска Бестрна’ та ‘Насолода’.

Найменше живців можна заготовити в сортів 'Black Butte', 'Heaven Can Wait', 'Chief Joseph' та 'Brzezina'.

3.3. Особливості росту пагонів ожини

Після створення низки безшипих сортів, що дало змогу позбутися вагової негативної ознаки для поширення ожини, єдиним недоліком цієї рослини в культурі залишається невисока морозостійкість наземної частини, що не дає можливості вирощувати її в регіонах, де зимою температура повітря опускається нижче -25°C . Для багатьох сортів критичними є і температури $-10\ldots-15^{\circ}\text{C}$, оскільки вони мають затяжний ріст і не скидають листя навіть узимку, що спричинює сильне підмерзання пагонів [6, 80, 99, 100].

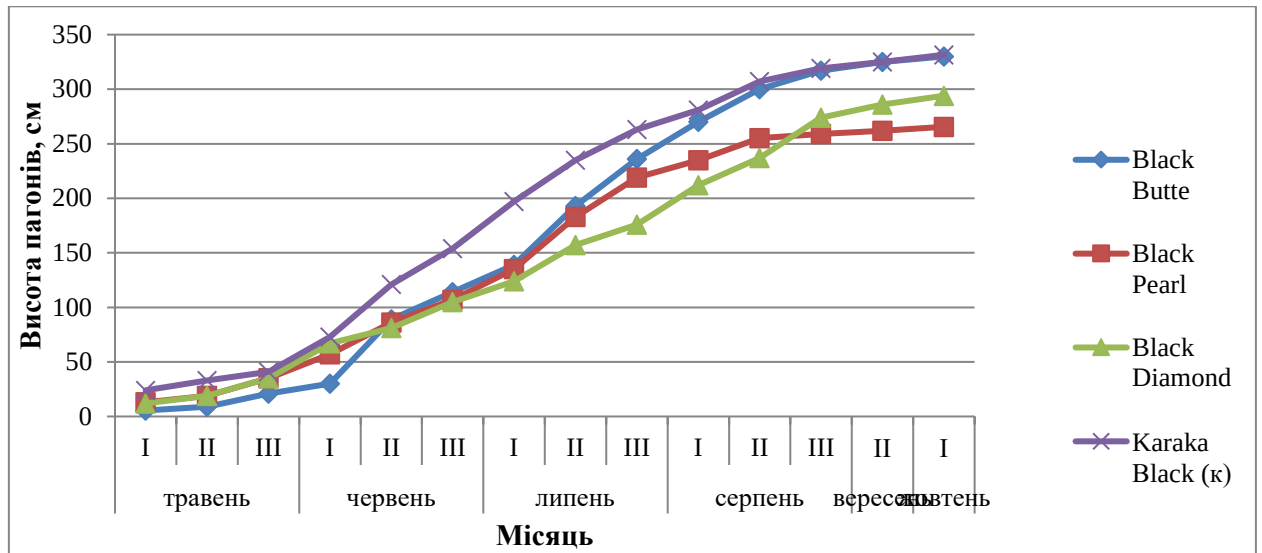
Унаслідок різного географічного та генетичного походження сортів і видів ожини тривалість періодів їхньої вегетації та спокою різна, як, у зв'язку з цим, і характер та тривалість росту пагонів [176].

Сорти ожини класифікують за особливостями росту пагонів на три групи: пряморослі, напівпряморослі та сланкі. Як виявилось, ця класифікація вказує не лише на габітус куща, але й визначає особливості росту пагонів. Зокрема, рослини пряморослих сортів ожини характеризуються коротшим періодом активного росту пагонів, тоді як у сланких та напівпряморослих сортів він є тривалішим.

Дослідження індивідуальних особливостей росту пагонів, установлення строків початку періоду спокою та впливу на ріст рослин погодних умов дасть змогу оцінити адаптивний потенціал інтродукованих сортів до певних ґрунтово-кліматичних умов.

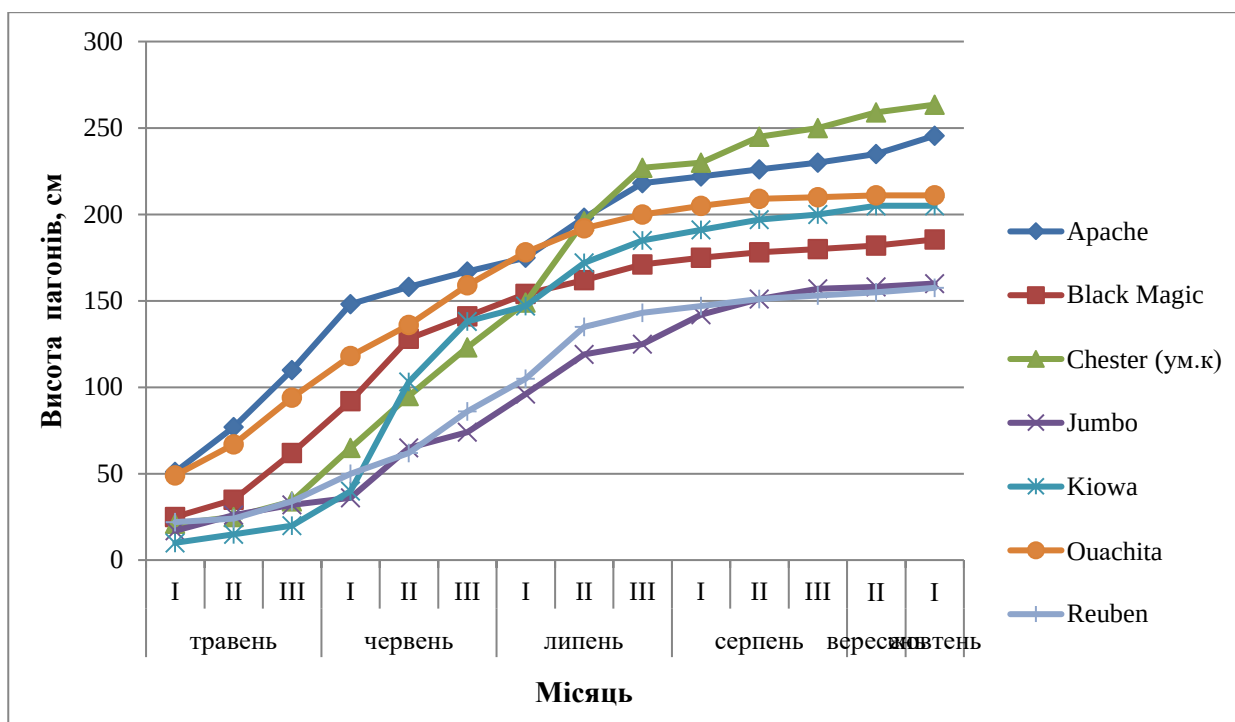
Вивчення динаміки росту пагонів сланких сортів ожини засвідчило, що початок активного росту пагонів 'Black Pearl', 'Black Diamond' та 'Karak Black' припадає на третю декаду травня, коли сума активних температур становить понад 700°C (рис. 3.5). Пагони сорту 'Black Butte' розпочинають активний ріст у першій декаді червня за суми активних температур приблизно

900 °С. Загалом же в рослин зі сланким типом пагонів інтенсивний ріст відбувається з кінця травня до середини серпня, далі інтенсивність росту дещо знижується, але продовжується до початку жовтня. Закінчення росту пагонів сланких сортів співпадає з переходом середньодобової температури нижче 10 °С (додаток Г 1).



**Рис. 3.5. Динаміка росту пагонів сланких сортів ожини
(середнє за 2015–2016 рр.)**

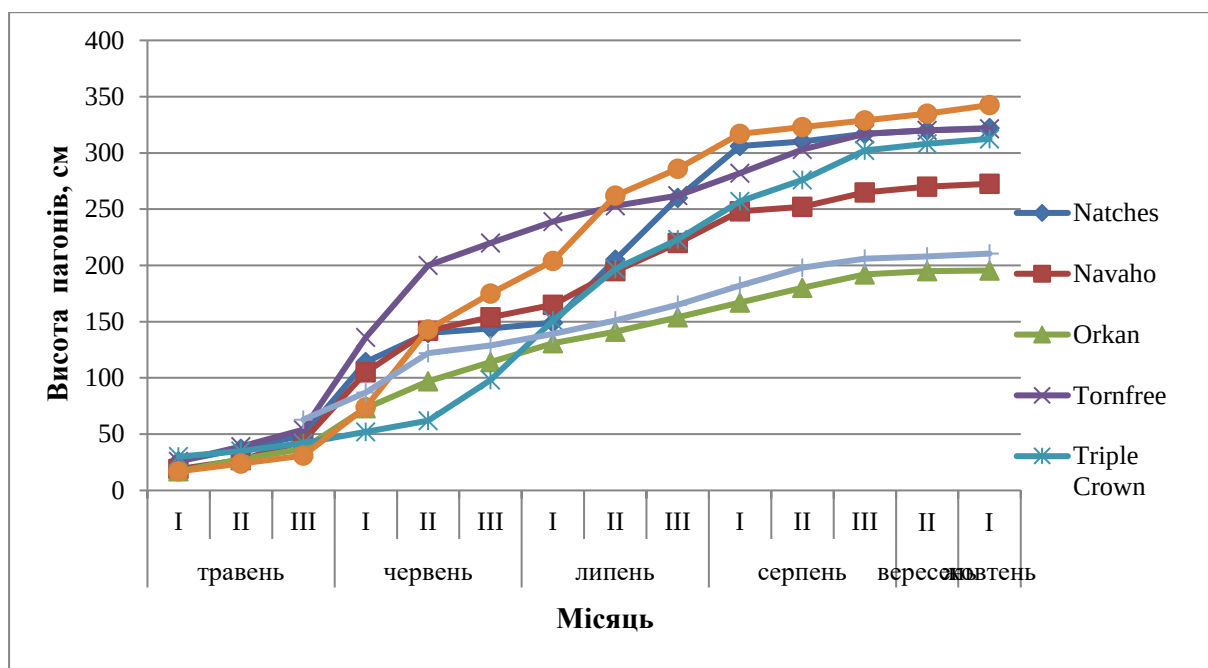
Інтенсивний ріст пагонів пряморослих сортів розпочинається в другій–третьій декаді травня (за накопичення суми активних температур понад 500 °С) і триває до кінця липня (сума активних температур – 1900–2000 °С) (рис. 3.6). Потім спостерігається досить плавне зменшення приросту пагонів. Закінчення росту пагонів пряморослих сортів припадає на кінець вересня – початок жовтня (додаток Г 2). У сортів ремонтантного типу плодоношення ('Black Magic' та 'Reuben') найінтенсивніший ріст спостерігається протягом червня. Із середини липня ріст пагонів цих сортів стає більш плавним і закінчується наприкінці вересня.



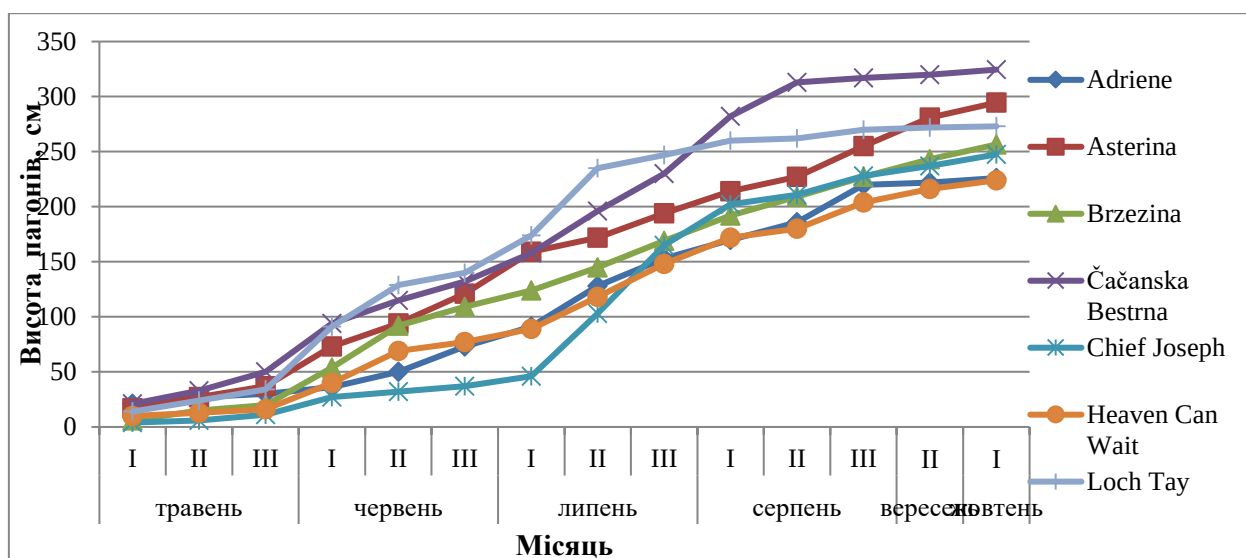
**Рис. 3.6. Динаміка росту пагонів пряморослих сортів
(середнє за 2015–2016 рр.)**

По-різному відбувається активний ріст пагонів напівпряморослих сортів ожини (рис. 3.7 і 3.8). Зокрема, у рослин сортів ‘Adriene’, ‘Asterina’, ‘Orkan’, ‘Brzezina’ та ‘Садове чудо’ відзначено досить плавну динаміку росту пагонів упродовж усього вегетаційного періоду.

У сортів ‘Tornfree’, ‘Navaho’, ‘Loch Tay’ період найактивнішого росту пагонів припав на червень, коли сума накопичених активних температур становила приблизно 900 °С, у ‘Natches’ і ‘Chief Joseph’ – на липень (понад 1500 °С) та на червень–серпень у сортів ‘Насолода’, ‘Triple Crown’, ‘Čačanska Bestrna’, ‘Heaven Can Wait’ (додаток Г 3).



**Рис. 3.7. Динаміка росту пагонів напівпряморослих сортів
(середнє за 2015–2016 рр.)**



**Рис. 3.8. Динаміка росту пагонів напівпряморослих сортів
(середнє 2015–2016 рр.)**

Загалом у більшості напівпряморослих сортів початок інтенсивного росту пагонів зафіксовано в третій декаді травня, а його закінчення — наприкінці липня — на початку серпня. Далі ріст пагонів стає менш

інтенсивним та повністю припиняється на початку жовтня за зниження середньодобової температури, як і в рослин зі сланким типом пагонів.

У всіх досліджуваних сортів листопад починався наприкінці жовтня – на початку листопада, проте всі вони ввійшли в зиму з листям (його опадання зафіксовано лише в нижній частині кущів). Це, безсумнівно, призводить до зниження зимостійкості рослин ожини, унаслідок великої транспіраційної поверхні листків та недостатнього визрівання пагонів [177].

На підставі проведених досліджень встановлено, що сорти зі сланкими пагонами зазнають більших ушкоджень низькими температурами в зимовий період, аніж більш пряморослі, що співпадає з даними Л. А. Грюнер [97, 131, 176].

Рослини сланких сортів мають найдовший період інтенсивного росту пагонів, який триває до середини серпня; напівпряморослі сорти інтенсивно нарощують довжину пагонів до початку серпня, а пряморослі – до кінця липня. Початок періоду інтенсивного росту в сланких сортів припадає на кінець травня – початок червня; у пряморослих – на середину травня; у напівпряморослих – на кінець травня. Загалом ріст пагонів ожини триває до жовтня й припиняється за настання середньодобової температури нижче 10 °C. Сорти з пряморослим типом пагонів закінчують ріст на 10–15 діб раніше. Рослини всіх досліджуваних сортів ожини входять у зиму майже не скидаючи листя.

3.4. Морозо- та зимостійкість сортів ожини

Морозостійкість сортів ожини, які вже посідають провідні позиції в інших країнах, та їх адаптивність до умов Західного Лісостепу України є досить актуальним питаннями, що потребують докладного вивчення.

Характеризуючи ступінь пошкодження пагонів рослин ожини, беремо до уваги той факт, що в природних умовах вони зазнали впливу температури -18,6 °C (січень 2017 р.) та -19,0 °C (січень 2016 р.).



Рис. 3.9. Вигляд рослин ожини взимку, грудень 2015 р.

У результаті аналізу пошкоджень тканин пагонів ожини в польових умовах встановлено, що для більшості досліджуваних сортів характерним є істотніше пошкодження тканин верхівок порівняно з іншими частинами пагонів (табл. 3.4). Зокрема, у сортів ‘Black Butte’ та ‘Насолода’ зафіксовано повну загибель верхівкової частини пагонів завдовжки до 0,5 м. Трохи менших, проте вагомих пошкоджень цієї частини зазнають сорти ‘Tornfree’, ‘Loch Tay’, ‘Black Pearl’, ‘Karaka Black’, ‘Chief Joseph’ та ‘Triple Crown’ (пошкодження тканин верхівок пагонів становить понад 50 %). У більшості ж досліджуваних сортів спостерігалось незначне підмерзання верхівки пагона (сумарний бал пошкодження від 1 до 5 з 20 можливих).

Оскільки для формування куща верхівкову частину пагона навесні зрізають, ступінь її пошкодження не має суттєвого значення для рослини. Проте, у цьому разі пошкодження верхівки пагона можна використовувати як показник оцінювання адаптивних властивостей сортів до дії мінусових температур. За цим показником виділяється сорт ‘Orkan’, який за роки дослідження взагалі не зазнав пошкоджень тканин верхньої частини пагона.

Таблиця 3.4

**Ступінь підмерзання пагонів рослин ожини в польових умовах
(середнє за 2015–2017 рр.)**

Сорт	Ступінь стійкості тканин пагонів до від'ємних температур, бал			
	брунька	верхівка	міжвузля	зріз через бруньку
<i>Сланкі</i>				
Black Butte	1,1	19,0	2,6	2,5
Black Diamond	1,0	6,8	0,3	1,3
Black Pearl	1,3	11,0	0,8	1,5
Karaka Black (к)	1,3	12,0	1,9	2,8
<i>Напівпряморослі</i>				
Adriene	1,0	3,3	1,7	2,7
Asterina	0,8	1,5	1,2	1,1
Brzezina	1,0	0,2	0,5	1,0
Čačanska Bestrna	1,5	2,0	1,9	2,8
Chief Joseph	1,3	11,7	1,0	1,7
Heaven Can Wait	0,6	0,8	1,0	1,2
Loch Tay	1,0	10,7	1,3	1,2
Natches	1,5	2,8	0,7	1,4
Navaho	1,8	2,0	1,4	1,3
Orkan	0,3	0,0	0,0	0,3
Tornfree	0,8	10,5	2,0	1,5
Triple Crown	1,4	11,1	2,2	2,8
Насолода (к)	1,5	17,8	3,8	3,3
Садове чудо	0,6	0,8	0,5	1,0
<i>Пряморослі</i>				
Jumbo	0,8	3,2	2,5	3,0
Kiowa	1,8	9,3	0,8	1,8
Reuben	2,3	2,8	1,3	2,0
Black Magic	1,5	2,5	2,8	2,8
Apache	1,5	1,0	1,5	1,5
Chester (ум.к)	1,0	3,8	1,5	1,1
Ouachita	1,3	0,8	0,8	0,8

Важливе значення під час визначення морозостійкості сортів має ступінь пошкодження їх генеративних бруньок. Аналіз ступеня підмерзання бруньок у польових умовах свідчить, що найстійкішими вони виявились у сортів

‘Orkan’ (0,3 бала), ‘Heaven Can Wait’ і ‘Садове чудо’ (0,6 бала). Найуразливішими до зимових умов виявилися бруньки сортів ‘Reuben’ (2,3 бала), ‘Kiowa’ та ‘Navaho’ (1,8 бала). Сорт ‘Насолода’ характеризується середнім балом пошкодження бруньки – 1,5.

У процесі аналізу ступеня підмерзання в польових умовах тканин міжвузля встановлено, що в більшості досліджуваних сортів ожини бал пошкодження не перевищує 2,0. Найменшим пошкодженням тканин міжвузля (до 1 бала) характеризуються сорти ‘Natches’, ‘Ouachita’, ‘Black Pearl’, ‘Black Diamond’, ‘Brzezina’, ‘Kiowa’ та ‘Садове чудо’. У сорту ‘Orkan’ ознаки пошкодження тканин міжвузля відсутні взагалі (0,0 бала). Більших ушкоджень тканин міжвузля в польових умовах зазнали рослини сортів ‘Triple Crown’ (2,2 бала), ‘Jumbo’ (2,5), ‘Black Butte’ (2,6) та ‘Black Magic’ (2,8 бала). Максимальний рівень пошкодження міжвузля зафіксовано в рослин сорту ‘Насолода’ – 3,8 бала.

Сорт ‘Насолода’ відзначився й найвищим балом підмерзання тканин пагона на зрізі через бруньку – 3,3 бала. У більшості досліджуваних сортів підмерзання цієї частини стебла становить від 1 до 3 балів, лише сорти ‘Ouachita’ та ‘Orkan’ мають менше пошкодження (0,8 та 0,3 бала відповідно).

Згідно з результатами дослідження стійкості сортів ожини до від’ємних температур польовим методом (рис. 3.10) можна зробити висновки, що:

- найстійкішим є сорт ‘Orkan’;
- стійкими до умов перезимівлі в польових умовах є сорти ‘Brzezina’, ‘Садове чудо’, ‘Heaven Can Wait’, ‘Ouachita’, ‘Asterina’, ‘Apache’, ‘Natches’, ‘Navaho’, ‘Chester’, ‘Čačanska Bestrna’, ‘Reuben’, ‘Adriene’, ‘Black Diamond’, ‘Jumbo’, ‘Black Magic’;
- середню стійкість зафіксовано в сортів ‘Kiowa’, ‘Loch Tay’, ‘Black Pearl’, ‘Tornfree’, ‘Chief Joseph’, ‘Triple Crown’, ‘Karaka Black’;
- найменш морозостійкими виявилися сорти ‘Black Butte’ та ‘Насолода’.

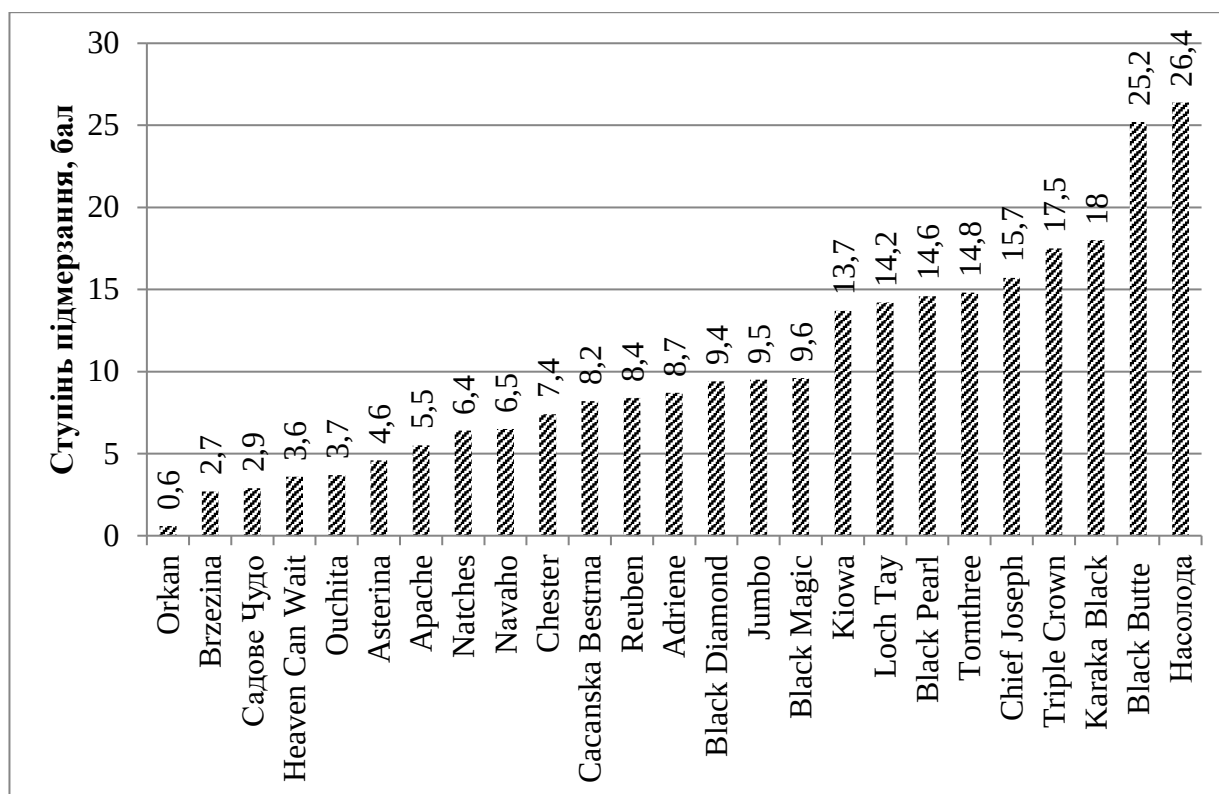


Рис. 3.10. Сумарний бал підмерзання пагонів ожини в польових умовах (середнє за 2016–2017 рр.)

Відомо, що морозостійкість сортів ожини пов'язана з архітектонікою куща [94].

Як впливає з даних, наведених на рисунку 3.11, рослини зі сланкими пагонами зазнали більшого пошкодження, ніж ті, у яких пагони є більш пряморослими. Сильніше пошкодження тканин верхівок пагонів виявлено в сланких сортів, середній сумарний бал у яких становить 12,2. Менший ступінь пошкодження зафіксовано в напівпряморослих (5,4 бала) та пряморослих сортів (3,3 бала). Ця залежність спостерігається також для тканин міжвузля та на зрізі через бруньку. Ступінь пошкодження тканин міжвузля в сланких сортів становить 1,6 бала, у напівсланких – 1,5, у сортів із пряморослими пагонами – 1,4 бала.

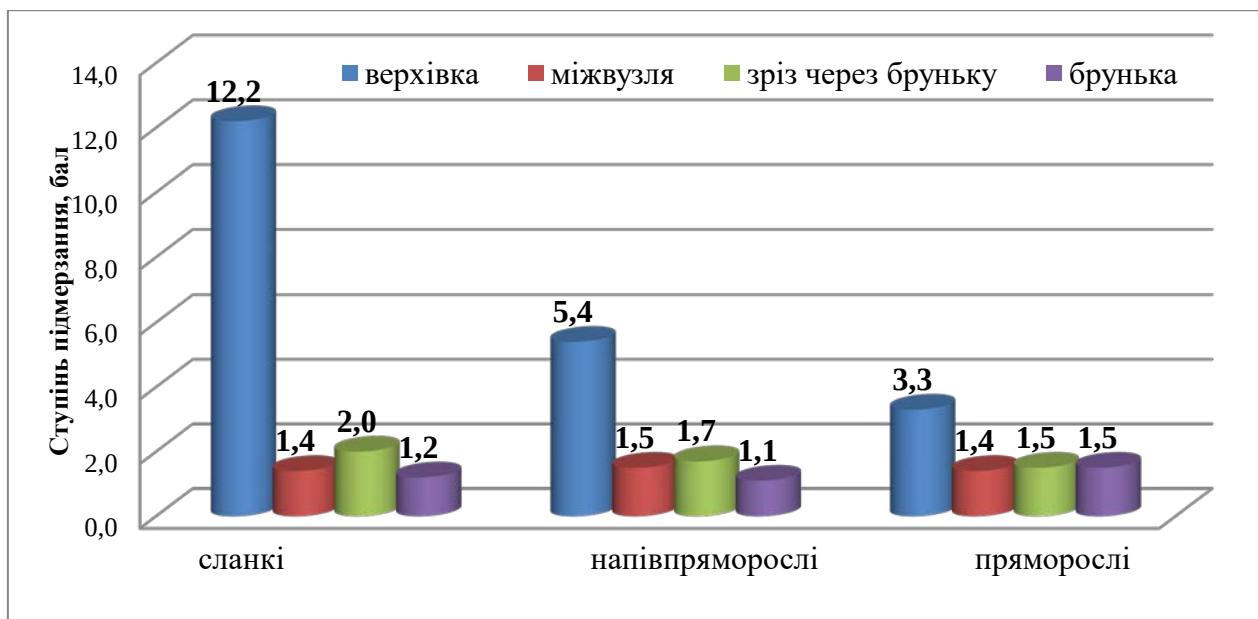


Рис. 3.11. Ступінь підмерзання пагонів ожини в польових умовах залежно від архітектоніки кущів (середнє за 2016–2017 рр.)

Проте, оцінювання ступеня підмерзання в польових умовах засвідчило, що найуразливішими є бруньки пряморослих сортів ожини. Середній бал їх пошкодження становить 1,5, тоді як у рослин з напівпряморослими пагонами – 1,1. Бруньки сланких сортів були пошкоджені на 1,2 бала.

Непрямим методом оцінювання зимостійкості рослин, який дає змогу виявити зміни стану тканин після дії мінусових температур у природних умовах, є визначення *електропровідності тканин пагонів* [162]. За даними В. М. Остапенка та ін. [89], електропровідність тісно корелює із фізіологічним станом рослин, тому проведення цього дослідження дає змогу встановити адаптивний потенціал сортів ожини.

Перше визначення електропровідності стебел проводили на початку грудня. У цей час рослини зазвичай характеризуються найвищим ступенем морозостійкості.

Закономірність сезонних змін електропровідності впродовж зими 2015/2016 рр. в усіх досліджуваних сортів була такою ж, як і в зимовий період 2016/2017 рр. У результаті аналізу отриманих даних у більшості сортів виявлено зниження цього показника від верхівки до нижньої частини пагона

(табл. 3.5), що свідчить про їхнє нерівномірне визрівання при входженні в період спокою.

Відомо [178, 179], що електропровідність тісно корелює з умістом вологи в пагонах і чим вона вища, тим більше води в пагонах, що знижує рівень морозостійкості.

Під час вимірювання електропровідності в пагонах рослин ожини, як уже було зазначено, у більшості сортів спостерігається тенденція до зниження її рівня від верхівки до нижньої частини (додаток Д). Таким чином, верхівкова частина пагона має вище значення електропровідності, що вказує на вищий уміст у ній води та, відповідно, більший ризик пошкодження мінусовими температурами. У рослин ‘Black Butte’, ‘Насолода’, ‘Čačanska Bestrna’, ‘Black Pearl’ та ‘Chief Joseph’ зафіксовано всихання верхівок, що свідчить про схильність цих сортів до зимового висушування та робить неможливим встановлення рівня їх електропровідності.

Найвищими показниками електропровідності верхівкової частини пагона характеризуються сорти ‘Black Diamond’ (26,6 mS), ‘Adriene’ (23,6), ‘Karaka Black’ (22,0) та ‘Loch Tay’ (20,8 mS).

Незначну різницю між показниками верхівкової та середньої частини пагонів зафіксовано в сортів ‘Natches’, ‘Asterina’, ‘Triple Crown’, ‘Black Magic’, ‘Jumbo’, ‘Ouachita’ та ‘Reuben’. Цей факт вказує на більш рівномірне визрівання пагона.

Загалом же найнижчий рівень електропровідності на початку періоду спокою (перша декада грудня) виявлено в стебел рослин сортів ‘Садове чудо’ (10,2–11,2 mS) та ‘Navaho’ (10,8–11,5 mS). У більшості сортів електропровідність різних частин пагонів змінюється в межах від 11,9 до 13,5 mS.

Слід зауважити, що в більшості напівпряморослих сортів рівень електропровідності пагонів істотно нижчий, ніж у контрольного сорту ‘Насолода’ (16,4 mS). Цей факт вказує на вищий ступінь їх визрівання, а отже й вищий рівень готовності кущів до перезимівлі. Істотно вище значення

показника зафіксовано в сорту ‘Adriene’ (17,5 mS). Серед групи сланких сортів найнижчим рівнем електропровідності характеризується сорт ‘Black Butte’ (12,8 mS), а ‘Black Pearl’ (17,8 mS) і ‘Black Diamond’ (15,8 mS) – істотно перевищують контрольний сорт ‘Karaka Black’. Серед пряморослих сортів лише ‘Reuben’ (15,3 mS) перевищив значення умовного контрольного сорту ‘Chester’ (13,3 mS).

Наступне вимірювання електропровідності пагонів проводили в період вимушеного спокою рослин (третя декада січня), після дії мінусових температур повітря в природних умовах (зафіксовано їхнє мінімальне значення: -19 °C у 2016 р. та -18,6 °C у 2017 р.).

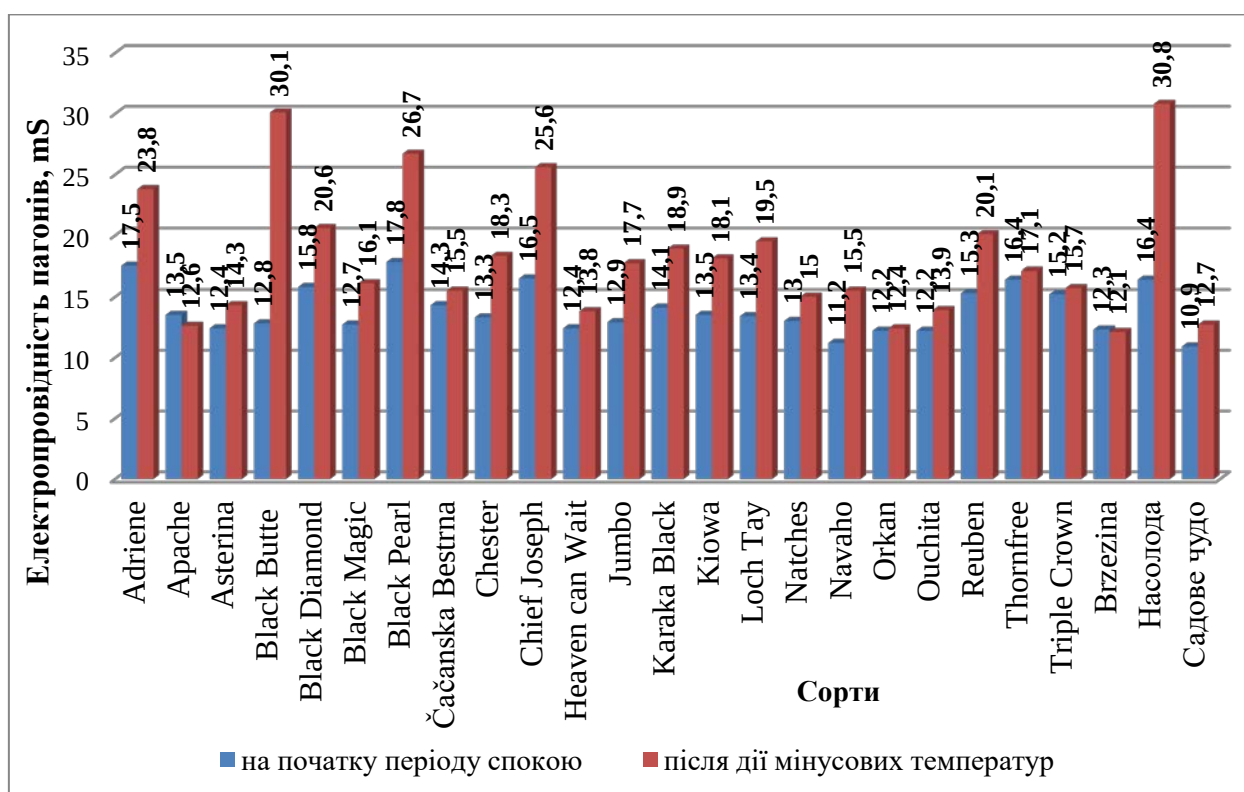


Рис. 3.12. Електропровідність пагонів рослин ожини в різні періоди (середнє за 2016–2017 рр.)

Установлено, що електропровідність різних частин пагонів у всіх сортів ожини зроста порівняно з попереднім вимірюванням (рис. 3.12). Це свідчить про пошкодження клітин та великий викид іонів у міжклітинний простір через зміну проникності мембран і тканин пагонів кущів унаслідок дії низьких температур на клітини та, відповідно, втрату морозостійкості.

Найбільш вирівняні показники відзначено в сортів 'Kiowa' та 'Orkan', що вказує на однорідність їх визрівання. Різкими перепадами значень електропровідності характеризуються 'Black Butte', 'Čačanska Bestrna', 'Loch Tay', 'Karak Black' і 'Reuben'.

Серед групи напівпряморослих рослин значення електропровідності в усіх сортів були нижчими порівняно з контрольним сортом 'Насолода' (30,3–31,3 mS). Найнижчий рівень показника зафіксовано в сортів 'Orkan' (12,3–12,5 mS), 'Садове чудо' (11,0–12,8) та 'Brzezina' (11,6–13,2 mS). Сланкі сорти істотно перевищували значення сорту-контролю 'Karak Black' (18,0–19,8 mS). Пряморослі сорти 'Apache' (12,3–12,8 mS) та 'Ouachita' (13,7–14,1 mS) виділялись істотно меншими значеннями, ніж у контрольного сорту 'Chester' (17,5–19,0 mS).

У рослин сортів 'Natches', 'Navaho', 'Asterina', 'Heaven Can Wait', 'Chief Joseph', 'Black Magic', у яких виявлено незначне підсихання верхівок, електропровідність була нижчою, ніж у середній частині пагона. У сортів 'Насолода', 'Loch Tay' та 'Triple Crown' зафіксовано повну загибель верхівки, що не дало змоги визначити електропровідність цієї частини пагона.

Для аналізу та порівняння отриманих даних використовували показники електропровідності середньої та нижньої частини пагонів, оскільки виявлено, що верхівки пагонів рослин деяких сортів дуже вразливі до дії несприятливих погодних умов.

Порівняння середніх значень електропровідності пагонів (рис. 3.12) у різні періоди дає змогу стверджувати, що:

- в усіх сортів рівень електропровідності пагонів підвищився після дії на рослини мінусових температур, що вказує на зниження рівня їх морозостійкості;

- у сорту 'Apache' спостерігалось зниження електропровідності на 0,9 mS, що свідчить про зимове висушування його пагонів;

– у сортів ‘Orkan’ та ‘Brzezina’ рівень електропровідності залишився майже незмінним, що вказує на їхній високий адаптивний потенціал до мінусових температур;

– показник електропровідності різко збільшився в стеблах рослин ‘Black Butte’ (у 2,4 раза), ‘Насолода’ (1,9), ‘Chief Joseph’ (1,6) та ‘Black Pearl’ (1,5 раза), що свідчить про досить низьку їх адаптивність до змін температурного режиму;

– решта сортів не характеризуються різкими змінами електропровідності та мають достатній рівень адаптивності до зниження температури повітря.

Аналіз отриманих даних виявив залежність електропровідності тканин пагонів ожини від форми її кущів. Зокрема, найвищим цей показник був у сортів зі сланким, нижчим – з напівсланким, найнижчим – із пряморослим типом пагонів (рис. 3.13).

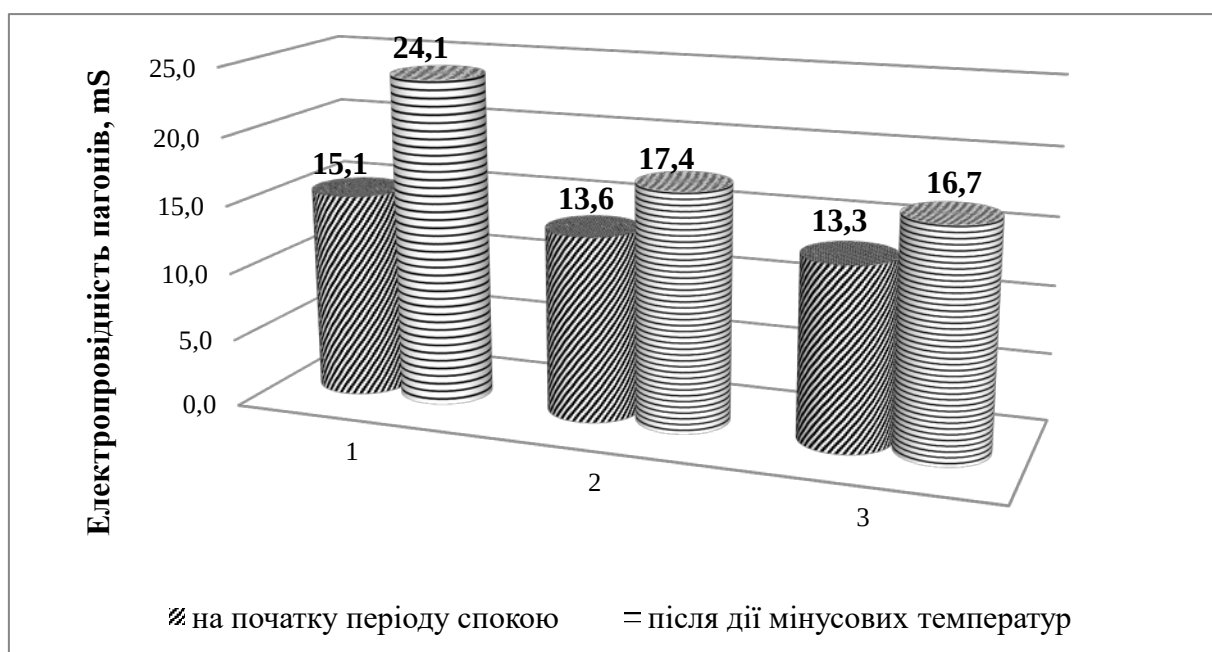


Рис. 3.13. Рівень електропровідності пагонів рослин ожини залежно від форми кущів: 1 – сланкі; 2 – напівпряморослі; 3 – пряморослі (середнє за 2016–2017 рр.)

У результаті проведеного кореляційного аналізу між електропровідністю тканин пагонів у період глибокого спокою та

індексом балом ушкодження тканин встановлено пряму помірну кореляційну залежність ($r = 0,55$). Тобто, з підвищенням рівня електровідності зростає ступінь пошкодження тканин пагонів морозами та, відповідно, знижується морозостійкість.

Порівняння даних щодо електропровідності тканин пагонів рослин ожини на початку періоду глибокого спокою та після дії від'ємних температур дає змогу встановити рівень їх зимостійкості. Деякі сорти різко відреагували на вплив мінусових температур, відповідно знизивши рівень життєздатності. Виявлено залежність рівня електропровідності тканин пагонів та індексованого бала ушкодження від форми куща. Встановлено пряму помірну кореляційну залежність між електропровідністю тканин пагонів у період глибокого спокою та індексом показником пошкодження тканин.

3.4.1. Потенційна морозостійкість

Для встановлення потенціалу стійкості сортів до мінусових температур скористалися лабораторним методом проморожування, який дає змогу оцінити цей показник за різних температур.

Аналіз експериментальних даних свідчить, що після проморожування пагонів рослин за температур -25 та -30 °C виявлено різну їх стійкість проти низьких температур. Найменш пошкодженими за обох температур виявилися тканини середньої частини пагонів. Більш уразливими є тканини верхівкової частини пагона та вузлів (табл. 3.5).

Як свідчить аналіз пошкодженості бруньок після проморожування за температури -25 °C у розрізі сортів, ступінь їх підмерзання в рослин сорту 'Reuben' не перевищував 2,3 бала. Найвитривалішими є бруньки сортів 'Orkan', 'Садове чудо' (0,5 бала), 'Ouachita' (0,7), 'Asterina', 'Kiowa' (0,8) та 'Tornfree' (0,9 бала). Після проморожування за температури -30 °C бал пошкодження бруньок трохи збільшився в рослин усіх сортів, крім 'Orkan' та

‘Садове чудо’, що свідчить про їхній високий адаптивний потенціал (додаток Е 1, 3).

Таблиця 3.5

**Ступінь підмерзання пагонів рослин ожини
за лабораторного проморожування (середнє за 2015–2017 рр.)**

Сорт	Температура проорожування, °C	Ступінь стійкості тканин пагонів до від’ємних температур, бал			
		брунька	верхівка	міжвузля	зріз через бруньку
1	2	3	4	5	6
<i>Сланкі</i>					
Black Butte	-25	1,8	20,0	10,8	2,9
	-30	2,0	20,0	13	13,7
Black Diamond	-25	2,0	17,2	8,7	4,8
	-30	2,0	19,5	14,5	13,7
Black Pearl	-25	2,0	16,2	8,9	4,6
	-30	2,0	20,0	9,7	12,9
Karaka Black (к)	-25	1,1	15,0	3,6	9,0
	-30	1,5	20,0	9,7	6,5
<i>Напівпряморослі</i>					
Adriene	-25	2,0	11,8	4,2	2,3
	-30	2,0	12,0	7,9	7,4
Asterina	-25	0,8	5,0	3,2	1,6
	-30	1,0	12,1	6,5	4,6
Brzezina	-25	1,3	9,4	6,1	6,1
	-30	1,0	10,3	5,8	5,7
Čačanska Bestrna	-25	1,3	1,7	1,5	2,8
	-30	1,0	12,0	6,0	2,9
Chief Joseph	-25	2,2	10,2	6,5	7,2
	-30	2,0	13,8	8,3	7,6
Heaven Can Wait	-25	1,3	3,1	3,2	6,5
	-30	1,0	4,3	3,9	6,2
Loch Tay	-25	1,8	16,5	7,7	7,8
	-30	1,5	20,0	8,4	8,6
Natches	-25	1,8	10,8	6,0	5,6
	-30	1,5	11,9	6,7	6,2
Navaho	-25	1,8	2,0	3,3	2,4
	-30	2,0	8,1	6,2	7,9

<i>Продовження таблиці 3.5</i>					
1	2	3	4	5	6
Orkan	-25	0,5	2,1	2,2	1,9
	-30	0,5	7,8	3,2	3,1
Tornfree	-25	0,9	19,9	9,2	3,5
	-30	1,0	19,8	9,8	5,4
Triple Crown	-25	1,3	20,0	8	9,0
	-30	1,5	20,0	7,9	9,2
Насолода (к)	-25	1,8	18,7	7,5	4,2
	-30	3,0	18,2	13,8	12,0
Садове чудо	-25	0,5	1,0	0,5	2,1
	-30	0,5	3,5	2,4	3
<i>Пряморослі</i>					
Jumbo	-25	1,8	17,2	6,5	6,1
	-30	2,0	19,8	10,2	9,4
Kiowa	-25	0,8	2,3	2,5	2,5
	-30	1,5	5,7	5,1	5,2
Reuben	-25	2,3	11,3	7,8	9,5
	-30	2,5	11,3	8,9	10,0
Black Magic	-25	1,1	4,8	3,6	4,4
	-30	2,5	13,8	10,5	11,0
Apache	-25	1,1	2,3	3,1	4,7
	-30	1,5	5,8	5,5	6,8
Chester (ум.к)	-25	1,5	4,5	5,4	3,1
	-30	1,0	11,0	3,1	5,8
Ouachita	-25	0,7	1,9	1,3	1,7
	-30	1,0	11,5	8,6	10,1

Пошкодження верхівкової частини пагонів виявлено в усіх сортів зі сланким типом стебла, а також у ‘Tornfree’, ‘Насолода’, ‘Loch Tay’ та ‘Jumbo’ (пошкодження верхівок від 82 % до повної загибелі). Незначні пошкодження верхівкової частини (до 10 %) виявлено в ‘Orkan’, ‘Navaho’, ‘Čačanska Bestrna’ та ‘Ouachita’. Найбільш морозовитривалим виявився сорт ‘Садове чудо’, який мав до 10 % пошкоджень верхівки.

Аналіз отриманих даних після проморожування за температури -25 °C свідчить про те, що середня частина пагонів досліджуваних сортів значних пошкоджень, які впливатимуть на подальший ріст і розвиток рослин, не зазнала. Найчутливішими до низьких температур є сланкі сорти.

Як впливає даних, наведених на рисунку 3.14, у середньому найвитривалішими до температури -25°C є сорти ‘Садове чудо’, ‘Ouachita’, ‘Orkan’ та ‘Čačanska Bestrna’ (їхній сумарний бал пошкодження не перевищив 9,0 %).

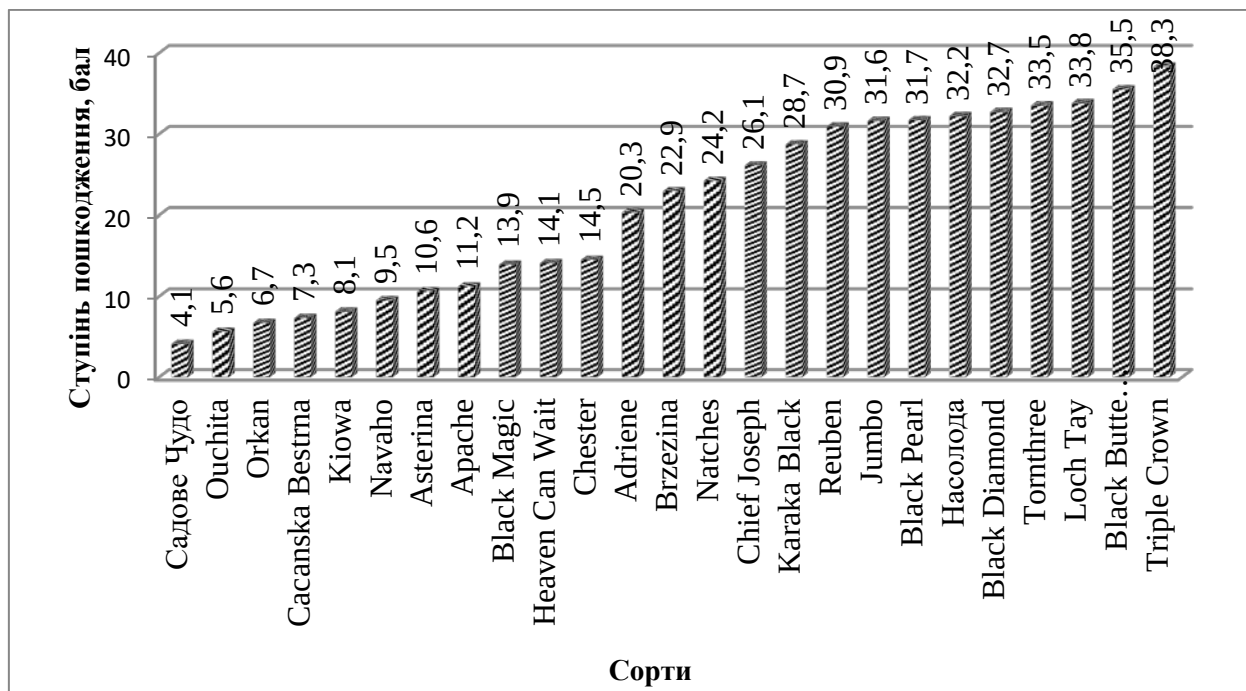


Рис. 3.14. Сумарний бал підмерзання середньої частини пагонів ожини в разі проморожування за температури -25°C (середнє за 2016–2017 рр.)

Сумарний бал пошкодження понад 32 може спричинити для рослин негативні наслідки – від часткового пошкодження куща до повного його вимерзання (загибелі). Сорти ‘Насолода’, ‘Black Diamond’, ‘Tornfree’, ‘Loch Tay’, ‘Triple Crown’ та ‘Black Butte’ ризиковано культивувати на територіях з можливим зниженням температури до -25°C без застосування додаткових агротехнічних заходів захисту від пошкоджень низькими температурами (рис. 3.15). У «зоні ризику» також перебувають сорти ‘Black Pearl’, ‘Jumbo’ та ‘Reuben’.

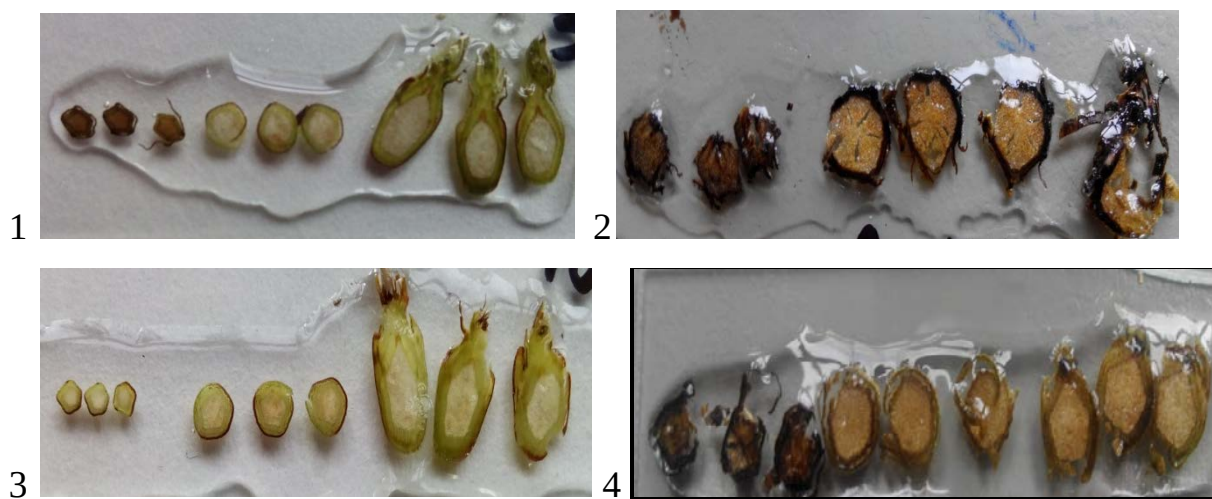


Рис. 3.15. Ступінь пошкодження тканин пагонів рослин ожини в разі проморожування за температури -25°C :

1 – ‘Насолода’; 2 – ‘Black Butte’; 3 – ‘Orkan’; 4 – ‘Triple Crow’

На рисунку 3.16 наведено показники сумарного бала пошкодження пагонів сортів ожини після проморожування за температури -30°C , які чітко свідчать, що за цієї температури спостерігається сильніше пошкодження пагонів досліджуваних рослин.

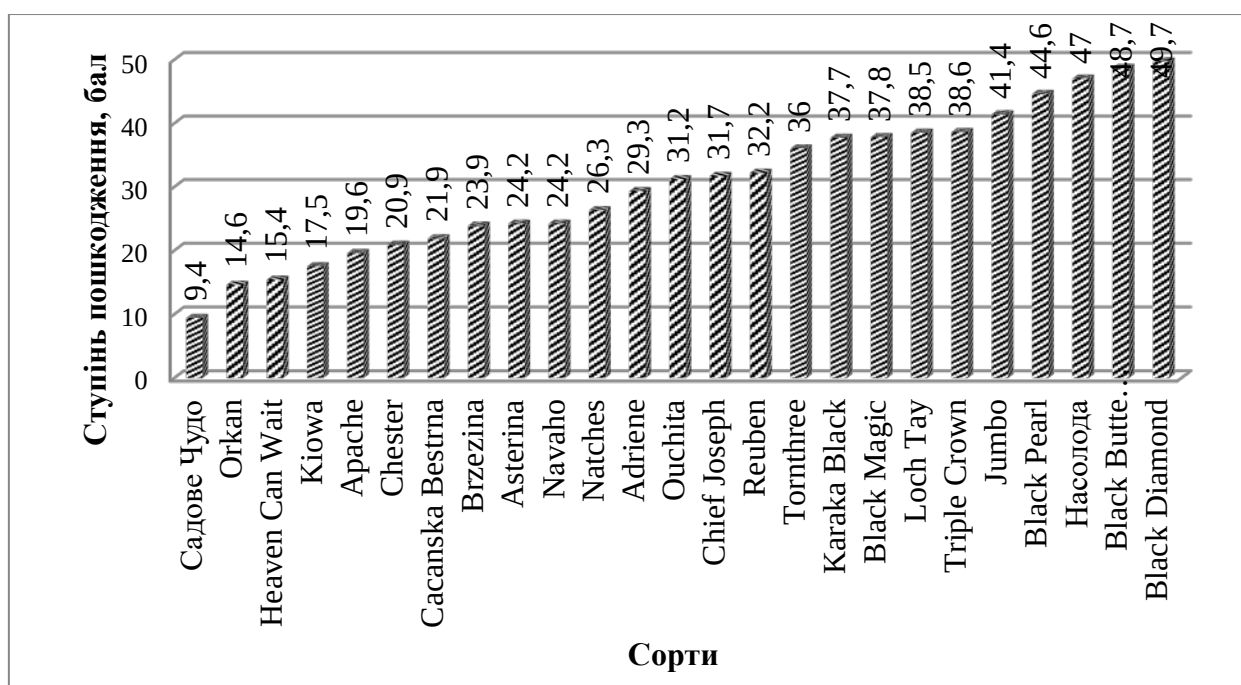


Рис. 3.16. Сумарний бал підмерзання пагонів сортів ожини в разі проморожування за температури -30°C (середнє за 2016–2017 рр.)

Як і за температури -25°C , найбільш морозовитривалими виявилися сорти 'Садове чудо' та 'Orkan'. Однак видно, що пошкодження в понад 32 сумарних бали зазнали більше сортів, ніж після проморожування за -25°C .

Найуразливішими до впливу температури -30°C виявилися сорти 'Black Butte', 'Насолода', 'Black Diamond', 'Black Pearl' та 'Jumbo' (пошкодження пагонів понад 50 %). Критичним цей температурний режим є також і для рослин 'Chief Joseph', 'Reuben', 'Tornfree', 'Karak Black', 'Black Magic', 'Loch Tay' та 'Triple Crown'. Досить морозостійким за обох температур виявився сорт 'Kiowa' (рис. 3.17) (додаток Е 2, 4).

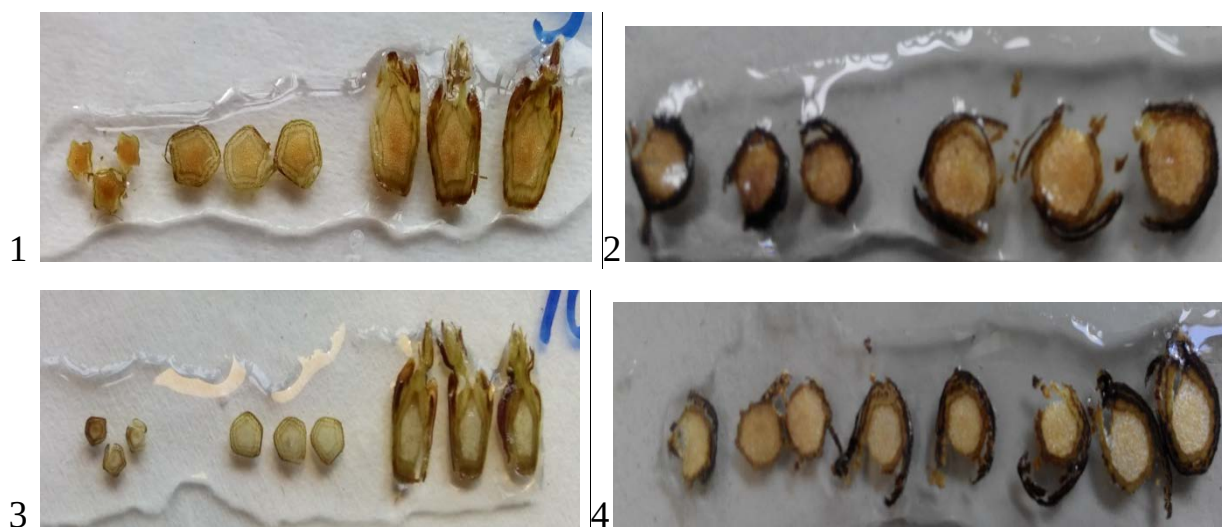


Рис. 3.17. Ступінь пошкодження тканин пагонів рослин ожини в разі проморожування за температури -30°C :

1 – 'Kiowa'; 2 – 'Black Diamond'; 3 – 'Orkan'; 4 – 'Насолода'

Порівняння ступеня пошкодження морозами тканин пагонів сортів ожини виявило, що найуразливішою є їхня верхня частина. Останнє пов'язано з тривалим ростом рослин восени, що призводить до недостатнього визрівання саме цієї частини пагона. Найбільш морозостійкою виявилася середня частина пагонів рослин. Більшість досліджуваних сортів характеризуються в умовах Західного Лісостепу України достатнім рівнем морозостійкості, щоб витримати морози до -25°C .

Установлено, що зниження температури до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ спричинює істотніше ураження пагонів, однак і за цієї температури виділено достатньо стійкі сорти. Сорти 'Orkan' та 'Садове чудо' продемонстрували найвищу стійкість тканин пагонів як у польових умовах, так і за лабораторного проморожування за температурних режимів -25 та $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, що дає змогу стверджувати про високий рівень їхньої морозостійкості. Найбільшого пошкодження в усіх варіантах та роках досліджень зазнав сорт 'Black Butte'. Цей факт вказує на те, що він недостатньо морозостійкий та є неперспективним для культивування в зоні Лісостепу України.

3.5. Посухостійкість

У життєвому та річному циклах рослин немає важливих чи неважливих періодів. Розвиток рослини відбувається безперервно й зовнішні чинники кожного періоду впливають на нього. Проведення фізіологічних досліджень дає змогу виділити найадаптованіші сорти для культивування за певних кліматичних умов та надалі вдосконалити технологію їх вирощування, що не тільки сприятиме подоланню рослинами високого стресового навантаження, а й поліпшенню якості врожаю [69]. В умовах сучасного глобального потепління добір сортів, посухостійких і високоврожайних незалежно від температури й вологості повітря, стає дедалі актуальнішим.

Дослідження посухостійкості забезпечує можливості для об'єктивного оцінювання значення сортів, дає змогу виділити ті з них, що можуть бути використані як цінні донори для селекції нових сортів з високим рівнем екологічної адаптивності, сприяє раціональному розміщенню ягідних культур за вирощування в різних умовах [75].

Одним із фізіологічних механізмів забезпечення високої посухостійкості є здатність рослин утримувати залишкову кількість води після зав'ядання. Дослідити цю властивість дає змогу лабораторне визначення водоутримувальної здатності листків [180, 181].

Водоутримувальна здатність листків є важливим показником, який часто вважають головним критерієм під час вивчення посухостійкості рослин [182].

Аналіз динаміки втрати води в розрізі років виявив незначні її зміни, тому для більш узагальненої оцінки наведено середні значення (табл. 3.6). Наведені показники водоутримувальної здатності свідчать про різну інтенсивність втрати води в розрізі досліджуваних сортів.

Таблиця 3.6

Водоутримувальна здатність сортів ожини (середнє за 2016–2017 рр.)

Сорт	Утрати води за експозиції, %			
	2 год	4 год	6 год	24 год
<i>Сланкі</i>				
Black Butte	9,2	16,3	24,8	52,0
Black Diamond	4,6	8,6	11,9	37,2
Black Pearl	4,5	8,8	13,1	35,5
Karaka Black (к)	7,8	13,7	22,3	46,0
<i>Напівпряморослі</i>				
Adriene	8,1	14,4	21,2	44,7
Asterina	5,7	11,6	18,4	48,0
Brzezina	3,6	8,8	12,7	41,1
Čačanska Bestrna	4,7	9,8	15,3	46,3
Chief Joseph	4,8	8,2	11,3	33,8
Heaven Can Wait	4,5	12,1	15,5	38,5
Loch Tay	3,4	7,2	9,9	36,0
Natches	2,7	5,5	7,5	26,3
Navaho	5,0	10,7	17,1	42,2
Orkan	4,5	8,1	11,7	34,5
Tornfree	7,6	11,2	17,8	47,2
Triple Crown	5,3	10,3	14,8	49,0
Насолода (к)	4,6	8,1	11,9	37,3
Садове чудо	9,5	14,1	17,8	48,7
<i>Пряморослі</i>				
Apache	6,8	13,9	19,3	49,8
Black Magic	8,3	13,8	22,4	53,9
Chester (ум.к)	3,0	6,4	9,5	34,1
Jumbo	6,2	13,5	19,2	46,7
Kiowa	7,3	14,0	18,9	47,4
Ouachita	3,3	7,2	11,8	35,9
Reuben	4,2	8,3	12,7	41,1
HIP _{0,05}	0,8	1,6	2,3	6,3

Дослідження динаміки змін водоутримувальної здатності засвідчило, що найінтенсивніше листки втрачали воду в перші 2 години після початкового зважування. Найбільшу втрату води зафіксовано в сортів 'Садове чудо' (9,5 %) та 'Black Butte' (9,2 %), найменшу – у 'Natches' (2,7 %). Контрольний сорт вітчизняної селекції 'Насолода' за перші 2 години втратив 4,6 % води (додаток Ж).

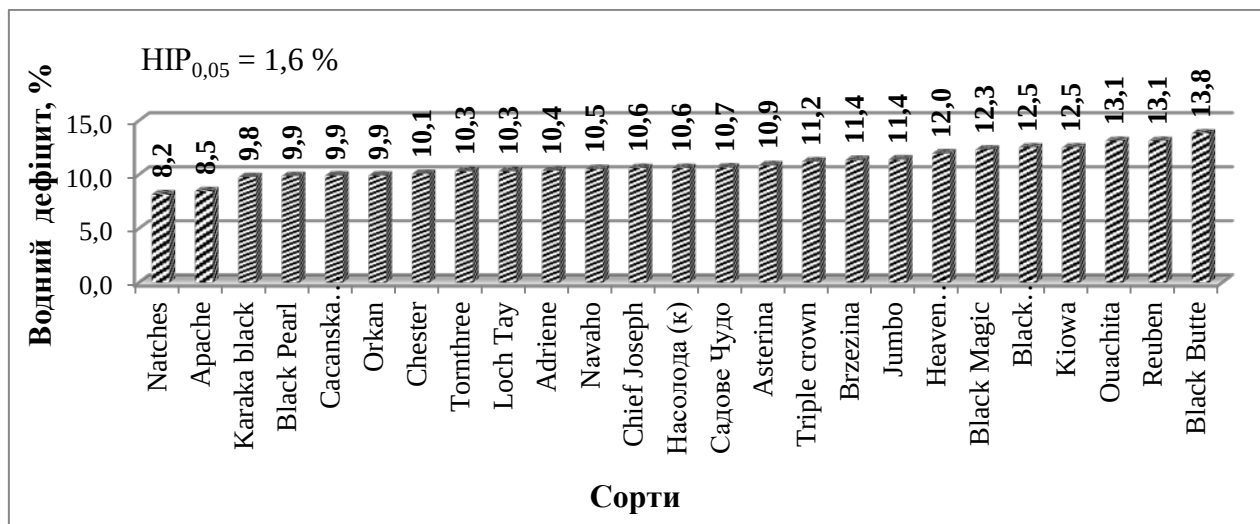
За 4-годинну експозицію листки втрачали від 5,5 ('Natches') до 16,3 % ('Black Butte'), а за 6 годин – від 7,5 ('Natches') до 24,8 % води ('Black Butte Blackberry'). У сорту 'Насолода' втрати води зафіксовано на рівні 8,1 % (через 4 години) та 11,9 % (6 годин).

Оскільки посуха може бути досить тривалою, то важливим показником під час дослідження посухостійкості сорту є визначення втрати води після добової експозиції. На основі отриманих даних, передусім слід відзначити сорт 'Natches', який у середньому втратив 26,3 % води, що свідчить про його високий рівень адаптивності до умов посухи. Нижчим показником водоутримувальної здатності характеризуються сорти 'Chief Joseph' (33,8 %), 'Chester' (34,1) та 'Orkan' (34,5 %). Найменш посухостійкими виявилися 'Black Magic', 'Black Butte' та 'Apache', у яких у середньому за роки досліджень зафіксовано найвищі добові втрати води (53,9; 52,0 та 49,8 % відповідно).

Загалом досліджувані сорти за здатністю до втрати вологи можна поділити на три групи:

- високопосухостійкі (утрати води за 24 години експозиції становили $32,40 \pm 6,10$ %): 'Black Diamond', 'Black Pearl', 'Chief Joseph', 'Heaven Can Wait', 'Loch Tay', 'Natches', 'Orkan', 'Насолода', 'Chester', 'Ouachita';
- середньопосухостійкі ($44,55 \pm 3,45$ %): 'Karaka Black', 'Adriene', 'Asterina', 'Brzezina', 'Čačanska Bestrna', 'Navaho', 'Tornfree', 'Садове чудо', 'Jumbo', 'Kiowa', 'Reuben';
- низькопосухостійкі ($51,45 \pm 2,45$ %): 'Apache', 'Black Butte', 'Black Magic', 'Triple Crown'.

Також важливим показником, що характеризує стабільність водного гомеостазу під час дії посухи, є водний дефіцит листків. У розрізі досліджуваних сортів показник водного дефіциту не перевищує 13,8 %, що підтверджує досить високу посухостійкість рослин ожини (рис. 3.18).



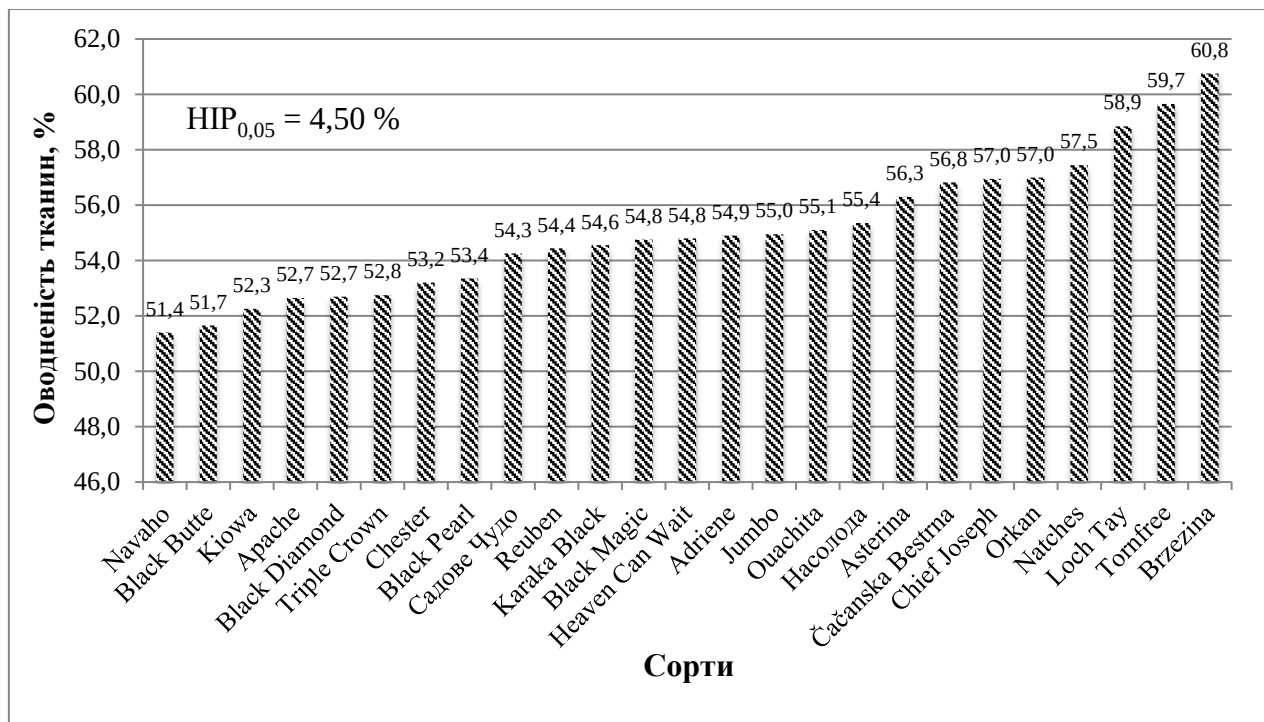
**Рис. 3.18. Водний дефіцит листків ожини, %
(середнє за 2016–2017 рр.)**

Найменшим дефіцитом вологи характеризуються сорти 'Natches' (8,2 %) та 'Apache' (8,5 %), найбільшим – 'Black Butte' (13,8 %), 'Ouachita', 'Reuben' (13,1), 'Kiowa' та 'Black Diamond' (12,5 %), що вказує на дещо нижчий їх адаптивний потенціал за умов посухи (додаток 3).

Важливим елементом оцінки фізіологічного стану рослин у період дефіциту вологи є їхня здатність підтримувати оптимальний рівень оводненості тканин листків [183]. Зменшення кількості води в тканинах рослини на період більш ніж 10 діб може призвести до незворотніх процесів, як-от зменшення приростів пагонів та коренів, передчасне в'янення листків і навіть їхнє всихання та опадання, зменшення кількості запасних поживних речовин і порушення асиміляції CO₂ [69, 113].

Рівень оводненості листків досліджуваних сортів ожини знаходився в межах від 51,4 ('Navaho') до 60,8 % ('Brzezina') (додаток I). Дисперсійний аналіз отриманих даних свідчить, що істотно вищий рівень оводненості має

лише сорт 'Brzezina'. Показники решти сортів суттєво не відрізняються від контрольного (рис. 3.19).



**Рис. 3.20. Оводненість тканин листків ожини, %
(середнє за 2016–2017 рр.)**

У результаті лабораторних досліджень водно-фізичних властивостей листків установлено, що за вологоутримувальною здатністю більшість досліджуваних сортів мають високу та середню стійкість. Найнижчим показником водного дефіциту в тканинах листків характеризуються сорти 'Natches' та 'Apache', найвищим – 'Black Butte'. Найвищу оводненість тканин листків ожини виявлено в сортів 'Loch Tay' (58,9 %), 'Tornfree' (59,7) та 'Brzezina' (60,8 %), найменшу – у 'Navaho' та 'Black Butte' (51,4 та 51,7 % відповідно). Загалом же найнижчою адаптивною здатністю до посухи, порівняно з рештою сортів, характеризується 'Black Butte', а найвищою – 'Natches', що дає змогу рекомендувати його для впровадження в селекційні роботи як джерело посухостійкості.

3.6. Фотосинтетична активність листків

Ефективність процесу фотосинтезу певною мірою залежить як від кількісного вмісту зелених пігментів у листі, так і від співвідношення їхніх форм. Це співвідношення характеризує структурну організацію хлоропластів і потенціал адаптації рослини до змін умов довкілля, передусім освітленості [116].

У розрізі досліджуваних сортів відзначено варіювання показників умісту хлорофілу *a* в листках від 1,10 до 3,10 мг/г сирової маси. Максимальну його концентрацію зафіксовано в сортів ‘Chester’ (3,10 мг/г), ‘Садове чудо’ (2,84), ‘Adriene’ (2,61) та ‘Apache’ (2,27 мг/г), що істотно перевищує показник контрольного сорту ‘Насолода’ (1,80 мг/г). Значно нижчим умістом хлорофілу *a* характеризуються сорти ‘Brzezina’ (1,46 мг/г), ‘Black Magic’ (1,43), ‘Black Butte’ (1,12) та ‘Čačanska Bestrna’ (1,10 мг/г) (табл. 3.7).

Уміст хлорофілу *b* у листках досліджуваних сортів ожини змінюється в межах від 0,39 (‘Čačanska Bestrna’) до 1,08 мг/г сирової маси (‘Chester’). Також найнижчим умістом цього пігменту характеризуються сорти ‘Black Butte’ (0,44 мг/г), ‘Kiowa’ (0,47) та ‘Black Magic’ (0,44 мг/г). Найвищий показник умісту хлорофілу *b* зафіксовано в листках сорту ‘Садове чудо’ (1,06 мг/г), що на 0,41 мг/г більше, ніж у ‘Насолоди’.

Визначення вмісту окремих форм пігментів у листках виявило, що сума хлорофілів *a + b* варіює від 1,56 до 4,18 мг/г сирової маси залежно від сорту. Істотно більшим значенням цього показника характеризуються рослини ‘Chester’ (4,18 мг/г), ‘Adriene’ (3,55), ‘Triple Crown’ (2,98), ‘Tornfree’ (2,94), ‘Apache’ (2,93 мг/г). Найменші його значення зафіксовано в сортів ‘Brzezina’ (1,98), ‘Kiowa’ (1,97), ‘Black Magic’ (1,92), ‘Black Butte’ (1,56) та ‘Čačanska Bestrna’ (1,49 мг/г сирової маси).

Відомо [78, 117], що в більшості вищих рослин кількість хлорофілу *a* вдвічі більша, ніж хлорофілу *b*. Чим вищий уміст хлорофілу *b* у листках

рослин, тим вищим є їхній адаптивний потенціал до зниження інтенсивності освітлення та стабільніша пігментна система.

Таблиця 3.7

**Структурно-функціональні показники листків
та врожайність сортів ожини (середнє за 2016–2017 рр.)**

Сорт	Уміст хлорофілу, мг/г сирової маси			<i>a/b</i>	ППЩЛ, г/см²	Урожай- ність, т/га
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a + b</i>			
<i>Сланкі</i>						
Black Butte	1,12	0,44	1,56	2,6	8,30	3,04
Black Diamond	1,68	0,66	2,34	2,6	7,90	2,08
Black Pearl	1,54	0,57	2,11	2,7	8,30	2,29
Karaka Black (κ)	1,63	0,59	2,22	2,8	8,80	1,9
<i>Напівпряморослі</i>						
Adriene	2,61	0,94	3,55	2,8	7,70	0,64
Asterina	1,91	0,89	2,80	2,2	9,70	13,74
Brzezina	1,46	0,52	1,98	2,8	9,10	6,87
Čačanska Bestrna	1,10	0,39	1,49	2,8	8,60	11,60
Chief Joseph	1,90	0,66	2,56	2,9	8,20	6,20
Heaven Can Wait	1,98	0,69	2,67	2,9	10,50	10,33
Loch Tay	1,78	0,86	2,64	2,1	9,60	8,20
Natches	1,60	0,67	2,27	2,4	10,80	5,13
Navaho	1,52	0,54	2,06	2,8	7,10	2,87
Orkan	1,71	0,60	2,31	2,9	9,50	6,73
Tornfree	2,11	0,83	2,94	2,5	10,60	13,71
Triple Crown	2,07	0,91	2,98	2,3	9,50	4,87
Насолода (κ)	1,80	0,65	2,45	2,8	9,10	3,83
Садове чудо	2,84	1,06	3,90	2,7	7,50	2,27
<i>Пряморослі</i>						
Apache	2,27	0,66	2,93	3,4	8,90	2,00
Black Magic	1,43	0,49	1,92	2,9	9,20	1,00
Chester (κ)	3,10	1,08	4,18	2,9	9,50	9,60
Jumbo	1,50	0,59	2,09	2,5	8,30	1,95
Kiowa	1,50	0,47	1,97	3,2	8,10	3,13
Ouachita	1,54	0,55	2,09	2,8	8,10	2,53
Reuben	1,56	0,59	2,15	2,6	7,70	0,53
HIP _{0,05}	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	0,14	0,78	F _φ <F ₀₅

Найменшим співвідношенням хлорофілів a/b , а відповідно й ліпшою адаптивністю до змін умов освітлення, характеризуються сорти 'Loch Tay' та 'Asterina': у їхніх листках кількість хлорофілу a переважала хлорофіл b лише

у 2,1–2,2 рази, тоді як у більшості інших сортів – у 2,8–2,9 рази. Найбільше співвідношення хлорофілів a/b зафіксовано в ‘Kiowa’ (3,2) та ‘Apache’ (3,4), що свідчить про гірші адаптивні властивості цих сортів за таких умов. Сорти ‘Chester’, ‘Adriene’, ‘Triple Crown’, ‘Tornfree’ та ‘Apache’ характеризуються істотно вищою сумою хлорофілів $a + b$ (від 2,93 до 4,18 мг/г сирої маси).

Питома поверхнева щільність листків (ППЩЛ) – це морфологічна ознака, яка значною мірою зумовлює продуктивність рослини [62]. У рослин з активнішою роботою фотосинтезувального апарату за оптимальних умов накопичується більша кількість сухої речовини на одиницю площі листка. За результатами наших досліджень, найвищими значеннями ППЩЛ характеризуються сорти ‘Natches’ (10,8 г/см²), ‘Tornfree’ (10,6) та ‘Heaven Can Wait’ (10,5 г/см²), найнижчим – ‘Navaho’ (7,1 г/см²). Також низькі параметри цього показника відзначено в сортів ‘Садове чудо’ (7,5 г/см²), ‘Reuben’ та ‘Adriene’ (по 7,7 г/см²).

Кореляційний аналіз даних, отриманих у результаті проведених досліджень, засвідчив пряму залежність ($r = 0,70$) між ППЩЛ та врожайністю сортів ожини. Це підтверджує залежність роботи фотосинтезувального апарату, від інтенсивності якого залежить продуктивність рослин, від ППЩЛ [184].

Найвищий адаптивний потенціал до зниження інтенсивності освітлення та стабільнішу пігментну систему серед досліджуваних сортів мають ‘Asterina’ та ‘Loch Tay’, у яких зафіксовано найменше співвідношення хлорофілів a/b . Найменш адаптивними за цим показником виявилися сорти ‘Kiowa’ та ‘Apache’ (співвідношення хлорофілів a/b – 3,2 та 3,4 відповідно).

Вище було відзначено пряму кореляційну залежність ($r = 0,70$) між показником питомої поверхневої щільності листка та врожайністю сортів. При цьому, формування найбільшої кількості сухої речовини на одиницю площі листка зафіксовано в сортів ‘Natches’ (10,8 г/см²), ‘Tornfree’ (10,6) та ‘Heaven Can Wait’ (10,5 г/см²). Отже, вони мають вищу фотосинтетичну активність, яка, власне, й забезпечує більшу врожайність.

3.7. Діагностика функціонального стану листкового апарату ожини в річному циклі росту й розвитку

Метою цього дослідження є порівняльна оцінка функціонального стану листкового апарату ожини в різні періоди спокою та вегетації рослин для визначення адаптивного потенціалу.

Установлено, що в більшості досліджуваних сортів процес фотосинтезу, на рівні первинних фотоенергетичних процесів, відбувається навіть у зимовий період. Індукція флуоресценції хлорофілу в зимові місяці є нижчою за показниками, ніж у період вегетації (рис. 3.21).

Для аналізу функціонального стану листків ожини в різні періоди, отримані показники в розрізі сортів усереднено (табл. 3.8). За шкалою варіювання ознак Г. Зайцева [169], коефіцієнт варіації від 12 до 27 % знаходиться в межах «нижньої» норми та відображає характеристику генеральної сукупності. Винятком є значення, отримані в січні, коли коефіцієнт варіації є дуже великим та становить 58–87 %. Це вказує на значне варіювання показників індукції флуоресценції хлорофілу, зумовлене впливом погодних умов на функціональний стан листків, та потребує опрацювання отриманих у січні даних окремо за сортами.

Таблиця 3.8

Показники індукції флуоресценції хлорофілу в листках ожини (середнє за 2016–2017 рр.)

Показник		Період проведення досліджень				
		листопад	грудень	січень	червень	липень
F ₀	середнє	361	652	241	572	654
	CV	14 %	20 %	58 %	18 %	14 %
F _{pl}	середнє	751	1209	372	919	1295
	CV	22 %	27 %	83 %	20 %	28 %
F _p	середнє	1167	1570	509	1656	2042
	CV	17 %	21 %	87 %	16 %	12 %
F _t	середнє	378	611	234	509	682
	CV	17 %	21 %	56 %	15 %	16 %

Показник «фоновий» інтенсивності індукції флуоресценції хлорофілу (F_0), пропорційний кількості неактивного хлорофілу, який не передає енергію збудження до реакційних центрів (РЦ). У нормальних умовах величина F_0 зазвичай є невеликою, що свідчить про активне використання клітинами енергії поглинутого світла. Проте, якщо за будь-яких впливів порушується стан фотосинтетичних мембран, то РЦ переходять у неактивний стан, коли потік електронів у первинних процесах фотосинтезу зупиняється. За таких умов поглинута енергія світла вже не може використовуватись у цьому процесі, тому й флуоресценція хлорофілу зростає.

За сезонною динамікою зміни показника F_0 , який корелює з кількістю резервних хлорофілів, що взагалі не передають енергію на фотосинтез, спостерігається залежність зростання значення цього показника з віком листя. Загалом у розрізі місяців показник F_0 у листопаді змінювався в межах від 277 до 443, у грудні – від 426 до 949, у січні – від 91 до 560, у червні – від 389 до 779, а в липні від 475 до 827 відн. од. (рис. 3.21).

У листопаді зафіксовано значне зниження інтенсивності флуоресценції хлорофілу, а в грудні, унаслідок гальмування фотосинтетичних процесів під дією негативних температур, відбулося її підвищення. Низькі температури найістотніше впливають на проникність мембран, передусім для кисню, що призводить до окислення хлорофілів і часткової деструкції структур хлоропластів та позначається змінах індукції флуоресценції. Передусім зафіксовано зростання значень показника F_t , що вказує на гальмування відтоку відновлених фотопродуктів від реакційних центрів. Також виявлено збільшення значень F_0 та K_{pl} , що означає порушення як у міграції енергії по пігментній матриці, так і відтоку електронів від реакційних центрів унаслідок порушення внутрішньої конверсії енергії та розподілу електронів у самих реакційних центрах. Водночас, зниження параметрів K_i та R_{fd} свідчить про гальмування відтоку електронів від реакційних центрів ФС II унаслідок зменшення ефективності темнових фотохімічних процесів.

Параметр F_p характеризує найвищий рівень флуоресценції хлорофілу a , що реєструється у вигляді максимуму на індукційній кривій за цієї інтенсивності збуджувального світла. Найвищий показник F_p із найменшим коефіцієнтом варіації відзначено в липні (2042 відн. од.). У червні він був на 19 % меншим – 1656 відн. од.

Показник K_i пов'язаний зі змінами ефективності в роботі реакційних центрів ФС II та електронтранспортних процесів під час фотохімічного гасіння флуоресценції хлорофілу. Цей показник у темно-адаптованих рослин відображає потенційну квантову ефективність ФС II, що використовують як індикатор продуктивності фотосинтезу, максимальне значення якого для більшості видів рослин, за умов насичувальної інтенсивності збуджувального світла, не перевищує 0,83.

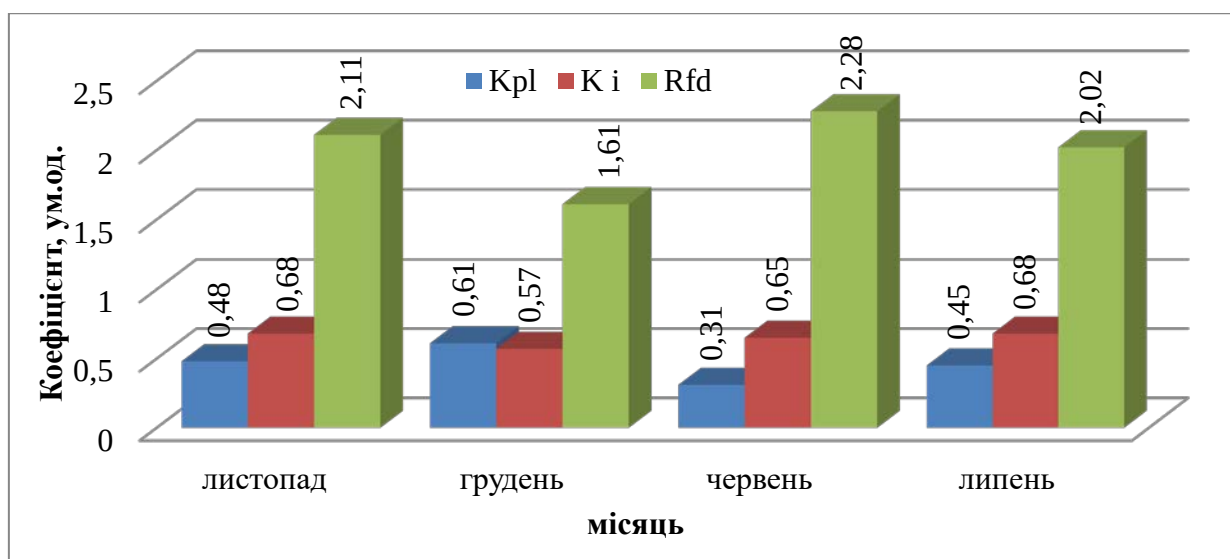


Рис. 3.20. Коефіцієнти ІФХ у різні періоди росту й розвитку рослин (2016–2017 рр.)

У липні, порівняно із попереднім строком обліків, зафіксовано підвищення значення K_i на 4,6 % та K_{pl} на 45 %, проте зниження «індексу життєздатності» Rfd . Виявлено також значне збільшення показника F_p , що пов'язано з наростанням листової маси та відповідною реакцією хлоропластів на деяке притінення (рис.3.20).

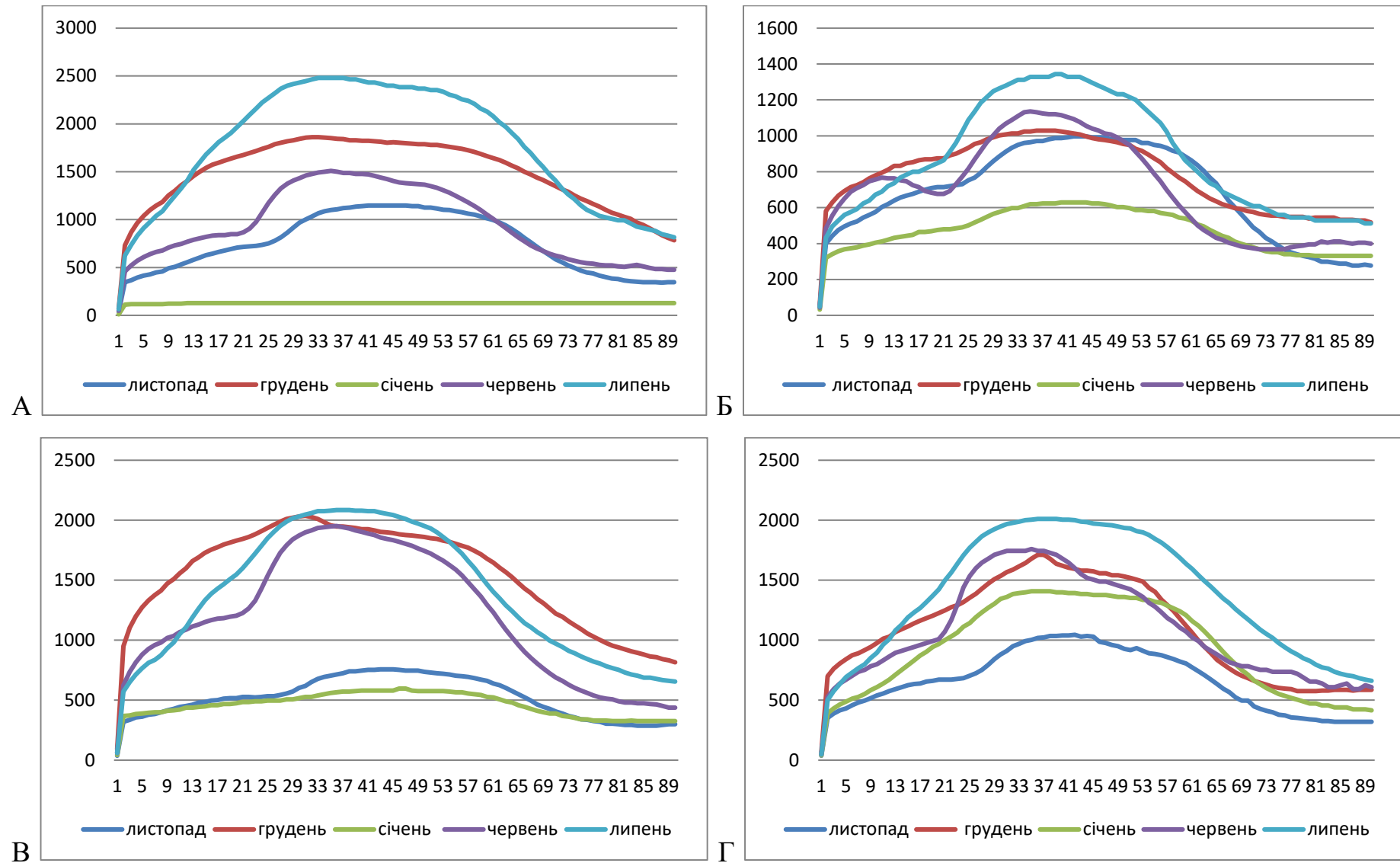


Рис. 3.21. Криві індукції флуоресценції хлорофілу в листках сортів ожини:

А – ‘Orkan’; Б – ‘Karaka Black’; В – ‘Čačanska Bestrna’; Г – ‘Насолода’

За проведення досліджень у листопаді зафіксовано досить інтенсивну фотосинтетичну активність листкового апарату ожини, що пов'язано з підготовкою рослин до зими.

У грудні спостерігається підвищення значень K_{pl} , що свідчить про зростання кількості неактивних реакційних центрів, та, водночас, зафіксовано зниження ефективності світлових і темнових фотосинтетичних процесів, на що вказує зниження коефіцієнтів K_i та Rfd через вплив негативних температур на початок зимового періоду.

У результаті проведеного кореляційного аналізу встановлено помірну залежність між K_i та сумарним балом пошкодження пагонів морозами ($r = 0,30$). Тобто за збільшення коефіцієнта індукції морозостійкість рослин знижується. Вочевидь збереження високої функціональної активності підвищує ризик пошкодження рослин морозами, водночас у морозостійких сортів у зимовий період функціональна активність зменшується, а в найзимостійкіших, як-от 'Orkan', повністю зникає (рис. 3.21 А).

За дослідження індукції флуоресценції хлорофілу в листках ожини в листопаді встановлено, що фотосинтетичні процеси відбуваються в усіх досліджуваних сортів. Найнижчими значеннями F_0 характеризуються сорти 'Ouachita' та 'Jumbo' – 277 і 293 відн. од. відповідно (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

**Параметри флуоресценції хлорофілу в листках ожини в листопаді
(2016 рр.)**

№	Сорт	Показник, відн. од.				Індекс			
		F_0	F_{pl}	F_p	F_t	ΔF_{pl}	K_{pl}	K_i	Rfd
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Adriene	427	997	1435	448	570	0,57	0,70	2,20
2	Apache	315	709	1083	347	394	0,51	0,71	2,12
3	Asterina	325	667	997	352	342	0,51	0,67	1,83
4	Black Butte	373	512	1237	437	139	0,18	0,64	1,83
5	Black Magic	395	987	1600	453	592	0,49	0,75	2,53
6	Brzezina	352	779	1147	405	427	0,54	0,69	1,83
7	Čačanska Bestrna	320	528	757	288	208	0,48	0,58	1,63

Продовження таблиці 3.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Chester	405	773	1312	469	368	0,41	0,69	1,80
9	Chief Joseph	325	709	1280	357	384	0,40	0,75	2,59
10	Heaven Can Wait	315	843	1301	432	528	0,54	0,76	2,01
11	Jumbo	293	640	1099	304	347	0,43	0,73	2,62
12	Karaka Black	325	715	992	277	315	0,53	0,60	2,58
13	Kiowa	427	965	1328	480	538	0,60	0,68	1,77
14	Loch Tay	436	824	1124	365	388	0,56	0,61	2,08
15	Natches	443	816	1179	411	373	0,51	0,62	1,87
16	Navaho	437	1056	1392	448	641	0,67	0,69	2,11
17	Orkan	347	720	1147	347	373	0,47	0,70	2,31
18	Ouachita	277	384	811	283	107	0,20	0,66	1,87
19	Reuben	389	837	1243	336	448	0,52	0,69	2,07
20	Tornfree	373	741	1029	400	302	0,46	0,64	1,57
21	Triple Crown	368	736	1083	336	368	0,51	0,66	2,20
22	Насолода	352	672	1045	320	320	0,46	0,66	2,27

У грудні тенденцію до збільшення значення показника F_0 відзначено в усіх досліджуваних сортів, що означає зростання кількості «неактивних» хлорофілів (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

**Параметри флуоресценції хлорофілу в листках ожини в грудні
(2016 рр.)**

№	Сорт	Показник, відн. од.				Індекс			
		F_0	F_{pl}	F_{max}	F_t	ΔF_{pl}	K_{pl}	K_i	Rfd
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Adriene	458	1015	1669	597	557	0,68	0,64	1,80
2	Apache	715	1472	1776	661	757	0,71	0,60	1,69
3	Asterina	816	1717	1979	773	901	0,77	0,59	1,56
4	Black Butte	827	1712	1952	688	885	0,79	0,58	1,84
5	Black Magic	512	853	1035	400	341	0,65	0,51	1,59
6	Brzezina	699	1275	1712	587	576	0,57	0,59	1,92
7	Čačanska Bestrna	949	1829	2032	832	880	0,81	0,53	1,44
8	Chester	544	832	1042	629	288	0,58	0,48	0,66
9	Chief Joseph	426	1168	1493	517	693	0,68	0,68	1,89
10	Heaven Can Wait	565	843	1728	448	278	0,24	0,67	2,86
11	Jumbo	597	1269	1813	523	672	0,55	0,67	2,47

Продовження таблиці 3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	Karaka Black	580	864	1029	533	284	0,63	0,44	0,93
13	Kiowa	699	1259	1547	613	560	0,66	0,55	1,52
14	Loch Tay	587	1021	1325	654	434	0,59	0,55	1,03
15	Natches	827	1275	1445	613	445	0,72	0,43	1,36
16	Navaho	667	869	1099	523	202	0,47	0,39	1,10
17	Orkan	731	1616	1861	811	885	0,78	0,61	1,29
18	Ouachita	581	1179	1525	592	598	0,63	0,66	1,58
19	Reuben	549	997	1312	432	448	0,59	0,58	2,04
20	Tornfree	757	1563	1984	805	806	0,69	0,59	1,46
21	Triple Crown	640	907	1397	528	267	0,35	0,54	1,65
22	Насолода (к)	613	885	1541	731	272	0,29	0,60	1,11

Зазначимо, що в грудні значно знижується температура повітря, розчинність кисню зростає й зумовлює окислення хлорофілів та зменшення інтенсивності їх флуоресценції. На фоні окислення зафіксовано зростання F_0 , тобто відносна кількість «неактивних» хлорофілів значно збільшується.

Значення показника F_{pl} у грудні зросло в усіх сортів, окрім 'Black Magic' та 'Navaho', у яких зафіксовано його зниження на 13,6 та 17,7 % відповідно. У сорту 'Heaven Can Wait' значення цього показника залишилося незмінним.

Максимальний рівень флуоресценції хлорофілу F_p залежить, зазвичай, від погодних умов, а затінення призводить до його збільшення. Зокрема, у розрізі сортів зниження показника F_p зафіксовано лише в рослин 'Black Magic', 'Navaho' та 'Chester', що може бути пов'язано з частковим фотоокисленням хлорофілів. У решти відзначено його зростання.

Зростанням псевдостационарного рівня індукції F_t характеризуються всі досліджувані сорти, крім 'Black Magic', у якого зафіксовано його зниження на 42 %.

Зниження коефіцієнта ІФХ спостережено в усіх досліджуваних сортів, лише в 'Ouachita' він залишився на попередньому рівні.

За визначення індукції флуоресценції хлорофілу листків ожини в січні встановлено суттєве варіювання показників (табл. 3.10). Загалом

спостерігається значний спад інтенсивності фотосинтезу порівняно з іншими строками, а в сортів 'Black Magic', 'Brzezina', 'Chief Joseph', 'Heaven Can Wait', 'Jumbo', 'Orkan' та 'Reuben' зафіксовано повне зникнення індукційних змін флуоресценції хлорофілу та значне її гасіння.

Таблиця 3.10

**Параметри флуоресценції хлорофілу в листках ожини в січні
(2017 рр.)**

№	Сорт	Показник, відн. од.				Індекс			
		F ₀	F _{pl}	F _{max}	F _t	ΔF _{pl}	K _{pl}	K _i	Rfd
1	Adriene	424	888	1280	424	464	0,54	0,67	2,02
2	Apache	192	240	280	184	48	0,55	0,31	0,52
3	Asterina	128	149	176	117	21	0,44	0,27	0,50
4	Black Butte	560	1176	1264	488	616	0,88	0,56	1,59
5	Black Magic*	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Brzezina*	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Čačanska Bestrna	373	496	581	325	123	0,59	0,36	0,79
8	Chester	181	229	277	165	48	0,50	0,35	0,68
9	Chief Joseph*	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Heaven Can Wait*	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Jumbo*	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Karaka Black	341	464	629	331	123	0,43	0,46	0,90
13	Kiowa	128	152	176	136	24	0,50	0,27	0,29
14	Loch Tay	197	219	235	181	22	0,58	0,16	0,30
15	Natches	181	267	373	192	86	0,45	0,51	0,94
16	Navaho	120	144	144	112	24	1,00	0,17	0,29
17	Orkan*	—	—	—	—	—	—	—	—
18	Ouachita	91	112	144	96	21	0,40	0,37	0,50
19	Reuben*	—	—	—	—	—	—	—	—
20	Tornfree	120	136	192	120	16	0,22	0,38	0,60
21	Triple Crown	200	328	488	216	128	0,44	0,59	1,26
22	Насолода (к)	392	584	1400	424	192	0,19	0,72	2,30

* ІФХ відсутня.

У сортів, які продовжували фотосинтезувати, максимальні значення F_p змінювався від 144 ('Navaho', 'Ouachita') до 1400 відн. од. ('Насолода').

Досить інтенсивний перебіг фотосинтетичних процесів зафіксовано в сортів ‘Adriene’, ‘Black Butte’ та ‘Насолода’.

За результатами проведеного кореляційного аналізу встановлено прямий зв’язок між коефіцієнтами K_i , R_{fd} та балом підмерзання тканин пагонів сортів ожини – 0,53 та 0,59 відповідно.

Вимірювання флуоресценції хлорофілу в листках ожини в червні припадає на фазу цвітіння досліджуваних її сортів (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

**Параметри флуоресценції хлорофілу в листках ожини в червні
(2017 р.)**

№	Сорт	Показник, відн. од.				Індекс			
		F_0	F_{pl}	F_{max}	F_t	ΔF_{pl}	K_{pl}	K_i	R_{fd}
1	Adriene	576	779	1509	475	203	0,22	0,62	2,18
2	Apache	704	1141	1925	507	437	0,36	0,63	2,80
3	Asterina	517	816	1445	523	299	0,32	0,64	1,76
4	Black Butte	624	1112	1840	600	488	0,40	0,66	2,07
5	Black Magic	475	912	2048	613	437	0,28	0,77	2,34
6	Brzezina	661	981	1600	555	320	0,34	0,59	1,88
7	Čačanska Bestrna	736	1195	1936	437	459	0,38	0,62	3,43
8	Chester	576	795	1387	459	219	0,27	0,58	2,02
9	Chief Joseph	496	768	1464	432	272	0,28	0,66	2,39
10	Heaven Can Wait	389	608	1381	491	219	0,22	0,72	1,81
11	Jumbo	672	992	1739	469	320	0,30	0,61	2,71
12	Karaka Black	555	677	1109	405	122	0,22	0,50	1,74
13	Kiowa	480	683	1376	437	203	0,23	0,65	2,15
14	Loch Tay	560	955	1760	421	395	0,33	0,68	3,18
15	Natches	389	725	1536	411	336	0,29	0,75	2,74
16	Navaho	512	840	1552	552	328	0,32	0,67	1,81
17	Orkan	523	848	1499	475	325	0,33	0,65	2,16
18	Ouachita	608	968	1656	464	360	0,34	0,63	2,57
19	Reuben	651	1301	2309	629	650	0,39	0,72	2,67
20	Tornfree	504	984	1696	640	480	0,40	0,70	1,65
21	Triple Crown	779	1152	1920	571	373	0,33	0,59	2,36
22	Насолода (к)	592	976	1744	624	384	0,33	0,66	1,79

Найнижчими значеннями показника F_0 у цей період характеризуються сорти 'Heaven Can Wait' і 'Natches' (389 відн. од.), найвищими – 'Triple Crow' та 'Šačanska Bestrna' (779 і 736 відн. од. відповідно).

Значення параметра K_{pl} використовують для діагностування наявності вірусної інфекції в рослині. За даними проведеної діагностики вірусної інфекції не виявлено – в усіх досліджуваних варіантах K_{pl} був у межах від 0,22 до 0,4 та не перевищував допустимої норми.

Однак навіть за перевищення рівня K_{pl} більше 0,4 для прикінцевого визначення наявності вірусної інфекції необхідно зафіксувати лінійність повільного спаду флуоресценції хлорофілу за умов насичувальної інтенсивності збуджувального світла [172].

Вимірювання ІФХ у липні співпадає з календарним строком формування врожаю ожини (табл. 3.12). У цей період найнижчим значенням «фонового» рівня F_0 , який залежить від кількості молекул хлорофілу, що не мають функціонального зв'язку з реакційними центрами, характеризуються сорти 'Asterina' (475 відн. од.), 'Loch Tay' (512) та 'Kiowa' (533 відн. од.). Це вказує на високу фотосинтетичну спроможність цих сортів.

Найвище значення F_0 зафіксовано в рослин 'Heaven Can Wait' – 827 відн. од. Слід зазначити, що за попереднього вимірювання ІФХ цей сорт мав найнижче значення «фонового» рівня.

Загалом же в розрізі сортів у липні спостерігається тенденція до підвищення значення показника F_0 порівняно з попереднім строком, проте в 'Apache', 'Asterina', 'Šačanska Bestrna', 'Loch Tay' та 'Triple Crown' зафіксовано його спад.

Високим значенням коефіцієнта індукції K_i характеризуються сорти 'Asterina', 'Black Magic', 'Chester', 'Loch Tay', 'Tornfree' та 'Насолода' (0,70–0,72 відн. од.).

Між коефіцієнтом індукції та врожайністю встановлено пряму кореляційну залежність ($r = 0,31$).

Таблиця 3.12

**Параметри флуоресценції хлорофілу в листках ожини в липні,
(2017 р.)**

№	Сорт	Показник, відн. од.				Індекс			
		F_0	F_{pl}	F_{max}	F_t	ΔF_{pl}	K_{pl}	K_i	Rfd
1	Adriene	683	1403	2021	736	720	0,54	0,66	1,75
2	Apache	597	837	1813	553	240	0,20	0,67	2,28
3	Asterina	475	677	1685	645	202	0,17	0,72	1,61
4	Black Butte	773	1237	2080	709	464	0,36	0,63	1,93
5	Black Magic	603	1280	2048	587	677	0,47	0,71	2,49
6	Brzezina	779	1824	2459	859	1045	0,62	0,68	1,86
7	Čačanska Bestrna	651	1467	2080	661	816	0,57	0,69	2,15
8	Chester	613	1524	2011	597	911	0,65	0,70	2,37
9	Chief Joseph	747	1067	2128	640	320	0,23	0,65	2,33
10	Heaven Can Wait	827	2005	2389	795	1178	0,75	0,65	2,01
11	Jumbo	683	1520	2085	656	837	0,60	0,67	2,18
12	Karaka Black	592	1051	1605	560	459	0,45	0,63	1,87
13	Kiowa	533	1029	1669	576	496	0,44	0,68	1,90
14	Loch Tay	512	715	1808	597	203	0,16	0,72	2,03
15	Natches	677	1408	2064	624	731	0,53	0,67	2,31
16	Navaho	645	1429	2000	672	784	0,58	0,68	1,98
17	Orkan	624	789	1957	635	165	0,12	0,68	2,08
18	Ouachita	640	1366	2021	597	726	0,53	0,68	2,39
19	Reuben	779	1824	2475	869	1045	0,62	0,69	1,85
20	Tornfree	715	1717	2411	923	1002	0,59	0,70	1,61
21	Triple Crown	656	1088	2107	837	432	0,30	0,69	1,52
22	Насолода (к)	576	1232	2005	683	656	0,46	0,71	1,94

Зростання значення K_{pl} свідчить про збільшення частки реакційних центрів, які не відновлюють первинний акцептор електрона Q_A , та пов'язане зі старінням листків.

Зниження флуоресценції хлорофілів від максимуму (F_p) до псевдостационарного рівня (F_t) зумовлено активацією темнових фотохімічних реакцій (цикл Кальвіна) і поступовим окисненням переносників електронтранспортного ланцюга. На рівні F_t фотосинтез максимальний. Тому, чим нижче F_t , тим вищою є ефективність темнових фотосинтетичних процесів.

Найнижчим значенням параметра F_t характеризуються сорти 'Apache' та 'Karaka Black' (553 та 560 відн. од. відповідно).

Коефіцієнт спаду флуоресценції, або індекс життєздатності, який характеризує нормальну квантову ефективність фотосинтезу за $R_{fd} \geq 1,5 - 2,5$, в усіх досліджуваних варіантах входить у заданий інтервал.

У липні показник ΔF_{pl} , який є пропорційним кількості реакційних центрів ФС II, що не беруть участі в транспорті електронів на пул пластохінонів, збільшується в переважної більшості досліджуваних сортів, окрім 'Orkan', 'Loch Tay', 'Asterina' та 'Apache'. Найвищим значенням цього показника характеризуються сорти 'Heaven Can Wait' (1178 відн. од.), 'Brzezina', 'Reuben' (1045) та 'Tornfree' (1002 відн. од.), найнижчим – 'Asterina' і 'Loch Tay' (202 і 203 відн. од. відповідно). Зростання значення ΔF_{pl} можна пояснити впливом на рослини спекотних погодних умов, які призвели до змін у структурі реакційних центрів та зумовили збільшення кількості тих, що не передають енергію на фотосинтетичні процеси.

Проведені дослідження дали змогу виявити чітко виражений діагностичний характер параметрів ІФХ на різних етапах росту й розвитку ожини, які свідчать про опосередковані функціональним станом рослин зміни ефективності використання ними поглинутого світла впродовж вегетаційного сезону. Виявлено генотипово обумовлені відмінності ефективності фотосинтезу в розрізі досліджуваних сортів. Визначено, що навіть у зимовий період у листках рослин ожини відбуваються контрольовані за індукційними змінами флуоресценції хлорофілу достатньо виразні фотосинтетичні процеси, що однозначно призводить до ослаблення рослинного організму та знижує рівень його стійкості до впливу мінусових температур. Установлено тісний прямий кореляційний зв'язок між показниками ефективності фотосинтезу – K_i , R_{fd} та балом пошкодження сортів ожини (0,53 та 0,59 відповідно).

3.8. Стійкість сортів ожини проти ураження хворобами та пошкодження шкідниками

Сорти плодових та ягідних рослин різняться за генетичними властивостями протистояти шкідливим організмам. Якісними градаціями цієї властивості є або імунітет рослини (несприйнятливість до збудників хвороб чи шкідників), або їх стійкість. Стійкість, на відміну від імунітету, визначає якісний показник та може варіювати в значних межах: від високої стійкості (майже імунітету) до сильного ураження [62].

Хвороби та шкідники завдають великої шкоди насадженням: значно знижують урожай, погіршують якість ягід, ослаблюють рослини та навіть можуть спричинити їхню загибель. Для захисту рослин використовують агротехнічні, біологічні, хімічні та інші методи. Важливе місце в системі інтегрованого захисту належить своєчасному, комплексному проведенню агротехнічних заходів, що забезпечують нормальний розвиток рослин, одночасно запобігаючи розвитку хвороб та шкідників. Правильний вибір ділянки, її підготовка, якість садивного матеріалу, добір стійких проти патогенів сортів та належний рівень агротехніки за вирощування рослин є ефективними профілактичними заходами для контролювання шкідників і хвороб [25].

В умовах сучасного садівництва пріоритетним напрямом у виробництві плодів та ягід є не лише обмеження використання пестицидів, а й повна відмова від них. Цього можна досягнути завдяки використанню імунних чи стійких сортів та дотриманню агротехнічних заходів, що обмежить рівень шкодочинності патогенів і фітофагів.

Оскільки ожина є малопоширеною культурою в промислових насадженнях України, дослідження ступеня її ураження збудниками хвороб чи пошкодження шкідниками є актуальним питанням та потребує докладного вивчення.

Згідно з літературними даними [6, 25, 30], ожину уражують спільні з малиною шкідливі організми – шкідники й хвороби.

За результатами спостережень, проведених упродовж 2015–2018 рр., у дослідних насадженнях ожини не зафіксовано ознак ураження хворобами. Рослини характеризувались оптимальними параметрами кущів та їхнім зовнішнім виглядом на всіх стадіях росту й розвитку. Слід зазначити, що впродовж років проведення досліджень у насадженнях ожини не проводили жодних хімічних обробок проти шкідників та хвороб.

Щодо пошкоджень комахами, то в період цвітіння рослин ожини на поодиноких їх квітках зафіксовано жуків шкідника-поліфага оленки волохатої (рис. 3.22).



Рис. 3.22. Жуки оленки волохатої на квітці ожини, 2017 р.

Цей фітофаг може завдавати шкоди під час живлення нектаром квітів ожини, згинаючи та ламаючи стовпчики приймочок маточок. Після цього не відбувається запилення поодиноких кістянок, які формують ягоду, унаслідок чого останні втрачають товарний вигляд. Проте суттєвих пошкоджень жуки оленки волохатої впродовж років досліджень не спричинили.

Узагальнюючи вищевикладене, можна припустити, що досліджувані сорти ожини є досить стійкими до ураження збудниками хвороб та пошкодження шкідниками. Тому з погляду отримання екологічно чистої продукції ягідництва ожина є досить перспективною культурою.

Наукові праці, опубліковані за матеріалами розділу 3:

1. **Телепенько Ю. Ю.** Дослідження зимостійкості рослин сортів ожини (*Rubus* subg. *Eubatus* Focke) за допомогою вимірювання електропровідності пагонів. *Садівництво*. 2017. Вип. 72. С. 202–210.

2. **Телепенько Ю. Ю.** Морозостійкість сортів ожини (*Rubus* subg. *Eubatus* Focke) в умовах Західного Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14, № 1. С. 124–131. doi: 10.21498/2518-1017.14.1.2018.126521

3. **Телепенько Ю. Ю.** Порівняльна оцінка посухостійкості сортів ожини (*Rubus* L.) в умовах Західного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 78–82. doi: 10.31210/visnyk2018.01.13

4. **Телепенько Ю. Ю.** Особливості росту пагонів ожини (*Rubus* L.) в умовах Західного Лісостепу України. *Агробіологія*. 2018. № 1. С. 209–215.

5. **Телепенько Ю. Ю.,** Сіленко В. О. Структурно-функціональний стан листків нових сортів ожини (*Rubus* L.) в умовах Лісостепу України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Агрономія*. 2018. № 286. С. 260–266. (частка особистого внеску – 80 %: огляд літератури, проведення дослідів, аналіз отриманих даних, участь в узагальненні результатів досліджень).

6. **Вдовенко С. А., Телепенько Ю. Ю.,** Сіленко В. О. Репродуктивна здатність сортів ожини (*Rubus* L.) в умовах Західного Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 11. С. 97–105. (частка

особистого внеску – 80 %: огляд літератури, проведення дослідів, аналіз отриманих даних, участь в узагальненні результатів досліджень).

7. **Телепенько Ю. Ю.** Фенологічні фази сортів ожини в умовах Лісостепу України. *Садівництво*. 2018. Вип. 73. С. 33–41.

8. **Телепенько Ю. Ю.,** Сіленко В. О. Колекційне вивчення сортів ожини (*Rubus Eubatus*) за умов Лісостепу України. *Ефективність використання екологічного аграрного виробництва* : тези Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 2 листопада 2017 р). Київ, 2017. С. 147–151.

9. **Телепенько Ю. Ю.,** Сіленко В. О. Ожина за умов Лісостепу України. *Пермакультура та екологічно-безпечне землеробство* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Ужгород, 24–25 лютого 2018 р.). Ужгород, 2018. С. 140–141.

10. **Телепенько Ю. Ю.** Адаптивність нових інтродукованих сортів ожини до умов Лісостепу України. *Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання)* : матеріали VII Міжнародної наукової конференції (м. Умань, 19–21 березня 2018 р.). Умань, 2018. С. 47.

11. **Телепенько Ю. Ю.** Ростові процеси ожини (*Rubus L.*) за умов Західного Лісостепу України. *Інновації в садівництві* : тези II Міжнародної наукової інтернет-конференції (м. Умань, 22 березня 2018 р.). Умань, 2018. С. 6–10.

12. **Телепенько Ю. Ю.,** Сіленко В. О. Адаптивність сортів ожини до посухи за умов Західного Лісостепу України. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур* : тези доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (м. Київ, 29 березня 2018 р.). Київ, 2018. С. 140–142.

13. **Телепенько Ю. Ю.** Стійкість сортів ожини до низьких температур. *Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі* : тези Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Умань, 26 червня 2018 р.). Умань, 2018. С. 172–175.

РОЗДІЛ 4

ПЛОДОНОШЕННЯ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ОЖИНИ В МОЛОДОМУ НАСАДЖЕННІ

4.1. Біологічна врожайність рослин сортів ожини та її компоненти в молодому насадженні

Продуктивність ожини насамперед визначається сортовими особливостями та агротехнічними умовами вирощування. Різноманітність габітусу рослин сортів потребує відповідної формувальної обрізки та індивідуального підходу до кожного з них для забезпечення оптимального навантаження куща та отримання повноцінного врожаю.

Незважаючи на поліморфізм ожини, виділяють три основні морфологічні групи кущів – сланкі, напівпряморослі та пряморослі, які певною мірою дають змогу визначити технологію вирощування культури з обов’язковим урахуванням індивідуальних особливостей сортів в окремій групі [185]. Додаткове штучне корегування людиною природного габітусу куща завжди дещо змінює показники врожайності й вони можуть відрізнятися залежно від способу вирощування певного сорту. Це варто враховувати під час оцінювання продуктивності ожини за конкретних умов [49].

У зв’язку з вищевикладеним, одним із завдань наших досліджень було порівняння компонентів продуктивності й визначення ступеня їхнього впливу на формування врожаю рослин ожини, оскільки для забезпечення оптимального рівня врожайності важливим завданням є добір сортів з максимальним виявом ознак, що впливають на неї [186].

Для дослідження сортових особливостей щодо навантаження рослин урожаєм, а також для визначення потенційної врожайності застосовують біологічний облік. Для цього перед дозріванням ягід підраховують кількість плодоносних пагонів, плодоносних гілочок, середню кількість ягід на

плодовій гілочці та середню масу зрілої ягоди, які є основними обліковими компонентами врожайності (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Біологічна врожайність сортів ожини та її компоненти
в перші роки плодоношення рослин 2014 р. садіння
(схема садіння – 3,00 × 1,25 м, середнє за 2016–2018 рр.)**

Сорт	Кількість плодових гілочок, шт./пагін	Кількість плодоносних пагонів, шт./кущ	Кількість ягід на плодовій гілочці, шт.	Середня маса однієї ягоди, г	Біологічна врожайність, кг/кущ
<i>Сланкі</i>					
Black Butte	11,77	1,67	7,07	9,47	1,27
Black Diamond	8,50	2,93	7,57	4,57	0,95
Black Pearl	9,17	2,33	6,90	5,50	1,01
Karaka Black (к)	11,23	3,17	8,30	7,57	2,26
<i>Напівпряморослі</i>					
Adriene	7,60	2,67	5,07	5,13	0,57
Asterina	13,07	3,67	25,93	4,77	6,24
Brzezina	12,60	3,67	14,53	5,00	3,83
Čačanska Bestrna	14,67	3,00	17,23	5,93	5,20
Chief Joseph	14,63	3,00	13,70	4,67	3,30
Heaven Can Wait	20,13	2,50	14,73	5,00	4,41
Loch Tay	17,40	4,67	9,53	5,47	4,51
Natches	18,87	3,17	6,57	5,87	2,44
Navaho	12,33	3,67	7,17	4,73	1,54
Orkan	14,33	5,33	12,63	4,43	4,80
Tornfree	17,10	4,33	20,53	4,50	7,16
Triple Crown	12,77	3,67	12,57	5,97	3,93
Насолода (к)	9,43	4,67	12,43	3,57	1,95
Садове чудо	15,87	1,33	19,23	2,80	1,22
<i>Пряморослі</i>					
Apache	8,57	3,33	8,30	4,47	1,09
Black Magic	4,63	3,50	7,53	5,67	0,69
Chester (ум.к)	21,67	3,50	10,30	5,00	4,62
Jumbo	9,10	3,50	7,17	6,60	1,51
Kiowa	10,77	2,33	7,40	8,60	1,59
Ouachita	10,50	2,50	10,57	4,90	1,36
Reuben	4,77	2,00	7,10	4,57	0,31
HIP _{0,05}	9,93	2,13	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	4,60

Біологічну врожайність досліджуваних сортів ожини обліковували, починаючи з другого року після садіння рослин. Установлено, що з віком молодих насаджень відбулося нарощування врожайності в усіх досліджуваних сортів завдяки збільшенню параметрів компонентів продуктивності рослин ожини. Вийнятком став 2018 р., коли затяжні морози в лютому та березні призвели до тривалого знаходження рослин під накриттям, їх підпрівання та часткового пошкодження бруньок. Стан насаджень після перезимівлі оцінювався в 3,5–6,0 бала (за 9-бальною шкалою) [150]. Як наслідок, досліджувані рослини ожини сформували меншу кількість плодоносних пагонів та плодових гілочок на них. Велика кількість опадів у червні та липні (ГТК – 1,51 та 1,30 відповідно), що співпадає з періодом зав'язування, формування й дозрівання плодів, призвели до утворення меншої кількості ягід та їх низької якості (додаток К).

У групі сланких рослин найвищими показниками кількості плодових гілочок на пагоні та середньої маси однієї ягоди характеризується сорт 'Black Butte'. Проте, через формування меншої кількості плодоносних пагонів та ягід у плодовій гілочці, він не перевищує контрольний сорт 'Karaka Black' за рівнем біологічної врожайності. Сорти 'Black Pearl' та 'Black Diamond' мають нижчі значення компонентів продуктивності та, відповідно, меншу біологічну врожайність.

Оскільки сланкі сорти ожини мають низьку пагоноутворювальну здатність, для формування щільнішого плодового ряду ми пропонуємо зменшувати відстань між рослинами в ряду до 0,8–1,0 м, що призведе до збільшення врожайності в 1,3–1,6 раза.

За роки досліджень у групі напівпряморослих рослин за кількістю плодових гілочок на пагоні виділилися сорти 'Heaven Can Wait', 'Loch Tay', 'Tornfree' та 'Natches' – у середньому 17–20 шт., що значно перевищує показники контрольного сорту 'Насолода', який формує в середньому 9 плодових гілочок на пагін. Найнижчі значення показника має сорт 'Adriene' (приблизно 8 плодових гілочок).

Напівпряморослі сорти ожини в середньому за роки досліджень формували від 2,5 до 5,3 плодоносних пагонів (лише ‘Садове чудо’ – 1,3 пагона). Варто зазначити, що таких параметрів кущів рослини досягли вже у 2–4-річному віці, тому надалі, у разі забезпечення оптимальних умов росту й розвитку, можливе подальше збільшення кількості пагонів, а відповідно й рівня врожайності культури.

За кількістю ягід на плодовій гілочці вирізняються сорти ‘Tornfree’ та ‘Asterina’, які утворюють доволі великі грона із 21–26 ягід. Також значення контрольного сорту ‘Насолода’, який формує на плодовій гілочці в середньому 12 ягід, перевищують ‘Садове чудо’ (18 шт.), ‘Čačanska Bestrna’ (17), ‘Heaven Can Wait’, ‘Brzezina’ (15) та ‘Chief Joseph’ (14 шт). Найменшою кількістю ягід на плодовій гілочці характеризуються сорти ‘Adriene’ (5 шт.), ‘Natches’ та ‘Navaho’ (7 шт.).

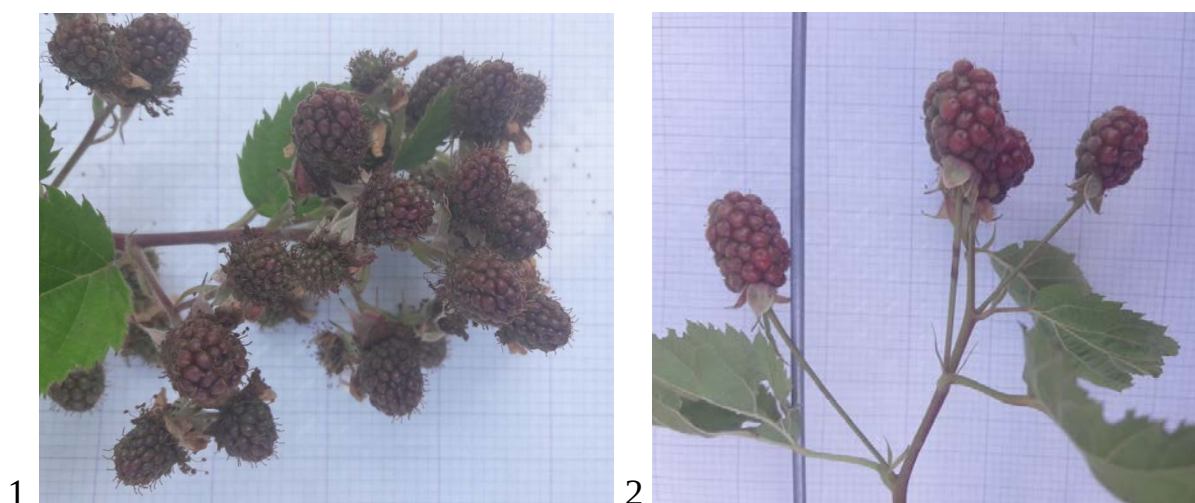


Рис. 4.1. Плодові гілочки ожини:

1 – ‘Tornfree’; 2 – ‘Natches’

За середньою масою однієї ягоди напівпряморослі сорти суттєво не відрізнялися – від 4,4 до 6,0 г. Лише сорти ‘Насолода’ та ‘Садове чудо’ мали дрібні та дуже дрібні ягоди – 3,6 та 2,8 г відповідно.

Таким чином, за найвищим рівнем біологічної врожайності з куща виділяються рослини сортів ‘Tornfree’ (7,2 кг), ‘Asterina’ (6,2) та ‘Čačanska

Bestrna' (5,2 кг), у яких поєднані найвищі показники всіх компонентів продуктивності. Дещо нижчою, але конкурентоспроможною врожайністю, характеризуються сорти 'Orkan' (4,8 кг), 'Loch Tay', 'Heaven Can Wait' (4,5), 'Brzezina', 'Triple Crown' (3,9) та 'Chief Joseph' (3,3 кг). Найменший рівень біологічної врожайності зафіксовано в сорту 'Adriene' – лише 0,5 кг з куща, що пояснюється низькими значеннями всіх компонентів продуктивності. Сорт 'Садове чудо', через малу кількість плодоносних пагонів та дуже дрібні ягоди, також є низьковрожайним.

Серед пряморослих сортів найвищу біологічну врожайність зафіксовано в 'Chester' (4,6 кг), який формує значно більшу кількість плодових гілочок порівняно з рештою сортів цієї групи. За середньою масою однієї ягоди серед пряморослих сортів виділяється 'Kiowa' – 8,6 г. Сорти ремонтантного типу 'Reuben' та 'Black Magic' утворюють меншу кількість плодових гілочок – лише 5 шт. Решта досліджуваних сортів формують від 7 до 16 плодових гілочок, що є в межах контролю.

Маса ягоди є одним з визначальних показників якості врожаю. Великоплідні сорти мають більший попит у споживачів та є зручнішими під час збирання врожаю. Серед досліджуваних сортів дуже дрібні ягоди зафіксовано в сорту 'Садове чудо' (2,8 г), дрібні – у 'Насолоди' (3,6), 'Reuben' (4,6) та 'Adriene' (5,1 г). Великоплідними сортами є 'Black Butte' (9,5 г), 'Kiowa' (8,6) та 'Karak Black' (7,6 г). Решта сортів характеризується плодами середнього розміру, маса яких змінюється в межах від 4,4 до 6,5 г (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Ягоди сортів ожини:

1 – ‘Karak Black’; 2 – ‘Brzezina’; 3 – ‘Loch Tay’; 4 – ‘Asterina’

Таким чином, серед досліджуваного асортименту ожини найвищими адаптивними властивостями характеризуються напівпряморослі сорти, які здатні сформувати оптимальні параметри кущів та забезпечити високий рівень урожайності в умовах Західного Лісостепу України.

Рослини сланких сортів забезпечують дещо нижчу врожайність з куща, проте параметри їхніх кущів дають змогу застосовувати густішу схему садіння для збільшення врожаю з одиниці площі.

Рослини пряморослих сортів ожини характеризувалися нижчим адаптивним потенціалом за врожайністю, окрім ‘Chester’.

4.2. Урожайність рослин сортів ожини в перші роки плодоношення

Урожайність сорту є основним показником його адаптивності та придатності для культивування в певних умовах. Проте для визначення комерційної вартості продукції необхідно враховувати товарну її якість, зокрема частку ягід вищого та першого ґатунку, оскільки валова врожайність, зазвичай, є вищою на 20–25 % [155].

У наших дослідженнях встановлено значне варіювання рівня врожайності сортів за вирощування їх в однакових умовах (табл. 4.3).

Перший збір урожаю на деяких сортах було проведено вже у 2015 р. Хоча отримані показники є далекими від потенційної продуктивності, проте дають змогу садівникам-аматорам, що вирощують ожину на присадибних ділянках, мати уявлення про сорт та його придатність для конкретних цілей. Зокрема, першого року після закладання насаджень плодоношення зафіксовано в сортів ‘Black Diamond’, ‘Black Pearl’, ‘Asterina’, ‘Brzezina’, ‘Їаґанска Беґрна’, ‘Loch Tay’, ‘Natches’, ‘Navaho’, ‘Tornfree’, ‘Triple Crown’, ‘Black Magic’, ‘Jumbo’, ‘Kiowa’, ‘Ouachita’ та ‘Reuben’. Найбільшим виходом ягід з куща характеризувалися ‘Kiowa’ (0,43 кг), ‘Navaho’ (0,30), ‘Triple Crown’ (0,29), ‘Jumbo’ (0,28) та ‘Black Magic’ (0,24 кг). Серед решти сортів, які плодоносили, з куща отримано від 20 до 120 г ягід.

Починаючи з другого року після садіння рослин, усі досліджувані сорти вступили в плодоношення та в середньому забезпечили господарську врожайність в межах від 0,05 до 2,05 кг/кущ. Найвищу врожайність ягід з куща серед напівпряморослих сортів сформували ‘Tornfree’ (2,00 кг), ‘Asterina’ (1,45), ‘Natches’ (1,45) та ‘Loch Tay’ (1,25 кг). Більшість же сортів мала господарську врожайність у межах від 0,40 до 1,15 кг/кущ. Сорт-контроль ‘Насолода’ забезпечив 1,05 кг ягід з куща.

Серед групи сланких сортів найвищий рівень господарської врожайності зафіксовано в ‘Karaka Black’ – 1,70 кг/кущ.

Таблиця 4.3

Господарська врожайність сортів ожини в молодому насадженні
(плантацію закладено у 2014 р., схема садіння – 3,00 × 1,25 м,
2016–2018 рр.)

Сорт	Урожайність за роками, кг/кущ				Середнє 2016–2018 рр.		Сумарна врожайність за 2016–2018 рр., т/га
	2015	2016	2017	2018	кг/кущ	т/га	
Сланкі							
Black Butte	–	0,85	1,43	0,37	0,88	2,36	7,07
Black Diamond	0,06	0,65	0,90	0,30	0,62	1,64	4,93
Black Pearl	0,06	0,60	1,11	0,13	0,61	1,64	4,91
Karaka Black (к)	–	1,70	2,10	0,80	1,53	4,09	12,27
Напівпряморослі							
Adriene	–	0,05	0,43	0,53	0,34	0,90	2,69
Asterina	0,09	1,45	8,85	3,50	4,60	12,27	36,80
Brzezina	0,02	0,45	4,70	2,30	2,48	6,62	19,87
Čačanska Bestrna	0,05	0,85	7,85	4,50	4,40	11,73	35,20
Chief Joseph	–	0,80	3,85	3,30	2,65	7,07	21,20
Heaven Can Wait	–	0,70	7,05	1,50	3,08	8,22	24,67
Loch Tay	0,02	1,25	4,90	2,10	2,75	7,33	22,00
Natches	0,07	1,45	2,40	1,00	1,62	4,31	12,93
Navaho	0,3	1,15	1,00	0,90	1,02	2,71	8,13
Orkan	–	1,00	4,05	3,04	2,67	7,19	21,58
Tornfree	0,12	2,05	8,23	4,50	4,93	13,14	39,42
Triple Crown	0,29	0,65	3,00	5,00	2,88	7,69	23,07
Насолода (к)	–	1,05	1,82	1,50	1,46	3,88	11,65
Садове чудо	–	0,50	1,20	0,90	0,87	2,31	6,93
Пряморослі							
Apache	–	0,40	1,10	0,90	0,80	2,13	6,40
Black Magic	0,24	0,35	0,40	0,35	0,37	0,98	2,93
Chester (ум.к)	–	0,85	6,35	3,80	3,67	9,78	29,34
Jumbo	0,28	0,60	0,86	1,38	0,95	2,52	7,57
Kiowa	0,43	0,60	1,75	0,80	1,05	2,80	8,40
Ouachita	0,1	0,80	1,10	1,20	1,03	2,76	8,27
Reuben	0,06	0,15	0,25	0,10	0,17	0,44	1,33
HIP _{0,05}	–	–	–	–	3,61	9,63	–

Господарська врожайність усіх пряморослих сортів не перевищувала значення умовного контролю – ‘Chester’ (0,85 кг/кущ). Найменшу кількість ягід отримано в сортів ремонтантного типу плодоношення.

Значне підвищення рівня господарської врожайності серед досліджуваних сортів ожини спостерігається вже на третій рік після садіння рослин. Так, у 2017 р. цей показник змінювався в межах від 0,40 до 8,85 кг ягід з куща. Серед напівпряморослих сортів значно вищою врожайністю виділилися ‘Asterina’ та ‘Tornfree’ – 8,85 та 8,23 кг/кущ відповідно, що перевищує показник контрольного сорту ‘Насолода’ у 4,5 раза. Дещо менші показники мають сорти ‘Їсањска Bestna’ (7,85 кг/кущ) та ‘Heaven Can Wait’ (7,05 кг/кущ). Також значення контрольного сорту ‘Насолода’, який забезпечив 1,82 кг/кущ, перевищили ‘Brzezina’ (4,70), ‘Chief Joseph’ (3,85), ‘Loch Tay’ (4,90), ‘Natches’ (2,40), ‘Orkan’ (4,05) та ‘Triple Crown’ (3,00 кг/кущ). У решти сортів урожайність не перевищувала показник контролю.

Сорти ‘Reuben’ та ‘Black Magic’, як і попереднього року, відзначалися найнижчою врожайністю – лише 0,25 та 0,40 кг/кущ. Нижчу порівняно з попереднім роком урожайність зафіксовано в сорту ‘Navaho’. Цей факт можна пояснити низькою пагоноутворювальною здатністю рослин цього сорту, унаслідок чого вони не сформували оптимальних параметрів куща для забезпечення належної врожайності.

Серед сланких сортів найбільшу кількість господарської продукції отримали в сорту ‘Karak Black’ (1,7 кг/кущ), а серед пряморослих – у ‘Chester’ (6,35 кг/кущ).

Облік господарської врожайності ожини у 2018 р. виявив значне її зниження майже в усіх досліджуваних сортів. Вихід ягід з куща становив від 0,10 до 5,00 кг, що майже вдвічі менше, ніж у попередньому році. Лише в сортів ‘Triple Crown’ та ‘Jumbo’ зафіксовано збільшення врожайності на більш ніж 60 %. Незначне зниження врожайності відзначено в сортів ‘Ouachita’, ‘Black Magic’ та ‘Navaho’, які й у попередньому році характеризувалися

низьким урожаєм ягід. Найвищі показники господарської врожайності серед напівпрямрослих сортів у 2018 р. забезпечували ‘Triple Crown’ (5,0 кг/кущ), ‘Tornfree’ та ‘Їаґанска Беґрна’ (по 4,5 кг/кущ). Сорт ‘Насолода’ формував 1,5 кг/кущ ягід, що загалом є вищим значенням, ніж у більшості досліджуваних сортів.

У середньому за роки плодоношення (2016–2018 рр.), стабільно низкою врожайністю серед досліджуваного сортименту ожини характеризуються сорти ремонтантного типу плодоношення ‘Reuben’ (0,44 т/га) та ‘Black Magic’ (0,98 т/га), а також ‘Adriene’ (0,90 т/га). Варто зазначити, що сорти ремонтантного типу не забезпечують високої продуктивності на території Західного Лісостепу України, оскільки мають пізні строки зав’язування плодів та не накопичують достатньої суми активних температур для повноцінного дозрівання ягід. Понад 50 % ягід залишаються недозрілими, у зв’язку із настанням низьких осінніх температур (рис. 4.3). Рослини сорту ‘Adriene’ формують достатньо розвинутий кущ, проте мають низькі значення компонентів продуктивності, що є причиною його низької врожайності.



Рис. 4.3. Ягоди сорту ‘Reuben’, листопад 2017 р.

Найурожайнішими в середньому за перші роки плодоношення рослин ожини є сорти ‘Tornfree’ (13,14 т/га), ‘Asterina’ (12,27) та ‘Čačanska Bestrna’ (11,74 т/га). Слід зазначити, що господарська врожайність цих сортів у 2017 р. перевищувала 20 т/га, що вказує на їх високий адаптивний потенціал.

Середній рівень господарської врожайності відзначено в сортів ‘Chester’ (9,78 т/га), ‘Heaven Can Wait’ (8,22), ‘Triple Crown’ (7,69), ‘Loch Tay’ (7,33), ‘Orkan’ (7,19) та ‘Chief Joseph’ (7,09 т/га). Суттєво поступається їм сорт ‘Насолода’ – 3,88 т/га, на одному рівні з яким знаходяться також ‘Karak Black’ та ‘Ouachita’ – 4,09 і 3,93 т/га відповідно.

Аналіз отриманих даних указує на те, що сорти ремонтантного типу плодоношення ‘Reuben’ та ‘Black Magic’ не забезпечують належного рівня продуктивності та є непридатними для вирощування в умовах відкритого ґрунту в правобережній частині Західного Лісостепу України.

Сорти ожини ‘Tornfree’, ‘Asterina’, ‘Čačanska Bestrna’, ‘Chester’, ‘Heaven Can Wait’, ‘Triple Crown’, ‘Loch Tay’, ‘Orkan’ та ‘Chief Joseph’ забезпечують високу врожайність та є цінними для промислового культивування.

4.3. Математичне моделювання врожайності рослин ожини

Для проведення господарської оцінки досліджуваних сортів ожини їх класифіковано за рівнем урожайності на три групи: низьковрожайні, врожайні та високоврожайні (табл. 5.1). Також наведено відношення цих сортів до основних стрес-чинників довкілля, як-от мороз та посуха.

За проведення статистичного аналізу результатів досліджень встановлено, що оводненість тканин листків *низьковрожайних* сортів дуже залежить від підмерзання тканин стебла кущів (табл. 5.1). Відповідно, чим вищий ступінь підмерзання тканин стебла рослин у зимовий період, тим меншу оводненість тканин листків спостерігаємо в період їхнього росту й розвитку. Тому ці сорти в зоні Західного Лісостепу України потребують на

зиму укриття (утеплення), сумарний індексований бал підмерзання тканин стебла не має перевищувати 52. Варто зазначити, що в рослин сортів 'Садове чудо', 'Adriene', 'Black Butte', 'Black Pearl', 'Black Diamond', 'Apache', 'Jumbo', 'Reuben' та 'Black Magic', які за роки дослідження характеризувалися найнижчим рівнем урожайності (0,31–1,51 кг/кущ), оводненість листків у середньому не перевищувала 55,0 %.

Таблиця 5.1

**Рівні господарської продуктивності сортів ожини
за умов Західного Лісостепу України**

Продуктив- ність сортів	Сорти	Строки достигання	Форма куща	Ступінь підмерзання тканин стебла, індексова- ний бал	Оводне- ність тканин листіків, %	Господар- ська врожай- ність, кг/кущ	
Низьковрожайні	Adriene	ранні	напівпря- морослі	4,8–78,3	51,7–54,5	0,44–0,95	
	Black Butte		сланкі				
	Black Pearl	середньо- ранні					
	Black Diamond	середні					пряморослі
	Apache, Садове чудо						
	Jumbo, Reuben, Black Magic	пізні					
Урожайні	Karaka Black (к)	ранні	сланкі	44,0–112,0	54,0–57,4	1,02–2,88	
	Natches, Loch Tay		напів- пряморослі				
	Brzezina	середньо- ранні					пряморослі
	Chief Joseph						
	Kiowa	напів- пряморослі					
	Orkan	середні	напів- пряморослі				
	Ouachita		пряморослі				
	Navaho, Triple Crown	пізні	напів- пряморослі				65,0–104,8
Heaven Can Wait, Čačanska Bestrna, Asterina, Tornfree	середні						
Високо- врожайні	Chester (ум.к)	пізні	пряморослі				

Урожайність групи *врожайних* сортів залежить від оводненості тканин листків, тому їх насадження потребують поливу. Оводненість тканин листків у період росту й розвитку їхніх рослин повинна бути не нижче 57,4 %. Тому, рослини сортів ‘Navaho’, ‘Kiowa’, ‘Triple Crown’, ‘Karaka Black’, ‘Ouachita’, ‘Chief Joseph’ та ‘Orkan’, які в дослідних насадженнях мають оводненість тканин листків нижчу за вказаний мінімум, забезпечили меншу врожайність за потенційно можливу.

Щодо *високоурожайних* сортів, то в період росту й розвитку водний дефіцит листків рослин цієї групи був не вище 9,0 %. Оскільки в рослин сортів ‘Chester’, ‘Asterina’, ‘Tornfree’, ‘Čačanska Bestrna’ і ‘Heaven Can Wait’ дефіцит вологи в листках становив від 9,9 до 12,0 %, то можна припустити, що вони не повністю розкрили свій потенціал продуктивності, хоча й забезпечили за таких умов вищий рівень урожайності порівняно з рештою сортів. Це свідчить про високі адаптивні властивості згаданих сортів до стресових чинників умов вирощування та формування високого рівня продуктивності.

Для господарської оцінки сортів ожини було розроблено модель формування їхньої врожайності залежно від реакції рослин на перезимівлю та рівень зволоження в літній період. Вона являє собою лінійну функцію з аргументами – балом підмерзання тканин стебла та оводненістю тканин листків і має вигляд:

$$Y = 0,45 \times O_L - 0,02 \times П_C - 20,81, \text{ де } (r = 0,82)$$

Y – урожайність ожини, кг/кущ;

$П_C$ – сумарний бал підмерзання тканин стебла, бал;

O_L – оводненість тканин листка, %.

Установлено, що підмерзання тканин стебла із сумарним балом до 142,0 од. може зменшувати врожайність ягід ожини в зоні Західного Лісостепу України до 2,41 кг/кущ, а зниження рівня оводненості листків у період росту й розвитку рослин нижче за 51,4 % – на 4,27 кг/кущ (рис. 5.1). Тобто, підвищення ступеня підмерзання тканин стебла на 10 балів зменшує

врожайність ягід з одного куща ожини на 0,172 кг, а зниження оводненості тканин листка на 1,0 % – на 0,455 кг.

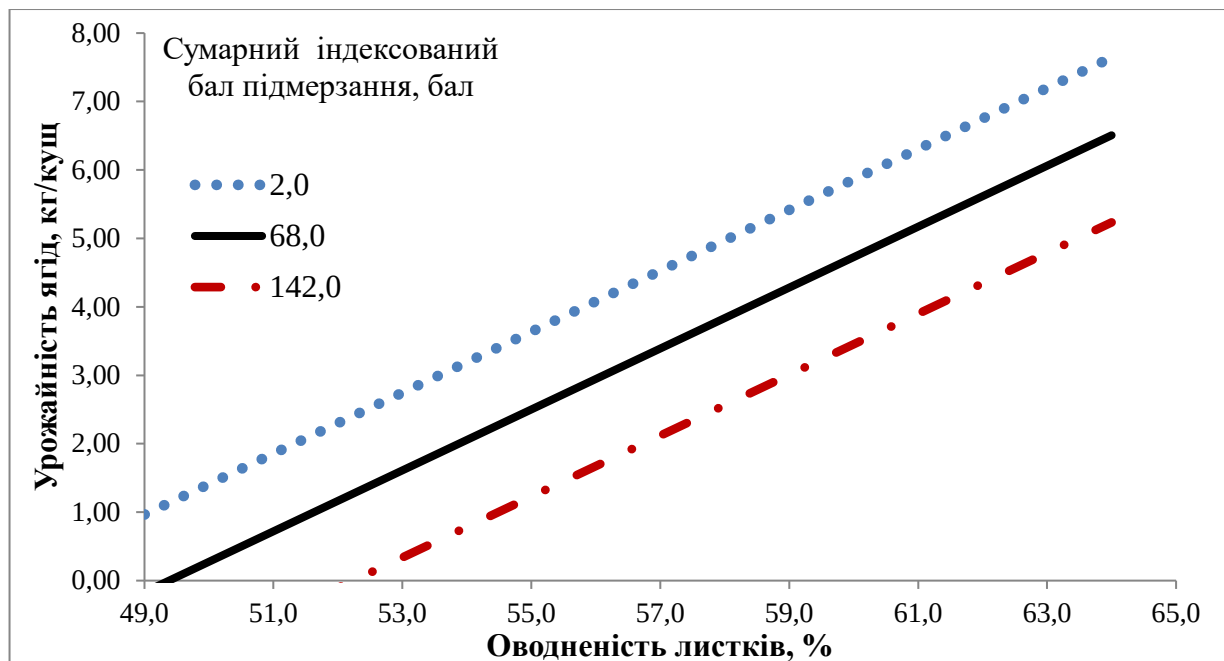


Рис. 5.1. Прогнозування господарської врожайності ожини залежно від умов росту й розвитку рослин

Аналітично-статистичний аналіз отриманих результатів досліджень дав змогу систематизувати їх та визначити напрями, які сприяли б розвитку цієї культури на території України. Зокрема, за результатами кореляційно-регресійного аналізу встановлено, що між біологічною врожайністю та основними біометричними показниками куща ожини є пряма залежність: коефіцієнт кореляції (r) змінюється в межах від 0,43 для загальної довжини до 0,76 для середньої висоти пагонів заміщення (рис. 5.2). Водночас, для показників середньої кількості пагонів заміщення на одну рослину та середньої маси однієї ягоди коефіцієнти кореляції становлять -0,11 і -0,04 відповідно і не можуть бути прогностичними критеріями врожайності через значні сортові відмінності (пагоноутворювальна здатність – від 1,3 у ‘Jumbo’ до 9,2 шт./рослину в ‘Asterina’; середня маса ягоди – від 2,5 г у ‘Садове чудо’ до 9,7 г у ‘Black Butte’).

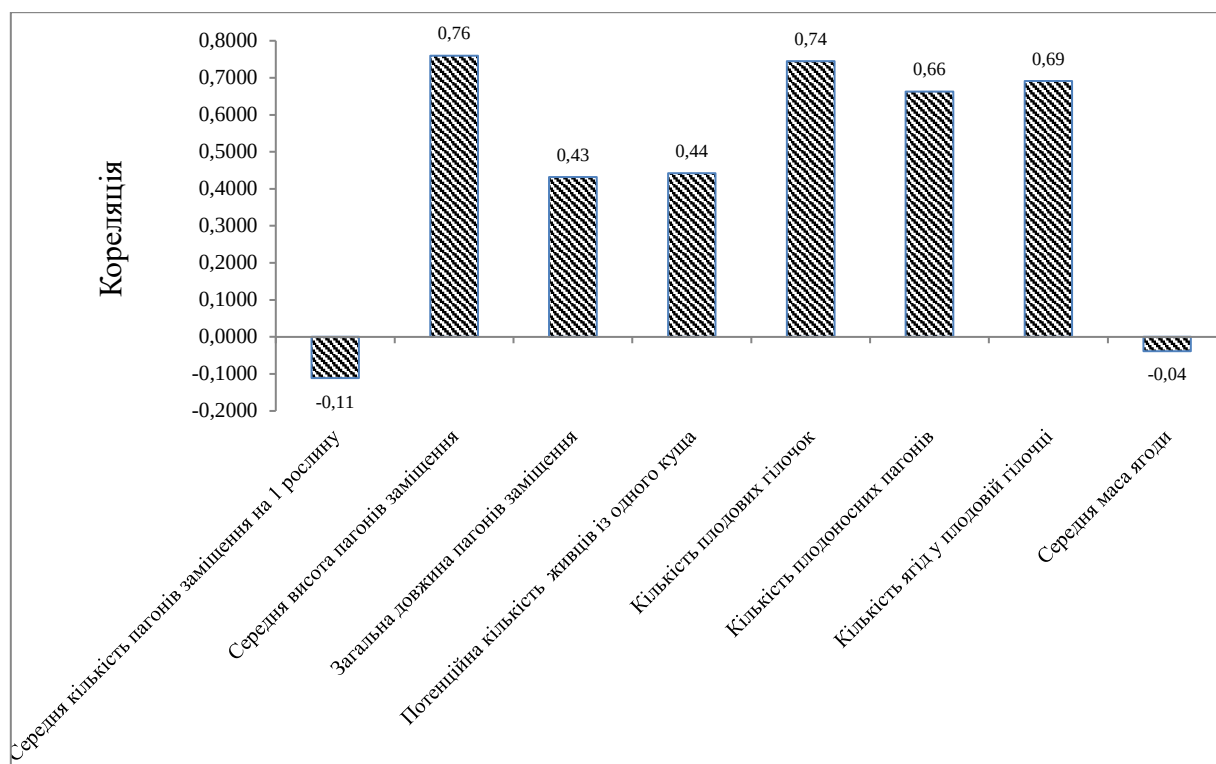


Рис. 5.2. Коефіцієнти кореляції між біологічною врожайністю сортів ожини та біометричними показниками куща

Аналіз потенційних можливостей досліджуваних сортів вказує на те, що за рівнем біологічної продуктивності серед сланких сортів маловрожайними є ‘Black Butte’, ‘Black Pearl’ та ‘Black Diamond’; серед напівпряморослих – ‘Adriene’ і ‘Navaho’; серед пряморослих – ‘Apache’ та ‘Ouachita’ (табл. 5.2). Ці сорти впродовж років досліджень формували малу кількість плодоносних пагонів, а також їхню висоту, що, як наслідок, не забезпечило належну врожайність рослин та вказує на низький рівень адаптивних властивостей цих сортів у правобережній частині Західного Лісостепу України. Перспективними є сорти ‘Karak Black’, ‘Natches’, ‘Kiowa’, ‘Насолода’ та ‘Садове чудо’, що за сприятливих умов здатні сформувати такі біометричні показники кущів, які забезпечать дещо вищу врожайність. Сорти ‘Loch Tay’, ‘Brzezina’, ‘Chief Joseph’, ‘Orkan’, ‘Čačanska Bestrna’, ‘Asterina’, ‘Tornfree’, ‘Heaven Can Wait’, ‘Triple Crown’ та ‘Chester’ характеризуються найбільшою біологічною врожайністю, тобто виявляють найвищий адаптивний потенціал до умов вирощування в цій зоні.

Таблиця 5.2

**Рівні біологічної продуктивності сортів ожини
в умовах Західного Лісостепу України**

Продуктив- ність сортів	Сорт	Строки достигання	Форма куща	Кількість плодоносних пагонів, шт./кущ	Середня висота пагонів заміщення, см	Біологічна врожайність, кг/кущ
Низьковрожайні	Adriene	Ранні	Напівпрямо- рослі	1,0–2,5	150,0– 300,1	0,68–2,00
	Black Butte					
	Black Pearl	Середньо- ранні	Сланкі			
	Black Diamond	Середні				
	Apache, Ouachita		Пряморослі			
	Jumbo	Пізні	Напівпрямо- рослі			
	Navaho					
Урожайні	Karaka Black	Ранні	Сланкі	2,6–3,0	304,1– 437,1	2,06–3,91
	Natches		Напівпрямо- рослі			
	Насолода	Середньо- ранні	Пряморослі			
	Kiowa					
	Садове чудо	Середні	Напівпрямо- рослі			
Високоурожайні	Loch Tay	Ранні	Напівпрямо- рослі	3,1–6,5	440,1– 642,2	4,05–7,15
	Brzezina, Chief Joseph	Середньо- ранні				
	Orkan, Čačanska Bestrna, Asterina, Tornfree, Heaven Can Wait,	Середні				
	Triple Crown, Chester	Пізні				

Особливим завданням досліджень було віднайти критерії прогнозування та контролювання врожайності, які давали б змогу робити це в динаміці на основі ростових показників куща в період росту й розвитку рослин. Цим вимогам відповідають показники середньої висоти пагонів заміщення ($r = 0,76$) та кількості плодоносних пагонів ($r = 0,66$). Перший з них

відображає ростові процеси поточного року росту й розвитку рослин, другий, зазвичай, – сортові особливості культури. Тому прогнозна модель залежності біологічної врожайності ожини від біометричних показників куща являє собою лінійну функцію, аргументами якої є середня висота пагонів заміщення та кількість плодоносних пагонів на кущ і має вигляд:

$$Y = 0,01 \times H_{\Pi} + 0,44 \times P_K - 2,92, \text{ де } (r = 0,85)$$

Y – урожайність ожини, кг/кущ;

H_{Π} – середня висота пагонів заміщення, см;

P_K – кількість плодоносних пагонів, шт./кущ.

Коефіцієнт детермінації на рівні 72,8 % свідчить про її високу репрезентативність. Ця модель, незалежно від сортових особливостей з урахуванням поточної погодно-кліматичної ситуації, дає змогу на основі визначених у динаміці біометричних показників прогнозувати врожайність насаджень ожини і за потреби корегувати умови її вирощування для збільшення врожайності.

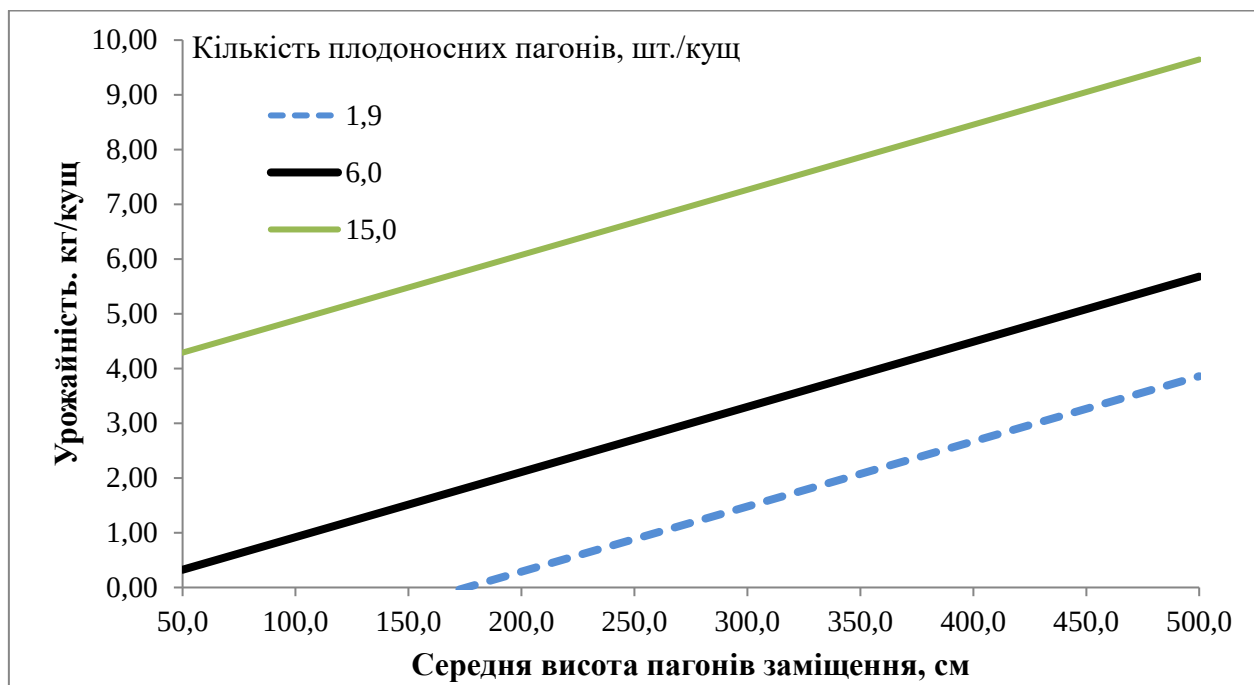


Рис. 5.3. Прогнозування біологічної врожайності ожини залежно від біометричних показників куща

Як впливає з даних, наведених на рисунку 5.3, наявність на куці до 6 плодоносних пагонів із середньою висотою пагонів заміщення до 200,0 см передбачає отримання врожайності ягід на рівні 2,11, а за висоти пагонів заміщення в межах 400,0 см – 4,49 кг/кущ. Також слід зазначити, що збільшення врожаю ягід на кожні 10,0 см приросту пагонів заміщення підвищує загальну продуктивність куща на 0,119 кг, а збільшення на один кількості пагонів підвищує врожайність ягід до 0,440 кг/кущ.

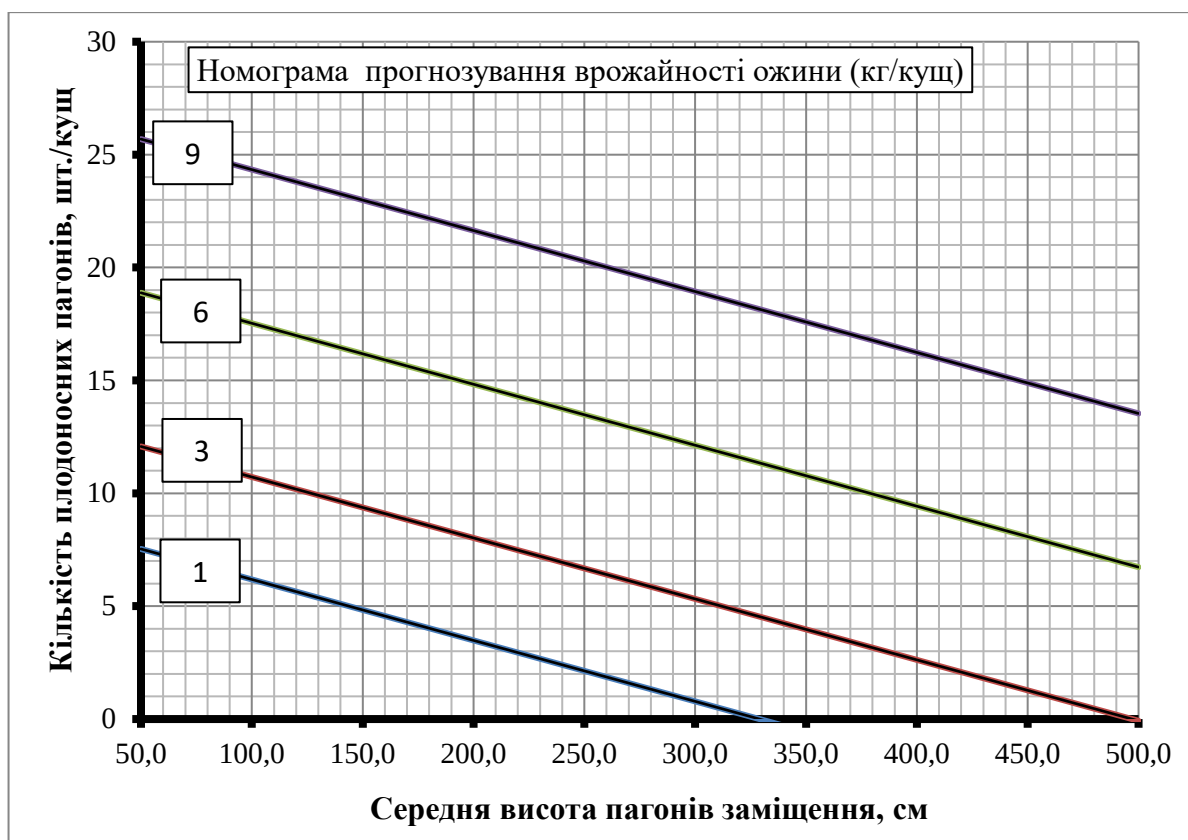


Рис. 5.4. Номограма прогнозування врожайності ожини в умовах Західного Лісостепу України

Для практичного застосування розроблено номограму прогнозування врожайності ожини в умовах правобережної частини Західного Лісостепу України. Продуктивність насаджень у ній відобразили в 1, 3, 6 та 9 кг/кущ ягід (рис. 5.4). Відмічаючи в період росту й розвитку рослин кількість плодоносних пагонів та контролюючи в динаміці середню висоту пагонів заміщення, одержуємо інформацію про стан насаджень і прогнозуємо, а за потреби

корегуємо їхню продуктивність. Зокрема, за наявності 10 плодоносних пагонів та висоті пагонів заміщення 300,0 см урожайність ягід ожини передбачаємо на рівні 5,12 кг/кущ.

Для розуміння особливостей формування врожайності ожини на основі досліджуваних чинників одержані результати досліджень було докладно проаналізовано. В основу аналізу взято сорти середніх та середньоранніх строків досягання, які наявні в усіх представлених формах кущів. Установлено, що найбільшу врожайність ягід формують сорти з напівпряморослим типом пагонів – 3,08–7,32 кг/кущ (табл. 5.3). У пряморослих сортів цей показник був у межах 1,45–2,37 кг/кущ.

Таблиця 5.3

Особливості формування біологічної врожайності ожини

Рік	Строки дозрівання ягід	Біологічна врожайність, кг/кущ				
		Сланкі	Напівпряморослі	Пряморослі	НІР _{0,05} (С)	НІР _{0,05} (А)
2016	Середні	1,12	1,80	0,89	0,10	0,142
	Середньоранні	1,04	1,28	1,02		
2017	Середні	1,68	7,32	1,64	0,10	
	Середньоранні	2,04	4,53	2,37		
2018	Середні	0,47	4,64	1,45	0,10	
	Середньоранні	0,34	3,08	1,51		
НІР _{0,05} (В)		0,42				—

Примітка. А – погодно-кліматичні чинники; В – форма куща; С – строки досягання ягід.

Погодно-кліматичні чинники 2016 р. найменше сприяли формуванню високого рівня продуктивності ожини: незалежно від форми кущів урожайність ягід більшості сортів була в межах від 0,89 до 1,28 кг/кущ. Варто зазначити, що тільки врожайність напівпряморослих середньостиглих сортів була значно вищою і в середньому становила 1,80 кг/кущ. Найвищу ж врожайність ягід – 1,68–2,04 кг/кущ – формували сланкі сорти у 2017 р.

За результатами проведеного трифакторного дисперсійного аналізу встановлено, що основними чинниками, які визначали процес формування

продуктивності рослин ожини, є форма куща (47,0 %) та погодно-кліматичні умови (25,0). На частку взаємодії цих чинників припадає 17 % (рис. 5.5).

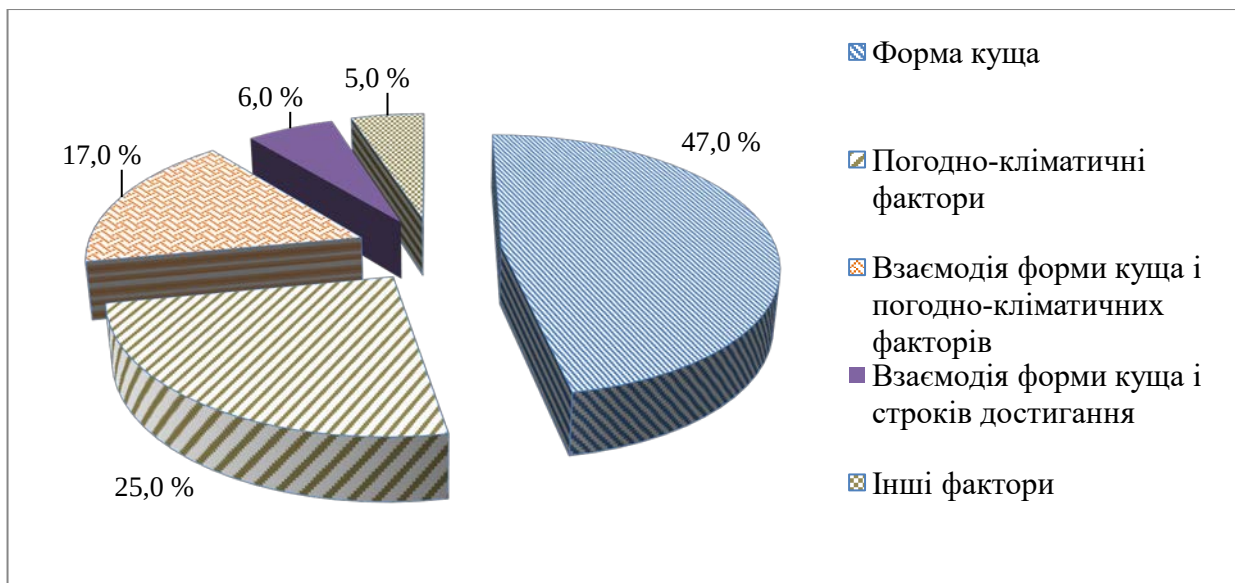


Рис. 5.5. Частки впливу досліджуваних чинників на формування біологічної врожайності ожини

В умовах правобережної частини Західного Лісостепу України найбільш оптимальним є культивування сортів ожини з напівпряморослим типом пагонів. Погодно-кліматичні умови цієї зони загалом відповідають біологічним потребам культури, за винятком деяких періодичних погодних чинників, які не є критичними для росту й розвитку культури ожини, проте можуть суттєво знижувати рівень її потенційної врожайності.

Наукові праці, опубліковані за матеріалами розділу 4:

1. **Телепенько Ю. Ю.** Продуктивність ежевики (*Rubus* subg. *Eubatus* Focke) в умовах Лісостепу України. *Știința agricolă*. 2017. Nr. 2. Р. 67–70.

2. **Телепенько Ю. Ю., Сіленко В. О.** Врожайність нових сортів ожини (*Rubus Eubatus*) в умовах Лісостепу України. *Молоді вчені – від теорії до практики* : тези IX Міжнародної конференції (м. Дніпро, 16 лютого 2018 р.). Дніпро, 2018. С. 407–410.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ОЖИНИ

Економічна ефективність є основним критерієм характеристики сорту для надання пропозицій виробництву, який залежить від урожайності та та споживчого попиту на продукцію.

Для розрахунку економічної ефективності вирощування ожини капітальні інвестиції на створення та виробничі витрати по догляду за плодоносними насадженнями визначали відповідно до методичних рекомендацій [167] та фактичних технологічних карт, з урахуванням загальноприйнятих систем удобрення та обробітку ґрунту за нормативами й розцінками, які застосовувалися в сільськогосподарських підприємствах правобережної частини Західного Лісостепу України у 2019 р. Використано дані по середній врожайності за 2016–2018 рр. Грошову оцінку продукції визначали за фактичними середніми реалізаційними цінами на оптових ринках м. Київ у 2019 р.

Показники економічної ефективності вирощування сортів ожини наведено в таблиці 5.1.

Капітальні інвестиції на створення та догляд 1 га насаджень ожини у 2019 р. становить 517,3 тис. грн (за схеми садіння $1,25 \times 3,00$ м), з яких: 135,0 тис. грн (26,1 %) – витрати на встановлення шпалери; 117,0 тис. грн (22,6 %) використано на придбання та укладання агроволокна в ряди та для вкриття рослин на зиму; 80,0 тис. грн (15,5 %) – на придбання садивного матеріалу. Особливості технології вирощування ожини, як-от установлення шпалери та використання агроволокна, є досить затратними і становлять до 50 % усіх інвестицій, проте є необхідними для успішного культивування плантації та забезпечення оптимального рівня плодоношення рослин.

Виробничі витрати на догляд за плодоносними насадженнями насамперед залежали від урожайності сорту, витрат на оплату праці,

удобрення та внесення засобів захисту, укриття рослин на зиму, амортизацію сільськогосподарської техніки, використання пально-мастильних матеріалів та інших показників і знаходилися в межах від 144,1 до 283,0 тис. грн.

Економічну ефективність вирощування розраховували для сортів, які, за результатами наших досліджень, мають найвищі адаптивні властивості та характеризуються високими господарськими показниками.

Оптова ціна реалізації продукції сортів раннього строку дозрівання ('Karak Black', 'Brzezina' та 'Loch Tay') у середньому становила 80,0 грн/кг, решти сортів – 50,0 грн/кг. Таким чином, виручка від реалізованої продукції варіювала в значних межах – від 194,0 тис. грн у контрольного сорту 'Насолода' до 657,0 тис. грн у 'Tornfree'.

Найнижчу собівартість виробництва 1 т продукції зафіксовано в сортів 'Tornfree', 'Asterina', 'Їааанска Bestna' та 'Chester' (22,61; 23,10; 23,43 та 24,97 тис. грн відповідно), а найвищу – у контрольного сорту 'Насолода' (38,98 тис. грн) та 'Karak Black' (37,85 тис. грн). У решти сортів цей показник варіює від 27,47 до 29,37 тис. грн.

Прибуток на 1 га насаджень ожини у вітчизняного сорту 'Насолода' є найнижчим серед представлених сортів і становить 42,74 тис. грн. Ранньостиглі сорти 'Loch Tay' та 'Brzezina' забезпечують 380,79 та 335,18 тис. грн прибутку відповідно. Сорти пізніших строків досягання мають рівень прибутку на 1 га від 151,65 ('Chief Joseph') до 359,86 тис. грн ('Tornfree').

Найвищим рівнем рентабельності – 185,2 та 172,4 % – характеризуються ранньостиглі сорти 'Loch Tay' та 'Brzezina', які відповідно мають і найменші строки окупності капіталовкладень – 3,4 та 3,5 року. Сорт 'Karak Black' через нижчу врожайність має рентабельність на рівні 111,3 % зі строком окупності інвестицій 5,0 років, що також є економічно вигідним. У середньо- та пізньостиглих сортів ожини, які формують урожайність ягід на рівні 7,0–8,0 т/га, рівень рентабельності становить у середньому від 75 до 85 %, строк окупності інвестицій – від 4,0 до 5,5 року. Варто зазначити, що серед сортів

пізніших строків досягання найвищий рівень рентабельності забезпечує ‘Tornfree’ – 121,1 %, строки окупності капіталовкладень на створення насаджень якого становлять 3,4 року.

Отже, як свідчать результати проведених досліджень, найвищого економічного ефекту можна досягти культивуючи ранньостиглі сорти ожини, як-от ‘Loch Tay’ та ‘Brzezina’, а також сорти ‘Tornfree’, ‘Asterina’ та ‘Čačanska Bestrna’.

Таблиця 5.1

Економічна ефективність вирощування деяких сортів ожини
(насадження закладено у 2014 р., схема садіння – 3,00 × 1,25 м, 2016–2018 рр.)

Показник	Сорт										
	Насолода (к)	Asterina	Brzezina	Čačanska Bestna	Chief Joseph	Chester	Karaka Black	Loch Tay	Orkan	Tornfree	Triple Crown
Урожайність, т/га	3,88	12,27	6,62	11,74	7,06	9,78	4,08	7,33	7,19	13,14	7,69
Виробничі витрати на 1 га, тис. грн	517,35										
Повна собівартість, тис. грн	144,05	269,94	185,16	261,99	191,77	232,58	147,05	195,82	193,72	282,99	201,22
Собівартість 1 т, тис. грн	151,26	283,43	194,42	275,08	201,35	244,21	154,41	205,61	203,40	297,14	211,28
Ціна реалізації, тис. грн/т	38,98	23,10	29,37	23,43	28,52	24,97	37,85	28,05	28,29	22,61	27,47
Виручка від реалізації, тис. грн	50,00	50,00	80,00	50,00	50,00	50,00	80,00	80,00	50,00	50,00	50,00
Прибуток на 1 га, грн	194,00	613,50	529,6	587,00	353,00	489,00	326,4	586,4	359,50	657,00	384,50
Рівень рентабельності, %	42,74	330,07	335,18	311,92	151,65	244,80	171,99	380,79	156,10	359,86	173,22
Строк окупності інвестицій, років	28,3	116,5	172,4	113,4	75,3	100,0	111,3	185,2	76,7	121,1	82,0
Урожайність, т/га	14,1	3,6	3,5	3,7	5,4	4,1	5,0	3,4	5,3	3,4	4,1

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі теоретично узагальнено та науково обґрунтовано результати експериментальних досліджень щодо адаптивного потенціалу нових сортів ожини в умовах правобережної частини Західного Лісостепу України. За методикою колекційного сортовивчення досліджено адаптивні властивості 25 сортів ожини, серед яких лише два вітчизняної селекції. Виділено низку сортів, які характеризуються стійкістю до несприятливих умов довкілля, забезпечують високий рівень продуктивності та є перспективними для подальшого сортовипробування. На основі проведених досліджень зроблено такі висновки:

1. Усі фенофази досліджуваних сортів ожини проходять у сприятливі для цієї культури строки. Більшість із них починають цвітіння в третій декаді травня – на початку червня, що знижує ризик пошкодження їхніх квіток пізньовесняними приморозками. За групами стиглості сорти поділено на ранньостиглі ('Adriene', 'Black Butte', 'Karaka Black', 'Loch Tay', 'Natches'), середньоранні ('Black Pearl', 'Chief Joseph', 'Kiowa', 'Brzezina'), середньостиглі ('Asterina', 'Black Diamond', 'Orkan', 'Tornfree', 'Насолода', 'Apache', 'Heaven Can Wait', 'Ouachita', 'Čačanska Bestrna', 'Садове чудо') та пізньостиглі ('Navaho', 'Triple Crown', 'Chester', 'Jumbo').

2. Інтенсивний ріст пагонів у пряморослих сортів ожини триває із середини травня до кінця липня, у напівпряморослих – з кінця травня до початку серпня, а в сланких сортів – з кінця травня – початку червня до кінця липня. Загалом ріст пагонів культури триває до жовтня й обмежується настанням середньодобової температури нижче 10 °C, лише пряморослі сорти закінчують його на 10–15 діб раніше. Рослини всіх досліджуваних сортів входять у зиму не скидаючи листя.

3. Тривалий ріст сортів зі сланкими рослинами ('Black Butte', 'Black Pearl', 'Black Diamond' та 'Karaka Black') призводить до недостатнього визрівання тканин пагонів, що знижує рівень їхньої морозостійкості та

негативно впливає на формування врожайності. Стійкими до умов перезимівлі в польових умовах виявилися сорти 'Orkan', 'Brzezina', 'Садове чудо', 'Heaven Can Wait', 'Ouachita', 'Asterina', 'Apache', 'Natches', 'Navaho', 'Chester', 'Їса́нска Бестрна', 'Jumbo' та 'Kiowa'.

Найвитривалішими до температури -25°C є сорти 'Садове чудо', 'Ouachita', 'Orkan' та 'Їса́нска Бестрна'. Рослини сортів 'Насолода', 'Tornfree', 'Loch Tay', 'Jumbo' та 'Triple Crown' ризиковано культивувати на територіях з можливим зниженням температури до -25°C .

За температури проморожування -30°C виділилися достатньо стійкі сорти, а саме 'Orkan', 'Садове чудо', 'Heaven Can Wait' та 'Kiowa'.

4. За вологоутримувальною здатністю більшість досліджуваних сортів є високо- та середньостійкими. Найменшими показниками водного дефіциту характеризуються сорти 'Natches' та 'Apache', найбільшим – 'Black Butte'. Найвищу оводненість тканин листків ожини відзначено в сортів 'Loch Tay' (58,9 %), 'Tornfree' (59,7) та 'Brzezina' (60,8 %), найнижчу – у сортів 'Navaho' та 'Black Butte' (51,4 та 51,7 % відповідно).

5. Найвищий адаптивний потенціал до зниження інтенсивності освітлення та найбільш стабільну пігментну систему серед досліджуваних сортів мають 'Asterina' та 'Loch Tay', у яких відзначено найменше співвідношення хлорофілів a/b . Найменш адаптивними за цим показником виявилися сорти 'Kiowa' та 'Apache'. За вмістом у листках хлорофілів a і b та їх суми ($a + b$) істотно вирізняються 'Chester' та 'Садове чудо'. Найбільшу кількість сухої речовини на одиницю площі листка формують сорти 'Natches' (10,8 г/см²), 'Tornfree' (10,6) та 'Heaven Can Wait' (10,5 г/см²).

6. У зимовий період у листках ожини виявлено достатньо виразні фотосинтетичні процеси, контрольовані за індукційними змінами флуоресценції хлорофілу, що однозначно призводить до ослаблення рослинного організму та знижує рівень його стійкості до впливу мінусових температур. Установлено прямий кореляційний зв'язок (r) між показниками

ефективності фотосинтезу – Ki, Rfd та підмерзанням пагонів рослин ожини – 0,53 та 0,59 відповідно.

7. Найбільшою кількістю плодових гілочок на пагоні характеризуються сорти ‘Heaven Can Wait’, ‘Loch Tay’, ‘Tornfree’ та ‘Natches’ (17–20 шт.). Багатоягідними плодовими гілочками вирізняються ‘Asterina’ (26 шт.), ‘Tornfree’ (21), ‘Їааанска Беsrна’, ‘Садове чудо’ (по 17–19 шт.). Найбільші значення середнього розміру ягоди зафіксовано в сортів ‘Black Butte’ (9,5 г), ‘Kiowa’ (8,6) та ‘Karaka Black’ (7,6 г).

8. Виділено сорти, які забезпечили найвищий рівень господарської врожайності, а саме: ‘Tornfree’ (13,1 т/га), ‘Asterina’ (12,3), ‘Їааанска Беsrна’ (11,7), ‘Chester’ (9,78), ‘Heaven Can Wait’ (8,2), ‘Triple Crown’ (7,7), ‘Loch Tay’ (7,3), ‘Orkan’ (7,2) та ‘Chief Joseph’ (7,1). Вони є перспективними для подальшого сортовипробування.

9. Створено модель урожайності сортів ожини залежно від їх реакції на перезимівлю та рівень зволоження в літній період. Вона являє собою лінійну функцію з аргументами – балом підмерзання тканин стебла та оводненістю тканин листків. Також розроблено прогнозну модель біологічної врожайності ожини залежно від біометричних показників куща, аргументами якої є середня висота пагонів заміщення та кількість на кущі плодоносних пагонів.

10. Вирощування ожини в правобережній частині Західного Лісостепу України є високорентабельним. Строк окупності капіталовкладень у середньому становить 3,5 року. Найвищого економічного ефекту можна досягти, культивуючи ранньостиглі сорти ожини, як-от ‘Loch Tay’ та ‘Brzezina’, а також сорти ‘Tornfree’, ‘Asterina’ та ‘Їааанска Беsrна’.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Використовувати сорти ожини – джерела цінних селекційних ознак:

- морозостійкість – ‘Садове чудо’, ‘Orkan’;
- ранньостиглість – ‘Natches’, ‘Black Butte’, ‘Karaka Black’, ‘Loch Tay’;
- великоплідність – ‘Kiowa’, ‘Karaka Black’, ‘Black Butte’;
- велика кількість плодоносних гілочок на пагоні – ‘Heaven Can Wait’, ‘Loch Tay’, ‘Natches’, ‘Tornfree’;
- велика кількість ягід на плодовій гілочці – ‘Asterina’, ‘Tornfree’, ‘Šačanska Bestrna’, ‘Садове чудо’.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах правобережної частини Західного Лісостепу України рекомендується культивувати сорти ожини з напівпряморослим або пряморослим типом пагонів, як такі, що характеризуються вищим рівнем морозостійкості порівняно зі сланкими формами.

Перспективними для подальшої роботи є сорти, які характеризуються високим економічним ефектом, як-от ‘Loch Tay’, ‘Brzezina’, ‘Tornfree’, ‘Asterina’ та ‘Čačanska Bestrna’.

Опис сортів ожини, рекомендованих до первинного сортовипробування в правобережній частині Західного Лісостепу України

‘Tornfree’ – сорт ожини американської селекції (штат Меріленд), отриманий від схрещування сіянців № 1410 × № 1414.

Пізнюстиглий. Початок дозрівання ягід припадає на кінець липня і триває до кінця серпня. Плоди середнього розміру, щільні, солодкі, дуже ароматні. Рекомендується для споживання у свіжому вигляді, оскільки його ягоди мають привабливий вигляд і десертний смак.

Пагони напівпряморослі, потребують закріплення на шпалері, безшипі. Сорт характеризується низькою пагоноутворювальною здатністю. Довжина пагонів у середньому сягає більше 3,0 м.

Високоврожайний сорт, який формує велику кількість плодових гілочок на пагоні, ягід у гроні та середній розмір ягоди. Проте, в умовах правобережної частини Західного Лісостепу України сорт має низьку морозостійкість.



Рис. 1. Сорт ожини ‘Tornfree’, ІС НААН, 2017 р.

‘Ѕаћаnska Bestrna’ – сорт ожини середнього строку досягання. Отриманий доктором М. Станіславлевичем у Дослідницькому Інституті садівництва Чачак (Сербія, м. Белград) у результаті схрещування сортів ‘Dirksen Tornless’ × ‘Black Satin’.

Ягоди видовжено-циліндричної форми, щільні, солодкі та ароматні, з вираженим блиском.

Рослини цього сорту досить сильнорослі. Стебла завдовжки понад 3,0 м, безшипі, напівпряморослої форми. Формує 5–6 пагонів заміщення.

Сорт високоврожайний, морозостійкий.

Занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2015 р.



Рис. 2. Сорт ожини ‘Ѕаћаnska Bestrna’, ІС НААН, 2017 р.

‘Asterina’ – сорт швейцарської селекції, отриманий шляхом схрещування сортів ‘Chester Thornless’ × ‘Loch Ness’. Автор сорту – Peter Hauenstein.

Рослина напівряморослого типу. Стебла безшипі, завдовжки до 3,0 м. Пагоноутворювальна здатність висока.

Ягоди середнього та крупного розміру, округлої форми, дуже ароматні та солодкі. Навіть недозрілі ягоди не кислі. Кістянки великі, щільно з’єднані між собою. Початок плодоношення припадає на третю декаду липня.

Сорт урожайний, формує на пагоні велику кількість багатоягідних плодових гілочок.

Морозостійкість у зоні Західного Лісостепу України – середня.



Рис. 3. Сорт ожини ‘Asterina’, ІС НААН, 2017 р.

‘Chester’ – пізньостиглий сорт, отриманий в Університеті штату Меріленд (США).

Рослина пряморослого типу. Стебла безшипі, завдовжки до більш ніж 3,0 м. Через інтенсивний ріст пагонів потребує опори.

Ягоди округлі, середнього розміру. Початок дозрівання ягід припадає на першу декаду серпня. Період плодоношення розтягнутий і триває до кінця вересня. На плодових гілочках у нижній частині куща формуються більш багатоягідні грона.

Морозостійкість сорту в умовах Західного Лісостепу України – середня. Урожайність – висока.



Рис. 4. Сорт ожини ‘Chester’, ІС НААН, 2017 р.

‘Triple Crown’ – сорт американської селекції (штат Орегон), пізнього строку дозрівання.

Кущ напівпряморослого типу. Стебла сильнорослі, сягають завдовжки понад 3,0 м, безшипі. Пагоноутворювальна здатність низька.

Ягоди середнього та великого розміру, видовжено-округлої форми, щільні, чорного кольору, ароматні. Початок дозрівання ягід припадає на першу декаду серпня.

Урожайність – середня.

Значним недоліком сорту є дуже слабка морозостійкість в умовах Західного Лісостепу України.



Рис. 5. Сорт ожини ‘Triple Crown’, ІС НААН, 2017 р.

‘Orkan’ – середньостиглий сорт польської селекції, автором якого є селекціонер Ян Данек. Отриманий унаслідок схрещування ‘Black Satin’ × ‘Ark 1084’.

Рослини сорту характеризуються напівпряморослими пагонами без шипів, які потребують опори. Довжина пагонів може сягати 2,0 м.

Ягоди округлі, середнього розміру, чорні, блискучі, зібрані в багатоягідні плодові гілочки.

В умовах Західного Лісостепу України сорт характеризується високими адаптивними властивостями. За роки досліджень виділився як найбільш морозостійкий.



Рис. 6. Достигання ягід сорту ‘Orkan’, ІС НААН, 2017 р.

‘Loch Tay’ – ранній сорт шотландської селекції, виведений у Шотландському дослідному інституті рослинництва (SCRI) у результаті схрещування ‘Loch Ness’ × ‘SCRI 82417D’.

Один з найкращих ранніх сортів ожини. Ягоди середнього та великого розміру, блискучі, щільні, приємного солодкого десертного смаку.

Нині сорт поширений як у Великобританії, так і в Європі.

В умовах Західного Лісостепу України збирання ягід починається в першій декаді липня і триває протягом 4 тижнів.

Рослина формує безшипі, напівпряморослі пагони, які потребують опори.

Урожайність – середня, проте сорт цінується за ранні строки плодоношення.

В умовах Західного Лісостепу України має середню морозостійкість.



Рис. 7. Сорт ожини ‘Loch Tay’, ІС НААН, 2017 р.

‘Chief Joseph’ – середньо-ранній сорт американської селекції.

Рослина напівпряморослого типу. Стебла безшипі, сильнорослі, досягають завдовжки 2,5 м. Потребує закріплення на шпалері.

Ягоди видовжені, чорного кольору.



Рис. 8. Сорт ожини ‘Chief Joseph’, ІС НААН, 2017 р.

‘Brzezina’ – сорт польської селекції середньо-раннього строку достигання, отриманий шляхом схрещування сортів ‘Black’ × ‘Satin Darrow’ в Інституті садівництва в м. Бржезна. Автори сорту: Я. Данек, А. Орел.

Пагони напівряморослого типу, без шипів. Стебла ростуть завдовжки понад 2,5–3,0 м. Рослини потребують шпалери.

Ягоди округло-конічної форми, щільні, середнього розміру.

В умовах правобережної частини Західного Лісостепу України є стійким до морозів.

Сорт високоврожайний. Цінується за ранні строки отримання врожаю та короткий період плодоношення (приблизно 2 тижні).



Рис. 9. Сорт ожини ‘Brzezina’, ІС НААН, 2017 р.

‘Heaven Can Wait’ – сорт американської селекції, середнього строку достигання. Отриманий від схрещування форм Argk 1583 × Argk 1482. Авторами сорту є Дж. Р. Кларк та Дж. Мур.

Ягоди середнього розміру, чорного кольору, видовжено-циліндричної форми, із блиском, зібрані в багатоягідні плодові гілочки. Кістянки щільні.

Пагони напівпряморослого типу, безшипі, потребують опори. Кущ сильнорослий, стебла досягають завдовжки понад 2,5 м.

Зимостійкість в умовах Західного Лісостепу України – середня.



Рис. 10. Сорт ожини ‘Heaven Can Wait’, ІС НААН, 2017 р.

Опис сортів ожини, рекомендованих для селекційної роботи в правобережній частині Західного Лісостепу України

‘Natches’ – сорт раннього строку дозрівання селекції Університету штату Арканзас. Виділений сіянець, який отримано в результаті висіву насіння після перехресного запилення гібридів ‘Ark 2005’ × ‘Ark 1857’, був відібраний як найперспективніший за ранній урожай крупних ягід.

Сорт має напівпряморослі пагони, що можуть сягати завдовжки понад 3,0 м. Шипи відсутні. Пагоноутворювальна здатність низька.

Сорт в умовах Західного Лісостепу України характеризується недостатньою морозостійкістю, проте має високий рівень посухостійкості.

‘Natches’ є одним із ранньостиглих сортів. Дозрівання ягід починається в першій декаді липня. Ягоди видовжено-циліндричної форми, щільні, майже чорного кольору з вираженим блиском, ароматні.

Квіти білого кольору, крупні. Початок цвітіння припадає на другу декаду травня і триває до середини червня.

Сорт цінується за ранньостиглість та крупноплідність.



Рис. 11. Ягода сорту ‘Natches’,
ІС НААН, 2017 р.

‘Karaka Black’ – ранньостиглий сорт Новозеландської селекції, створений Харві Холлом на дослідній станції Хорт Рісерч у результаті схрещування селекційних ліній 822N71 × 822M103.

Сорт вирізняється досить великим розміром плодів насиченого темного кольору. Ягоди блискучі, щільні, видовженої циліндрично-конічної форми, приємного десертного смаку, у разі збирання в стадії технічної зрілості чи вирощування в прохолодному кліматі можуть бути дещо кислуваті. У фазі повної зрілості легко знімаються з куща, проте мають відмінну лежкість і транспортабельність.

Сорт високопродуктивний, в умовах Великобританії. ‘Karaka Black’ є одним із кращих ранньостиглих сортів у комерційному виробництві. Дозрівання ягід розпочинається на початку липня і триває до середини серпня. Середня врожайність – приблизно 15 т/га, у деяких виробників перевищує 25 т/га.

Рослина середньої сили росту, формує пагони з колючками, проте завдяки великому розміру плодів збір проводиться швидко.

Сорт має дуже низьку морозостійкість, що значно знижує продуктивність рослин, та сильну шипуватість пагонів, проте цінується за крупноплідність та ранні строки дозрівання ягід.



**Рис. 12. Ягода сорту ‘Karaka Black’,
2017 р.**

‘Kiowa’ – сорт селекції Арканзаського університету (м. Файєтвіл, штат Арканзас, США), створений шляхом схрещування Ark 791 × Ark 1038. Автор сорту Дж. Р. Кларк.

Стебла сильні, пряморослі, шипуваті. Можливе культивування цього сорту без підв’язування пагонів до шпалери. Пагоноутворювальна здатність середня. Висота пагонів – 2,0–2,5 м.

Ягоди округлої форми, крупні. Середня маса ягоди становить 8,2 г, максимальна – понад 15,0 г.

Морозостійкість в умовах Західного Лісостепу України достатня.

Сорт вирізняється дуже великим розміром ягід та розтягнутим періодом плодоношення (понад 6 тижнів).



Рис. 13. Ягоди сорту ‘Kiowa’, ІС НААН, 2017 р.

‘Садове чудо’ – середньостиглий сорт вітчизняної селекції, відібраний П. З. Шеренговим як клон сорту ‘Tornfree’ у 1998 р.

Рослини характеризуються напівпряморослими пагонами заввишки до 2,5 м. Розмножується кореневими паростками, пульсуванням та живцюванням. Пагоноутворювальна здатність сорту – 5–7 пагонів на кущ.

Кущ вирізняється великою кількістю плодових гілочок на пагін та кількістю ягід на них. Дозрівання ягід припадає на кінець липня – початок серпня й триває 20–22 доби.

Сорт характеризується високою стійкістю до умов вирощування. Зокрема, за роки досліджень виділився як високморозостійкий, що є цінною ознакою для селекційної роботи з цією культурою.



**Рис. 14. Загальний вигляд рослини сорту ‘Садове чудо’,
ІС НААН, 2017 р.**

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Савенко Г. Є. Розвиток ринку продукції ягідних культур України в умовах євроінтеграції. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія : Економіка і менеджмент*. 2017. Вип. 23, Ч. 1. С. 132–135.
2. Буракова Л., Бураков И., Горогоцкая Н., Горогоцкий О. Ежевика и компания. *Урожайный ягодник*. Киев : Юнивест Медиа, 2013. С. 136–151.
3. Сало І. А. Формування ринку ягідної продукції в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 10. С. 77–78.
4. Ярещенко О. М., Масловатий Т. Інноваційна технологія промислового вирощування ожини. *Агроном*. 2016. № 3. С. 212–216.
5. Експерти ФАО склали рейтинг експортозатребуваності плодоовочевої продукції. *GrowHow.in.ua*. 2018.
URL: <https://www.growhow.in.ua/eksperty-fao-sklaly-rejtyng-eksportozaatrebuvanosti-plodoovochevoyi-produktsiyi/>
6. Шеренговий П. З., Сіленко В. О., Андрусик Ю. Ю. та ін. Сучасні технології вирощування ожини та малино-ожинових гібридів / за ред. П. З. Шеренгового. Київ : Нілан- ЛТД, 2013. 132 с.
7. Загальна інформація про ожину. *Fruit.org.ua*. URL: <http://www.fruit.org.ua/index.php/publikacii/93-ua-kontent/sluzhebnye-stati/213-ozhina-zagalna-informatsiya-pro-kulturu>
8. Сердюк О. В., Скрыга В. А., Грохольський В. В., Китаєв О. І. Адаптація та перспективи вирощування ожини в Лісостепу України. *Проблеми адаптації та перспективи розвитку ягідництва* : Всеукраїнська

- наукова конференція молодих вчених і спеціалістів : тези доповідей і виступів (м. Київ, 8–10 грудня 2008 р.). Київ, 2008. С. 28–31.
9. Сердюк О. В. Адаптивність нових сортів і гібридів ожини до умов правобережної підзони Західного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.07 – плодівництво / Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2010. 22 с.
 10. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2019 рік (реєстр є чинним станом на 19.08.2019) / Український інститут експертизи сортів рослин. Київ, 2016. С. 444.
 11. Меженський В. М., Меженська Л. О. Малопоширені плодові культури. Київ : ЦП «Компринт», 2016. С. 380–409.
 12. Clark J. R. Changing times for Eastern United States Blackberries. *HortTechnology*. 2005. Vol. 15, Iss. 3. P. 491–494. doi: 10.21273/HORTTECH.15.3.0491
 13. Дубцов Г. Г., Джабоева А. С., Шаова Л. Г., Жилова Р. М. Ежевика – сырье для производства продуктов профилактического назначения. *Вопросы питания*. 2008. № 3. С. 79–81.
 14. Грюнер Л. А. Классификатор рода *Rubus* L., подрода *Eubatus* Focke. Санкт-Петербург : ВИР, 1993. 26 с.
 15. Clark J. R., Finn C. E. Blackberry breeding and genetics. *Methods in Temperate Fruit Breeding: Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology* / Н. Flachowsky, V.-M. Hanke (eds.). 2011. Vol. 5, Spec. Iss. 1. P. 27–43.
 16. Finn C. E., Strik B. C. Blackberry production in the Pacific northwestern US: a long history and a bright future. *Acta Horticulturae*. 2016. Vol. 1133. P. 35–44. doi: 10.17660/ActaHortic.2016.1133.6
 17. Бологовская Р. П. Ежевика. Ленинград : ВИР, 1934. 110 с.

18. Історія ежевики. URL: www.belprodco.ru/juice-benefits/blackberry
19. Finn C. E., Strick B. C. Blackberry cultivars for Oregon. URL: <https://catalog.extension.oregonstate.edu/ec1617/html>
20. Waldo G. F. Blackberry breeding involving native Pacific Coast parentage. *Fruit Varieties Journal*. 1968. Vol. 22. P. 3–7.
21. McCoy J. E., Clark J. R., Salgado A. A., Jecmen A. Evaluation of harvest time/temperature and storage temperature on postharvest incidence of red drupelet reversion development and firmness of blackberry (*Rubus* L. subgenus *Rubus* Watson). *Discovery: The Student Journal of Dale Bumpers College of Agricultural, Food and Life Sciences*. 2016. Vol. 17. P. 59–65.
22. Darrow G. M. Blackberry and Raspberry improvement. *Yearbook of the United States Department of Agriculture*. 1937. P. 496–533.
23. Jennings D. L. Raspberries and Blackberries. Their breeding, diseases and growth. London : Academic Press, 1989. 230 p.
24. Finn C. E., Clark J. R. Emergence of Blackberry as a World Crop. *Chronica Horticulture*. 2011. Vol. 51. P. 13–18.
25. Казаков И. В. Малина. Ежевика. Москва : АСТ, Фоліо, 2001. 256 с.
26. Романщак С. П., Геркіял З. В., Гаврилюк В. А. Морфологія і систематика лікарських рослин. Київ : Урожай, 2000. 360 с.
27. Меженський В. М., Меженська Л. О. Систематика і класифікація плодових рослин. Київ : Ліра, 2017. С. 180–215.
28. Шеренговий П. З. І в Лісостепу, і на Закарпатті буде рости ожина. *Сад, виноград і вино України*. 2005. № 1–2. С. 24–26.
29. Шеренговий П. З. Моє життя – в моїх сортах. Вінниця, 2011. С. 54–62.
30. Кондратенко П. В., Надточій І. П. Калина, малина, ожина та обліпіха. Київ : Преса України, 2002. 78 с.

31. Джуренко Н. І., Паламарчук О. П., Скрипченко Н. В., Саваскул Н. П. Дослідження біологічно активних речовин у плодах і листках представників роду *Rubus*. Садівництво. 2012. Вип. 65. С. 189–195.
32. Nesbitt M., Kamas J., Stein L. Blackberries. URL: <https://aggie-horticulture.tamu.edu/fruit-nut/files/2010/10/blackberries.pdf>
33. Джабоева А. С., Жилова Р. М. Фенольный комплекс дикорастущей ежевики. *Известия вузов. Пищевая технология*. 2006. № 1. С. 30–32.
34. Шидловська О. Б., Іщенко Т. І., Медвідь І. М., Андросюк А. М. Використання продуктів переробки в технології пісочного напівфабрикату. *Молодий вчений*. 2016. № 12. С. 70–73.
35. Грюнер Л. А. Ежевика. *Помология. Земляника. Малина. Орехоплодные и редкие культуры* / под ред. Е. Н. Седова, Л. А. Грюнер. Орел : ВНИИСПК, 2014. Т. V. С. 300–308.
36. Strik B. C., Finn C. E., Clark J. R., Pilar Bañados M. Worldwide Production of Blackberries. *HortTechnology*. 2007. Vol. 17, Iss. 2. P. 205–213. doi: 10.21273/HORTTECH.17.2.205
37. Масловатий Т. Рухома шпалера для ожини. Досвід США та впровадження в Україні. *Овоци и фрукты*. 2016. № 3. С. 98–101.
38. Blackberry and raspberry production in Arkansas. URL: <https://www.uaex.edu/farm-ranch/crops-commercial-horticulture/horticulture/commercial-fruit-production/blackberries-production.aspx>
39. Clark J. R., Finn Ch. E. New trends in blackberry breeding. *Acta Horticulturae*. Vol. 777. P. 41–47. doi: 10.17660/ActaHortic.2008.777.2
40. Raspberries and Blackberries: Establishment and management. URL: <http://agriculture.vic.gov.au/agriculture/horticulture/fruit-and-nuts/berries/rasberries-and-blackberries-establishment-and-management>

41. Clark J. R. Blackberry Cultivar Development at the University of Arkansas.
URL: https://www.greatplainsgrowersconference.org/uploads/2/9/1/4/29140369/clark,_j_-_blackberry_cultivar_development.pdf
42. Fruit industry in Serbia.
URL: <http://www.usz.gov.rs/files/publikacije/FruitIndustryInSerbia.pdf>
43. Фролова Л. В. Сорта ежевики для выращивания в Беларуси.
URL: <https://sadovniki.org/sorta-ezheviki-dlja-vyrashhivaniya-v-belarusi/>
44. Фролова Л. Первый белорусский сорт ежевики – Стэфан
URL: <https://hozyain.by/sad/pervyj-belorusskij-sort-ezheviki-stefan/>
45. Грюнер Л. А., Кулешова О. В. Актуальные вопросы селекции и новые элитные формы ежевики генофонда ВНИИСПК. *Современное садоводство*. 2018. № 3. С. 81–89. doi: 10.24411/2312-6701-2018-10312
46. Грюнер Л. А., Кулешова О. В. Направления исследований и перспективы выращивания ежевики в условиях Орловской области. *Современное садоводство*. 2015. № 3. С. 10–16. URL: <http://journal-vniispk.ru/pdf/2015/3/43.pdf>
47. Вирощування ожини може стати перспективною нішею українських ягідників. URL: <https://superagronom.com/news/2911-viroschuvannya-ojini-moje-stati-perspektivnoyu-nisheyu-ukrayinskih-yagidnikiv>
48. Ринок ожини. Європейські тенденції.
URL: <http://propozitsiya.com/ua/rynok-ezheviki-evropeyskie-tendencii>
49. Ярещенко О. Прибуткова ніша. Плюси і мінуси вирощування незвичних ягід. URL: <http://techdrinks.info/ru/news/prybutkova-nisha-plyusy-ta-minusy-vyroshchuvannya-nezvychnykh-yahid>
50. Вільна ніша – як заробити на вирощуванні ожини.
URL: <https://agronews.ua/node/89068>

51. Вирощування ожини в Україні має значний потенціал.
URL: <https://www.agravery.com/uk/posts/show/virosuvanna-ozini-v-ukraini-mae-znacnij-potencial>
52. Рудник-Іващенко О. І., Смульська І. В. Сортіві ресурси та перспективи ягідних культур в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 3. С. 18–20.
53. Дорошенко Т. Н. Физиолого-экономические аспекты южного плодовогодства. Краснодар : Кубанский аграрный университет, 2000. 235 с.
54. Бублик М. О., Фризюк Л. А., Чорна Г. А. Оптимальне розміщення промислових насаджень смородини чорної в Україні. *Проблеми адаптації та перспективи розвитку ягідництва* : Всеукраїнська наукова конференція молодих вчених і спеціалістів : тези доповідей і виступів (м. Київ, 8–10 грудня 2008 р.). Київ, 2008. С. 28–31.
55. Груздов С. Ф., Смольянинова Н. К., Ниточкина А. П. Малина и ежевика. Москва : Сельхозиздат, 1956. 156 с.
56. Иванова Е. А., Марков В. Я., Смолянинова И. К. Биологические особенности ежевики и ее сортов. *Ягодные культуры в приусадебном саду*. Москва : Сельхозиздат, 1959. С. 105–119.
57. Лагутенко О. Т., Загородня Т. О. Вплив погодно-кліматичних факторів на формування продуктивності агрусу (*Grossularia reclinata* L.) у північній частині Лісостепу України. *Садівництво*. 2012. Вип. 65. С. 223–228.
58. Кушниренко М. Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости плодовых растений / под ред. П. А. Генкеля. Кишинев : Штиинца, 1975. 214 с.

59. Еремин Г. В., Кошелев И. К. Физиология засухоустойчивости растений. *Физиология засухоустойчивости растений*. Москва : Наука, 1971. С. 132–150.
60. Лархер В. Экология растений / перевод Д. П. Викторова ; под ред. Т. А. Работнова. Москва : Мир, 1978. 282 с.
61. Сердюк О. В., Кривошапка (Скряга) В. А. Оцінка посухостійкості сортів і гібридів ожини (*Rubus* subg. *Eubatus* Focke L.) в Лісостепу України. *Садівництво*. 2011. Вип. 64. С. 194–199.
62. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. Орел : ВНИИСПК, 1999. 608 с.
63. Панфилова О. В., Голяева О. Д. Влияние засухоустойчивости на физиолого-биохимические показатели листьев красной смородины. *Современное садоводство*. 2013. № 4. URL: <http://journal-vniispk.ru/pdf/2013/4/8.pdf>
64. Генкель П. А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений. Москва : Наука, 1982. 280 с.
65. Силаєва А. М., Долід А. В., Титаренко Т. Є. та ін. Механізми адаптації садових культур до агроєкологічних умов. *Проблеми адаптації та перспективи розвитку ягідництва* : Всеукраїнська наукова конференція молодих вчених і спеціалістів : тези доповідей і виступів (м. Київ, 8–10 грудня 2008 р.). Київ, 2008. С. 19–22.
66. Скряга В. А., Бублик М. О., Мойсейченко Н. В., Китаєв О. І. Комплексна оцінка посухо- та жаростійкості сортів вишні в Північному Лісостепу України. *Садівництво*. 2005. Вип. 57. С. 480–486.
67. Витковский В. Л. Плодовые растения мира. Санкт-Петербург : Лань, 2003. 592 с.

68. Бабаева Г. Подарок природы. *Огородник*. 2016. № 9. С. 38.
69. Кушниренко М. Д., Курчатова Г. П., Крюкова Е. В. Методы оценки засухоустойчивости плодовых растений. Кишинев : Штиинца, 1975. 24 с.
70. Андрусик Ю. Ю., Китаев О. І., Лушпіган О. П. Посухо- та жаростійкість сортів малини в Північному Лісостепу України. *Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету*. 2008. Вип. 67, Ч. 1. С. 146–150.
71. Андрусик Ю. Ю. Адаптивність нових сортів малини до умов правобережної підзони Західного Лісостепу : дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.07 – плодівництво / Ін-т садівництва УААН. Київ, 2008. С. 86–94.
72. Добренков Е. А. Адаптивный потенциал ежевики в климатических условиях Западного Предгорья Северного Кавказа : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : спец. 06.01.05 – селекция и семеноводство / Всерос. науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова РАСХН. Санкт-Петербург, 2002. 16 с.
73. Добренков Е. А., Семенова Л. Г., Долганова Н. А. (сост.). Малина и ежевика: реакция растений на неблагоприятные факторы среды, химический состав плодов в условиях предгорной зоны Республики Адыгея. *Каталог мировой коллекции ВИР*. Санкт-Петербург : ВИР, 2008. Вып. 790. 19 с.
74. Семенова Л. Г., Добренков Е. А., Добренкова Е. Л. Водный режим сортов рода *Rubus* L. и их реакция на засуху и высокую температуру воздуха в период созревания плодов. *Новые технологии*. 2010. № 1. С. 50–54.
75. Легкая Л. В. Засухоустойчивость малины и ежевики в центральной зоне плодоводства Республики Беларусь. *Актуальные проблемы*

- изучения и сохранения фито- и микробиоты : сборник статей II Международной научно-практической конференции (г. Минск, 12–14 ноября 2013 г.). Минск : Изд. центр БГУ, 2013. С. 160–162.*
76. Добренков Е. А., Семенова Л. Г. Оценка мериклонов ежевики в полевых условиях Юга России. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2015. № 36(6). С. 79–85.
 77. Добренков Е. А., Семенова Л. Г., Дунаева С. Е., Ухатова Ю. В. Адаптация пробирочных растений ежевики к условиям среды. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2017. Т. 158, № 1. С. 24–30.
 78. Фізіологічні основи підвищення продуктивності рослин : праці Першої Української республіканської наукової конференції з фізіології рослин / Українська академія сільськогосподарських наук. Київ : Вид-во УАСГН, 1959. 322 с.
 79. Darrow G. M. The cultivated raspberry and blackberry in North America – breeding and improvement. *American Horticulture Magazine*. 1967. Vol. 46. P. 203–218.
 80. Силенко В. А., Сердюк О. В. Проблемы и перспективы выращивания ежевики в Лесостепи Украины. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2009. Т. 22, Ч. 2. С. 286–291.
 81. Гудковский В. А., Каширская Н. Я., Цуканова Е. М. Основные стресс-факторы и механизмы повреждения растений. *Садівництво*. 2004. Вип. 55. С. 283–290.
 82. Крохмаль О. А. Ожина – культура майбутнього. *Дім, сад, город*. 2009. № 6. С. 20.
 83. Hall H. K. Blackberry breeding. *Plant Breeding Reviews* / J. Janick (Ed.). Portland, Ore : Timber Press, 1990. P. 249–312.

84. 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>
85. Генкель П. А., Онкина Е. З. Состояние покоя и морозоустойчивость плодовых растений. Москва : Наука, 1964. 242 с.
86. Федоров А. К. Особенности развития зимующих растений. Москва : Изд-во АН СССР, 1959. С. 183–185.
87. Сергеев Л. И., Сергеева К. А., Мельников В. К. Морфо-физиологическая периодичность и зимостойкость древесных растений. Уфа : Изд-во Башкирского филиала института биологии, 1961. 223 с.
88. Колесніченко О. М. Залежність інтродукованих деревних рослин від періоду їх росту. *Інтродукція та акліматизація рослин в Україні*. 1973. Вип. 6. С. 136–141.
89. Остапенко В. М., Макарова Д. Г., Лушпіган О. П. Стійкість нових сортів малини (*Rubus idaeus* L.) до зимового висушування. *Садівництво*. 2012. Вип. 66. С. 235–241.
90. Туманов И. И. Физиологические основы зимостойкости культурных растений. Москва : Сельхозгиз, 1960. 365 с.
91. Генкель П. А. О сопряженной и конвергентной устойчивости растений. *Физиология растений*. 1979. № 26. С. 921–931.
92. Веретенников А. В. Физиология растений. Москва : Академический Проект, 2006. 480 с.
93. Китаєв О. І., Лагутенко О. Т., Чорний І. Б., Дідичук М. О. Морозостійкість рослин видів роду *Ribes* L. в умовах північної частини Лісостепу України. *Садівництво*. 2015. Вип. 70. С. 182–191.

94. 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.
95. Takeda F., Strik B. C., Peacock D., Clark J. R. Cultivar differences and the effect of winter temperature on flower bud development in blackberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 2002. Vol. 127, Iss. 4. P. 495–501.
96. Телепенько Ю. Ю. Морозостійкість сортів ожини (*Rubus* subg. *Eubatus* Focke) в умовах Західного Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14, № 1. С. 124–131. doi: 10.21498/2518-1017.14.1.2018.126521
97. Грюнер Л. А., Кулешова О. В. Результаты перезимовки ежевики в условиях Орловской области при зимнем укрытии материалом Агротекс. *Современное садоводство*. 2016. № 2. С. 19–23. URL: <http://journal-vniispk.ru/pdf/2016/2/19.pdf>
98. Сердюк О. В. Подбор сортимента и совершенствование технологии возделывания ежевики (*Rubus* subg. *Eubatus* Focke) в Лесостепи Украины. *Современное садоводство*. 2010. № 1. С. 29–30.
99. Сердюк О. В., Грохольський В. В. Стійкість тканин стебел ожини до низьких температур. *Садівництво*. 2009. Вип. 61. С. 328–333.
100. Кулешова О. В., Грюнер Л. А. Влияние ретарданта ТУР (ССС) на интенсивность и продолжительность роста побегов ежевики в условиях Орловской области. *Современное садоводство*. 2016. № 2. С. 30–34. URL: <http://journal-vniispk.ru/pdf/2016/2/21.pdf>
101. Томашевский А. Обеспечим ежевике надежную защиту. *Огородник*. 2015. № 10. С. 14–15.

102. Хромов Н. В. Подготовка ягодников к зимовке. *Овоци и фрукты*. 2017. № 11. С. 54–57.
103. Товарнищкая М. В., Князев С. Д. Устойчивость сортов смородины черной коллекции ВНИИСПК к неблагоприятным факторам. *Современное садоводство*. 2017. № 4. С. 63–65. doi: 10.24411/2218-5275-2017-00034
104. Кривошапка В. А., Бублик М. О., Китаев О. І., Груша В. В. Кліматичні зміни та ризики при вирощуванні плодових і ягідних культур в умовах північної частини Лісостепу України. *Садівництво*. 2017. Вип. 71. С. 130–138.
105. Марков И. Л. Болезни ежевики и меры по ограничению их распространения. *Овоци и фрукты*. 2017. № 9. С. 44–51.
106. Антракноз малины и ежевики.
URL: <http://fruit.org.ua/index.php/ru/publikatsii/372-antraknoz-maliny-i-ezheviki>
107. Добренков Е. А. Влияние неблагоприятных условий среды на развитие грибных болезней ежевики. *Вестник Майкопского государственного технологического университета*. 2010. № 1. С. 138–139.
108. Серая гниль земляники садовой, малины и ежевики.
URL: <http://fruit.org.ua/index.php/ru/publikatsii/83-ru-kontent/sluzhebnye-stati/202-ezhevika-zashchita-ot-vreditelej-i-boleznej>
109. Оранжевая ржавчина ежевики и малины.
URL: <http://fruit.org.ua/index.php/ru/publikatsii/394-oranzhevaya-rzhavchina-ezheviki-i-maliny>
110. Градченко С. Опознать и уничтожить. *Огородник*. 2015. № 10. С. 16–20.

111. Каленич Ф. С. Захист саду від шкідників та хвороб. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2013. 153 с.
112. Защита ежевики от болезней и вредителей. URL: <http://fruit.org.ua/index.php/ru/publikatsii/83-ru-kontent/sluzhebnye-stati/202-ezhevika-zashchita-ot-vreditelej-i-boleznej>
113. Проценко Д. П. Фізіологія рослин. Київ : Радянська школа, 1958. 477 с.
114. Сытник К. М., Мусатенко Л. И., Богданова Т. Л. Физиология листа. Киев : Наукова думка, 1978. 392 с.
115. Кочубей С. М. Организация фотосинтетического аппарата высших растений / под ред. В. В. Моргуна. Киев : Альтерпрес, 2001. 204 с.
116. Рябцева Т. В. Фотосинтез яблони в связи с плотностью размещения деревьев. *Садівництво*. 2005. Вип. 57. С. 264–269.
117. Андрусик Ю. Ю., Китаєв О. І. Структурно-функціональний стан листків малини залежно від адаптивності до ґрунтових умов. *Садівництво*. 2007. Вип. 60. С. 255–260.
118. Сіленко В. О., Сердюк О. В., Китаєв О. І., Скрыга В. А. Діагностика сезонних змін функціонального стану листків сортів і гібридів ожини. *Науковий вісник НУБіП України*. 2012. Вип. 180. С. 72–81.
119. Скрыга В. А., Бублик М. О., Мойсейченко Н. В., Китаєв О. І. Порівняльний аналіз структурно функціональної організації листкового апарату сортів вишні. *Садівництво*. 2006. Вип. 59. С. 5–14.
120. Карапетян Н. В., Бухов Н. Г. Переменная флуоресценция хлорофилла как показатель физиологического состояния растений. *Физиология растений*. 1986. Т. 33, № 5. С. 1013–1026.
121. Корнеев Д. Ю. Информационные возможности индукции флуоресценции хлорофилла. Киев : Альтерпрес, 2002. С. 15–28.

122. Гаевский Н. А., Моргун В. Н. Использование переменной и замедленной флуоресценции хлорофилла для изучения фотосинтеза растений. *Физиология растений*. 1993. Т. 40, № 1. С. 136–144.
123. Кривошапка В. А. Діагностика функціонального стану рослин у зв'язку з їх стійкістю до посухи та високих температур. *Садівництво*. 2012. Вип. 65. С. 196–203.
124. Войтович І. Д., Китаєв О. І., Клочан П. С. та ін. Пристрій для визначення стану нативного хлорофілу. Деклараційний патент на корисну модель. Україна (19) (UA) (11) 12382 (51) МПК (2006) G09B 23/28 (2006.01) G01N 21/64. Бюл. № 2, від 15.02.2006. 6 с. URL: <http://uapatents.com/3-12382-pristriij-viznachennya-stanu-nativnogo-khlorofilu.html>
125. Романов В. О., Імамутдінова Р. Г. Вивчення зміни індукції флуоресценції хлорофілу при довготривалому розташуванні оптичного сенсора на листу живої рослини. *Комп'ютерні засоби, мережі та системи*. 2015. № 14. С. 117–126.
126. Лысенко В. С., Мардуни Т. В., Соьер В. Г., Краснов В. П. Флуоресценция хлорофилла растений как показатель экологического стресса: теоретические основы применения метода. *Фундаментальные исследования*. 2013. № 4. С. 112–120.
127. Манько М. В., Олексійченко Н. О., Китаєв О. І. Особливості індукції флуоресценції хлорофілу в листках рослин культиварів *Acer platanoides* L. в умовах міста Києва. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. 2016. Вип. 26.5. С. 102–109.
128. Артеменко Д. М., Васюта С. О., Войтович І. Д. та ін. Спосіб виявлення вірусних уражень рослин. Повний опис патенту на винахід № 91452 UA C2 МПК (2009) G01N 21/64 A 01G 7/00 26.07.2010, Бюл. № 14,

- 2010 p. URL: <http://uapatents.com/5-91452-sposib-viyavlennya-virusnikh-urazhen-roslin.html>
129. Кривошопка В. А., Сердюк О. В. Посухостійкість сортів і гібридів ожини (*Rubus* subg. *Eubatus* Focke) в Лісостепу України. *Досягнення та концептуальні напрями вирощування малопоширених плодово-ягідних культур та переробка їх сировини* : збірник матеріалів Першої Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Київ, 19 грудня 2018 р.). Київ, 2019. С. 78–81.
 130. Грюнер Л. А., Кулешова О. В. Зимостойкость ежевики в условиях Орловской области при использовании зимнего укрытия и ретарданта ТУР. *Современное садоводство*. 2017. № 2. doi: 10.24411/2218-5275-2017-00020
 131. Телепенько Ю. Ю. Особливості росту пагонів ожини (*Rubus* L.) в умовах Західного Лісостепу України. *Агробіологія*. 2018. № 1. С. 209–215.
 132. Телепенько Ю. Ю. Фенологічні фази сортів ожини (*Rubus* L.) в умовах Лісостепу України. *Садівництво*. 2018. Вип. 73. С. 33–41.
 133. Овсянников А. Ю. Сезонная структурно-функциональная трансформация фотосинтетического аппарата хвои *Picea pungens* Engl и *P. obovata* Ledeb на территории ботанического сада Уро Ран (г. Екатеринбург) : автореф. дис. ... канд. биол. наук : спец. 03.02.08 – Экология (в биологии) / Ботанический ин-т им. В. Л. Комарова. Санкт-Петербург, 2015. 22 с.
 134. Березина Н. А., Афанасьева Н. Б. Экология растений. Москва : Академия, 2009. 400 с.
 135. Яцко Я. Н. Пигментный аппарат вечнозеленых растений на Севере : автореф. дис. ... канд. биол. наук : спец. 03.01.05 – Физиология и биохимия растений. Санкт-Петербург, 2010. 24 с.

136. Ярещенко О. Комерційні ягідні культури для південних регіонів України – сортимент та особливості технології вирощування. *Доповідь на навчальному семінарі* (м. Кодима Одеської обл., 15 травня 2016 р.). URL: https://uhbdp.org/images/uhbdp/materials/2016.05.16_ORACS_Kodyma/Komerciyni_yagidni_kultury.pdf
137. Грюнер Л. А., Кулешова О. В. Компоненты продуктивности и самоплодность ежевики в Орловской области. *Современное садоводство*. 2017. № 4. С. 38–43. doi: 10.24411/2218-5275-2017-00030
138. Raspberries and Blackberries: establishment and management. URL: <http://agriculture.vic.gov.au/agriculture/horticulture/fruit-and-nuts/berries/rasberries-and-blackberries-establishment-and-management>
139. Clark J. R. Blackberry Cultivar Development at the University of Arkansas. URL: https://www.greatplainsgrowersconference.org/uploads/2/9/1/4/29140369/clark,_j_-_blackberry_cultivar_development.pdf
140. Wójcik-Seliga J., Wójcik-Gront E. Evaluation of blackberry and hybrid berry cultivars new to Polish climate – Short communication. *Horticultural Science*. 2013. Vol. 40, Iss. 2. P. 88–91. doi: 10.17221/1/2012-HORTSC
141. Sitarek M., Wójcik-Seliga J. Valuable blackberry cultivars tested in Rubus collection at the Research Institute of Horticulture in Skierniewice, Poland. *III International Symposium on Horticulture in Europe : Programme and Book of Abstracts : T3-P24. Poster* (17–21 Oct., 2016, Chania, Greece). URL: http://www.inhort.pl/files/program_wieloletni/PW_2015_2020_IO_IHAR/zadanie_1.3/2016/1.3_2016_Poster_Grecja_2.pdf
142. Ожел А. Выращивание ежевики. Новые технологии и сорта (часть 1). *Ягодник*. 2017. URL: <http://jagodnik.info/index.php/novosti/item/281-vyrashchivanie-ezheviki-novye-tekhnologii-i-sorta-chast-1>.

143. Семенова Л. Г., Добренков Е. А., Добренкова Е. Л. Ежевика и малина в коллекции Майкопской опытной станции ВНИИ Растениеводства им. Н. И. Вавилова. *Совершенствование сортимента плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда в современных условиях хозяйствования* : материалы Международной научно-практической конференции (пос. Самохваловичи, 28–30 августа 2007 г.). Самохваловичи, 2007. С. 227–230.
144. Семенова Л. Г., Добренков Е. А. Адаптационный потенциал ежевики в условиях Западного предгорья Северного Кавказа. Майкоп : Эдви, 2001. 83 с.
145. Добренков Е. А., Семенова Л. Г., Добренкова Е. Л. История создания, биоразнообразие коллекции рода *Rubus* L. Майкопской опытной станции и основные результаты оценки устойчивости образцов к стресс – факторам среды. *Вестник Майкопского государственного технологического университета*. 2010. № 4. С. 16–19.
146. Мельник О. В., Дрозд О. О. Нове у вирощуванні малини й ожини. *Новини садівництва*. 2014. № 3. С. 10–18.
147. Хромов Н. В. Выращивание современных сортов ежевики и ежемалины. *Овоцы и фрукты*. 2017. № 7. С. 54–58.
148. Ярещенко О., Масловатий Т. Інноваційна технологія промислового вирощування ожини. *Агроном*. 2016. № 3. С. 212–216.
149. Ярещенко О., Масловатий Т. Рухома шпалера для ожини. Досвід США та впровадження в Україні. URL: <http://www.fruit.org.ua/index.php/publikacii/608-rukhoma-shpalera-dlya-ozhini-dosvid-ssha-ta-vprovadzhennya-v-ukrajini>
150. Малиновський Б. Інтенсивна ожинова плантація. Принципи та економіка закладки. URL: <https://propozitsiya.com/ua/intensyvna-ozhynova-plantaciya-pryncypy-ta-ekonomika-zakladky>

151. Кернасюк Ю. Економічні перспективи вирощування ягід. *Агробізнес*. 2015. № 10. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/7901-ekonomichni-perspektyvy-vyroshchuvannia-iahid.html>
152. Ярещенко О. М. Ожинова плантація окупається вже на третій рік вирощування ягоди. URL: <https://superagronom.com/news/4369-ojinova-plantatsiya-okupayetsya-vje-na-tretiy-rik-viroschuvannya-yagodi-ekspert>
153. В Україні стають популярними ожинові плантації URL: <https://agropolit.com/news/6949-v-ukrayini-stayut-populyarnimi-ojinovi-plantatsiyi>
154. Моніторинг та аналіз цін на лохину, малину та ожину. URL: <https://www.profihort.com/2018/08/monitoring-ta-analiz-cin-na-loxinu-malinu-ta-ozhinu/>
155. Українським садівникам вдається утримувати ціни на ожину. URL: <http://agravery.com/uk/posts/show/ukrainskim-sadivnikom-vdaetsa-utrimuvati-cini-na-ozinu>
156. Клімат Києва / за ред. В. М. Волощука, Н. Ф. Токар. Київ : Держкомгідромет України, 1995. 80 с.
157. Адаменко Т. Про глобальне потепління у цифрах. *Овоци и фрукты*. 2017. № 4. С. 55–57.
158. Кривошاپка В. А., Китаєв О. І. Вплив погодних умов зимово-весняного періоду 2016–2017 рр. на стан плодових і ягідних. *Овоци и фрукты*. 2017. № 7. С. 72–80.
159. Андрієнко М. В. Методика вивчення сортів і форм ожини. Київ, 1992. 21 с.
160. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Київ : Алефа, 2005. 232 с.

161. Соловьева М. А. Методы определения зимостойкости плодовых культур / под ред. Т. А. Побетовой. Ленинград : Гидрометеиздат, 1982. 36 с.
162. Бублик М. О., Патика Т. І., Китаєв О. І. та ін. Лабораторні та польові методи визначення морозостійкості плодових порід і культур. Київ : Ін-т садівництва НААН, 2013. 26 с.
163. Потанін Д. В., Грохольський В. В., Бублик М. О., Китаєв О. І. Визначення морозостійкості плодових порід лабораторним методом прямого проморожування. *Садівництво*. 2005. Вип. 56. С. 170–180.
164. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений. Київ : Наукова думка, 1976. С. 192–218.
165. Овсянников А. С. Метод оценки активности фотосинтеза листвы плодовых культур. *Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур* / под общ. ред. Г. А. Лобанова. Мичуринск : Изд-во ВНИИС им. И. В. Мичурина, 1973. С. 332–339.
166. Брайон О. В., Корнеєв Д. Ю., Снегур О. О., Китаєв О. І. Інструментальне вивчення фотосинтетичного апарату за допомогою вивчення індукції флуоресценції хлорофілу. Київ : ВПЦ «Київський ун-т», 2000. 13 с.
167. Методика економічних та енергетичних оцінок типів плодоягідних насаджень, помологічних сортів і результатів технологічних досліджень у садівництві / за ред. О. М. Шестопаля. Київ, 2002. 132 с.
168. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
169. Меженський В. М. Основи наукових досліджень у садівництві. Розрахунки в Microsoft Exel. Київ : Ліра-К, 2017. 211 с.

170. Кондратенко Т. Є. Як впливає клімат. *Садівництво по-українськи*. 2015. № 2. С. 24–26.
171. Carroll B. Commercial Blackberry Production. URL: <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-1032/HLA-6239web.pdf>
172. Кривко Н. П., Чулков В. В., Агафонов Е. В. Питомниководство садовых культур. Санкт-Петербург : Лань, 2015. 368 с.
173. Андрієнко М. В., Надточій І. П., Роман І. С. Розмноження садових ягідних і малопоширених культур. Київ : Аграрна наука, 1997. С. 42–61.
174. Надточій І. П. Вплив строків живцювання і метамерності зелених живців малопоширених садових культур на їх укоріненні в умовах штучного туману. *Вісник Державного агроєкологічного університету*. 2005. № 1. С. 57–63.
175. Обосова О. А., Козина А. С. Сорта ежевики и их размножение. *Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского государственного аграрного университета* : В 4 т. Т. 4. 2018. С. 320–323.
176. Грюнер Л. А., Кулешова О. В. Продолжительность вегетации и динамика роста побегов ежевики в условиях Орловской области. *Современное садоводство*. 2014. № 4. С. 42–49. URL: <http://journal-vniispk.ru/pdf/2014/4/56.pdf>
177. Проценко Д. П. Анатомія рослин. Київ : Вища школа, 1973. 232 с.
178. Ковалевський С. Б., Кухарська М. О., Китаєв О. І. Показники електропровідності у листках і пагонах видів роду *Catalpa* Scop. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і*

природокористування України. Серія : Лісівництво та декоративне садівництво. 2012. Вип. 171(2). С. 154–162.

179. Трохимчук А. І., Макарова Д. Г. Фізіологічна посухостійкість перспективних сортів яблуні (*Malus domestica* Borkh) в умовах правобережної підзони Західного Лісостепу України. *Садівництво. 2012. Вип. 66. С. 230–234.*
180. Кривошапка В. А., Китаєв О. І., Шевель Л. О., Кондратенко В. В. Оцінка посухостійкості сортів і гібридів айстри китайської (*Callistephus chinensis* Nees.). *Садівництво. 2012. Вип. 65. С. 209–215.*
181. Панфилова О. В. К вопросу засухоустойчивости и зимостойкости смородины красной (обзор). *Современное садоводство. 2011. № 1.*
URL: <http://journal-vniispk.ru/pdf/2011/1/3.pdf>
182. Бублик М. О., Скрыга В. А., Китаєв О. І. Особливості вивчення адаптивного потенціалу сортів вишні до жару та посухи. *Бюлетень Інституту зернового господарства НААН України. 2010. № 39. С. 173–176.*
183. Кривошапка В. А., Ярещенко О. М. Оцінка посухостійкості сортів і гібридних форм чорної смородини (*Ribes nigrum* L.) в Лісостепу України. *Садівництво. 2014. Вип. 68. С. 344–351.*
184. Китаєв О. І., Кривошапка В. А. Діагностика функціонального стану плодових рослин методом індукції флуоресценції хлорофілу. *Садівництво. 2012. Вип. 66. С. 215–221.*
185. Грюнер Л. А. Особенности роста побегов ежевики. *Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н. И. Вавилова. 1986. Вып. 186. С. 56–58.*

186. Телепенько Ю. Ю. Продуктивность ежевики (*Rubus* subg. *Eubatus* Focke) в условиях Лесостепи Украины. *Știința agricolă*. 2017. № 2. С. 67–70.

ДОДАТКИ

Характеристика погодних умов 2015 р., ІС НААН

Місяць	Декада	Температура повітря, °C					Кількість опадів (мм) у середньому за			Сума t понад 10 °C
		max	min	середня за			декаду	місяць	с.б.	
				декаду	місяць	с.б.				
Січень	I	3,6	-19,0	-4	0,5	-5,8	1,8	30,3	44	—
	II	7,6	-3,6	1,2			3			
	III	7,5	-3,8	-0,5			25,4			
Лютий	I	4,4	-13,2	-2,3	-1,2	-4,9	0,2	9,6	42	—
	II	1,9	-14,7	-3,4			3,2			
	III	6,6	0,3	2,9			6,2			
Березень	I	15	-0,1	4,3	5	-0,2	11	44,6	43	—
	II	13,6	-1,5	5,1			17			—
	III	14,5	-4,9	5,3			16,6			20,4
Квітень	I	17,7	-2,7	5	8,9	7,7	2	7,7	50	30,5
	II	22,2	0,5	8,9			1,5			71,9
	III	24,7	-0,8	12,9			4,2			192
Травень	I	21,5	4,1	12,7	15,5	14,8	16,4	26,4	57	319,2
	II	28,7	1,7	14,1			4			460,6
	III	29,8	0,2	21,1			6			671,8
Червень	I	30,7	7,6	18,4	19,8	17,9	0	4,2	75	855,8
	II	31,9	8,3	20,2			0,4			1057,8
	III	28,9	9,4	18,7			3,8			1244,8
Липень	I	33,7	11,4	22,4	21,2	19,6	0,4	37,8	81	1468,3
	II	30,8	9,9	19			4,2			1658,7
	III	34,4	10,5	22,2			33,2			1902,8
Серпень	I	33,7	11,6	22,7	21,4	18,6	0,8	5,8	68	2130
	II	33,6	11	21,4			5			2343,9
	III	31,5	8,8	20,3			0			2567
Вересень	I	35,6	6,2	18	17,2	13,9	18,8	19,8	50	2746,3
	II	31,8	8,4	17,1			0,6			2917,4
	III	28,1	7,7	16,7			0,4			3083,7
Жовтень	I	23,9	-5,3	8,6	6,4	7,6	0	33,6	45	3160,2
	II	14,8	-6,3	6,1			7,6			—
	III	10,6	-4,3	4,6			26			
Листопад	I	13,6	-2,9	5,2	4,2	1,4	11	49,2	53	—
	II	11,8	-0,9	6,4			12,8			
	III	6,5	-3,9	0,9			25,4			
Грудень	I	8,4	-3	2	1,4	-3,2	4,8	13,4	49	—
	II	6,2	-6,1	1,2			6,4			
	III	10,9	-11,7	1			2,2			
За рік		35,6	-19,0	9,9	—	7,3	—	282,4	657	—

Характеристика погодних умов 2016 р., ІС НААН

Місяць	Декада	Температура повітря, °С					Кількість опадів (мм) у середньому за			Сума t понад 10 °С
		max	min	середня за			декаду	місяць	с.б.	
				декаду	місяць	с.б.				
Січень	I	0,1	-21,9	-9,9	-5,9	-5,8	0	9,4	44	–
	II	3	-14,6	-3,8			2,2			
	III	6,6	-16,8	-4,3			7,2			
Лютий	I	9,1	-4,6	1,4	1,8	-4,9	1,4	41,5	42	–
	II	11,4	-4,2	1,4			23,8			
	III	11,1	-3,1	2,6			16,2			
Березень	I	13,4	-1,9	4,8	3,6	-0,2	15,4	25,2	43	–
	II	10,2	-5,8	2			3,6			
	III	14,4	-1,5	3,8			6,2			
Квітень	I	24,4	-0,5	12,2	11,9	7,7	2	44,2	50	101,7
	II	23,3	2,1	12,8			37			202,8
	III	20,4	1,5	10,9			5,2			269,3
Травень	I	23	4,5	14,6	15,1	14,8	13,8	103,6	57	415,3
	II	22,9	5,7	13			56			535,7
	III	25,3	9,2	17,4			33,8			727,5
Червень	I	26,1	6,2	16,7	20,3	17,9	9,4	21,6	75	894,3
	II	29,6	7,1	19,5			9,4			1089,2
	III	33,5	14,3	24,6			2,8			1357,9
Липень	I	31,1	9,6	19,9	21,8	19,6	12,4	42	81	1557,1
	II	34,9	13,3	23			9			1787,7
	III	33,6	12,7	22,3			20,6			2033
Серпень	I	31,9	9,8	21,9	20,2	18,6	0	26,8	68	2252
	II	31,4	10	17,6			20,4			2428,2
	III	32,2	10,8	21			6,4			2659,2
Вересень	I	29,2	8,4	18,2	14,8	13,9	0	7,2	50	2840,6
	II	29,3	4,2	15,3			0			2983,9
	III	25,6	5,1	10,9			7,2			3056,9
Жовтень	I	25,4	0,7	10,7	6	7,6	61,2	74,4	45	3151,1
	II	8,5	-2,8	4			0,4			–
	III	8,9	-0,9	3,6			12,8			
Листопад	I	13,5	-3,1	3,8	0,8	1,4	5,8	38,4	53	–
	II	7,1	-8,9	-0,4			27,6			
	III	6,8	-11,6	-0,9			5			
Грудень	I	6,2	-13	-2,2	-1,9	-3,2	8,4	26,2	49	–
	II	6,1	-12,2	-3			14,2			
	III	3,2	-4,5	-0,7			3,6			
За рік		34,9	-21,9	7,8	–	7,3	–	282,4	657	–

Характеристика погодних умов 2017 р., ІС НААН

Місяць	Декада	Температура повітря, °C					Кількість опадів (мм)			Сума t понад 10 °C
		max	min	середня за			у середньому за			
				декаду	місяць	с.б.	декаду	місяць	с.б.	
Січень	I	3,4	-18,6	-6,5	-5,3	-5,8	0	5,4	44	—
	II	2,9	-10,9	-3,8			5,2			
	III	1,1	-17,2	-5,1			0,2			
Лютий	I	0,6	-18,2	-7,9	-3,2	-4,9	4,2	14,2	42	—
	II	5	-11,6	-3,1			4			
	III	9,7	-2,6	2,5			6			
Березень	I	12,6	-0,8	5,7	5,6	-0,2	1,6	13,2	43	— 32,6
	II	10,6	-0,7	4			8,4			
	III	17,1	-1,6	7			3,2			
Квітень	I	23,8	0,4	11,4	10	7,7	13,2	20,8	50	114,7
	II	19,6	0,6	7,1			7,6			126,3
	III	26	-0,4	11,6			0			206,9
Травень	I	27,9	5,1	9,83	14,6	14,8	3,4	20	57	325,1
	II	23,8	-2	12,3			14			440,3
	III	28,6	6,2	18,2			10			640,1
Червень	I	29,5	6	18,5	19,7	17,9	0	16,4	75	825,4
	II	29,5	9,4	18,9			12,4			1014,4
	III	33,1	9,9	21,6			4			1230,4
Липень	I	33,2	7,7	19,1	21	19,6	6,15	41,71	81	1421,5
	II	32,5	9,33	20,5			5,32			1626,7
	III	33,4	13,6	23,2			30,24			1881,4
Серпень	I	34,5	13,2	24,1	21,7	18,6	18,4	41,4	68	2122,2
	II	33,4	14,4	24,8			0			2370,2
	III	33,2	4,6	16,6			23			2552,7
Вересень	I	30	8,26	17,8	17,5	13,9	0,56	26,04	50	2731,1
	II	32,4	6,8	19,2			22,4			2923
	III	31,3	0,9	15,6			3,08			3072,3
Жовтень	I	15,5	2,2	9,1	8,3	7,6	33,88	65,3	45	3084,8
	II	20,5	7,4	11,4			18			3190,1
	III	12,4	-1,5	5,3			13,4			—
Листопад	I	9,7	0,1	5,4	2,8	1,4	13,4	47,8	53	—
	II	11	-3,3	3			13,8			
	III	4,3	-7,2	0,1			20,6			
Грудень	I	8,6	-3,2	1,4	1,6	-3,2	22,1	57,2	49	—
	II	9,2	-3,8	1			4			
	III	8,7	-3,8	2,2			31,1			
За рік		34,5	-18,6	8	—	7,3	—	369,5	657	—

Динаміка росту пагонів сланких сортів ожини, см (середнє за 2015–2016 рр.)

Сорт	Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень	Жовтень
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	II	I
Black Butte	5,5	9	21	30	89	114	139	193	236	270	300	317	325	330
Black Pearl	13	19	35	57	86	107	135	183	219	235	255	259	262	265,5
Black Diamond	12	19	35	67	81	105	124	157	176	212	237	274	286	294
Karaka Black	24	33	41	73	121	154	197	235	263	281	307	319	325	331,5

Динаміка росту пагонів пряморослих сортів ожини, см (середнє за 2015–2016 рр.)

Сорт	Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень	Жовтень
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	II	I
Apache	51	77	110	148	158	167	175	198	218	222	226	230	235	246
Black Magic	25	35	62	92	128	141	154	162	171	175	178	180	182	186
Chester	21	25	34	65	95	123	149	196	227	230	245	250	259	264
Jumbo	17	26	32	36	65	74	96	119	125	142	151	157	158	160
Kiowa	10	15	20	40	103	138	147	172	185	191	197	200	205	205
Ouachita	49	67	94	118	136	159	178	192	200	205	209	210	211	211
Reuben	22	24	34	50	62	86	105	135	143	147	151	153	155	158

Динаміка росту пагонів напівпряморослих сортів ожини, см (середнє за 2015–2016 рр.)

Сорт	Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень	Жовтень
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	II	I
Adriene	21	27	30	36	50	73	91	128	153	170	186	220	222	226
Asterina	17	27	37	73	94	121	159	172	194	214	227	255	281	295
Brzezina	6	15	20	54	92	109	124	145	169	192	209	227	243	257
Čačanska Bestrna	21	33	50	94	115	132	158	196	230	282	313	317	320	325
Chief Joseph	4	6	11	27	32	37	46	103	165	202	211	228	237	248
Heaven Can Wait	10	13	16	40	69	77	89	118	148	172	180	204	216	224
Loch Tay	14	24	34	91	129	140	174	235	247	260	262	270	272	273
Natches	26	37	49	114	140	144	149	205	260	306	310	317	320	322
Navaho	19	27	44	105	142	154	165	195	220	248	252	265	270	273
Orkan	17	28	37	73	97	114	131	141	154	167	180	192	195	196
Tornfree	26	39	54	136	200	220	239	253	262	282	303	317	320	322
Triple Crown	30	35	42	52	62	98	151	197	223	257	276	302	308	313
Насолода	17	24	31	74	143	175	204	262	286	317	323	329	335	343
Садове чудо	22	39	63	87	122	129	139	151	165	182	198	206	208	211

**Зміни показника електропровідності тканин
різних частин однорічних пагонів ожини (середнє за 2016–2017 рр.)**

Сорт Тип пагонів	Електропровідність, mS							
	на початку періоду спокую			після дії мінусових температур			середнє (без урахування верхівки)	
	верхівка	середина	низ	верхівка	середина	низ	на початку періоду спокую	після дії мінусових температур
<i>Сланкі</i>								
Black Butte	—*	13,4	12,1	58,5	41,8	18,4	12,8	30,1
Black Diamond	26,6	15,8	15,8	37,0	20,4	20,7	15,8	20,6
Black Pearl	—*	19,2	16,3	33,4	31,7	21,7	17,8	26,7
Karaka Black	22,0	15,8	12,4	25,6	18,0	19,8	14,1	18,9
Середнє	16,2	16,1	14,2	38,6	28,0	20,2	15,1	24,1
<i>Напівпряморослі</i>								
Adriene	23,6	16,6	18,3	23,6	22,6	24,9	17,5	23,8
Asterina	12,7	12,6	12,1	13,3	14,2	14,3	12,4	14,3
Čačanska Bestrna	—*	15,8	12,8	35,2	17,3	13,7	14,3	15,5
Chief Joseph	—*	17,4	15,6	22,3	24,8	26,4	16,5	25,6
Heaven can Wait	12,8	11,9	12,8	13,6	14,3	13,3	12,4	13,8
Loch Tay	20,8	13,5	13,2	—*	23,4	15,5	13,4	19,5
Natches	13,2	13,0	13,0	14,7	15,6	14,3	13,0	15,0
Navaho	11,2	10,8	11,5	15,3	15,7	15,3	11,2	15,5
Orkan	12,0	12,5	11,9	12,3	12,5	12,3	12,2	12,4
Thornfree	19,5	17,5	15,2	18,0	15,7	18,5	16,4	17,1
Triple Crown	15,6	15,8	14,5	—*	16,9	14,5	15,2	15,7
Brzezina	12,9	12,2	12,3	13,2	12,5	11,6	12,3	12,1
Насолода	—*	17,5	15,3	—*	30,3	31,3	16,4	30,8
Садове чудо	10,2	11,2	10,6	11,0	12,8	12,6	10,9	12,7
Середнє	14,95	14,2	13,5	17,5	17,8	17,0	13,6	17,4
<i>Пряморослі</i>								
Apache	12,6	13,5	13,5	13,8	12,3	12,8	13,5	12,6
Black Magic	12,3	12,5	12,9	14,3	15,1	17,0	12,7	16,1
Chester	14,4	13,1	13,4	18,0	17,5	19,0	13,3	18,3
Jumbo	12,8	13,0	12,8	20,4	18,1	17,2	12,9	17,7
Kiowa	12,3	13,4	13,5	18,1	18,1	18,1	13,5	18,1
Ouchita	11,9	11,9	12,5	22,4	13,7	14,1	12,2	13,9
Reuben	16,2	16,0	14,5	21,8	17,5	22,6	15,3	20,1
Середнє	13,2	13,3	13,3	18,4	16,0	17,3	13,3	16,7
НІР _{0,05}	2,01	1,36	1,1	1,2	1,06	1,07	1,12	1,24

* Зафіксовано загибель верхніх частин пагонів, що унеможливило визначення рівня електропровідності.

Ступінь підмерзання тканин пагонів сортів ожини після лабораторного проморожування -25 °С, бал (2016 р.)

Сорт	Верхівка				Середина				Зріз через бруньку			
	кора	камбій	дере- вина	серце- вина	кора	камбій	дере- вина	серце- вина	кора	камбій	дере- вина	серце- вина
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Adriene	5,0	5,0	5,0	5,0	1,8	1,5	2,2	1,0	1,0	1,2	1,5	0,8
Apache	0,2	0,2	1,2	0,5	1,0	1,8	1,5	1,0	0,2	0,5	0,8	0,5
Asterina	0,2	0,2	1,8	1,5	0,5	0,5	1,8	1,5	0,5	0,2	0,8	1,8
Black Butte	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Black Diamond	5,0	5,0	5,0	4,2	2,0	2,0	3,8	2,5	1,0	1,2	2,2	1,2
Black Magic	0,8	1,0	2,5	1,0	1,8	2,0	2,2	1,2	0,5	1,2	1,0	1,5
Black Pearl	5,0	5,0	3,5	3,5	0,5	0,5	1,2	1,5	1,0	1,4	2,2	1,2
Brzezina	3,2	3,5	0,5	1,5	1	1,5	1,5	2,0	1,8	2,0	1,5	2,5
Čačanska Bestrna	0,2	0,2	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,5
Chester	0,5	0,2	1,5	1,0	1,5	1,2	2,0	1,8	1,0	0,8	1,5	0,8
Chief Joseph	4,2	4,2	4,2	4,2	3,5	3,5	1,8	1,5	3,0	3,2	1,5	1,5
Садове чудо	0,2	0,2	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5
Heaven Can Wait	0,5	0,8	1,0	0,9	1,0	1,2	0,8	0,8	1,8	2,0	2,2	1,0
Jumbo	5,0	5,0	5,0	2,0	3,5	3,0	2,2	1,5	2,0	2,2	1,8	1,4
Karaka Black	0,5	0,8	2,8	2,0	0,8	0,8	2,5	1,5	1,0	1,2	1,5	1,5
Kiowa	0,5	0,7	1,5	1,8	0,5	0,5	1,5	1,5	0,5	0,7	1,5	1,5
Loch Tay	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	3,0	3,5	2,8	3,0	3,0	2,5	3,0
Natches	5,0	5,0	5,0	4,5	1,9	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	1,2	1,5

<i>Продовження додатка Е 1</i>												
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
Navaho	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	0,8	1,5	1,3	0,5	0,8	1,0	0,8
Orkan	1,0	1,1	1,5	1,5	1,5	1,8	0,8	0,8	0,5	0,5	0,2	0,2
Ouachita	0,5	0,0	0,5	0,5	0,0	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,5	0,7
Reuben	5,0	5,0	5,0	5,0	3,5	4,0	3,7	2,0	3,5	3,8	2,5	4,2
Tornfree	5,0	5,0	5,0	4,5	5,0	4,5	4,0	2,5	1,8	1,5	1,5	1,2
Triple Crown	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	3,5	3,8	3,2	3,0	3,5	3,8	3,2
Насолода	5,0	5,0	3,5	2,5	1,0	1,2	1,8	1,2	2,0	2,0	1,8	1,5

Ступінь підмерзання тканин пагонів сортів ожини після лабораторного проморожування -30 °С, бал (2016 р.)

Сорт	Верхівка				Середина				Зріз через бруньку			
	кора	камбій	дере- вина	серце- вина	кора	камбій	дере- вина	серце- вина	кора	камбій	дере- вина	серце- вина
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
Adriene	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	3,2	2,5	3,2	3,0	2,8	2,2
Apache	2,0	2,0	1,8	1,5	2,2	2,0	1,8	2,0	2,5	1,8	2,5	2,2
Asterina	4,5	4,5	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,2	1,5	1,5
Black Butte	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Black Diamond	5,0	5,0	5,0	4,5	3,5	3,5	4,0	3,5	4,0	3,5	3,0	3,2
Black Magic	5,0	5,0	5,0	4,5	3,5	3,0	3,5	3,0	3,5	2,5	2,0	2,0
Black Pearl	5,0	5,0	5,0	5,0	3,8	3,5	2,5	2,0	5,0	5,0	5,0	2,8
Brzezina	5,0	4,2	4,0	3,5	2,5	2,2	2,0	2,5	2,5	2,2	1,8	2,6
Čačanska Bestrna	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	2,5	1,8	1,2	0,5	0,7	1,0	1,2
Chester	5,0	5,0	5,0	4,0	1,0	1,0	1,2	1,5	3,0	2,5	1,8	1,8
Chief Joseph	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	2,5	2,5	3,2	3,0	2,0	2,0
Садове чудо	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,5	1,0	1,0	1,0	1,2	0,8
Heaven Can Wait	1,5	1,2	1,8	1,5	2,0	1,5	1,2	1,0	2,0	2,2	2,5	1,5
Jumbo	5,0	5,0	5,0	4,5	3,8	3,5	2,5	2,0	3,5	2,8	2,5	2,0
Karaka Black	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	2,8	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0
Kiowa	1,5	1,5	1,8	2,0	1,8	1,2	1,8	1,9	1,8	1,2	2,0	1,8
Loch Tay	5,0	5,0	5,0	5,0	3,5	3,5	3,5	3,0	3,5	3,5	3,0	3,2
Natches	5,0	5,0	5,0	4,0	2,2	2,0	2,5	2,2	2,0	2,0	1,5	1,8

Продовження додатка Е 2

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
Navaho	5,0	3,0	2,2	2,5	2,0	1,8	1,8	2,5	3,0	1,8	2,5	2,0
Orkan	3,5	3,0	3,0	3,0	1,5	1,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2
Ouachita	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	3,5	3,0	3,0	4,5	3,5	2,8	2,8
Reuben	5,0	5,0	5	5,0	4,5	4,1	4,0	2,8	4,0	4,0	3,0	4,0
Tornfree	5,0	5,0	5	4,5	5,0	4,6	4,0	3,0	2,0	1,5	1,8	1,5
Triple Crown	5,0	5,0	5	5,0	3,2	3,7	4,2	2,2	3,1	3,5	4,0	3,3
Насолода	5,0	5,0	3,7	2,7	5,0	5,0	4,2	1,8	5,0	5,0	3,5	2,5

Ступінь підмерзання тканин пагонів сортів ожини після лабораторного проморожування -25 °С, бал (2017 р.)

Сорт	Верхівка				Середина				Зріз через бруньку			
	кора	камбій	дере- вина	серце- вина	кора	камбій	дере- вина	серце- вина	кора	камбій	дере- вина	серце- вина
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Adriene	0,0	2,0	1	0,5	0,0	1,0	0,5	0,5	0,0	1,0	1,0	1,0
Apache	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	1,0	0,5	0,5	1,0
Asterina	1,0	1,3	2,3	1,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,2
Black Butte	5,0	5,0	5,0	5,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0
Black Diamond	4,0	4,0	4,0	3,2	1,8	2,0	1,8	1,9	1,0	1,2	1,8	1,0
Black Magic	0,5	1,5	1,0	1,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0
Black Pearl	5,0	5,0	5,0	5,0	2,0	2,0	1,8	1,9	1,0	1,2	1,6	1,0
Brzezina	0,5	0,7	1,3	1,3	0,5	0,8	0,5	0,5	0,7	0,5	0,3	0,3
Čačanska Bestrna	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,5	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2	0,2
Chester	0,5	1,0	0,5	1,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	1,0	0,5	1,0
Chief Joseph	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	1,5	1,5
Heaven Can Wait	0,5	1,0	0,9	0,5	0,8	0,8	0,5	0,5	1,5	2,0	1,5	1,0
Jumbo	5,0	5,0	5,0	5,0	1,5	2,0	2,0	3,0	1,5	2,5	2,0	2,0
Karaka Black	5,0	5,0	5,0	5,0	0,5	0,5	0,8	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
Kiowa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,2
Loch Tay	2,0	3,0	4,0	4,0	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Natches	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	0,5	1,5	1,5	1,5
Navaho	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5

<i>Продовження додатка Е 2</i>												
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
Orkan	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,5	0,0	0,5	0,5	0,5
Ouachita	0,5	0,2	0,5	0,5	0,2	0,5	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5	0,8
Reuben	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,8	1,0	1,0	1,5	1,5
Tornfree	5,0	5,0	5,0	5,0	1,0	0,5	0,5	1,0	0,3	0,3	0,3	0,3
Triple Crown	5,0	5,0	5,0	5,0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0
Насолода	5,0	5,0	5,0	5,0	0,8	1,5	1,5	1,5	0,8	1,5	1,5	1,0
Садове Чудо	0,0	0,5	0,5	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0

Ступінь підмерзання тканин пагонів сортів ожини після лабораторного проморожування -30 °С, бал (2017 р.)

Сорт	Верхівка				Середина				Зріз через бруньку			
	кора	камбій	дере- вина	серце- вина	кора	камбій	дере- вина	серце- вина	кора	камбій	дере- вина	серце- вина
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
Adriene	0,5	2,0	1,0	0,5	0,0	1	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
Apache	0,8	1,0	1,0	1,5	0,5	0,5	0,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,5
Asterina	1,2	1,5	2,5	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
Black Butte	5,0	5,0	5,0	5,0	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1,8	2,0	2,0
Black Diamond	5,0	5,0	5,0	4,5	3,5	3,5	4,0	3,5	4,0	3,5	3,0	3,2
Black Magic	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Black Pearl	5,0	5,0	5,0	4,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,5	2,5	2,0	2,0
Brzezina	0,5	0,7	1,3	1,3	0,5	0,8	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5
Čačanska Bestrna	5,0	5,0	5,0	5,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,8
Chester	0,5	1,0	0,5	1,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	1,0	0,5	1,0
Chief Joseph	2,0	2,0	2,0	1,5	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	1,5	1,5	1,5
Heaven Can Wait	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,2
Jumbo	5,0	5,0	5,0	5,0	1,5	2,0	2,0	3,0	1,5	2,5	2,0	2,0
Karaka Black	5,0	5,0	5,0	5,0	1,5	1,5	1,0	1,5	1,0	1,5	1,5	1,5
Kiowa	0,5	1,0	1,5	1,5	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0
Loch Tay	5,0	5,0	5,0	5,0	1,0	0,5	0,5	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0
Natches	0,8	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	0,5	1,5	1,5	1,5
Navaho	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,0	1,5	2,0	2,0

Продовження додатка Е 4

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
Orkan	0,5	0,8	0,8	1,0	0,2	0,2	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ouachita	0,5	1,0	1,0	1,5	0,5	0,8	0,8	1,0	1,5	1,5	1,5	2,0
Reuben	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,8	1,0	1,0	1,5	1,5
Tornfree	5,0	5,0	5,0	5,0	0,5	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Triple Crown	5,0	5,0	5,0	5,0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0
Насолода	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	3,0	3,0	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0
Садове Чудо	0,5	1,0	0,5	1,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

**Водоутримувальна здатність листків рослин ожини за групами
(ІС НААН, середнє за 2016–2017 рр.)**

Посухо- стійкість	Сорт	Утрата води (%) через ... годин			
		2	4	6	24
Висока	Black Diamond	3,75±1,05	8,80±3,30	11,50±4,00	32,40±6,10
	Black Pearl				
	Chief Joseph				
	Heaven Can Wait				
	Loch Tay				
	Natches				
	Orkan				
	Насолода				
	Chester				
	Ouachita				
Середня	Karaka Black	5,85±2,25	11,60±2,80	16,95±4,25	44,55±3,45
	Adriene				
	Asterina				
	Brzezina				
	Čačanska Bestrna				
	Navaho				
	Tornfree				
	Садове чудо				
	Jumbo				
	Kiowa				
	Reuben				
Низька	Triple Crown	7,25±1,95	13,30±3,00	19,80±5,00	51,45±2,45
	Apache				
	Black Butte				
	Black Magic				

**Показники водного дефіциту листків рослин ожини
(ІС НААН, середнє за 2016–2017 рр.)**

Сорт	Водний дефіцит, %		
	2016	2017	Середнє
Adriene	9,5	11,2	10,4
Apache	6,4	10,5	8,5
Asterina	9,4	12,3	10,9
Black Butte	12,3	15,3	13,8
Black Diamond	10,5	14,5	12,5
Black Magic	8,9	15,7	12,3
Black Pearl	8,4	11,3	9,9
Brzezina	8,5	14,2	11,4
Čačanska Bestrna	8,9	10,9	9,9
Chester	8,4	11,7	10,1
Chief Joseph	8,7	12,5	10,6
Heaven Can Wait	10,6	13,3	12,0
Jumbo	8,1	14,7	11,4
Karaka Black	8,7	10,8	9,8
Kiowa	9,5	15,5	12,5
Loch Tay	8,3	12,3	10,3
Natches	7,4	8,9	8,2
Navaho	10,3	10,7	10,5
Orkan	9,5	10,3	9,9
Ouachita	11,3	14,9	13,1
Reuben	9,9	16,3	13,1
Tornfree	9,0	11,6	10,3
Triple Crown	9,5	12,9	11,2
Насолода (к)	8,6	12,6	10,6
Садове Чудо	8,0	13,3	10,7
HIP _{0,05}	—	—	1,6

**Показник оводненості листків рослин ожини
(ІС НААН, середнє за 2016–2017 рр.)**

Сорт	Оводненість, %		
	2016	2017	Середнє
Adriene	54,6	55,2	54,9
Apache	51,3	54	52,7
Asterina	57,2	55,4	56,3
Black Butte	51,0	52,3	51,7
Black Diamond	52,3	53,1	52,7
Black Magic	56,3	53,2	54,8
Black Pearl	53,2	53,5	53,4
Brzezina	60,2	61,3	60,8
Čačanska Bestrna	57,5	56,2	56,8
Chester	55,3	51,1	53,2
Chief Joseph	56,8	57,1	57,0
Heaven Can Wait	53,2	56,4	54,8
Jumbo	54,3	55,6	55,0
Karaka Black	53,3	55,8	54,6
Kiowa	53,3	51,2	52,3
Loch Tay	57,6	60,1	58,9
Natches	56,2	58,7	57,5
Navaho	52,5	50,3	51,4
Orkan	55,7	58,3	57,0
Ouachita	59,1	51,1	55,1
Reuben	52,8	56,1	54,4
Tornfree	63,6	55,7	59,7
Triple Crown	52,3	53,2	52,8
Насолода	54,5	56,2	55,4
Садове Чудо	55,6	52,9	54,3
НІР _{0,05}	—	—	4,5

Біологічна врожайність та її компоненти в перші роки плодоношення рослин сортів ожини

Сорт	Кількість плодових гілочок, шт./пагін			Кількість плодоносних пагонів, шт./кущ			Кількість ягід на плодовій гілочці, шт.			Середня маса однієї ягоди, г			Біологічна врожайність, кг/кущ		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>
<i>Сланкі</i>															
Black Butte	14,20	13,70	7,40	1,00	2,00	2,00	8,80	7,10	5,30	9,50	9,70	9,20	1,19	1,89	0,72
Black Diamond	9,30	11,30	4,90	3,00	3,30	2,50	8,20	8,30	6,20	4,30	4,90	4,50	0,98	1,52	0,34
Black Pearl	10,20	13,10	4,20	2,00	3,00	2,00	7,90	8,60	4,20	5,50	5,80	5,20	0,89	1,96	0,18
Karaka Black (к)	12,40	12,90	8,40	3,00	3,00	3,50	8,40	9,40	7,10	7,40	8,20	7,10	2,31	2,98	1,48
<i>Напівпряморослі</i>															
Adriene	5,20	8,20	9,40	2,00	3,00	3,00	4,60	5,20	5,40	5,00	5,20	5,20	0,24	0,67	0,79
Asterina	8,40	17,10	13,70	3,00	4,00	4,00	25,30	30,20	22,30	4,50	4,60	5,20	2,87	9,50	6,35
Brzezina	9,30	14,30	14,20	3,00	5,00	3,00	10,60	17,40	15,60	4,50	5,50	5,00	1,33	6,84	3,32
Čačanska Bestrna	9,40	18,30	16,30	2,00	3,50	3,50	14,20	20,10	17,40	5,50	6,50	5,80	1,47	8,37	5,76
Chief Joseph	9,20	17,30	17,40	2,00	3,50	3,50	10,60	16,30	14,20	4,20	5,00	4,80	0,82	4,93	4,15
Heaven Can Wait	12,40	28,40	19,60	1,50	3,50	2,50	14,30	17,30	12,60	5,00	5,20	4,80	1,33	8,94	2,96
Loch Tay	13,80	20,20	18,20	3,00	6,00	5,00	9,40	10,50	8,70	5,20	5,50	5,70	2,02	7,00	4,51
Natches	18,20	23,10	15,30	3,00	3,50	3,00	6,30	7,80	5,60	5,60	6,20	5,80	1,93	3,91	1,49
Navaho	14,30	12,50	10,20	4,00	4,00	3,00	6,70	6,40	8,40	5,20	4,80	4,20	1,99	1,54	1,08
Orkan	9,60	17,80	15,60	4,00	6,50	5,50	10,20	14,20	13,50	4,20	4,60	4,50	1,65	7,56	5,21
Tornfree	12,50	20,20	18,60	3,00	5,00	5,00	15,30	25,60	20,70	5,30	4,00	4,20	3,04	10,34	8,09

Продовження додатка К

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>
Triple Crown	11,60	12,40	14,30	2,00	4,00	5,00	9,50	13,60	14,60	5,70	6,00	6,20	1,26	4,05	6,47
Насолода (к)	8,40	10,30	9,60	4,00	5,00	5,00	11,70	13,20	12,40	4,00	3,50	3,20	1,57	2,38	1,90
Садове чудо	14,20	18,30	15,10	1,00	2,00	1,00	15,20	22,30	20,20	3,20	2,70	2,50	0,69	2,20	0,76
<i>Пряморослі</i>															
Apache	7,10	9,40	9,20	3,00	3,50	3,50	7,60	9,10	8,20	4,20	4,70	4,50	0,68	1,41	1,19
Black Magic	5,20	4,10	4,60	3,50	3,50	3,50	7,90	8,40	6,30	5,50	5,80	5,70	0,79	0,70	0,58
Chester (ум.к)	16,30	25,30	23,40	2,00	4,50	4,00	7,40	12,30	11,20	4,70	5,50	4,80	1,13	7,70	5,03
Jumbo	7,40	9,30	10,60	3,00	3,50	4,00	7,30	7,60	6,60	6,80	6,50	6,50	1,10	1,61	1,82
Kiowa	9,20	14,40	8,70	2,00	2,00	3,00	6,60	8,90	6,70	8,80	9,00	8,00	1,07	2,31	1,40
Ouachita	10,10	11,20	10,20	2,50	2,50	2,50	9,20	10,20	12,30	4,80	5,10	4,80	1,12	1,46	1,51
Reuben	4,30	5,30	4,70	2,00	2,00	2,00	7,10	7,50	6,70	4,50	5,20	4,00	0,27	0,41	0,25

ДОВІДКА

про впровадження наукової роботи у галузі садівництва Телепенько Юлії Юріївни на тему: «Адаптивний потенціал та продуктивність ожини (*Rubus* Subg. *Eubatus* Focke) за умов правобережної частини Західного Лісостепу України» у ПП Савейко Олег Юрійович, що знаходиться у с. Хорішки, Козельщинського району Полтавської області.

Довідка видана Телепенько Ю.Ю., в тому, що у вищевказаному підприємстві у 2017 році закладено плантацію ожини сортами рекомендованими нею у науковій роботі, а саме: Loch Tay, Čačanska Bestrna, Asterina та Chester на загальній площі 0,95 га.

Довідку надано для подання у спеціалізовану вчену раду ІС НААН.

Директор

ПП Савейко Олег Юрійович

О. Ю. Савейко



ДОВІДКА

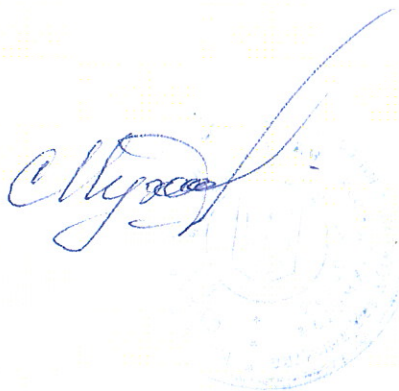
про впровадження наукової роботи у галузі садівництва Телепенько Юлії Юріївни на тему: «Адаптивний потенціал та продуктивність ожини (*Rubus Subg. Eubatus* Focke) за умов правобережної частини Західного Лісостепу України» на Сумській ДСС ІС НААН України, що знаходиться у Конотопському районі Сумської області.

Довідка видана Телепенько Ю.Ю., в тому, що у вищевказаному господарстві у 2017 році закладено плантацію ожини сортами рекомендованими нею у науковій роботі, а саме: Loch Tay, Brzezina та Čačanska Bestrna на загальній площі 0,25 га.

Довідку надано для подання у спеціалізовану вчену раду ІС НААН.

Директор

Сумської ДСС ІС НААН



В.В. Фільов