МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

Допущено до захисту

«____» _____ 2024 р.

Зав. кафедри, д. с.-г. н., професор

_____ Людмила РЯБОВОЛ

РОЗМНОЖЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ГОРОБИНИ (*SORBUS* L.) *IN VITRO* В НАВЧАЛЬНО-НАУКОВІЙ ЛАБОРАТОРІЇ «БІОТЕХНОЛОГІЇ» УНУС

Виконав: студент ІІ курсу, групи 25 м-а
спеціальності 201 Агрономія
СТАРОДУБЦЕВ Андрій Анатолійович

Керівник:
СЕРЖУК Олександр, к. с.-г. н., доцент

Умань – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП ……. 3
РОЗДІЛ 1. РОЗМНОЖЕННЯ НОВОЇ НЕТРАДИЦІЙНОЇ ПЛОДОВОЇ КУЛЬТУРИ РОДУ *SORBUS* L. (огляд літератури) ……. 5
1.1. Господарсько-цінні ознаки, поширення та екологічні особливості горобини (*Sorbus* L.) …….. 5
1.2. Розмноження горобини ……..... 8
РОЗДІЛ 2. ОБЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ …… 14
2.1. Ботанічна і біологічна характеристика рослин роду Горобина …… 14
2.2. Особливості досліджуваних генотипів горобини …… 15
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ …….. 19
3.1. Ґрунтово-кліматичні умови …… 19
3.2. Лабораторні умови …… 23
3.3. Схема досліду …… 23
3.4. Методика проведення досліджень …… 24
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ …… 27
4.1. Регенерація і калюсоутворення в природних умовах …… 27
4.2. Мікроклональне розмноження генотипів горобини …… 32
4.2.1. Стерилізація рослинного матеріалу і введення в культуру …… 33
4.2.2. Розмноження горобини в культурі…… 35
4.2.3. Індукування кореневої системи *in vitro* …… 37
4.2.4. Дослідження умов адаптації після культури *in vitro* …… 39
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ……..… 41
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ …… 45
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ …… 47
ДОДАТКИ …… 54

ВСТУП

Серед харчових дикорослих рослин, горобина є однією з найбільш перспективних для інтродукції та селекції плодових культур. Таке становище зумовлено, в першу чергу, унікальним біохімічним складом її плодів, що володіють високою харчовою і лікарською цінністю (Петров, 1957; Кур'янов, 1967; Петрова, 1982; Кольцова, Кожевников, 1997; Кочегарова, 2001; Поплавська, 2006) [70, 10].

Незважаючи на поєднання цінних харчових, лікарських і декоративних якостей, горобина довгі роки залишається нетрадиційної культурою не тільки в Україні, але і у всьому світі. Основним стримуючим фактором, що перешкоджає масовому розповсюдженню горобини в присадибній і промисловому садівництві, є лімітоване суворим кліматом число джерел господарсько цінних ознак, і слабка вивченість їх біології. Тому для успішного введення горобини в культуру необхідно виконати комплекс досліджень, пов'язаний з виявленням і інтродукцією стійких до українського клімату і перспективних для господарського використання і селекції [35].

В сучасній селекції все більше приділяють увагу методам мікроклонального розмноження рослин, в тім числі і горобини для збереження вихідних ознак родительських рослин [68].

Актуальність теми. Методи біотехнології, а саме мікроклонального розмноження рослин, дозволяють прискорити розмноження вихідного матеріалу та покращити його якість. Тому обрана тема на сьогодні актуальна.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в умовах *in vitro* проведено дослідження з мікроклонального розмноження горобини. З’ясовано експозиції та стерилізатори. Модифіковано живильні середовища для морфогенезу рослин горобини. Відпрацьовано етапи *in vitro* горобини а також обґрунтовано низку рекомендацій щодо прискореного розмноження.

Практичне цінність одержаних результатів. Отримані результати досліджень підтверджують можливість *in vitro* генотипів горобини.

Апробація результатів досліджень. Основні результати досліджень обговоренні на студентських гуртках та засіданні кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології. Оформлено у вигляді тезісів (Мікроклональне розмноження нетрадиційних плодових культур) і подано до друку в збірник матеріалів XII-ї Міжнародної наукової конференції «Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання)».

РОЗДІЛ 1.
РОЗМНОЖЕННЯ НОВОЇ НЕТРАДИЦІЙНОЇ ПЛОДОВОЇ КУЛЬТУРИ РОДУ *SORBUS* L. (огляд літератури)

1.1. Господарсько-цінні ознаки, поширення та екологічні особливості горобини (*Sorbus* L.)

Рід *Sorbus* L. належить до підродини *Maloideae* C. Weber родини Rosaceae Juss. Обсяг роду точно не встановлено. На думку різних авторів, налічує від 70 до 250 видів.

Відсутність єдиної думки щодо внутрішньородової таксономічної структури *Sorbus* пов'язано зі значною внутрішньовидовою різноманітністю багатьох видів, обумовленою їх великою і часто слабкою репродуктивною ізоляцією. Це призводить до утворення численних міжвидових і часто міжродових гібридів. Міжвидова і міжродова гібридизація, спільно з характерними для цього роду апоміксисом і поліплоїдією, створюють складну систему родинних зв'язків і обумовлюють значний поліморфізм за більшістю ознак, що сильно ускладнює аналіз таксономічної структури цього роду.

З цієї причини, починаючи з часів К. Ліннея, різні автори то об'єднують *Sorbus* з іншими родами Maloideae, то поділяють на підроду, секції або окремі роди. Вперше рід *Sorbus* був описаний Линнєм на основі двох видів - *S. aucuparia* L. і *S. domestica* L. (Linnaeus, 1753). Надалі значний вклад в систему цього роду внесли A.P. de Candole (1825), F. Unger (1869), C.I. Maximowitcz (1874), E. Koehne (1890, 1891), J.T. Hedlund (1901), C.K. Schneider (1906), A. Rehder (1949), А.А. Гроссгейм (1952), А.В. Гурський (1957), Z. Karpati (1960), M. Kovanda (1961, 1965), C. Weber (1964), T.T. Yu (1974), Е.Ц. Габрієлян (1978), J.B. Phipps et al. (1990), K.R. Robertson et al. (1991), H. McAllister (2005), J.D. Postman (2011) та інші. Протягом століть з кожним новим дослідженням виникає все більше питань і все очевидніше проявляється складність і заплутаність філогенетичних зв'язків в підродині Maloideae.

У "Флорі СРСР" В.Л. Комаров і Ю.Д. Цінзерлінг (1939) розділили *Sorbus* L. на два підроду: Eu-Sorbus Kom. і Hahnia Medik. Підрід Eu-Sorbus Комаров ділить на дві секції: Cormus Spach. з єдиним видом S. domestica L., і Aucuparia Medik., яка розділена на 3 ряди: Lucidae Kom., Aucupariae Kom., Tianschanicae Kom.

Другий підрід Hahnia Ю.Д. Цінзерлінг також ділить на дві секції: однотипну Torminaria DC. з видом S. torminalis L. і Aria DC., розділену на 5 рядів: Subfuscae Zinserl., Lobatae Zinserl., Euariae Zinserl., Graecae Zinserl. і Xerophilae Zinserl.

В основі поділу на підроду лежить будова листа, на секції - будова гінецея і розміри плоду, на ряди - будова нирки, розміри і кількість листочків.

Таксони, природно виростають на території Західного Сибіру, відносяться до підроду справжні горобини (Eu-Sorbus), секції Aucuparia, ряду Aucupariae (Комаров, Цінзерлінг, 1939).

M. Kovanda (1961, 1965) на основі морфолого-анатомічних і географічних критеріїв розділяє *Sorbus* на п'ять самостійних пологів (Aria, Torminaria, Chamaemespilus, Aucuparia і Sorbus s.str.).

Альтернативну класифікацію роду Sorbus приводить Е.Ц. Габріелян (1978). На підставі детального аналізу морфологічних, анатомічних і біохімічних ознак великого числа видів вона поділяє рід на секції і підсекції, виключаючи розподіл на підроду і об'єднуючи багато сумнівні види.

K.R. Robertson et al. (1991) на основі морфологічних критеріїв, залишаючи без особливої уваги критику Габріелян, ділять *Sorbus* на п'ять самостійних пологів (Aria, Chamaemespilus, Cormus, Torminalis і Sorbus s.str.).

H. McAllister (2005) в великій монографії «The genus Sorbus: Mountain Ash and other Rowans» розділяє рід на два підроду і 11 секцій.

Види *Sorbus* розрізняються за рівнем плоїдності. Найбільш характерні для цього роду хромосомні набори: 2n = 34, 51, 68 (McAllister, 2005).

Види роду *Sorbus* широко поширені в помірному поясі Північної півкулі. Деякі види заходять в арктичний пояс і тропіки (Петров, 1957; Габріелян, 1978;

Заіконнікова, 1984). Центр найбільшого розмаїття Горобини знаходиться в Східній Азії (Габріелян, 1978; Aldasoro et al., 2004).

Поширена в Сибірі Sorbus aucuparia L. s.l. займає величезний ареал: велика частина Сибіру і Далекого Сходу, Європа, Монголія, Китай, Корея, Японія, Мала Азія (Коропачінскій, Встовская, 2002).

Горобина звичайна - це чагарник або дерево до 20 м заввишки, з діаметром штамба до 40 см, з овальною кроною. Кора стовбура гладка, сіра з зеленими, коричневими, рідше - іншими відтінками. Молоді пагони голі або опушені, з більш вираженими відтінками кори. Бруньки великі, 9-18 мм, конічні або веретеноподібні, нерідко зігнуті до верхівки, фіолетово зеленувато-коричневі, голі або опушені, іноді клейкі. Листя 4-9- парні, довгасто-еліптичні до 30 см довжини і 20 см ширини; листочки супротивні, сидячі, нерідко асиметричні, довгасті, продовговатоланцетні або яйцевидно-довгасто-ланцетні, загострені; кінцевий листочок еліптичний, еліптично-ланцетовидний або яйцевидно-ланцетовий, часто до основи більш звужений, ніж до вершини, іноді зрощений з одним або обома листочками верхній боковій пари, листочки біля основи до 2/3 довжини і більш цілокраї, вище остропільчаті, просто- або двічі пилчасті; молоді листочки опушені або голі, розвинені - зверху голі або злегка волосисті, темно-зелені, знизу сірувато-зелені, майже голі або опушені, особливо по головній жилці. Черешок 20-40 (70) мм довжини, голий або опушений, жолобчастий; біля основи кожної пари листочків на осі листа зустрічається група червонувато-чорних залозок. Суцвіття - складний щиток, дуже багатоквітковий, до 18 см в діаметрі, сильно розгалужених, густий, рідше пухкий, голий або опушений. Квітки 8-15 мм в діаметрі, з різким запахом. Пелюстки яйцевидно-округлі, біля основи витягнуті в нігтик, білі або кремові. Тичинки рівні пелюсток, пильовики жовтуваті. Плодів в щитку до 120 і більше; плодоніжки тонкі, яскраво-червоні, жовті або зеленувато-жовті, голі, покриті дуже дрібними світлими сочевичками або густоопушені. Плід частіше округлий, до 15 мм в діаметрі, оранжево-жовтого або яскраво-червоного забарвлення (Комаров, Цінзерлінг, 1939; Габріелян, 1978).

Форма крони змінюється з віком від вузькопірамідальної і пірамідальної в молодому віці до широкопірамідальної і розлогою в більш старому віці. Зустрічаються кущоподібні, плакучі і сланкі форми (Петров, 1957; Бережна, 1985; Кур'янов, 1986).

Коренева система горобини звичайної добре розвинена, розташована у верхніх шарах ґрунту. У перші роки у сіянців простежується стрижневий корінь, який з часом втрачається серед бічних коренів. У дорослих рослин велика частина коренів знаходиться в верхньому ґрунтовому шарі (Кур'янов, 1986).

Представники роду Горобина є цінними плодовими, лікарськими, декоративними (рис. 1., рис. 2.), лісомеліоративними, медоносними і технічними рослинами.



Рис.1. **Загальний вигляд декоративних форм горобини**

Плоди горобини використовуються в свіжому і переробленому вигляді - в лікарських зборах, для приготування варення, повидла, мармеладу, начинок і концентратів в харчовій промисловості. Плоди горобини використовуються в

лікеро-горілчаному виробництві, для приготування квасу, оцту, сиропу (Петрова, 1982). У лікувальних цілях плоди горобини використовуються як сечогінний, кровоспинний, противодізентерійное і протицинговий засіб (Петров, 1957, Петрова, 1982).



Рис.2. **Декоративна форма рослини**

Хімічний склад плодів горобини звичайної наводиться багатьма авторами. Плоди багаті біологічно активними речовинами. У них містяться цукри (глюкоза, фруктоза, сахароза, сорбоза), сорбіт, органічні кислоти (сорбінова, парасорбіновиая, яблучна, лимонна, бурштинова, винна, хінна, оксикоричні), вітаміни С, Р, К1, Е, В (В2, В9), провітамін А; пектини, незамінні амінокислоти, таніни, амигдалин, мікро- і макроелементи (Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Cr, Co, Mo, Ca, K, P, I) та інші речовини (Петров, 1957; Федоров, 1964; Кур'янов, 1967; Ханіна, Поплавська, 1984, 1986; Кольцова, Кожевников, 1997; Кочегарова, 1989, 2001; Поплавська, 1997; Gorbunov et. al, 2000b).

За вмістом цукрів (4,3–16,0%) деякі сорти горобини не поступаються сортам яблуні Антонівка, Боровинка, груші Тонковетка, багатьом сортам малини і смородини. У перерахунку на яблучну кислоту кислотність плодів становить 0,5-3,3%. За вмістом аскорбінової кислоти (17,1-270,0 мг%) плоди горобини перевершують плоди сортової яблуні, груші, вишні, малини. Вміст каротину в плодах горобини в два рази більше, ніж у моркві. За змістом Р-активних речовин (131,0-2065,0 мг%) горобина займає одне з перших місць серед плодових рослин. За рахунок високого вмісту шестиатомного спирту - сорбіту (до 10%) плоди горобини є цінною сировиною для приготування дієтичних продуктів (Бахтеев, 1970; Петров, 1957; Кочегарова, 2001; Ханіна, Поплавська, 1984, 1986; Кольцова, Кожевников, 1997).

Наявність в плодах горобини парасорбінової і сорбінової кислот за рахунок гальмування і пригнічення росту мікроорганізмів мають антибактеріальну дію (Hegnauer, 1973). Ці речовини широко використовуються як консерванти в харчовій промисловості.

Квіти горобини багаті нектаром (до 0,022 мг в кожному) і пилком. Горобиновий мед має червоне забарвлення і сильний аромат (Петрова, 1982).

Деревина горобини звичайної використовується в столярній справі. Вона досить важка, пружна, тверда, красивого червоного кольору, добре палірується, використовується для виготовлення меблів, музичних інструментів і ін. виробів (Петрова, 1982).

Горобина представляє цінність для створення лісозахисних смуг, для зміцнення берегів водойм. У міському ландшафтному будівництві вона хороша як в одиночних, так і в групових, алейних і лінійних посадках (Петрова, 1982).

Великий інтерес горобина представляє в селекції як плодова культура. Вона невибаглива і дуже врожайна, стійка до багатьох хвороб і шкідників, порівняно легко утворює міжвидові і міжродові гібриди, має широкий діапазон мінливості практично за всіма ознаками. Однак, незважаючи на існування кількох десятків великоплідних сортів, горобина досі вважається нетрадиційної культурою. Причина мабуть в тому, що на відміну від інших плодових культур,

селекцією горобини почали займатися порівняно недавно і в невеликих масштабах (Петров, 1957; Кур'янов, 1986; Поплавська, 1997, 2006).

1.2. Розмноження горобини

Порівняльне вивчення здатності видів і сортів горобини до розмноження зеленими живцями проводили в ГБС (Петрова, Хромова, 1983; Петрова, Бородіна, 1992; Удачина, Горбунов, 1993). Було встановлено, що види секції *Sorbus* виявляють кращу здатність до вкорінення. Живці з верхівкової брунькою у більшості видів укорінювадись гірше, в порівнянні з живцями із середньої частини пагона. Збереження живців залежало від виду і сорту.

За даними І.П. Петрової та ін. (Петрова, Хромова, 1983; Петрова, Бородіна, 1992), при використанні стимуляторів коренеутворення зелені живці горобини звичайної укорінювались до 68%. Укорінюваність живців сорту Гранатна була 84%, сорту Бурка - 36%, Десертною Мічуріна - 27%. У дослідах Б.Н. Воробйова (1998) сорти Гранатна, Титан, Рубінова добре розмножувалися зеленими живцями, а сорт Красуня - погано. Є.Г. Удачина і Ю.Н. Горбунов (1993) встановили, що сорти горобини значно розрізняються за здатністю зелених живців до ризогенезу. У сорту Бурка за кілька років досліджень укоренення складало 82%. Сорти Алая велика, Титан, Красуня, лікерне, Рубінова мали середній відсоток укорінюваності, який залежав від умов живцювання і застосовуваних стимуляторів. Погано або зовсім не вкорінюлися форми горобини Невеженска.

За даними А.М. Канунникова (2005), вкорінення і розвиток саджанців залежать від походження сорту. Зеленими живцями добре розмножуються сорти Червона велика, Титан, Гранатна, сорт Десертна Мічуріна вкорінюється гірше. Важко вкорінюються сорти А.М. Канунніков рекомендує розмножувати методом щеплення зелених живців на зелені живці аронії і далі - вкорінювати звичайним методом.

Високий відсоток вкорінення зелених живців горобини, узятих з 2-3-річних сіянців, отриманий в дослідах O.B. Hansen (1990). За його даними,

верхівкові живці горобини звичайної і горобини гібридної довжиною 8-16 см вкорінювались на 96% і 63%. Базальні живці довжиною 3-6 см вкорінювались на 62%.

Для поліпшення укорінення деякі автори рекомендують замочувати живці в розчинах ІМК або ІУК. Т.В. Хромова, І.П. Петрова (1988) при укоріненні живців різних видів і сортів горобини із застосуванням розчину ІМК відзначають, що для більшості видів оптимальної виявилася концентрація 200 мг / л. Е.М. Петров (1957) рекомендує наступні концентрації стимуляторів: ІУК - 500 мг / л; ІМК - 50 мг / л; 2,4-Д - 25 мг / л з експозицією 6-12 годин. За даними А.М. Канунникова (2005), позитивний вплив на вкорінення і розвиток кореневої системи надає замочування живців в розчинах ІУК 300 мг / л і ІМК 100 мг / л.

Мікроклональне розмноження горобини вивчено недостатньо. В літературі трапляються поодинокі праці, в яких обговорюються лише загальні питання. Відомі також поодинокі роботи переважно італійських дослідників, присвячені мікроклональному розмноженню *S. domestica* [1, 12]

При розмноженні *S. domestica* найважче проходить стерилізація матеріалу. Сильне опушення пагонів горобини домашньої вимагає детального вивчення реагентів їх концентрацій і експозицій [5].

Деякі автори відмічають, що найвищий коефіцієнт розмноження можливо отримати підчас одночасного використання ауксинів, цитокінінів. Найкращим матеріалом для введення бруньки та зелені пагони [4, 11].

Вченні Марчуком О.О. та Кирилюком В.І. встановили, щокомбінація ауксинового і кінетинового типів під час ініціації культури дозволяє прискорити розвиток експлантів і отримати більший ріст пагонів за менший проміжок часу, але це припущення потребує додаткових досліджень [3, 6].

РОЗДІЛ 2.
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ботанічна і біологічна характеристика рослин роду Горобина

Рід *Sorbus* є одним з найбільш примітивних родів серед підродини *Pomoidae*. Даний рід, згідно специфічної будови листків, також розділено на два підроди. Види із непарноперистими листками віднесено до підроду *Eusorbus* Kom. — справжні горобини. До даного підроду входять такі види, як горобина птахо приваблива — *S. aucuparia* L., горобина пташина — *S. avium*, горобина великоплідна, або домашня чи садова — *S. domestica*, горобина приземиста — *S. chamaemesfilus* (L.), горобина бузинолиста — *S. sambucifolia* Roem., горобина сибірська — *S. sibirica* Hedl., горобина амурська — *S. amurensis* Koehne [19, 63].

Види горобини із простими цільнокрійними і малорозсіченими листками віднесено до підроду *Hannia Medic*. До даного підроду входять такі види, як горобина арія або круглолиста — *S. aria* (L.) *Glantz*, горобина глоговина або берека — *S. tovinalis* L Cr., горобина кавказька — *S. caucasica* Zinserl.

Горобина є не високим деревом, або кущем 4–15 м заввишки, зі стовбуром, що деколи досягають до 30–40 см в поперечному розрізі. Кора стовбура брунатно-сіра, на молодих пагонах світло-сіра, або сірувато-біла. Листки складні непарноперисті, 10–20 см завдовжки [23, 50]. Окремі листочки складного листка є продовгувато ланцетними, на краях пильчасті завдовжки 3–5 см. Суцвіття — щиток 5–10 см в поперечному перерізі. Квітки суцвіть білі 6–15 мм в поперечному розрізі. Плоди переважно кулясті, деколи яблукоподібні, до 1,5 см в діаметрі, масою0,5–0,6 г. плоди яскраво-червоні (Рис.3).



Рис.3. **Ботанічний поліморфізм соматичних та генеративних тканин горобини**

В деяких сортах оранжеві, або жовтуваті, гіркі або терпкі на смак. Дозрівають плоди в залежності від географічного поширення, переважно у першій половині вересня до жовтня. А подекуди в листопаді. У посушливі роки плоди горобини можуть дозрівати раніше вказаних термінів [29, 51].

Горобина є багаторічною рослиною, вік якої може сягати до 100–150 років, а інколи навіть до 200 років [19].

2.2. Особливості досліджуваних генотипів горобини

Бурка. Одержаний І.В. Мічуріним від схрещування сорбароніі альпійської з горобиною звичайної. Рослини сорту зимостійкі, дуже компактні і виключно скороплідний [20]. Плодові бруньки нерідко закладаються в розпліднику. Врожайність рясна і щорічна. З одного дорослого рослини можна зібрати до 40-50 кг плодів. Плоди червонувато-бурого забарвлення з щільною темно-забарвленою м'якоттю, солодкуваті, з добре відчутною гіркотою і терпкістю, посереднього смаку, добре зберігаються протягом 3-5 місяців. Використовуються, в основному для технологічної переробки [24, 29] (Рис.4).



Рис. 4. **Сорт Бурка**

Горобина звичайна. Невисоке дерево або кущ родини розових висотою до 15–20 м або чагарники з різноманітною формою листя [23]. Особливу декоративність набуває восени, коли крони прикрашені яскравими плодами, а листя окрашені в яскраві тони. Молоді гілочки сірувато-червоні, опушені, з

великими пухнастими бруньками. Листки опушені (10–20 см завдовжки), чергові, непарно перисті, складаються з 9–15 ланцетних або довгастих, загострених, зубчастих по краю листочків. Квітки численні, зібрані в складні щитоподібні суцвіття, всі частини яких опушені. Квітколоже, урноподібної форми, шерстисто-повстисте або голе; чашечка з п'ятьма широко трикутними війчастими чашолистками [50, 53]. Віночок білий (0,8–1,5 см у діаметрі), пелюсток п'ять, тичинок багато, маточка одна, стовпчиків три, зав'язь нижня. Плоди: яблуко-подібні, кулясті, 0,7-0,8 (1,5) см у діаметрі, з дрібними округлими по краю насінням, яскраво-червоні або червоно-оранжеві, в зрілому стані м'які, гіркувато-кислі, терпкі. Рослина має високу стійкість до морозів [34] (Рис 5.).



Рис.5. **Горобина звичайна**

Горобина домашня повільно ростуче дерево 10–15 м у висоту, з широкою кроною (кругла крона). Листя чергується, перисті, верхня сторона матово-зелена, трохи повстяно-опушені, восени жовті або жовто-оранжеві [36,

59]. Гілки спочатку сіро-повстяні, пізні ще голі, червоно-коричневі. Плоди мають масу до 20–30 г, містять 12–14 % цукрів і до 0,85 % кислот, їстівні, але здебільшого їх використовують на переробку. У дикому вигляді росте у Малій Азії, Середземномор'ї, Україні (Крим), на Кавказі [37, 62] (Рис.6.).



Рис.6. **Горобина домашня**

РОЗДІЛ 3.
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Ґрунтово-кліматичні умови

Клімат Черкаської області помірно-континентальний. Середньомісячна температура повітря в січні та лютому коливається від -4 °С на заході до -8 °С на сході. Спостерігаються досить тривалі інтенсивні відлиги. Літо характерне високими сталими температурами. Опади розподіляються нерівномірно. Черкаська область належить до підзони нестійкого зволоження. Кожен третій рік у підзоні посушливий.

Основні ґрунтоутворювальні породи — леси та лесоподібні суглинки, які містять від 7–8 до 20–25 % карбонатів. Не дивлячись на різну гранулометричну будову всі вони характеризуються пухким, пористим складом, пронизані густою мережею тонких капілярів, в яких добре утримується вода, а в більш крупних — повітря. Вміст гумусу в орному шарі становить 2,7–3,8 %, pH сольової витяжки — 6,0, сума ввібраних основ — 21,3 мг-екв. На 100 г ґрунту, вміст легко гідролізованого азоту за Корнфілдом — 8,9рухомихсполук фосфору й калію за методом Чирикова відповідно 10,8–12,5 та 14,3–16,4 мг на 100 г ґрунту.

Територія зони в цілому рівнинна, широко хвиляста. Вододіли у вигляді плато, схили сильно порізані ярами, балками.

З щорічним деревним опаданням листя ґрунт збагачується основами (до 250 кг/га проти 10–45 кг/га в хвойних лісах). Тому розчинні кислоти, які утворюються від розкладу органічних решток деревних рослин, нейтралізується карбонатами кальцію та іншими основами і підзолистий процес під широколистяними лісами на карбонатних материнських породах не розвивається. На без карбонатних материнських породах складаються менш сприятливі умови для широколистяних порід.

Як відомо з даних місцевої метеостанції (м. Умань) в області такі погодні умови: помірно-холодна зима та помірно-тепла весна, літо іноді з посушливим вегетаційним періодом, помірно-тепла осінь [14].

У 2016 році вологість повітря у квітні 66 % значно поступалась середньо багаторічній, яка становила 79 %, також низькими показниками, у порівнянні з середньо багаторічним значенням, характеризується серпень — 62 %. Хоча на 2016 р середня вологість повітря становила 89 % (таблиця 1).

Таблиця 1

Вологість повітря за 2023–2024 рр., % (за даними метеостанції Умань)

Місяць	Рік		
	2023 (середня за місяць)	2024 (середня за місяць)	Середня багаторічна
Січень	87	91	76
Лютий	88	77	
Березень	79	69	
Квітень	66	58	
Травень	71	66	
Червень	71	70	
Липень	72	72	
Серпень	62	70	
Вересень	71	71	
Жовтень	79	79	
Листопад	82	79	
Грудень	88	88	
Середня за рік	89	74	

Низькою вологістю повітря у порівнянні з 2023 роком та середньо багаторічним показником характеризується 2024рік — 74 %. Найнижча вологість повітря спостерігається у квітні — 58 %. За період вегетації найбільша вологість повітря була у липні — 72 %, що трохи менша ніж середнє значення за рік.

За даними таблиці 2. сума опадів за 2023 рік становила 756,7 мм. У квітні був незначний дефіцит вологи — 43,3 мм за місяць, а у червні кількість опадів була надмірною — 139,3 мм. Критичним був серпень в середньому сума опадів за місяць становила 36,4мм.

Таблиця 2

Сума опадів за 2023–2024 рр., мм (за даними метеостанції Умань)

Місяць	Рік		
	2023 (середня за місяць)	2024 (середня за місяць)	Середня багаторічна
Січень	108,6	28,8	633,1
Лютий	60,2	18,7	
Березень	38,2	3,7	
Квітень	43,3	25,2	
Травень	52,6	68,5	
Червень	139,3	129,2	
Липень	59,1	150,7	
Серпень	36,4	50,4	
Вересень	73,4	12,4	
Жовтень	29,3	71,6	
Листопад	53,9	2,2	
Грудень	62,4	31,8	
Середня за рік	756,7	593,2	

Середня сума опадів за 2024 рік складає 593,2 мм, що є нижче середньо багаторічної, яка становить 622,1 мм. Значний дефіцит вологи спостерігався у квітні — 25,2 мм. Надмірною кількість опадів була у липні 150,7 мм, це сприяло активному росту рослин.

У 2023 році температура повітря була вищою на 1,2 % від середньо багаторічної. Характеризуючи 2023 рік по місяцях видно, що в червні, липні та серпні температура була значно вищою за середньо-багаторічну, середня температура за ці місяці в 22,4 ºС, а середньо багаторічна 8,9 ºС.

Таблиця 3

Середня температура повітря 2023–2024 рр., ⁰ С

Місяць	Рік		
	2023 (середня за місяць)	2024 (середня за місяць)	Середня багаторічна
Січень	–7,8	–3,1	7,4
Лютий	–3,0	–5,2	
Березень	0,7	1,4	
Квітень	9,3	9,5	
Травень	16,4	15,7	
Червень	20,6	19,7	
Липень	23,0	21,7	
Серпень	23,6	18,9	
Вересень	14,5	15,0	
Жовтень	5,9	7,0	
Листопад	8,8	1,8	
Грудень	–3,8	1,9	
Середня за рік	9,0	8,8	

Середня температура повітря за 2023 рік 8,8 ºС, що майже дорівнює середньо багаторічній 8,9 ºС. За період вегетації була температура у квітні 8,9 ºС. Найвища температура спостерігалась у липні 21,7 ºС.

Також можна сказати, що температура повітря за всі роки досліджень дорівнювала середньо багаторічному показнику.

Отже, з вище наведених даних можна зробити висновок, що погодні умови за роки проведення досліджень не були досить сприятливими для росту і розвитку культури.

3.2. Лабораторні умови

Досліди проводилися на базі Національного дендрологічного парку „Софіївка” НДІ НАН України та Уманського національного університету садівництва.

Експланти культивували у культуральній кімнаті з кондиційованим повітрям, на скляних стелажах, при температурі 25±1 °С, відносній вологості 70–75 %, фотоперіоді 16 годин та штучному освітленні інтенсивністю 3000–5000 люкс. У дослідженнях використовували модифіковане живильне середовище Мурасіге–Скуга з додаванням вітамінів B_1, B_6, PP, C у різних концентраціях. Як джерело енергії використовували сахарозу — 30 г/л [27, 39].

3.3. Схема досліду

Вивчення впливу дати поранення на інтенсивність неморфогенного калюсогенезу плодових і декоративних форм представників роду *Sorbus in vivo* включає 3 варіанти з подекадними датами поранення (від першої декади квітня до другої декади жовтня).

Ефективність різних стерилізаторів при різних експозиціях стерилізації експлантів представників роду *Sorbus* при введенні в культуру *in vitro* включатиме по 6 варіантів для кожного генотипу: сулема ($HgCl_2$) — 0,1 % — 3 хв; сулема ($HgCl_2$) — 0,1 % — 5 хв; сулема ($HgCl_2$) — 0,1 % — 7 хв; нітрат срібла ($AgNO_3$) — 1,0 % — 3 хв; нітрат срібла ($AgNO_3$) — 1,0 % — 5 хв;нітрат срібла ($AgNO_3$) — 1,0 %, 7 хв.

Для збільшення коефіцієнта розмноження використовуватиметься середовища Мурасіге-Скуга з різною модифікацією аксинів і цитокінінів: БАП — 2 мг/л; БАП — 1 мг/л; БАП+ІМК — 0,8+0,3 мг/л; БАП+ІОК — 1+0,1 мг/л.

Для встановлення оптимальної концентрації гормонів для стимуляції ризогенезу включатиме 4 варіанта: ІМК — 0,5 мг/л; НОК — 0,9 мг/л; ІОК+НОК — 0,5+1,0 мг/л; ІОК — 0,5 мг/л.

Умови для адаптації рослин-регенерантів включатимуть 2 варіанти:

- адаптація пробірочних рослин;

- проміжне укорінення рослин при використанні фітотронів.

Перший спосіб передбачає використання адаптаційних кімнат, оснащених по типу культуральних приміщень, де поступово оптимальні умови вирощування рослин підводяться до природних умов куди буде пересаджуватися матеріал.

Рослини після адаптації з пробірок будуть переноситися безпосередньо в ґрунтові умови під плівку.

Спосіб проміжного укорінення передбачає перенесення пробірочних рослин в ящики чи горщечки та культивування матеріалу в тепличному комплексі з контрольованими параметрами мікроклімату.

Температура в фітотроні має бути в межах 20-25^{0}С, вологість 70-80 %, тривалість світлового періоду не менше 10 годин на добу.

Рослини в субстрат висаджуються вручну. В субстраті роблять невелике заглиблення, розміщують в ньому вертикально коріння і старанно ущільнюють субстрат навколо рослини, поливають, накривають плівкою чи склом.

Через 7-10 днів, коли рослини приживуться і почнуть рости, необхілно провести їх загартування. Спочатку знімають плівку (скло) на 10-15 хвилин, потім час загартування доводять до 1-2 годин. Після 3-4 днів плівку можна зняти зовсім.

Через 30–50 днів рослини-регенеранти можна висаджувати в поле.

3.4. Методика проведення досліджень

В дослідженнях користувалися методикою розробленою О.А. Опалко (2002). Для вивчення динаміки регенераційного потенціалу видів горобини на однорічних пагонах (приростах минулого року) робили надрізи спеціальним різцем. Різець виготовляли із сталевої трубки діаметром 3,0 мм, заточивши один її кінець і прироблялі до другого кінця дерев’яну ручку. Вирізали ділянку переферійних тканин разом з камбіальним шаром так, щоб утворювалась ранка завдовжки 10–12 мм і завширшки 1,5 мм. Для захисту місця поранення від

висихання, інфекції та інших неконтрольованих впливів середовища місце надрізу закривають прозорим шматочком липкої плівки (скотч). За калюсогенезом спостерігали за допомогою лупи, а його інтенсивність оцінювали за 9-ти бальною шкалою. При цьому в бал оцінювали об'єкти, на яких формування калюсу не відбувалося або його поверхня не перевищувала 5 % ранки, а в 9 балів — об'єкти з площею калюсу 85,5–100 %. [44].

Коефіцієнт регенерації характеризує посттравматичний потенціал регенерації видів, що вивчаються, за швидкістю загоювання ран і інтенсивністю калюсогенезу.

При відпрацюванні технології *in vitro* у своїх дослідженнях використовували методику Л.О. Рябовол з мікроклонального розмноження рослин. Експланти було підібрано згідно вимог методики. Перед початком культивування експланти стерилізуються для вивільнення з поверхні вірусів та бактерій. Стерилізатор, концентрацію та експозицію вибирають в залежності від самого експланта стерилізуючої культури [39].

Головною умовою отримання максимальної кількості рослинного матеріалу в культурі є правильний підбір складу концентрацій та співвідношень компонентів живильного середовища.

Простерилізовані експланти промивали в дистильованій воді і висаджували на модифіковані середовища Мурасіге-Скуга з додаванням вітамінів B_1, B_6, PP, C у різних концентраціях. Як джерело енергії використовували сахарозу — 30 г/л.

Через 5–10 днів визначали ефективність стерилізації, тобто відсоток стерильних та інфікованих експлантів по варіантах. Також визначали ефективність введення в культуру після висаджування на живильне середовище за кількістю експлантів, у яких спостерігали розвиток макроструктур, від кількості стерильних експлантів [27].

РОЗДІЛ 4.
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Регенерація і калюсоутворення в природних умовах

При вирощуванні плодових, декоративних та лікарських рослин, їхній ріст і розвиток постійно супроводжується різного роду травмами. Це і природні травми, викликані вітром, морозами, сонячними опіками тощо. Будь-які рани, природні і штучні, погіршують стан рослини. Через травмовані місця проникають різні патогенні організмі, тому швидкість гоєння і його якість мають велике значення.



Рис. 7. **Калюсоутворення у представників роду *Sorbus***

Здатність рослини загоювати рани, які виникають при травмуванні її органів, називають регенераційним потенціалом. Регенераційний потенціал вимірюють в одиницях регенераційного коефіцієнта [43].

Таблиця 4

Регенераційний коефіцієнт рослин роду *S. Domestica*L.

Дата порізу	2023 р.	2024 р.
8.04	1,17	0,00
18.04	1,44	0,00
28.04	2,02	0,48
5.05	2,61	1,35
15.05	3,37	2,65
31.05	1,35	2,65
3.06	1,50	1,88
14.06	2,31	0,97
24.06	1,50	1,24
1.07	1,80	1,15
13.07	1,92	1,48
23.07	2,53	2,01
2.08	1,52	1,64
11.08	1,73	1,21
25.08	1,40	1,00
3.09	0,25	1,00
13.09	0,01	0,65
23.09	0,00	0,04
5.10	0,00	0,00
15.10	0,00	0,00
Середнє	1,49	1,33
НІР		

За даними таблиці 4. бачимо три хвилі регенераційного відновлення. У горобини домашньої пік регенераційного відновлення припадає на другу декаду травня — 2023 рік, і становить 3,37 о.р.к., далі показники знижуються.

Друга хвиля припадає на другу декаду червня і становить вже дещо менше — 2,31 о.р.к. третю хвилю спостерігаємо станом на третю декаду липня з показником 2,53 о.р.к, далі показники йдуть на спад. У 2024 році першу хвилю регенераційної здатності спостерігали на другу-третю декаду травня з показником 2,65 о.р.к, другу хвилю спостерігали в другій декаді липня, показник становив 2,01 о.р.к, далі показники регенерації почали зменшуватися.

У горобини звичайної (таблиця 5) в 2023 році спостерігали першу хвилю регенераційної здатності в третій декаді квітня, показник становив 4,76 о.р.к., і 4,26 о.р.к на другу декаду липня, далі показники зменшувались. У порівняні з 2023 роком у 2024 показники були дещо меншими. Найбільший коефіцієнт регенерації спостерігали станом на другу декаду травня, який становив 3,55 о.р.к

Таблиця 5

Регенераційний коефіцієнт рослин роду *S. aucuparia* L.

Дата порізу	2023 р.	2024 р.
8.04	1,88	0,00
18.04	2,61	0,54
28.04	4,05	1,15
5.05	3,24	2,68
15.05	3,37	3,55
31.05	4,76	3,25
3.06	4,26	3,00
14.06	3,24	2,55
24.06	2,70	2,18
1.07	3,00	2,20
13.07	4,26	3,11
23.07	3,11	3,00
2.08	2,70	2,60
11.08	2,79	2,60
25.08	2,31	2,00
3.09	2,53	1,23
13.09	0,48	1,10
23.09	0,03	0,65
5.10	0,00	0,00
15.10	0,00	0,00
Середнє	2,70	2,19
НІР		

Кращий з досліджуваних показник регенераційної здатності спостерігали у гібрида Бурка (таблиця 6). В 2023 році досліджень отримали такі дані: перша хвиля регенерації спостерігалася на кінець другої декади квітня, в цей період спостерігали показник 3,37 о.р.к., другу хвилю спостерігали станом

на третю декаду травня з показником 3,85 о.р.к., пік регенераційної здатності припадав на першу декаду серпня, в цей час отримано показник 4,76 о.р.к. Першу хвилю регенераційного відновлення, у 2024 році, ми спостерігали у третій декаді травня, на цей час отримали 5,02 о.р.к.,далі показники почали зменшуватися, наступний високий показник ми отримали у другій декаді липня, який становив 4,55 о.р.к., далі показники знову зменшилися.

Таблиця 6

Регенераційний коефіцієнт рослин сорту Бурка

Дата порізу	2023 р.	2024 р.
8.04	1,88	0,00
18.04	3,37	1,45
28.04	3,24	2,05
5.05	2,79	3,90
15.05	3,52	5,00
31.05	3,85	5,02
3.06	3,68	4,35
14.06	3,11	3,65
24.06	3,24	3,65
1.07	3,37	3,91
13.07	3,37	4,35
23.07	4,05	4,55
2.08	4,76	4,00
11.08	3,37	4,12
25.08	3,37	3,24
3.09	3,37	3,00
13.09	2,13	2,22
23.09	1,13	1,33
5.10	0,06	0,02
15.10	0,00	0,00
Середнє	3,03	3,32
НІР		

За роки досліджень можна впевнено стверджувати, що найкраща здатність до регенерації виявилася у сорту Бурка. Її середні показники становили 3,03 о.р.к. у 2023 році, 3,32 о.р.к. у 2024 році. В той час як у

S. Aucuparia показники були дещо меншими, у 2023 році регенераційний коефіцієнт становив 2,70 о.р.к., та 2,19 о.р.к. у 2024 році відповідно.

Найнижчі показники становили у зразка *S. Domestica*: у 2023 році показник регенерації становив 1,49 о.р.к. Нижчі показники були у 2024 році — 1,33 о.р.к.

4.2. Мікроклональне розмноження генотипів горобини

Метод мікророзмноження рослин у культурі *in vitro* – є головним у сучасній науці і практиці в більшості країн світу. Характер його базується на регенерації і відновленні рослинних тканин на живильних середовищах в асептичних умовах з регуляторами росту, що впливають на калюс, пагони та рослини. Етапи мікроклонального розмноження передбачають використання стандартного обладнання та хімічних препаратів, проведення наукових досліджень впродовж року і незалежно від погодних умов, з використанням незначних площ. Окрім того, рослинний матеріал є зручними об’єктом для вивчення клітинної диференціації, морфогенезу, ризогенезу, ембріогенезу, біології розвитку і відновлення рослин. Разом з тим методи біотехнології надають можливості швидко розмножити експланти, збільшити коефіцієнт їх розмноження і отримати у достатній кількості генетично-ідентичний садивний матеріал [54].

4.2.1. Стерилізація рослинного матеріалу і введення в культуру

Паралельно з визначенням регенераційного потенціалу *in vivo* вивчалися регенераційні процеси видів горобини*in vitro* (Рис. 8)**.**

Після того як були зроблені порізи на однорічних приростах минулого року, в максимально наближені строки до дат порізів з різницею в декілька днів, вводили в культуру *in vitro*мікроживці досліджуваних рослин.



Рис.8. **Розвиток вегетативної бруньки культуру *in vitro***

Для вивільнення досліджуваного матеріалу від мікроорганізмів та бактерій, які знаходяться на поверхні рослинного матеріалу, застосовували стерилізуючи речовини — 0,1 %-й водний розчин дихлориду ртуті ($HgCl_2$) та 1 %-й розчин нітрату срібла ($AgNO_3$). За результатами досліджень (таблиця 7.) найвищий показник стерилізації було відмічено при обробці мікроживців розчином сулеми.

Таблиця 7

Стерилізація експлантів рослин роду *Sorbus* L.

Вид, сорт	Стерилізатор і концентрація	Експозиція, хв	Життєздатність експлантів		Ефективність стерилізації	
			%	шт.	%	шт.
S. aucuparia	Сулема ($HgCl_2$),0,1 %	3	9	4	12	5
		5	17	7	23	10
		7	15	6	19	8
	Нітрат срібла($AgNO_3$),1,0 %	3	0	0	0	0
		5	12	5	19	8
		7	0	0	0	0
S. domestica	Сулема($HgCl_2$),0,1 %	3	5	2	9	4
		5	9	4	11	4
		7	7	3	9	4
	Нітрат срібла($AgNO_3$),1,0 %	3	0	0	0	0
		5	0	0	0	0
		7	0	0	0	0
Бурка	Сулема ($HgCl_2$),0,1 %	3	19	8	17	7
		5	36	16	45	20
		7	21	9	27	12
	Нітрат срібла($AgNO_3$),1,0 %	3	0	0	0	0
		5	17	7	28	12
		7	12	5	18	8

Вихід стерильних експлантів у варіанті з сулемою при експозиціях 3, 5 та 7 хвилин склав у *S. aucuparia* L. відповідно 12, 23, та 19 % стерильних експлантів, а життєздатних — 9, 17, та 15 %. При обробці мікроживців нітратом срібла показник стерилізації були меншими на 9, 5, та 15 %, а життєздатних на 12, 4, та 19 %. Менші показники стерилізації мав вид *S. domestica* L. Стерилізація сулемою мала такі показники 9, 11, та 9 %, життєздатних експлантів теж було менше: 5, 9, та 7 %. Стерилізація нітратом срібла цих зразків майже не дала результатів. Гібрид Бурка показав найвищі результати стерилізації та життєздатності. Ці показники значно перевищували попередні

два зразка. Стерилізація сулемою показала такі результати: 17, 45, 27 %, життєздатних — 19, 36, 21 %. Стерилізація сріблом не дала результатів.

4.2.2. Розмноження горобини в культурі

Головною умовою отримання максимальної кількості рослинного матеріалу в культурі *in vitro* є правильний підбір складу, концентрацій та співвідношень компонентів живильного середовища.

Концентрація та співвідношення фітогормонів (ауксинів, цитокінінів, гіберелінів) у живильному середовищі є визначальними для індукування морфогенезу, тому середовище модифікували додаванням цитокініну — 6-бензиламінопурин (БАП) та ауксинів — індолілмасляна кислота (ІМК) та індолілоцтова кислота (ІОК).

Таблиця 8

Коефіцієнт розмноження в культурі представників роду *Sorbus*

Вид, сорт	Речовини регулятори росту		Коефіцієнт розмноження	Сумарна довжина пагонів, см.
	Гормон	Концентрація, мг/л		
S. domestica	БАП	2	1:14	2,0–2,5
	БАП	1	1:6	6,0
	БАП+ІМК	0,8+0,3	1	4,0–4,5
	БАП+ІОК	1+0,1	1	3,5–4,0
S. aucuparia	БАП	2	1:19	2,5–3,0
	БАП	1	1:8	7,5
	БАП+ІМК	0,8+0,3	1	4,5–5,5
	БАП+ІОК	1+0,1	1	4,0–5,0
S. aucuparia ’Бурка’	БАП	2	1:24	3,0–3,5
	БАП	1	1:12	8,0
	БАП+ІМК	0,8+0,3	1	5,0–6,0
	БАП+ІОК	1+0,1	1	4,0–4,5

Найкращими для культивуваня виявився зразок гібриду Бурка. Експланти цього зразка добре стерилізувалися, та добре культивувалися на живильному середовищі, і дали досить високі результати, порівняно з іншими

зразками, результати морфогенезу, коефіцієнту розмноження (1:12 та 1:24) та висоти пагонів (від 3 до 8 см при різних концентраціях фітогормонів).

У *S. domestica*, при культивуванні спостерігали меншу довжину пагонів (від 2 та 6 см при різних концентраціях фітогормонів), та менший показник коефіцієнту розмноження (1:14 та 1:6).

У *S. aucuparia*, коефіцієнт розмноження був 1:19 та 1:8, а висота — від 2,5 до 7 сантиметрів, при різних концентраціях фітогормонів (Рис. 9).



Рис. 9. **Мікророзмноження *S aucuparia* в культурі *in vitro***

4.2.3. Індукування кореневої системи *in vitro*

Особливої уваги потребує процес укорінення. Ризогенез пагонів горобини *in vitro* залежить від величини пагона, кількості пасажів та кількості ауксину у живильному середовищі. Для одерження повністю сформованих рослин зі складу живильного середовища повністю виключали 6-БАП, що гальмує процеси укорінення, і додавали ауксини, в основному індолілмасляну кислоту, індолілоцтову кислоту та нафтилоцтову кислоту.

Рослинні пагони, які виростали завдовжки 1,0–1,5 см відділяли від рослини-донора і пересаджували на живильне середовище з різним вмістом ауксинів для утворення коренів (Рис. 10).



Рис. 10. **Коренеутворення рослин роду Горобина**

В дослідженнях з вивченням коренеутворення використовували одне базове живильне середовища за прописом Мурасіге-Скуга з нашими модифікаціями. Склад живильних середовищ поєднував в собі мікро і мікроелементи і наступні концентрації ауксинів: ІМК в межах 0,3–0,5 мг/л, ІОК – 0,1–0,5мг/л та НОК – 0,9–1 мг/л.

Таблиця 9

Укорінення рослин роду Горобина в культурі *in vitro*

Вид/Сорт	Речовини регулятори росту		Інтенсивність укорінення	
	РРР	концентрація, мг/л	%	шт.
S. domestica	ІМК	0,5	76	34
	НОК	0,9	54	24
	ІОК+НОК	0,5+1,0	57	25
	ІОК	0,5	14	6
S. aucuparia	ІМК	0,5	79	35
	НОК	0,9	60	27
	ІОК+НОК	0,5+1,0	64	29
	ІОК	0,5	19	8
S. aucuparia ’Бурка’	ІМК	0,5	84	37
	НОК	0,9	63	28
	ІОК+НОК	0,5+1,0	66	29
	ІОК	0,5	24	10

Досліджено, що найкращий показник коренеутворення спостерігали на живильному середовищі з додаванням ІМК у концентрації 0,5 мг/л – 76% (*S. Domestica*), 79 % (*S. aucuparia*) та 84% (*S. aucuparia*’Бурка’). Дещо меншими були отримані показники на живильному середовищі з ауксином НОК 0,9 мг/л – 62,5, 54, 60 та 63% відповідно, та на середовищі з поєднанням ІОК 0,5мг/л – 57, 64, 66%. Середовище з додаванням НОК 1,0 мг/л показало наступні результати – 54, 60, 63%. Наймеш ефективним виявилося живильне середовище з додаванням ІОК за концентрації 0,1 мг/л – 14, 19 та 24 %.

Всі досліджувані варіанти живильних середовищ для коренеутворення експлантів горобини спостерігали на 25–30 добу.

Найвищий показник довжини корінців (Рис.11.) виявився у генотипу *S. domestica* – 12,5 см, але при такому високому показнику довжини набагато

меншим був показник кількості коренів, і становив - три корінця на одному експланті.

У *S. aucuparia* відмітили дещо вищі показники: 10,7 см довжина та сім штук утворених коренів.

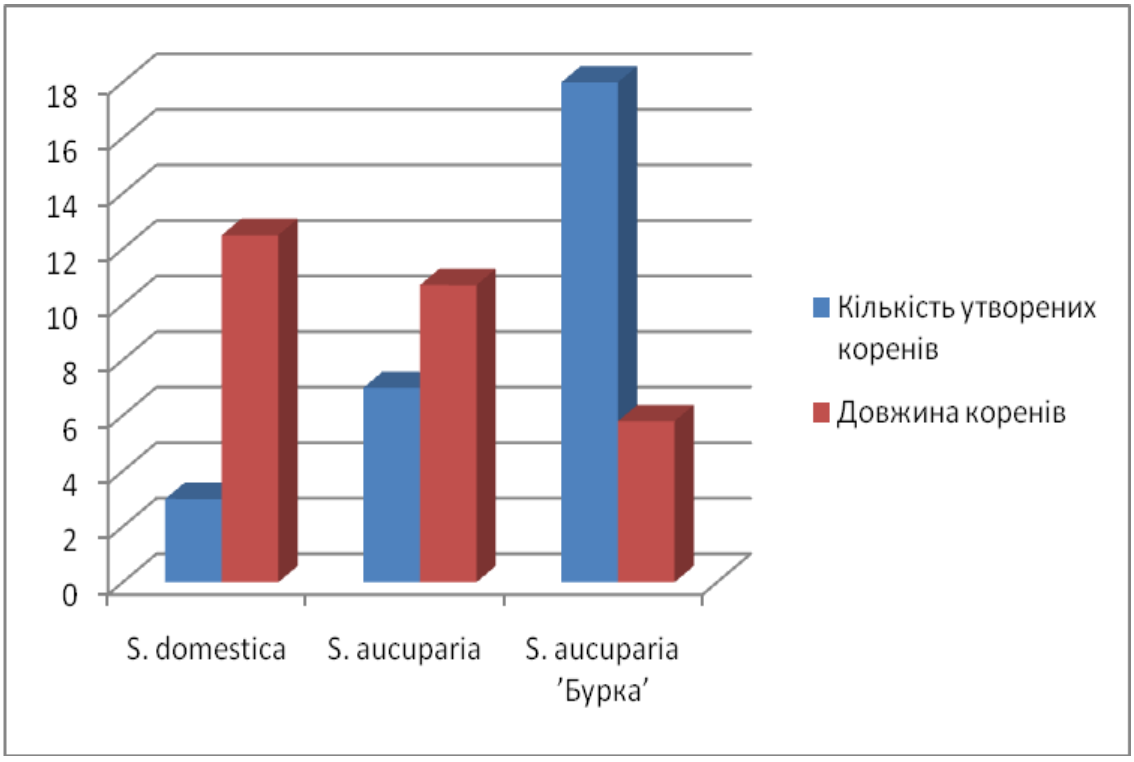


Рис. 11. **Довжина та кількість корінців утворених в культурі**

Найвищі показники з кількості утворених коренів спостерігалися у *S. Aucuparia* Бурка, і становили 18 шт на одній рослині, і найменша довжина, з усіх досліджуваних генотипів, — 5,8 см.

4.2.4. Дослідження умов адаптації після культури *in vitro*

Адаптація рослин – це процес пристосування рослини до нових умов вирощування.

Рослини, які успішно індукували кореневу систему і мали її добре розвинену, переносили до останнього етапу мікророзмноження — адаптація до умов *ex vitro*. Мікроклони, які не утворювали кореневої системи вибраковували з досліду, і цим самим проводили штучний добір здатних до вкорінення в

культурі *in vitro*.

Весь процес адаптації рослин, одержаних *in vitro*, до септичних умов супроводжувався втратами рослин, пов’язаними з пересиханням листя і загниванням коренів. Такі явища спостерігались найчастіше у перші дні після перенесення вкорінених рослин у ґрунт. Щоб запобігти втратам, проводили поступово загартування одержаних рослин до нестачі вологи, різних температур, впливу інших мікроорганізмів і грибів.

В дослідідженнях вивчали два варіанта адаптації рослин:

- в скляній теплиці, в якості субстрату використовували таблетки "Джіффі";
- в умовах адаптаційної кімнати лабораторії мікроклонального розмноження;

Рослини-регенеранти в таблетках переносили в скляний акваріум, який використовували в якості адаптаційної теплиці. Другий варіант досліду передбачав перенесення пробірки з експлантом в адаптаційну кімнату.

Для подальшої адаптації рослин використовували наступну схему: 3–5 днів створювали температуру повітря 24–27º С і вологість 80–85 %; потім знижували температуру повітря до 20–24º С і вологість до 40–45 %.

Така схема досліду мала б забезпечити високий коефіцієнт виживання рослин в асептичних умовах, але спроба виявилася не вдалою. Рослини швидко гинули. Однією з причин гибелі можна припустити, що коренева система не утворила достатньої кількості кореневих волосків, що погіршує поглинання води та поживних речовин з субстрату. Також причиною не вдалого досліду могло бути те,що у рослин в культурі *in vitro* порушена діяльність продихового апарату, внаслідок чого відбувається значна втрата води.

РОЗДІЛ 5.
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Охорона праці являє собою систему законодавчих актів, соціально - економічних, організаційно-технічних, лікувально-профілактичних заходів та засобів, що забезпечують, збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці.

Головним завданням охорони праці є створення на підприємствах здорових та безпечних умов праці, що виключають виробничий травматизм і профзахворювання. Основними засобами вирішення цього завдання є забезпечення безпеки обладнання і технологічних процесів, комплексна механізація виробництва та його автоматизація, ліквідація важкої фізичної праці [32].

Одночасно має здійснюватися послідовне підвищення якості та ефективності всіх засобів колективного та індивідуального захисту від шкідливих і небезпечних виробничих факторів, збільшення обсягу їх виробництва до повного задоволення потреб народного господарства і раціональне їх використання.

Охорона праці виявляє і вивчає можливі причини виробничих нещасних випадків, професійних захворювань, аварій,вибухів, пожеж і розробляє систему заходів і вимог з метою усунення цих причин і створення, безпечних і сприятливих для людини умов праці.

З питаннями охорони праці нерозривно пов'язане і рішення питань охорони природи.

Складність завдань що стоять перед охороною праці вимагає використання досягнень і висновків багатьох наукових дисциплін, прямо або побічно пов'язаних із завданнями створення здорових та безпечних умов праці.

Оскільки головним суб'єктом охорони праці є людина в процесі праці, то при розробці вимог виробничої санітарії використовуються результати досліджень ряду медичних і біологічних дисциплін [45].

Особливо тісний зв'язок існує між охороною праці, науковою організацією праці, ергономікою, інженерною психологією і технічною естетикою.

Успіх у вирішенні проблем охорони праці у великій мірі залежить від якості підготовки фахівців у цій галузі, від їхнього вміння приймати правильні рішення в складних і мінливих умовах сучасного виробництва.

Умови лабораторії біотехнології вважаються шкідливими для здоров'я людини, так, як ряд фізичних і хімічних факторів впливають на них.

Відомо, що відхилення від нормативних значень температури повітря робочої зони лише на 1° знижує продуктивність праці на 1 %. Якщо врахувати, що в процесі праці на людину діє кілька шкідливих виробничих факторів, то їх ліквідація або нормалізація має величезні резерви у підвищенні продуктивності праці.

Температурний режим в культуральних кімнатах становить 24–27 °С при вологості повітря 75–80 %, що є високими параметрами щодо задовільних умов праці.

До роботи в ламінар-боксах допускаються особи, яким виповнилось 18 років, яким було проведено вступний інструктаж спеціалістом з охорони праці, а решту інструктажів завідуючим біолабораторії відповідно до НПАОП 0.00-4.12-05 “Типове положення про порядок проведення навчання та перевірку знань з питань охорони праці ”.

Для стерилізації приміщень та ламінарів використовували бактерицидні ультрафіолетові лампи. Їх робота викликає високу іонізацію повітря в приміщенні. В зв'язку з тим, що вплив ультрафіолетового проміння та іонізованого повітря на організм людини шкідливий, стерилізацію приміщень ультрафіолетовими лампами проводили за 1,5–2 години до роботи.

Стерилізацію посуду, середовищ та інструментів проводили в автоклавах. Прилад працює під тиском 1,2–1,5 атм. Для роботи з даним приладом необхідно мати допуск та пройти інструктаж з охорони праці [45].

Поряд з фізичними стерилізаторами використовували і хімічні. Стерилізацію циліндрів, піпеток, колб, що використовували для приготування середовища, замочували в розчині 4–6 % хлораміну або 2–10 % пергідролі, тому роботу з цими препаратами необхідно проводити під витяжними шафами.

Матеріал перед введенням в культуру стерилізують 0,1 % розчином сулеми. Даний стерилізатор відноситься до особливо токсичних речовин, так як до його складу входить ртуть [32].

Основою всіх поживних середовищ для вирощування рослин є суміші мінеральних солей макро- і мікроелементів. В мікродозах використовували такі речовини, як борна кислота, сірчанокислий цинк, сірчанокисла мідь, хлористий кобальт. Ці речовини вимагають обережного поводження при роботі з ними. Так як відносяться до високотоксичних речовин.

Працювати з наведеними вище речовинами потрібно під витяжними шафами в гумових рукавичках, марлевих пов'язках, респіраторах, дотримуючись правил безпечної роботи з високотоксичними речовинами.

В ламінар-боксах біотехнолог проводив роботу по розсадженню введених рослин в культуру *in vitro.* Ці роботи проводяться при використанні спиртівки, тому необхідно звертати увагу на заходи безпеки та охорону праці при роботі з легкозаймистими речовинами та вогнем. Наявність вогнегасника в лабораторії та проведення інструктажу по пожежній безпеці є обов'язковою умовою роботи даного підрозділу.

Проблема поліпшення умов праці безпосередньо пов'язана з санітарно-побутовими та медичним обслуговуванням працівників, організацією відпочинку, харчування тощо. Все це сприяє відновленню сил, зниженню напруженості і приводить до збереження працездатності. Люди, що працюють в лабораторії біотехнології, повинні два рази на рік проходити медичний огляд та забезпечуватися спеціальним харчуванням [35].

Лише поєднання глибоких знань з охорони праці з високою професійною підготовкою спеціалістів біотехнологів, високою трудовою

дисципліною й відповідальністю за доручену справу дасть можливість службовим особам, відповідальним за стан охорони праці, досягти високих результатів.

Блок-схема процессу формування та винекнення небезпечних ситуацій:

- $НУ_1$ – не працює витяжна шафа
- $НУ_2$ – лаборант працює із високотоксичною речовиною ($ZnSO_4$)
- $НУ_3$ – лабораторія не забезпечена індивідуальними засобами захисту (респіратори У2-К, марлеві пов'язки)
- НД – лаборант працює без засобів захисту органів дихання
- НС – У зону дихання працівника потрапляють пари кислого цинку ($ZnSO_4$)
- О – отруєння
- З – захворювання

Модель процесу:

$НУ_2$ $НУ_3$

↓ ↓

$НУ_1 \rightarrow$ НД $\rightarrow$ НС

↕

О $\rightarrow$ З

Отже, для створення безпечних умов праці в біо-лабораторії необхідно:

– вчасно проводити інструктажі з працівниками;

– дотримуватися санітарно-гігієнічних норм;

– забезпечувати працівників повноцінним харчуванням в зв'язку з шкідливими умовами праці та створювати сприятливі умови для відпочинку;

– контроль з боку спеціалістів за дотриманням правил технічної безпеки і охорони праці працівниками [35,42].

Пестициди як біологічно активні речовини часто мають негативний вплив на навколишнє середовище. Не відмінною умовою захисту довкілля є бездоганне дотримання всіх регламентів щодо застосування їх норм внесення, строків, способів тощо.

Промисловим насадженням горобини великої шкоди завдають шкідники, зокрема це — Горобиновий кліщ (*Eriophyes goniothorax sorbeus Nal*.), Грушевий кліщ (*Epiophyes piri Pgst*.), Горобинова тля (*Dentatus sorbi Kalt*.). Тому тут не обійтися без захисту інсектицидами. Дієвими засобами захисту для горобини є: Аполло, Цезарь, Бі-58, Ламдекс.

Важливим аспектом у застосуванні інсектицидів є строге дотримання ГДК — гранично допустимих кількостей препаратів у продукції, ґрунті, воді, робочій зоні застосування препарату. Це запобігає можливому негативному впливу на здоров'я людей, що працюють на обробленій території, споживають продукцію із зони застосовування інсектицидів, а також унеможливлює перенесення препаратів з місць з високою у місця з меншою концентрацією.

Значна увага надається дотриманню положень МДР — максимально допустимих рівнів дозволених препаратів безпосередньо в продукції продуктах харчування.

Застосування хімічних речовин для захисту рослин з кожним роком збільшується і, як наслідок, спостерігається посилена негативна дія на зовнішнє середовище: забруднюються атмосфера, ґрунти, водні басейни і річки; залишки хімічних речовин нагромаджуються в продуктах харчування та кормах. У той же час часто створюються нові форми організмів, стійких до дії препаратів.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Вивчаючи літературні дані по досліджуваній культурі, слід підкреслити значення горобини як плодової, лікарської та декоративної рослини. Ягоди сортів Бурка, Дисертна, Гранатна, Титан, Червона крупна, Бусінка, Сонячна, Сорбінка, Рубінова, Вефед, широко використовуються для споживання в сирому вигляді, та для переробки. Лікувальною сировиною є плоди, які містять каротин, вітаміни С і Р, гіркі речовини, цукор, сорбозу, спирт, сорбіт, органічні кислоти. Насадження горобини використовують в озеленені та паркобудівництві [20, 23, 24, 36].

2. Встановлено, що кращий регенераційний потенціал має гібрид Бурка і він становив у 2023 році —3,03 о.р.к., а у 2024 році —3,32о.р.к., в той час як інші досліджувані зразки показали менші результати.

3. Найкращою з досліджуваних стерилізуючою речовиною, для всіх зразків, виявилась сулема при експозиції 5 хвилин, при концентрації 0,1 %. Вихід стерильних експлантів у Бурки становив 45 %,а життєздатних — 36 %, в той час як інші зразки показли такі результати: у *S. aucuparia* стерильних — 23 %, а життєздатних 17 %.

4. Найкращим середовищем для більшого коефіцієнта розмноження виявилося те, до якого додавали БАП у концентрації 2 мг/л (1:14 у *S. domestica*, 1:19 у *S. aucuparia*і 1:24 у Бурки);

5. Найвища висота пагонів була при додаванні до живильного середовища БАП у концентрації 1 мг/л (6 см у *S. domestica,* 7,5 см у *S. aucuparia*,і 8 см у Бурка);

6. З’ясовано, що найбільший показник ризогенезу спостерігали на середовищі з додаванням ІМК у концентрації 0,5 мг/л – 76% (*S. Domestica*), 79 % (*S. Aucuparia*) та 84% (*S. aucuparia*’Бурка’).

7. Встановлено, що таблетки "Джіффі" не забезпечують хороші умови для подальшого процесу адаптації рослин, тому їх слід виключити з процесу адаптації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Байбурина Р.К. Микроклональное размножение гибридных деревьев *Betula Pendula* roth var. carelicamerckl // Раст. ресурсы. 1998. Т. 34. № 2. С. 9–22.
2. Балабак А.Ф., Балабак О.А. Регенерація і вегетативне розмноження малопоширених рослин // Экологические проблемы садоводства и интродукции растений: тр. Никитского бот. Сада. Ялта. 2008. Т.130. С. 25–31.
3. Балабушка В.К. Укорінення рослин можна стимулювати // Квіти України. — 2004. №6. С.36–39.
4. Білик О.В. Морфогенез адвентивних коренів у стеблових живців декоративних і типових форм деревних рослин // Умань. 1998. С. 18–19.
5. Костенко О.Л. Біотехнологія рослин 100 с. // URL:http://botanica.narod.ru/biotexnologia/index.html.
6. Бутенко Р.Г. Биотехнология сельськохозяйственных растений // М. 1987. 301 с.
7. Бленда В.Ф. Клональное микроразмножение подвоев косточковых культур // Садоводство. 1991. №3. С. 21–25.
8. Бугара А.М., Пилунская О.А. Оптимизация условий индукции каллусных культур розы эфиромасличной // Труды института эфиромасличных и лекарственных растений. Симферополь. 1999. Т. 25. С. 212–215.
9. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнология на их основе // М.: ФБК-Пресс, 1999. 160 с.
10. Бурмистров Л.А. Сортовая рябина – и вкусно и красиво // Сад и огород. 2007. №6. С. 27–28.
11. Вплив генотипу на особливості мікроклонального розмноження представників сімейства Розоцвіті // URL:http://disser.com.contents.ua//14507.html.>
12. Высоцкий В.А. Микроразмножения здорового посадочного материала ягодных культур // Садоводство. 1982. №3 С. 12.

13. Гамбург К.З., Рекославская Н.И., Швецов С.Г. Ауксины в культурах тканей и клеток растений // Новосибирск: Наука, 1990. 243 с.
14. Гідрометеорологічні бюлетні Черкаського обласного центру з гідрометеорології. URL:http: <http:// cgm@ck.ukrtel.net.html.>.
15. Глухов О.З., Довбиш Н.Ф. Прискорене розмноження малопоширених листяних рослин на південному сході України // Донецьк.: ТОВ «Либідь». 2003. 162 с.
16. Долматов Е. Символ плодородия — рябина // Сад и огород. 2002. №5. С. 27–29.
17. Долматов Е. Яркие гроздья рябини // Сад и огород. 2002. С. 34–35.
18. Дорошенко Н.П. Костришен И.А. Клональное микроразмножение столового виноградарства сорта Агат дамской // Садоводство и виноградарство. 1989. № 3 С. 34–37.
19. Евтушенко Н.С. Зимостойкость рябины в Свердловской области // Садоводства и виноградарства. 2008. № 4. С. 16–17.
20. Закотин В. Витамины от рябины // Сад своими руками. 2005. №3. С. 49.
21. Живые изгороди // Мой прекрасный сад. 2006. №6 С.44–45.
22. Зленко В.А. и др. Методы *in vitro* для размножения оздоровленного посадочного материала винограда. // URL:http://www.suvr.ru/posad_material_3>.
23. Зузук В.М., Куцик Р.В. Горобина звичайна (sorbus aucuparia L.) (частина I). 5 с. // URL:http://www.provisor.com.ua.>
24. Казарова С. Кисть рябины // Ландшафтный дизайн. 2010. №3. С. 80–84.
25. Канивець В.И., Куницкая А.Ф. Регуляторы роста при вегетативному размножении // Садоводство и виноградарство. 1989. №3. С. 112–116.
26. Катаева Н.В. Гормональная регуляция микроклонального размножения растений // Труды Всесоюз. Конфер. М.: Наука, 1981. С. 150–151.
27. Рябовол Л.О. Клональне мікророзмноження рослин // Методичні рекомендації для проведення лабораторно-практичних занять з основ біотехнології рослин. Умань: УДАУ, 2001. 16 с.

28. Комаров Ю. Знание сила! // Сад своими руками. 2005. №3. С. 49
29. Комаров Ю. Рябина в нашем саду // Сад своими руками. 2005. №3 С. 19.
30. Культура растительных клеток. 2 с. // URL:http:// www.biotechnolog.ru/pcell6.1htm>.
31. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений // М.: Наука, 1964. 272 с.
32. Лесенко Г.Г. Підготовка документів для оцінки ступеня професійного ризику виробництва // Охорона праці. 2004. С. 12–36.
33. Макрушин М.М. та ін. Генетика сільськогосподарських рослин // — К.: Урожай. 1996. 320 с.
34. Мамчур Ф.І., Гладун Я.Д. Лікарські рослини на присадибній // К.: «Урожай». 1989.С. 28–29.
35. Марчук О.О. Збереження та розмноження цінних генотипів *in vitro*: Наукові доповіді НАУ. 2008 11с. // URL:http://www.nbuv.gov.ua/e_Jornals/nd/2008-4/08moogiv.pdt.
36. Межененский В.М. Прикрасьте свій сад червонолистими деревами // Дім, сад, огород. 2004. №12. С. 15–20.
37. Межененский В.М. Садова горобина // Сад, Виноград і вино України. 2001. №5–7. С.42–43.
38. Мельничук М.Д. та ін. Біотехнологія рослин: // К.: ПіліграфКожалинич. 2003. 520 с.
39. Рябовол Л.О. Методи створення живильного середовища для культивування експлантів в культурі *in vitro* // Методичні рекомендації для проведення лабораторних занять з сільськогосподарської біотехнології. Умань. 1999. 16с.
40. Мешкова В.А. Фундаментальні та прикладні дослідження проблем лісового господарства // Львів. 2007. С. 53–57.
41. Мікроклональне розмноження. // URL:http://www.botanica.narod.ru/biotexnologia/microklonrozmn.html/
42. Опалко А.І., Заплічко Ф.О. Селекція плодових і овочевих культур // К.: Вища школа. 2000. 440с.

43. Опалко А.І., Небиков М.В. Автохонні та інтродуковані рослини України // Київ: Академперіодика. 2005. С. 117–132.
44. Опалко О.А., Рябовол Л.О. Вплив хімічного складу живильних середовищ на мікророзмноження яблуні // Зб.наук.пр. УДАА. 2001. Вип.51. С. 166–169.
45. Запорожець О.І. Основи охорони праці // Вид-во: Центр учбової літератури. 2009. С. 264
46. Патлатюк І. У лабораторії «Софіївки» вирощують клонів. 10 с. // URL:http://www.humania.com.ua.
47. Пайтрушева И. Сезонные импровизации // Красивая усадьба. 2009. №1. С. 36–39.
48. Пилунская О.А. Изучение факторов, влияющих на клональное микроразмножение розы эфиромасличной // Междунар. конф.; Современные научные исследования в садоводстве. Ялта. 2000. С. 44–48.
49. Плотникова Л.С. Программа наблюдений за общим и сезонным развитием древесных растений при их интродукции // Опыт интродукции древесных растений. М.: Б.и. 1973. С. 80–86.
50. Поплавская Т. Рябина сортовая, крупноплодная, сладкая // Сад и огород. 2004. №5. С.36–37.
51. Поплавская Т.К., Винницкая В.Ф. Садовые формы рябины — залог повышения продуктивности насаждений // Садоводство и виноградарство. 2002. №5. С. 2–3.
52. Поліщук В.П. Бджільництво. // Львів: Редакція журналу «Український пасічник». 2001. 29 с.
53. Поліщук Д. Ягода, що пламеніє на снігу // Аграрна країна. 2011. №2. С. 30.
54. Полевой В.М. Физиология растений // М.: Знание, 1993. 210 с.
55. Селекція в лісівництві. 2с. // URL:http://www.lib.ua.net/diss/cont/237368.html/
56. Еникеева Х.К. Селекція плодових рослин. // М.: «Колос».1981. 245 с.
57. Скалий Л. Виды и сорта рябины // Фермерське господарство. 2012. № 12. С. 25–32.
58. Складнєв Д.А. Що таке біотехнологія? // М.: Знания. 1990. 48 с.

59. Слутч А.С. Вредители рябины // Защита растений. 1974. №6. С. 37–38.
60. Товстуха Є.С. Фітотерапія // К.: Здоров'я. 1993. 356 с.
61. Турецкая Р.Х., Поликарпова Ф.Я. Вегетативное размножение растений с применением стимуляторов роста. // М.: Наука. 1969. 94 с.
62. Узеников М., Узеников Д. Сладкая рябина // Огородник. 2009. №8. С. 18.
63. Украшение вашего двора // Фермерське господарство. 2011. №42. С. 32.
64. Физиология растений и прогресс сельскохозяйственных технологий. 3с. // URL:http:к//herba.msu.ru/russian/departments/physiology/spezkursi/chub/7–6–3.html>.
65. Чекушкін Є. Культура тканин. 1с. // URL:http://flora.greenhome.com.ua/article_5.html/
66. Arrilaga I., Marzo T., Segura J. Micropropagation of juvenile and adult Sorbus domestica L. // Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 1991. V. 27 №3. P. 341–348.
67. Bajaj Y.P.S., Gill M.S. *In vitro* induction of variability in cotton // Theor. and Appl. Genet. 1985. 70, N 4. P. 363–368.
68. Brand M.N., Lineberd R.D. In vitro rejuvenation if Betula: morphological evaluation // American jornal of botany 1992. V.79 P.618–625.
69. Caplupa V. In vitro propagation of mature trees of *Sorbus aucuparia* and field performance of micropropagated trees // Jornal of Forest Sciece. 2002. V.48. №12. P. 529–535.
70. Ewald D., Kretzschmar U. The influence of micrografting in vitro in tissue culture behavior and vegetative propagation of old European larch trees // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 1996. V.44. №3. P. 249–252.
71. Gupta P.K., Mascarenhas A.F., Jagannathman V. Tissue culture of forest trees — Clonal propagation of mature tres of Eucalyptus citriodora Horsk. By tissue culture // Plant Sci. Lett. 1981. V.20. №3. P. 195–201.
72. Negussie F. *In vitro* induction of multiple bads in tissue culture of *Juniperus excelsa* // Forest Ecology and Management. 1997. Vol. 98. P. 115–123.

ДОДАТКИ

Додаток А

Динаміка регенераційного потенціалу *S. domestica* у 2023 р.

Дата порізу	Повторність		
	I	I	I
8.04	1,22	1,17	1,12
18.04	1,43	1,45	1,44
28.04	2,00	2,12	1,94
5.05	2,50	2,62	2,71
15.05	3,38	3,32	3,41
31.05	1,37	1,29	1,39
3.06	1,52	1,58	1,41
14.06	2,36	2,39	2,18
24.06	1,54	1,40	1,56
1.07	1,85	1,77	1,79
13.07	1,98	1,86	1,93
23.07	2,47	2,42	2,71
2.08	1,50	1,52	1,53
11.08	1,64	1,83	1,73
25.08	1,38	1,48	1,35
3.09	0,25	0,24	0,26
13.09	0,01	0,01	0,01
23.09	0,00	0,00	0,00
5.10	0,00	0,00	0,00
15.10	1,22	1,17	1,12

Додаток Б

Динаміка регенераційного потенціалу *S. domestica* у 2024 р.

Дата порізу	Повторність		
	I	I	I
8.04	0,00	0,00	0,00
18.04	0,00	0,00	0,00
28.04	0,49	0,47	0,48
5.05	1,30	1,37	1,38
15.05	2,57	2,74	2,64
31.05	2,63	2,66	2,67
3.06	1,95	1,92	1,77
14.06	0,93	0,96	1,01
24.06	1,23	1,23	1,25
1.07	1,18	1,09	1,18
13.07	1,42	1,44	1,59
23.07	1,91	2,07	2,05
2.08	1,61	1,53	1,77
11.08	1,22	1,24	1,18
25.08	1,06	0,94	1,00
3.09	1,00	1,02	0,98
13.09	0,70	0,61	0,64
23.09	0,04	0,04	0,04
5.10	0,00	0,00	0,00
15.10	0,00	0,00	0,00

Додаток Д

Динаміка регенераційного потенціалу *S. aucuparia* у 2016 рр.

Дата порізу	Повторність		
	I	I	I
8.04	0,00	0,00	0,00
18.04	0,00	0,00	0,00
28.04	0,49	0,47	0,48
5.05	1,30	1,37	1,38
15.05	2,57	2,74	2,64
31.05	2,63	2,66	2,67
3.06	1,95	1,92	1,77
14.06	0,93	0,96	1,01
24.06	1,23	1,23	1,25
1.07	1,18	1,09	1,18
13.07	1,42	1,44	1,59
23.07	1,91	2,07	2,05
2.08	1,61	1,53	1,77
11.08	1,22	1,24	1,18
25.08	1,06	0,94	1,00
3.09	1,00	1,02	0,98
13.09	0,70	0,61	0,64
23.09	0,04	0,04	0,04
5.10	0,00	0,00	0,00
15.10	0,00	0,00	0,00

Додаток Е

Динаміка регенераційного потенціалу *S. aucuparia* у 2023 р.

Дата порізу	Повторність		
	I	II	III
8.04	0,00	0,00	0,00
18.04	0,54	0,54	0,54
28.04	1,20	1,16	1,09
5.05	2,49	2,80	2,74
15.05	3,44	3,58	3,62
31.05	3,23	3,28	3,24
3.06	3,15	2,91	2,94
14.06	2,48	2,50	2,67
24.06	2,08	2,19	2,26
1.07	2,24	2,25	2,11
13.07	3,16	3,01	3,17
23.07	3,07	3,10	2,83
2.08	2,55	2,75	2,50
11.08	2,60	2,67	2,54
25.08	1,97	1,92	2,11
3.09	1,22	1,25	1,21
13.09	1,18	1,17	0,95
23.09	0,69	0,64	0,63
5.10	0,00	0,00	0,00
15.10	0,00	0,00	0,00

Додаток З

Динаміка регенераційного потенціалу *S. aucuparia* “Бурка” у 2024 р.

Дата порізу	Повторність		
	I	II	III
8.04	1,82	2,00	1,82
18.04	3,42	3,38	3,31
28.04	3,36	3,15	3,22
5.05	2,60	2,69	3,08
15.05	3,69	3,68	3,19
31.05	3,81	3,84	3,90
3.06	3,49	3,72	3,83
14.06	3,21	3,08	3,03
24.06	3,44	3,07	3,22
1.07	3,44	3,20	3,47
13.07	3,27	3,25	3,59
23.07	3,86	4,01	4,28
2.08	4,68	4,43	5,16
11.08	3,15	3,17	3,78
25.08	3,27	3,26	3,58
3.09	3,32	3,27	3,52
13.09	2,25	2,21	1,94
23.09	1,11	1,17	1,11
5.10	0,06	0,06	0,06
15.10	0,00	0,00	0,00

Додаток И

Динаміка регенераційного потенціалу *S. aucuparia* “Бурка” у 2023 р.

Дата порізу	Повторність		
	I	II	III
8.04	0,00	0,00	0,00
18.04	1,56	1,40	1,39
28.04	2,03	2,08	2,04
5.05	3,74	4,15	3,81
15.05	5,34	4,87	4,80
31.05	5,09	5,02	4,95
3.06	4,34	4,10	4,61
14.06	3,73	3,55	3,68
24.06	3,80	3,54	3,61
1.07	3,77	3,69	4,27
13.07	4,54	4,46	4,05
23.07	4,76	4,44	4,45
2.08	4,01	3,96	4,03
11.08	4,30	3,86	4,20
25.08	3,06	3,29	3,36
3.09	2,93	3,08	2,99
13.09	2,05	2,19	2,42
23.09	1,27	1,24	1,47
5.10	0,02	0,02	0,02
15.10	0,00	0,00	0,00

Додаток Й

Загальна довжина та кількість коренів

Вид	Кількість утворених коренів, шт.	Довжина коренів, см
S. domestica	3	12,5
S. aucuparia	7	10,7
S. aucuparia ’Бурка’	18	5,8

Додаток К

Склад базових живильних середовищ

Елемент середовища	DKW, мг/л	Kn, мг/л	MS, мг/л	WPM, мг/л
Макроелементи				
NH_4NO_3	1416,0	–	1650,0	400,0
$(NH_4)_2SO_4$	–	500,0	–	–
KNO_3	–	–	1900,0	–
$CaCl_2 \times 2H_2O$	149,0	–	440,0	72,5
$MgSO_4 \times 7H_2O$	740,0	250,0	370,0	180,5
KH_2PO_4	265,0	250,0	170,0	170,0
$Ca(NO_3)_2 \times 4H_2O$	196,9	1000,0	–	386,8
K_2SO_4	155,9	–	–	990,0
$FeSO_4 \times 7H_2O$	33,8	25	27,8	–
$Na_2EDTA \times 2H_2O$	45,4	37,5	37,3	–
FeNaEDTA	–	–	–	36,7
Мікроелементи				
H_3BO_3	4,0	–	6,2	6,2
$MnSO_4 \times 4H_2O$	33,4	7,5	22,3	22,3
$CoCl_2 \times 6H_2O$	–	–	0,025	–
$CuSO_4 \times 5H_2O$	0,025	–	0,025	0,025
$ZnSO_4 \times 7H_2O$	–	–	8,6	8,6
$Na_2MoO_4 \times 2H_2O$	0,39	–	0,25	0,25
KJ	–	–	0,83	–
$Zn(NO_3)_2 \times 6H_2O$	17,0	–	–	–
Аміно кислоти				
Гліцин	0,1	–	2,0	2,0
Вітаміни				
B_1	0,1	–	0,1	1,0
B_6	0,1	–	0,5	0,5
PP	0,1	–	0,5	0,5
Джерело вуглеводів				
Глюкоза	–	20000,0	–	
Сахароза	30000,0	–	30000,0	20000,0
pH — 5,6–5,8				