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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

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

Виконав: студент ІІ курсу, групи 23м-а

спеціальності 201 Агрономія

ГАВРІШ Олександр Олексійович

Керівник:

СЕРЖУК Олександр, к. с.-г. н., доцент

Умань – 2024

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП……..	3
РОЗДІЛ 1. ГЕНЕТИЧНІ РЕСУРСИ В СЕЛЕКЦІЇ ГРУШІ (огляд літератури) ……..……	5
1.1. Біорізноманіття нетрадиційних плодових та декоративних культур ……..	5
1.2. Генетичні ресурси груші в Україні ……	7
РОЗДІЛ 2. ОБЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ ……	9
2.1. Морфо-біологічна характеристика видів *Pyrus* та їх екологічні особливості ……..…..	9
2.2. Генетичні особливості досліджуваних рослин груші …….	10
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ……..….	13
3.1. Погодні умови ……..…….....	13
3.2. Лабораторні умови…….	16
3.3. Схема досліду…….	17
3.4. Методика проведення досліджень……	17
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ……..……	20
4.1. Регенераційна здатність генотипів груші в умовах *in vivo*..	20
4.2. Мікроклональне розмноження груші ……...	26
4.2.1. Введення в культуру генотипів груші ……...	27
4.2.2. Морфогенез в культурі *in vitro* генотипів груші ……..	31
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ……..	35
ВИСНОВКИ …….	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……	42
ДОДАТКИ ……	48

ВСТУП

Основним завданням дендрологічних парків і ботанічних садів є збереження й збагачення рослинного різноманіття, інтродукція нових видів і раціональне використання інтродуцентів у ландшафтному будівництві разом з автохтонними. Саме до таких рослин належать представники роду *Pyrus* L. (Rosaceae). Груша є однією з найбільш поширених плодових культур в Україні й у світі, як у промислових, так і в присадибних та фермерських садах. Види *Pyrus* є цінними, медоносними, лікарськими та фітомеліоративними рослинами, перспективні для широкого використання у декоративному садівництві та полезахисному лісорозведенні. Відомості про особливості росту, характер репродукції та продуктивність видів роду *Pyrus* L. представлені в роботах вітчизняних та закордонних вчених (Кренке, 1928; 1950; 1966; Sax, 1931; Chandler, 1957; Симиренко, 1963; Watkins, 1986; Дрозденко, 1995; Bell, 1996; Heywood, 1997; Трофименко, 2005; Матвієнко, 2006; Куян, 2009; Меженський, 2012; 2015 та ін.), однак переважна більшість з них стосуються культурних сортів груші. Недостатньо вивченими залишаються особливості росту і розвитку *Pyrus* в Україні, якісні характеристики плодів, потенціал регенераційної здатності, питання введення в культуру видів і форм з широкими адаптаційними можливостями. Вищезазначене, а також цінність видів роду *Pyrus* як плодової, декоративної, лісомеліоративної й лікарської рослини зумовлюють актуальність комплексних досліджень їх біологічних та екологічних особливостей і на цій основі формування пропозицій подальшого практичного використання.

Мета та завдання дослідження. Мета досліджень — з’ясувати біологічні особливості видів роду *Pyrus* та сезонної динаміки регенераційного потенціалу для розробки й удосконалення методів розмноження *in vivo* та *in vitro*. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

• верифікувати відомості про систематичний склад колекції *Pyrus* у Національному дендрологічному парку “Софіївка” НАН України;

• виявити видоспецифічні особливості росту і розвитку, насінного та вегетативного розмноження представників *Pyrus in vivo*;

• дослідити анатомію прищепного афінітету при міжвидових щепленнях;

• з'ясувати особливості прояву посттравматичної регенерації представників *Pyrus in vivo* в залежності від ритмів сезонного росту і метеорологічних умов;

• оптимізувати технологію мікророзмноження окремих представників *Pyrus*;

• поповнити колекцію роду *Pyrus* у Національному дендрологічному парку "Софіївка" НАН України, оцінити корисні властивості її представників та перспективи використання.

Об'єкт дослідження: автохтонні та інтродуковані у Правобережному Лісостепу України види роду *Pyrus*.

Предмет дослідження: біологічні особливості видів роду *Pyrus* в умовах Правобережного Лісостепу України.

Методи дослідження: польові, лабораторні, візуально-описові, біометричні, експедиційні, статистичні.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в умовах Правобережного Лісостепу України досліджено біологічні особливості окремих видів роду *Pyrus*. З'ясовано залежність регенераційної здатності від видових особливостей, типу живця, віку маточної рослини та застосування рістрегулюючих речовин. З'ясовано особливості формування плодоносних утворень, цвітіння та плодоношення, проростання насіння. Розширено колекцію роду *Pyrus* Національного дендрологічного парку "Софіївка" НАН України. Оцінено декоративні ознаки видів *Pyrus* у колекції живих рослин. Розроблено спосіб введення *in vitro P. salicifolia* Pall. з насіння. Оптимізовано умови, підібрано вдосконалені прописи стерилізаторів і модифікації живильних середовищ для культивування *in vitro* експлантів *Pyrus*. Удосконалено технологію адаптації пробіркових рослин *Pyrus* до умов *ex vitro*.

Практичне значення одержаних результатів. На основі комплексного вивчення біологічних особливостей видів роду *Pyrus*, розроблено рекомендації щодо насінного та вегетативного розмноження, вирощування та використання рослин в умовах Правобережного Лісостепу України. Створено колекцію з 19 видів і 7 внутрішньовидових таксонів, яка слугуватиме і використовуватиметься у подальшому розповсюдженню *Pyrus*, у селекційній роботі для виведення нових сортів, та для поповнення колекцій інших ботанічних установ.

Особистий внесок здобувача. Магістерська робота виконана автором і є самостійним завершеним дослідженням. Автором особисто опрацьовано літературні джерела, проведено експедиційні, стаціонарні, польові та лабораторні дослідження. Самостійно проаналізовано та узагальнено експериментальні дані, обґрунтовано теоретичні положення.

Апробація результатів. Основні результати досліджень обговоренні на студентських гуртках та засіданні кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології. Оформлено у вигляді тезісів і подано до друку в збірник VIII Всеукраїнська науково-практична конференція «Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі» 11-13жовтня 2024 року.

РОЗДІЛ 1.
ГЕНЕТИЧНІ РЕСУРСИ В СЕЛЕКЦІЇ ГЛОДУ
(огляд літератури)

1.1. Біорізноманіття нетрадиційних плодових та декоративних культур

Біорізноманіття України є національним багатством нашої держави. Збір, усебічне вивчення, збереження, примноження й ефективнета раціональне використання рослинних ресурсів є однією з основ економічно-соціальної стабільності й сталого розвитку країни. Важливими чинниками збільшення рослинних ресурсів у цілому та збагачення видового й формового різноманіття культур фітоценозів є інтродукція та селекція. Саме колекції генетичних ресурсів рослин становлять значне джерело потенційно корисних генів.Для народного господарства важливе значення мають дерева ікущі з їстівними плодами та декоративними властивостями. Розвиток рослинництва, включаючи садівництво, залежить, зокрема, від окультурення нових рослин, що надає сільськогосподарському виробництву стабільності, підвищує його продуктивність, знижує матеріало та енерговитратність, оздоровлює довкілля, розширює сировинну базу різних галузей переробної промисловості, збільшує розмаїття продукції. Вирощування культур з високим умістом біологічно активних речовин підвищує якість та харчову цінність садовини й продуктів переробки, сприяє оздоровленню нації. Нетрадиційні плодові культури в багатьох відношеннях вивчено ще недостатньо. Потрібний добір кращих сортів і форм для ведення промислового та аматорського плодівництва. Розвиток декоративного садівництва і зростання попиту на роботи з озеленення та на нові екзотичні рослини також потребують розширення й оновлення сортименту. Зібрана колекція сприяє різноплановій селекційній роботі та подальшому поширенню інтродукованих видів і сортів.У монографії після наведення історії створення колекції та результатів селекційної роботи з нетрадиційними й декоративними культурами викладено основну частину, що складається з упорядкованого опису зразків, досліджених у Навчально-науково-

виробничій лабораторії "Генетичних ресурсів, інтродукції та селекції нетрадиційних плодових та декоративних культур", що розташована у ВП НУБіП України"Агрономічна дослідна станція" (с. Пшеничне Білоцерківського р-нуКиївської обл.). Опис перспективних зразків зроблено за наступною схемою: після латинської та української назв родини й роду вказано назву культури і дано її короткий опис. Наведено іноземні та українські літературні джерела, включно з науковими та науково-популярними публікаціями авторів, що стосуються даної теми. У межах родини роди розміщено за латинськими назвами згідно з латинською абеткою. Після латинської назви родини й роду вказано номер Національного центру генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ); колекційний номер НУБіП України згідно з журналом реєстрації зразків; латинську та українську ботанічні назви таксону; українську назву культури; назву зразка; дату введення зразка в колекцію; географічне місце, звідкіля отримано зразок; установу донора або приватну особу, які надали зразок; занаявності відомостей – ім'я селекціонера, який створив сорт або дібрав зразок; родовід зразка; час квітування та плодоношення; цінність зразка. Унизу сторінки з описом розміщено легенду зображень зразка, наведених на наступній сторінці. Описи й зображення зразків розташовано так, щоб вони розміщувалися на одному розвороті книги, для кращого сприйняття інформації. Зібрання колекцій відбувалося за рахунок контактів з багатьма науковцями та садівниками аматорами різних країн світу, перелік яких би зайняв би декілька сторінок. Серед них з особливою вдячністю варто згадати Джима Ґілберта (Jim Gilbert), власника розсадника "One GreenWorld", доктора Гельмута Пірка (Helmut Pirc), науковця Вищого федерального НДІ садівництва Шонбрун (Schönbrunn), садівників-аматорів Юліана Ґаєра (Julian Geyer) та Йоганнеса Рабенштайнера (JohannesRabensteiner), які допомогли отримати омріяні рослини.

Розвиток рослинництва, включаючи садівництво, залежить, зокрема, від введення в культуру нових рослин. У минулому столітті проведено успішні роботи з доместикації лохини, журавлини, ківі, обліпихи, жимолості та інших

плодових рослин. На базі дикорослих видів значно покращено сортимент яблуні, смородини, аґрусу, малини. Міжвидова та міжродова гібридизація поповнила садівництво новими плодовими культурами, включаючи підщепи. Природна флора України налічує близько 250 видів плодових рослин, ще понад 1 тис. видів інтродуковано. Економічно важливими вважаються 46 видів і міжвидових гібридів. Харчовацінність та придатність для використання як підщепи багатьох інших видів, насамперед інтродукованих, потребує детальнішого вивчення (Меженский, 1993; Меженський, 2008). Традиційним для українського промислового садівництва є набір плодових культур, що склався до середини минулого сторіччя – яблуня, груша, вишня, черешня, абрикоса, слива, бросквина, суниці, малина, смородина, порічки, аґрус, виноград і волоський горіх. Культури, що включалися до районованого сортименту пізніше цієї межі варто відносити до нетрадиційних. Останніми десятиріччями породний і сортовий склад плодових культур в Україні значно змінився, кількість нетрадиційних культур перевершила традиційній продовжує зростати. Таке удосконалення та розширення сортименту плодових культур забезпечує подальший розвиток садівництва. Плоди нетрадиційних культур завдяки цінному біохімічному складу становлять цінність для споживання у свіжому вигляді та/або як сировина для переробки. Завдяки більшій стійкості до шкідників та збудників хворобнові культури відповідають органічного способу виробництва. Успіх введення плодових рослин в культуру залежить від виявлення унікальних генотипів. Це передбачає збір та вивчення генетичних ресурсів плодових рослин та проведення відповідної селекційної роботи.

1.2. Генетичні ресурси груші в Україні

Червоном'якушна груша відома у Німеччині принаймні з 1500 р. Цей сорт має назву ‘Sanguinole’ (Hogg, 1884; Brown, 1966). У Великій Британії його чи аналогічні сорти під назвами ‘Blood Red Pear’ і ‘Bloudy Pear’ відмічають з XVII ст. (Parkinson, 1629; Rea, 1665). Наприкінці XVIII ст. Томас Найт використав червоном'якушну ‘Blood Pear’ в селекції груші, створивши новий

сорт ‘Carmine Core’. У XX ст. червоном'якушні груші ‘Bloody Bastard’, ‘Wick Court Alex’ та ін. використовували для виробництва перрі (Red…, 2021). Генофонд червоном'якушних груш зберігається в наукових колекціях різних країн. Нерідко сорти поширювали не живцями, а насінням, тому під однаковими назвами можуть культивуватися різні генотипи. Деякі аматорські колекції містять низку червоном'якушних сортів груші, наприклад у Hocking Hills Orchard в Оґайо, США (Hocking…, 2013–2019; Pear…, 2020). Остання налічує ‘Bloodpeer’, ‘Beetroot Alex’, ‘Beetroot Eric’, ‘Beetroot Ella’, ‘Cocomerina’, ‘Blutbirne’, ‘Joey's Red Flesh Pear’, ‘Mustabey’, ‘Offenbache’, ‘Rötkottig Frau Östergötland’, ‘Sanguinole, ‘Summer Blood Birne’, ‘Vérbélü Körte’ тощо. В Європі клони червоном'якушної груші вирощують як ‘Бураковка’, ‘Буряківка’, ‘Красномясая’, ‘Кров'янка Рання’, ‘Blutbirne’, ‘Krvavka’, ‘Kkrwawą gruszką’, ‘Rød pære’, ‘Sommerblutbirne’ тощо (Red…, 2020; Bergonzoni et al., 2024). В Україні створено великоплодий сорт ‘Весільна’ (Толстолік, 2015; Толстолік, Красуля, 2017). Інтерес до червоном'якушних груш збільшився внаслідок високого вмісту в плодах антоціанів і флавоноїдів та їхньої високої протиокислювальної здатності, що цінується в системі раціонального харчування. В Італії культивують давній сорт червоном'якушної груші ‘Cocomerina’, розрізняючи ранньостиглі й пізньостиглі екотипи. Пізньостигла ‘Cocomerina’ вирізняється найвищим умістом поліфенольних сполук та антоціанів, тоді як за вмістом флавоноїдів у стиглих плодах обидва екотипи подібні. У плодах ранньостиглого екотипу накопичується більше 507 флавонів і флавонолів, натомість у плодах пізнього екотипу більше дигідрофлавонолу. Свіжі соки й екстракти з плодів ‘Cocomerina’ мають високі протиокислювальні та протизапальні властивості й можуть використовуватися для здорового харчування (Bucchini et al., 2016; Giamperi, Ricci, Bucchini, 2017).

ROSACEAE – PYRUS Номер Національного каталогу: UN0201009 Колекційний номер: 02552 Ботанічна назва латинська: Pyrus communis L. Redflesh Group Ботанічна назва українська: Груша звичайна Назва культури: Червоном'якушна груша Назва зразка: ‘Буряківка’ Дата введення: 27.01.1981

Місце походження зразка: м. Київ, Україна Донор: Національний ботанічний сад ім. М.М.Гришка НАН України Селекціонер: – Родовід: Старовинний європейський сорт Час квітування: Травень Час достигання плодів: Липень–серпень Цінність зразка: Джерело антоціанового забарвлення м'якуша. Плоди масою 25 г.

ROSACEAE – PYRUS Номер Національного каталогу: UN0200377 Колекційний номер: 03106 Ботанічна назва латинська: Pyrus communis L. Redflesh Group Ботанічна назва українська: Груша звичайна Назва культури: Червоном'якушна груша Назва зразка: ‘Красномясая’ Дата введення: 07.11.2009 Місце походження зразка: м. Сімферополь, АРК, Україна Донор: Ботанічний сад при Таврійському університеті Селекціонер: – Родовід: Походить з Кавказу Час квітування: Травень Час достигання плодів: Серпень Цінність зразка: Джерело антоціанового забарвлення м'якуша. Плоди масою 60 г

ROSACEAE – PYRUS Номер Національного каталогу: UN0201288 Колекційний номер: 04263 Ботанічна назва латинська: Pyrus communis L. Redflesh Group Ботанічна назва українська: Груша звичайна Назва культури: Червоном'якушна груша Назва зразка: ‘Vérbélü Körte’ (‘Червоном'якушна’) Дата введення: 27.02.2016 Місце походження зразка: м. Берегове, Закарпатська обл., Україна Донор: Закарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція Селекціонер: – Родовід: Старовинний угорський сорт Час квітування: Травень Час достигання плодів: Серпень Цінність зразка: Джерело антоціанового забарвлення м'якуша. Плоди масою 50 г

ROSACEAE – PYRUS Номер Національного каталогу: UN0201285 Колекційний номер: 03506 Ботанічна назва латинська: Pyrus communis L. Redflesh Group Ботанічна назва українська: Груша звичайна Назва культури: Червоном'якушна груша Назва зразка: ‘Cocomerina’ Дата введення: 20.03.2012 Місце походження зразка: м. Станґелла (Stanghella), Італія Донор: Владіміро Рокко (Vladimiro Rokko) Селекціонер: – Родовід: Старовинний італійський сорт Час квітування: Травень Час достигання плодів: Вересень–жовтень Цінність зразка: Джерело антоціанового забарвлення м'якуша. Плоди масою 60 г

ROSACEAE – PYRUS Номер Національного каталогу: UN0201287 Колекційний номер: 04144 Ботанічна назва латинська: Pyrus commumis L. Redflesh Group Ботанічна назва українська: Груша звичайна Назва культури: Червоном'якушна груша Назва зразка: ‘Ribbeck’ Дата введення: 24.08.2015 Місце походження зразка: м. Ґрац (Graz), Австрія Донор: Йоганнес Рабенштайн (Johannes Rabenstein) Селекціонер: – Родовід: Німецький сорт отриманий Рабенштайнером через угорського садівника Лакі (Laki) Час квітування: Травень Час достигання плодів: Серпень Цінність зразка: Джерело антоціанового забарвлення м'якуша. Плоди масою 35 г

ROSACEAE – PYRUS Номер Національного каталогу: UN0201057 Колекційний номер: 04610 Ботанічна назва латинська: Pyrus commumis L. Redflesh Group Ботанічна назва українська: Груша звичайна Назва культури: Червоном'якушна груша Назва зразка: ‘Весільна’ Дата введення: 20.01.2019 Місце походження зразка: м. Стрий, Львівська обл., Україні Донор: Аміран Хажомія Селекціонери: Ірина Максимова, Людмила Толстолік, Тетяна Красуля; Мелітопольска дослідна станція садівництва імені М.Ф.Сидоренка Родовід: ‘Williams’ × ‘Красномясая’ Час квітування: Травень Час достигання плодів: Серпень Цінність зразка: Джерело антоціанового забарвлення м'якуша, сумісності з айвою А, одномірності плодів, привабливості зовнішнього вигляду й відмінного смаку (9 балів), високого вмісту біологічноактивних речовин (1375,0 г/100 мг). Плоди жовті, з розмитим рум'янцем, масою 150 (200) г

РОЗДІЛ 2.
ОБЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Морфо-біологічна характеристика видів *Pyrus* та їх екологічні особливості

Груші — це високі або середньої величини світлолюбні листопадні дерева, іноді невеликі деревця або кущі з прямим стовбуром 2–5 м, зрідка навіть до 25 м заввишки, 10–50 см у діаметрі. Тривалість життя дерев деяких Pyrus може досягати до 150–300 років (Матвієнко та ін., 2006; Деревья и кустарники…, 1986).

Статеве розмноження *Pyrus*, як і багатьох спроможних до насінного розмноження видів багаторічних деревних рослин, після настання фази цвітіння відбувається в шість основних етапів: запилення, розвиток плодів, розвиток насіння, стратифікація насіння, проростання насіння і ріст сіянцю (Freiman et al., 2012). Представники Pyrus належать до великої групи алогамних рослин, унаслідок чого ознаки та властивості окремої особини не передаються насінному потомству.

Розмножені вегетативно рослини являють собою клони, які можуть отримуватися у кореневласній культурі відсадками та живцями, або у прищепній культурі — на підщепах, які нині також досить часто бувають розмноженими вегетативно (Матвієнко та ін., 2006). Кожен клон/мікроклін характеризується досить однорідною структурою ознак і властивостей, котра може порушуватись при виникненні соматичних мутацій (Sahijram, 2015) [43].

2.2. Особливості досліджуваних генотипів груші

Бере Десятова. Соматичний радіомутант (клон) сорту Красива. Дерево прямостояче, сильнорослe, помірно гіллясте. Однорічний пагін прямий, темно-коричневий на підсонячному боці. Сочевичок середня кількість. Вегетативні бруньки слабко відхилені від пагона з гострими верхівками. Листкова пластинка довга, середньоширока, розміщена горизонтально відносно пагона. Основа листка гостра, верхівка округла, кінчик середньої довжини. Черешок

довгий, прилистки наявні. Квіткові бруньки розташовані головним чином на шпорцях. Пелюстки віночка великі, дотикаються одна до одної. Плід дуже великий, злегка асиметричний, максимальний діаметр розміщений ближче до чашечки. Основний колір шкірки жовто-зелений. Плодоніжка середньої довжини, товста, слабко викривлена. Мякоть слабко зерниста, мяка, дуже соковита. Зернятко яйцеподібної форми. Група стиглості рання. Урожайність товарна 16 (тга), урожай з дерева 64 (кг), гарантована прибавка 2,4 (тга), маса плоду 250 (г), підмерзання 1 бал, дегустаційна оцінка 7 балів. Стійкість до ураження хворобами: борошнистою росою 9 балів, паршею 9 балів. Напрям використання у свіжому вигляді. Рекомендована грунтово-кліматична зона Степ, Лісостеп [57].

Уманська ювілейна. Сорт створено шляхом добору сіянців, отриманих з комбінації схрещування Улюблена Клаппа х Іллінка.Дерево прямостояче, помірно гіллясте, помірної сили росту. Однорічний пагін прямий, сіро-зелений на підсонячному боці. Сочевичок середня кількість. Вегетативні бруньки слабовідхилені від пагона з гострими верхівками. Листкова пластинка середньої довжини та ширини, розміщена горизонтально відносно пагона. Основа листка рівна, верхівка - округла, кінчик - середньої довжини. Краї - округлозубчасті. Черешок довгий, прилистки наявні. Квіткові бруньки розташовані головним чином на шпорцях. Пелюстки віночка середніх розмірів. Плід великий, симетричний, максимальний діаметр розміщений посередині. Колір шкірки жовтий. Плодоніжка коротка, середньої товщини, викривлення відсутнє або дуже слабке. Мякоть проміжної структури, середньотверда, дуже соковита. Група стиглості рання. Урожайність товарна 27 (тга), урожай з дерева 100,8 (кг), гарантована прибавка 4,4 (тга), маса плоду 200 (г), дегустаційна оцінка 7 балів. Стійкість до ураження хворобами: борошнистою росою 9 балів, паршею 9 балів. Напрям використання десертний. Рекомендована грунтово-кліматична зона Степ, Лісостеп [57].

Княгиня Ольга. Гібрид створений в Уманській державній аграрній академії способом внутрішньовидової гібридизації з наступним добором

сіянців, отриманих в комбінуванні схрещування Улюблена Клапа × Ільїнка. Дерево сильнорасле з загущеною кроною. Плоди крупні, привабливі достигають на 10 днів раніше ніж в Улюбленої Клапа. Смакові якості хороші. Урожайність на рівні сорту Улюблена Клапа. Зимостійкий. Вміст сухихи речовин в плодах 11%, цукрів — 9%, кислот 0,16%, вітаміну С — 5–7 мг на 100 г (Опис отримано від автора сорту).

Софія. Сіянець від вільного запилення місцевої форми колос. Дерево середньо росле, середньозимостійке. Плоди крупні. Основне забарвлення — світло-жовте з рожевим рум'янцем. М'якуш середньої щільності. Дозрівають плоди в середені грудня і зберігаються до лютого. Смакові якості хороші. Урожайність 106–120 ц/га. Придатний для ущільнення насаджень. Вміст сухих речовин у плодах — 13%, цукрів — 8%, кислот — 0,1%, вітаміну С — 0,05 мг/100г. Недолік: недостатньо зимостійкий (Опис отримано від автора сорту).

РОЗДІЛ 3.
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Територія дослідження, розташована у Правобережному Лісостепу України. Ця зона характеризується слабо хвилястим рельєфом поверхні ґрунту, який належить до переважно чорноземів опідзолених мало-гумусних важко-суглинкових з грудкувато-пилуватою структурою, 6 невисоким вмістом гумусу — 2,8–3,1% в 0–30 см шарі. За вмістом рухомих форм фосфору і калію ґрунт належить до середньо забезпечених (80–130 мг/кг ґрунту), а за вмістом легкогідролізованого азоту — до слабко забезпечених (100 мг/кг ґрунту) і має слабко кислу, близько до нейтральної, реакцію ґрунтового розчину (pH 6,5–6,7) та високу водопроникність.

Клімат зони помірно-континентальний, із нестійким зволоженням, середньорічною температурою повітря +7,1…+8,6°С, з абсолютним мінімумом у січні-лютому близько -36ºС і липнево-серпневим максимумом до +36…+39°С.

Середньобагаторічна сума опадів за рік складає 633 мм. Вологість повітря коливається в межах 64–88% з максимумом у пізньоосінній та мінімумом у пізньовесняний і ранньолітній періоди.

Сума активних температур вище +5°С становить близько 3000°С, а температур вищих +10°С — 2500–2800. Гідротермічний коефіцієнт в середньому дорівнює 1,18 і значно коливається за роками й періодами вегетації. Безморозний період складає 160–170 діб, а період з середньою температурою вище +5°С — 205–210 діб.

3.1. Погодні умови

Регіон проведення досліджень характеризується нестійким зволоженням і періодичними засухами (згідно даних метеостанції Умань). Перерозподіл опадів за періодами вегетації та інтенсивністю нерівномірний. У теплий період (квітень–жовтень) випадає близько 70,0 % річної кількості.

За тепловим режимом клімат регіону помірно-середньо-континентальний. Гідротермічний коефіцієнт за Висоцьким дорівнює 1,1–1,2,

сума активних температур коливається від 2400 до 3200^{0}С. Тривалість періоду із середньодобовою температурою вище 5 ^{0}С становить 250 днів.

В таблиці 1 показано детальний аналіз погодних умов у роки проведення досліджень (температура повітря, надходження опадів і відносна вологость повітря).

Середньорічна температура повітря в 2020–2021 та 2021–2023 сільськогосподарських роках була вищою в порівняні з середнім багаторічним показником і відповіднот складала 9,8 та 9,5 ^{0}С.

У роки проведення досліджень температура повітря за період вегетації культури несуттєво (на 0,1–0,2 ^{0}С) перевищувала середню багаторічну норму. В обидва роки температурний режим початкових етапів розвитку культури (квітень та травень) був нижче норми на 0,9–2,3 ^{0}С. Проте, другий період вегетаціїт культури відбувася за підвищених температу. Найжаркішими виявились липень 2021 року (вище норми на 2,3 ^{0}С) та червень 2023 року (вище норми на 1,5 ^{0}С).

Сума опадів, що випала впродовж 2021-2023 та 2023–2024 сільськогосподарських років відповідно становила 656 та 473 мм, за середньобагаторічної норми 586.

У 2021–2023 році найменша сума опадів випала у листопаді та грудні – відповідно –24 і –7 мм від норми. Проте, завдяки достатній кількості вологи на момент появи сходів, цвітінні та закладанні плодів (у квітні, травні і червні, відповідно) рослини ріпаку ярого не постраждали від осінньо-зимової посухи.

2023–2024 сільськогосподарський рік характеризувався значним дефіцитом вологи. Менше норми випало опадів як в осінньо-зимовий період, так і в період вегетаціїї культури. Загалом з жовтня 2023 року по липень 2024 року опадів випало на 36 % менше норми, а за період вегетації культури (квітень–липень) – на 41 %.

Таблиця 1

Погодні умови за роки проведення досліджень (метеостанція Умань)

Роки	За с.-г. рік	Місяці											
		X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Температура повітря,˚С													
Середньо-багаторічна	8,8	8,3	2,8	-1,8	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5
2021–2023	9,8	12,7	3,7	0,0	-2,3	3,8	2,0	7,4	14,0	19,8	23,2	20,3	13
± від норми	1,0	4,4	0,9	1,8	1,1	6,1	-0,5	-2,3	-1,4	0,8	2,3	0,2	-1,5
2023–2024	9,5	7,2	4,7	1,0	-1,3	1,8	2,0	8,6	14,5	20,5	21,0	21,7	12,6
± від норми	0,7	-1,1	1,9	2,8	2,1	4,1	-0,5	-1,1	-0,9	1,5	0,1	1,6	-1,9
Сума опадів, мм													
Середньо-багаторічна	586	43	43	40	38	34	36	41	52	81	68	49	61
2021–2023	656	82	19	33	60	43	32	50	56	105	90	70	16
± від норми	70	39	-24	-7	22	9	-4	9	4	24	22	21	-45
2023–2024	473	7	21	91	24	7	13	58	22	36	28	44	120
± від норми	-113	-36	-22	51	-14	-27	-23	17	-30	-45	-40	-5	59
Відносна вологість повітря, %													
Середньо-багаторічна	76	73	80	87	88	86	85	82	68	64	66	67	68
2021–2023	79	83	88	93	89	83	77	71	73	73	71	71	74
± від норми	3	10	8	6	1	-3	-8	-11	5	9	5	4	6
2023–2024	74	70	85	88	80	76	67	68	59	64	63	71	94
± від норми	-2	-3	5	1	-8	-10	-18	-14	-9	0	-3	4	26

Відносна вологість повітря у 2021–2023 сільськогосподарському році становила 79 %, що було на 3 % вище норми. У 2023–2024 цей показник становив 74 %, що було на 2 % вище норми. Найбільше відхилення від норми зафіксовано в лютому, березні, квітні та травні 2024 року – відповідно на 10, 18, 14, та 9 % менше середньо багаторічних значень.

Отже, проаналізувавши погодні умови, ми можемо зробити висновок проте, що 2021-2023 рік характеризувався достатньою кількістю вологи. 2023–2024 рік виявився посушливим із високими температурами та недостатньою вологістю повітря, що негативно впливає на ріст і розвиток рослин груші.

3.2. Лабораторні умови

Вивчення методів прискореного розмноження генотипів груші проводили у лабораторії мікроклонального розмноження рослин кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського національного університету садівництва (умови *in vitro*). Дослідження з визначення регенераційного коефіцієнта проводили на маточних рослинах, які ростуть в інтродукційно-дослідній ділянці розсадника Національного дендрологічного парку „Софіївка" НДІ НАН України (умови *in vivo*).

Підчас культивування рослин в лабораторних умовах найважливішим чинником для індукції морфогену, в тім числі і меристематичного калюсу, є підбір фізичних умов культивування *in vitro* до біологічних потреб рослинного матеріалу. На сам перед це температура в лаболаторних кімнатах. У культуральних кімнатах під дросельно-ртутними лампами (ДРЛ) або ж під звичайними люмінесцентними лампами контролюється температура повітря — 22–26˚С, фотоперіод 16 годин день з інтенсивністю освітлення 3000–5000 та іноді до 8000 лк. і 8 годин ніч, без освітлення. За таких умов лампи, особливо дросельної системи, нагріваються, і цим самим підвищують температуру повітря у культуральній кімнаті. В результаті чого потрібно встановлювати кондиціонери. Блок дроселів, які забезпечують запуск освітлювальних ламп, як правило встановлюють за межами культуральних кімнат. Первинні експланти вирощують у пробірках 14×1,5 см. Зі збільшенням калюсної маси їх пересаджують у пробірки 20×2 см, а потім у колби на 100 мл. Усі операції від введення рослинного матеріалу до висаджування адаптованих рослин–регенерантів в умови *in vivo* виконують в обладнаних стерильними лампами у спеціальних стерильних приміщеннях і ламінарних шафах з надлишковим тиском стерильного повітря [46].

3.3. Схема досліду

Вивчали вплив дат поранення на інтенсивність регенерації сортів груші, що включає подекадні надрізи-поранення (з березня місяця до жовтня місяця).

Підчас вивчення технології мікроклонального розмноження досліджували:

- стерилізатори та їх експозиції, а саме 9 варіантів для кожного генотипу: гіпохлорид натрію (*NaOCl*), 5%; дихлорид ртуті ($HgCl_2$), 0,1%; нітрат срібла ($AgNO_3$), 1,0% — 2,5; 5; 10 хв. відповідно кожному стерилізатору;
- базові живильні середовища Мурасіге-Скуга (*MS*), Драйвера і Куніюкі (*DKW*) та Ллойда і Мак Коуна (*WPM*) модифікували (додаванням регуляторів росту) (додаток А) на етапі морфогенезу.

3.4. Методика проведення досліджень

Таксономічний склад об'єктів дослідження уточнювали за літературними джерелами (Деревья и кустарники…, 1986; Деревья и кустарники, 1974; Mosyakin, Fedoronchuk, 1999; Дендрофлора…, 2005) та електронними базами даних: The Plant List (http://www.theplantlist.org/tpl/search?q=Pyrus) та базою порталу Ботанічних садів К'ю The Plants of the World Online portal (https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30000967-2).

Фенологічні спостереження виконували за "Методикой фенологических наблюдений в ботанических садах СССР" (1975). Рясність цвітіння та плодоношення оцінювали за 6-бальною шкалою візуальної оцінки В.Г. Каппера у модифікації О.А. Калініченка (1978; 1989).

Дослідження прискорення процесу виходу насіння зі стану спокою і його пророщування виконували за відомими рекомендаціями М.Г. Ніколаєвої (Николаева и др., 1985; 2014; Сержук, 2010).

Технологія вегетативного розмноження видів P. communis і P. Salicifolia живцюванням напівздерев'янілими живцями, була близькою до описаної в працях А.Ф. Балабака (1995), З.Я. Іванової (1982) та М.Т. Тарасенка (1991).

Щеплення методами копулірування й окулірування виконували за загальноприйнятими методиками (Куян, 1998, 2009; Hartmann et al., 2014).

Анатомічні відміни прищепного афінітету P. communis, P. elaeagrifolia і P. ussuriensis вивчали за допомогою мікроскопу „Біолам" С1У4.2, на повздовжніх зрізах, виконаних мікротомом МЗ-1 з пристосуванням ТОС-2.

Зображення зрізів фіксували на комп'ютері з допомогою відеоприставки "Philips ToUcam camera" та спеціальної системи для мікроскопії й аналізу "Image Scope Lite".

Посттравматичну регенераційну здатність in vivo оцінювали за рекомендаціями І.А. Бондоріної (Бондорина, 2000) з удосконаленнями О.А. Опалко (2004).

Мікроклональне розмноження виконували, керуючись загальними принципами та методиками розробленими Р.Г. Бутенко (1989), В.В. Калініним, В.В. Сарнацькою й В.Е. Поліщук (1980) та В.А. Кунахом (2005). У досліді були використані базові середовища за прописами, Мурасіге і Скуга, Драйвера-Куніюкі, Валнут Плант Медіум, модифіковані нами регуляторами росту.

Адаптацію отриманого in vitro рослинного матеріалу до умов ex vitro проводили в адаптаційних кімнатах, а також з використанням проміжної адаптації у теплиці згідно рекомендацій М.В. Небикова (2007).

Оцінювання декоративності видів Pyrus виконували за методикою кодування декоративних ознак яблуні, розробленою С.Е. Нігматяновою і модифікованою для яблуні і груші (Корнилов, Долматов 2016).

Хімічний склад плодів Pyrus досліджували за загальноприйнятими методиками (Методика проведення кваліфікаційної експертизи..., 2016; Продукти з фруктів та овочів…, 2008; Продукти перероблляння фрукті та овочів…, 2009). Зокрема масову частку сухих розчинних речовин визначали рефрактометром УРЛ-1; загальний зміст води оцінювали за різницею між масою до і після висушування наважки плодів до постійної ваги у сушильній шафі (SUP-4); частку титрованих кислот (у перерахунку на яблучну кислоту) визначали методом об'ємного титрування за ДСТУ EN 12147-2003.

РОЗДІЛ 4.
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Регенераційна здатність генотипів груші в умовах *in vivo*

Вегетативне розмноження багатьох деревних рослин, у тому числі і груші, основане на здатності рослин до регенерації (відновлення). На цьому базується і зрощування тканин при щепленні окуліровці та копуліровці (одна з форм посттравматичної регенерації), вкорінення живців і розмноження в культурі *in vitro* (відновлювальна регенерація). В науковій літературі зустрічаються гіпотези, що регенераційна здатність закладена в рослині генетично і вона в умовах *in vitro* найвища саме тоді коли вона найвища в природних умовах [47, 48].

Вивчення динаміки регенераційного потенціалу проводили протягом 2023–2024 рр. Виконували подекадні надрізи (рис. 1.) за методикою О.А. Опалко.



Рис. 1. Порізи на рослинах груші, для визначення регенераційної здатності в умовах *in vivo*

Досліджували закономірності регенераційної здатності у сортів Софія, Уманська ювілейна, Бере Десятова, Княгиня Ольга, з яких в середньому за два

роки досліджень найвищий регенераційний потенціал було відмічено у генотипів Бере Десятова та Княгиня Ольга (додаток Б, В). Впродовж сезону досліджень високу активність регенераційних процесів спостерігали у досліджених сортів у період з травня до середини серпня місяців з двома і трьома хвилями підвищеного регенераційного потенціалу, які дещо відрізнялися за календарними датами у кожного з сортів.

У середньому за період вегетації в 2023 році серед досліджених сортів груші найвищим регенераційним потенціалом відзначився сорт Княгиня Ольга. Лише на 0,23 одиниці регенераційного коефіцієнта був меншим середній коефіцієнт у генотипу Бере Десятова (рис. 2.).

Пік першої хвилі підвищеного регенераційного потенціалу припадає на дату поранення у першій половині другої декади травня місяця у сорту Уманська Ювілейна з показником — 4,38 одиниці. Невелике зниження показника регенераційного коефіцієнта до — 3,68 показали два наступні порізи.

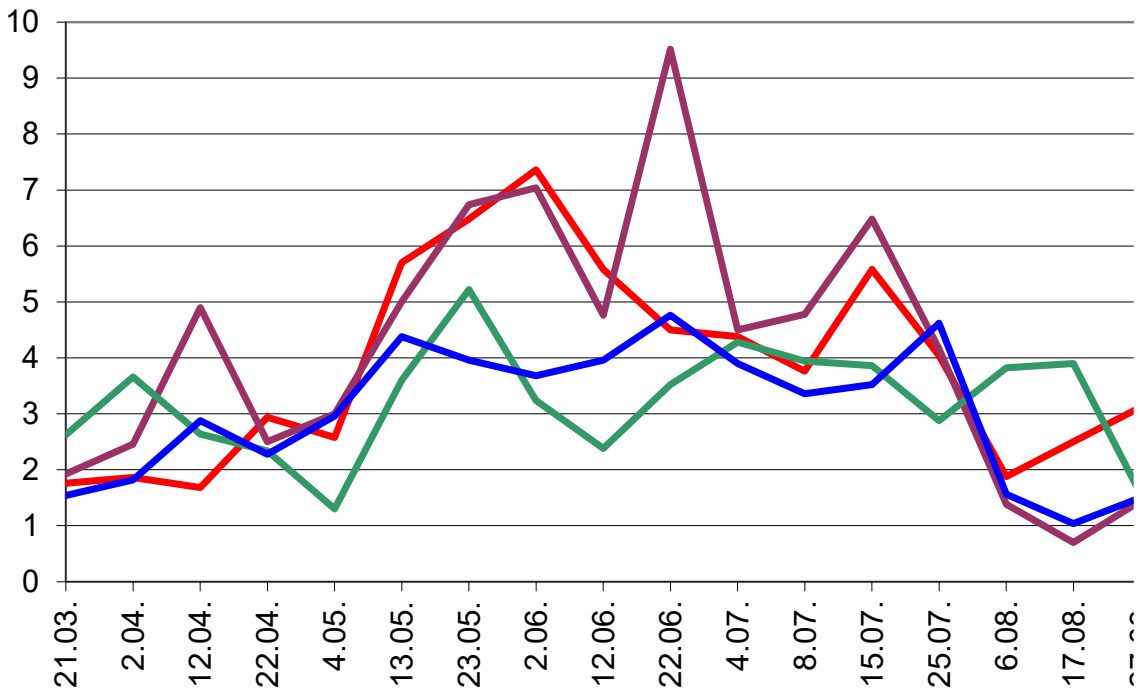


Рис. 2. Динаміка регенераційного потенціалу сортів груші у 2023 році

Після чого розпочалась друга хвиля підвищеного потенціалу, пік якої зафіксовано на початок третьої декади червня місяця з показником — 4,76 одиниці регенераційного коефіцієнта, який був максимальним для цього сорту у 2023 році. У генотипу Уманська Ювілейна пік третьої хвилі підвищеного регенераційного коефіцієнта відмічено при пораненні на кінець третьої декади липня місяця з показником — 4,62 одиниці регенераційного коефіцієнта. З першої декади серпня місяця показник регенераційного потенціалу знижувався до 1,56 одиниць регенераційного коефіцієнта і продовжував знижувався впродовж серпня–жовтня місяців майже до нуля.

У генотипу Софія спостерігали пік першої хвилі підвищеного регенераційного потенціалу підчас поранення на початку 3-ої декади травня місяця з показником 5,22 одиниці р.к., який був максимальним для цього генотипу в 2023 році. Впродовж першої половини червня місяця відмічали зменшення показників регенераційного коефіцієнта до 2,38 одиниці, а у третій декаді червня місяця — поступове підвищення. На початку першої декади липня місяця спостерігали пік другої хвилі підвищеного регенераційного потенціалу з показником 4,28 о.р.к. В подальшому відмічали поступове зменшення регенераційного коефіцієнта з невеликим піком (3,82–3,90 одиниць р.к.) до кінця 2-ої декади серпня місяця та поступове зниження до нуля у середині жовтня місяця.

У сортів Бере Десятова та Княгиня Ольга дані регенераційного коефіцієнта поступово збільшувалися до першої декади червня місяця, на яку припадає пік першої хвилі підвищеного регенераційного коефіцієнта у цих генотипів з показниками 7,36 та 7,04 одиниці р.к. відповідно. Для генотипу Бере Десятова цей показник був найбільшим у 2023 році. Далі його регенераційний потенціал зменшився до 3,76 о.р.к. у кінці першої декади липня місяця. У кінці другої декади липня відмічено пік 2-ої хвилі підвищеного регенераційного коефіцієнта з показником 5,58 одиниць, після того відбулося зниження даних регенераційного потенціала до 1,88 о.р.к. у кінці першої декади серпня місяця. У 2-ій половині серпня спостерігали 3-ю (найнижчу) хвилю

підвищення регенераційного коефіцієнта з максимальним показником 3,12 одиниці р.к.. Впродовж вересня місяця регенераційний потенціал у генотипа Бере Десятова поступово зменшувався до 0,2 одиниці регенераційного коефіцієнта у середині жовтня місяця.

У сорту Княгиня Ольга на початку 2-ої декади червня місяця показник регенераційного потенціала зменшився до 4,76 одиниці р.к., після того розпочалася друга хвиля підвищеного регенераційного коефіцієнта, пік якої зафіксовано на початку 3-ої декади червня місяця з показником 9,52 одиниці р.к., це максимальний показник для цього генотипа у 2023 році. У два слідуючі строки поранення дані регенераційного коефіцієнта зафіксовано 4,50 та 4,78 одиниці р.к. відповідно. У кінці другої декади липня місяця спостерігали пік третьої хвилі підвищеного регенераційного коефіцієнта з показником 6,48 одиниць, після того відмічали поступове його зменшення.

У наших дослідженнях за вегетацію рослин 2024 року серед вивчених сортів груші найвищий регенераційний коефіцієнт відмічено у сортів Княгиня Ольга та Бере Десятова з даними середнього регенераційного коефіцієнта 3,51 і 3,45 о.р.к. відповідно (рис. 3.).

Впродовж вегетації 2024 року в усіх досліджених сортів фіксували 3 хвилі підвищеного регенераційного потенціалу. При чому максимальний показник регенераційного коефіцієнта у генотипів Бере Десятова і Софія фіксувалиу першій хвилі, а у генотипів Уманська Ювілейна і Княгиня Ольга — у другу хвилю.

Впродовж третьої декади березня місяця, всього квітня місяця та першої декади травня місяця в усіх генотипів відмічали поступове підвищення регенераційного коефіцієнта від 1,0–2,0 до 2,0–3,7 одиниць р.к. Але впродовж цього періоду у сортів Уманська ювілейна, Княгиня Ольга і Софія фіксували хвилю високого регенераційного потенціалу у першій-половині квітня місяця з показниками 3,04; 4,76 і 3,30 одиниць відповідно.

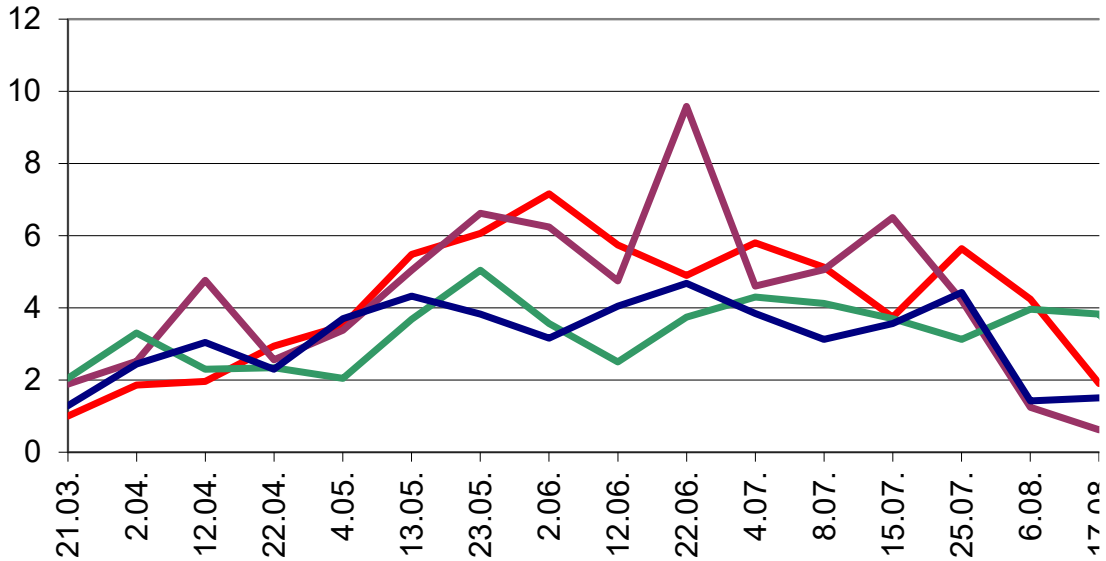


Рис. 3. Динаміка регенераційного потенціалу генотипів груші у 2024 році

У середині другої декади травня місяця фіксували пік першої хвилі підвищеного регенераційного потенціалу у сорту Уманська ювілейна з показником 4,32 о.р.к.. До червня місяця відбувалось невелике зниження регенераційного коефіцієнта, а потім розпочалася друга хвиля, пік якої спостерігали на початку третьої декади червня з показником 4,68 о.р.к. (максимальним для цього генотипу у 2024 році). Після послідуючого зниження даних регенераційного коефіцієнта впродовж строків виконання слідуючих двох порізів з мінімумом 3,12 одиниці у кінці другої декади липня місяця фіксували підвищення з піком 4,42 о.р.к. у кінці третьої декади липня місяця. На початку серпня місяця регенераційний потенціал вже знижувався до 1,42 одиниці і далі спостерігали затухання ростових процесів.

На початку третьої декади травня місяця фіксували пік першої хвилі високого регенераційного потенціалу у сортів Княгиня Ольга і Софія з показниками регенераційного коефіцієнта відповідно 6,62 і 5,04 одиниці. Для сорту Софія цей показник був максимальним у 2024 році. Дослідження за наступними двома порізами у цих генотипів показали зниження регенераційного коефіцієнта відповідно на 3,38 і 2,54 одиниці.

На початок 3-ої декади червня місяця у сорту Княгиня Ольга відмічено максимальний показник регенераційного коефіцієнта у 2024 році — 9,58

одиниць. Пік 3-ої хвилі підвищеного регенераційного потенціала з показником 6,50 одиниць регенераційного коефіцієнта відмічено у кінці 2-ої декади липня місяця, після того регенераційний коефіцієнт знизився до 4,2 одиниці, а потім у другій половині першої декади серпня місяця — до 1,24 одиниці.

У сорту Софія на початку 3-ої декади червня місяця розпочиналась друга хвиля підвищеного регенераційного коефіцієнта, пік якої припадав на першу декаду липня місяця з показником 4,3 одиниці. Третя хвиля спостерігалась у першій – другій декадах серпня місяця з показниками регенераційного потенціала 3,96–3,82 одиниці р.к.

У сорту Бере Десятова пік першої хвилі підвищеного регенераційного коефіцієнта відмічено найпізніше серед досліджуваних сортів груші (на початку червня місяця з максимальним для цього генотипа у 2024 році показником 7,16 одиниць), причому у кінці квітня місяця та на початку травня місяця дані регенераційного коефіцієнта були майже однаковими у решти генотипів або неістотно перевищували їх. Пік 2-ої хвилі (початок липня місяця з показником 5,8 одиниць) співпадав з піком другої хвилі у генотипа Софія, а третьої хвилі (у кінці липня місяця з показником 5,64 одиниці) — у генотипу Уманська ювілейна. На початок серпня місяця регенераційний коефіцієнт генотипа Бере Десятова був найбільшим серед досліджених генотипів і складав 4,24 одиниці. У 2-ій і 3-ій декадах серпня місяця його показник відмічено близько 2 одиниць р.к., а у вересні місяці — близько 1,0 одиниці р.к.

4.2. Регенераційна здатність генотипів груші в умовах *in vitro*

Дикорослі види груші як правило розмножуються насінням. Для збереження генетичних ознак плодові, декоративні та лікарські форми розмножують вегетативно, переважно окуліровкою та щепленням [17, 49], але такий спосіб потребує висококваліфікованої ручної праці і досить затратний [50]. Відомо багато цінних садово-декоративних форм видів роду Груша, які

переважно розмножують щепленням і живцюванням. Однак, вони малопоширені, що пояснюється слідуючим:

• короткими термінами заготівлі живців для вкорінення і щеплення;

• відсутністю комплексу технологічних умов та технологій для успішного вкорінення і приживання;

• відсутністю вихідного матеріалу, який необхідно розмножити.

Враховуючи вищезазначене, виникає необхідність розробки методів мікророзмноження груші *in vitro*, які останніми десятиліттями набули поширення в роботі з багатьма культурними рослинами, в тім числі деревними [50].

Завдяки мікроклональному розмноженні рослин є можливість в стерильних умовах *in vitro* швидко отримувати заплановану кількість рослинного матеріалу, генетично-ідентичного родительській рослині, що актуально для цінних, дефіцитних та зникаючих генотипів [50]. Разом з тим до основних переваг цього методу розмноження слід віднести: підбір (*in vitro*) рослинного матеріалу з бажаними ознаками, оздоровлення садивного матеріалу, можливість культивування протягом усього року, високий коефіцієнт розмноження [19, 21]. Цей метод розмноження використовують при створенні генотипів для селекційно-генетичних робіт, збереження зникаючих, рідкісних рослин та інтродукції рослин [51, 52].

У дослідах Наталії Миколаївни Кучер з мікроклонального розмноження найбільш ефективним стерилізатором при введенні експлантів виявився водний розчин дихлориду 12 ртуті у концентрації 0,1% впродовж 5 хвилин. Після такої стерилізації у 86,9% експлантів спостерігали явище прямого органогенезу. Проліферація експлантів *P. communis* найкраще відбувалась на МС-середовищі, з додаванням 2,0 мг/л 6-БАП (6-бензил-амінопурину) та 0,01 мг/л β-ІМК (рис. 5). На цьому ж середовищі досить високий коефіцієнт розмноження було отримано і для *P. salicifolia*. Однак найактивніше в досліді пагоноутворення *P. salicifolia* спостерігали у варіанті, де DKW-середовище було модифіковане додаванням 2,5 мг/л 6-БАП і 0,1 мг/л β- ІМК. Кращим для ризогенезу *P.*

communis і *P. salicifolia* було модифіковане додаванням 0,5 мг/л α-НОК живильне МС-середовище (рис. 6), на якому перші корінці з'являлись через 8–10 діб, а через місяць укорінення досягло 87,5 та 98,54 % відповідно.

На всіх вищезгаданих середовищах отримано пробіркові рослини з 3–4 корінцями завдовжки 2–5 см, які пересаджували у живильні таблетки на адаптацію до нестерильних умов *ex vitro* і розміщували у скляній адаптаційній камері. Через 7–10 діб після початку росту проводили загартування висаджених рослин. Пробіркові рослини на живильному субстраті формували кореневі волоски вже на 3–4 добу і через 35–40 діб були придатні для пересаджування на дорощування в контейнери. Варто також зазначити, що в умовах *in vitro*, встановлені у дослідах з живцюванням *in vivo* переваги у вкорінюванні живцями місцевого виду *P. communis* над інтродукованим *P. salicifolia*, не підтвердились, що цілком відповідає значенню різниці в умовах ареалу, з якого були отримані матеріали, з умовами місця інтродукції. Адже завдяки реалізації тотипотентності клітинами експлантів в умовах *in vitro* ця різниця нівелювалася.

4.2.1. Введення в культуру *in vitro* генотипів груші

Одним з перших і найважливішм етапом, при мікророзмноженні рослин, є стерилізація і введення рослинного матеріалу, від чого залежить успіх подальшого культивування, що зумовлює актуальність наших досліджень. При цьому необхідно вирішити ряд завдань — по-перше, стерилізація експлантів повинна бути досить жорсткою, щоб звільнити їх поверхню від будь-яких шкідливих мікроорганізмів, а по-друге слід зменшити небезпеку пошкодження рослин стерилізатором.

На поверхні родительських рослин, які ростуть у природних умовах, є надмірна кількість мікроорганізмів, які при введенні *in vitro* переносяться разом з експлантами у живильні середовища, де розвиваються і пригнічують експлант, внаслідок чого, він не розвивається і гине. Тому успіхом підчас введення експлантів *in vitro* є якісна стерилізація вихідного матеріалу, яка

заключається у знищенні спор бактерій і грибів на зовнішній поверхні експлантів без пошкодження внутрішніх клітин. Вибираючи способи стерилізації і сам стерилізатор, який має швидко розкладатися і дуже легко виводитися з тканин рослин промиванням дистильованою водою, необхідно також враховувати стан і етап розвитку живцевого матеріалу. Вищезазначене підтверджує, що стерилізація належить до надзвичайно відповідальних етапів мікроклонального розмноження рослин.

Дослідження кількості стерильних та інфікованих експлантів після вивчення випробуваних стерилізаторів показали, що при всіх експозиціях стерилізації найбільш ефективним виявився стерилізатор Сулема у концентрації 0,1% (рис. 4., додаток Г).

При вивчені умов стерилізації найкращим був варіант у експозиції 5 хвилин, в якому вихід стерильних-життєздатних експлантів складав 87,8 %, і перевищував результат варіанта з експозицією 2,5 хвилин на 11,2 %, а з експозицією 10 хвилин — на 0,9 %. Під час експозиції 10 хвилин результат стерилізації був майже однаковим, як і у досліді 5 хвилин. Але, у досліді з десятихвилинною стерилізацією ефективність введення була меншою так як більше експлантів були нежиттєздатними.

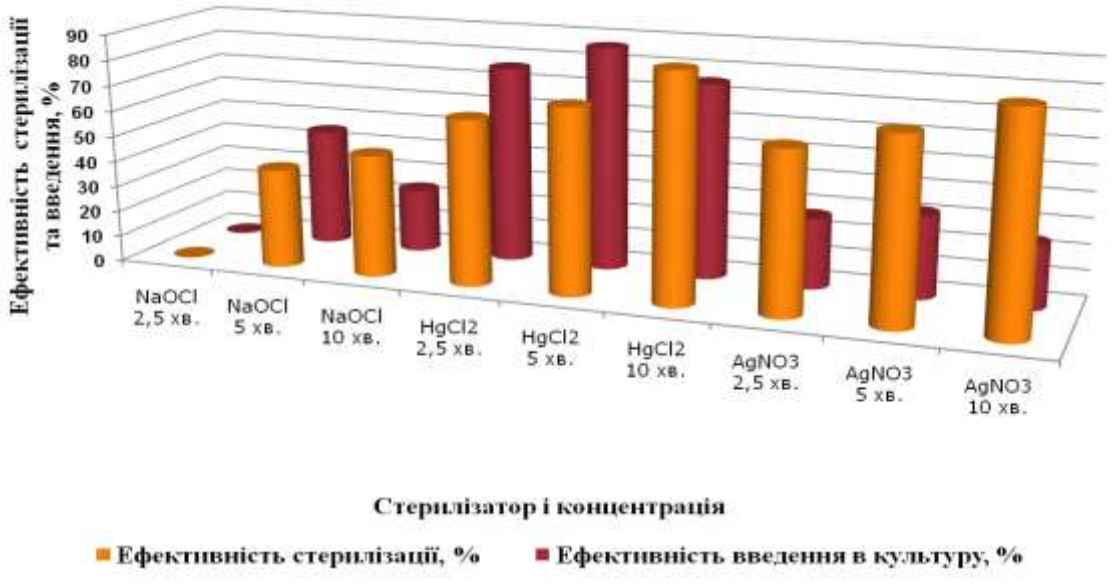


Рис. 4. Ефективність стерилізації за різних експозицій

Значно менші показники кількості стерильних та інфікованих експлантів відмічено за використання гіпохлориту натрію. При застосуванні цього стерилізатора у концентрації 2,5 % за експозиції 2,5 хв. всі експланти були інфіковані (рис. 5.).

Підвищення експозиції до 5 хв. дає змогу одержати 45,7 % стерильних-життєздатних експлантів. В результаті досліджень даного стерилізатора найбільш ефективною зафіксовано стерилізацію при застосуванні гіпохлориту натрію при експозиції 10 хв. і складала 47,4 %.



Рис. 5. Інфікований експлант

Найкращими показники отримання стерильних експлантів підчас застосування реактиву нітрату срібла 1,0 %. за експозиції 2,5 хв. отримано 62,6 % стерильних-життєздатних експлантів, а за 5-хвилинної експозиції

стерилізації цей показник зафіксовано на 8,4 % більше, і він складав 71,0 % стерильних-життєздатних експлантів. Нітрат срібла показав найвищу ефективність стерилізації при 10-хвилинні експозиції — 83,0 %.

В результаті наших досліджень найвища ефективність стерилізації та введення в культуру генотипів груші, була за використання стерилізатора Сулема у концентрації 0,1%. Варіант з 5-хвилинною стерилізацією показав частку експлантів, у яких фіксували розвиток макроструктур — 75,7 %, це приблизно у двічі перевищує кращі результати, одержані при використанні інших стерилізаторів (рис. 6.). При експозиції 2,5 та 10 хвилин, результат стерилізації був меншим відповідно на 11,4 і 3,9 %.



Рис. 6. Розвиток стерильного експлантата

Підчас застосування стерилізатора гіпохлориду натрію у концентрації 2,5 % з експозицією 5 хв. кількість стерильних експлантів, у яких спостерігали розвиток макроструктур складала 38,6 відсотків, збільшення експозиції до 10 хвилин, збільшувало ефективність стерилізації, однак результат ефективності введення при цьому знижувався до 24,6 % за рахунок відмирання клітин і тканин.

Підчас використання стерилізатора нітрат срібла у концентрації 1,0 % при експозиції 2,5 хвилин, результат розвитку макроструктур складав 27,5%. При застосуванні 5-хвилинної експозиції результат був найвищим для цього стерилізатора — 32,2 %, а підчас експозиції 10 хвилин найменшим — 24,9 %, так як більшість експлантів були не життєздатними.

В результаті проведених досліджень встановлено, що при стерилізації експлантів генотипів груші підчас введення в культуру *in vitro* найкращою виявилася стерилізація за схемою: мильний розчин; етанол — 30 сек.; Сулема у концентрації 0,1 % — 5 хвилин. При такій стерилізації вихід стерильних-життєздатних експлантів складав — 87,8% з ефективністю введення становила — 75,7%.

4.2.2. Морфогенез генотипів груші в культурі *in vitro*

У садівництві сорти груші розмножують переважно окуліровкою [8], але цей класичний і давно відпрацьований метод досить загайний в часі та потребує високої кваліфікації садівника, це приводить до пошуку альтернативних методів розмноження культивованих генотипів роду *Pyrus* з підвищенням коефіцієнтів розмноження. До таких методів відносяться технології *in vitro*, що останніми десятиліттями набули загального поширення в роботі з багатьма рослинами, в тім числі деревними також [52].

Вивчення генетичної спроможності до розмноження *in vitro* сортів груші виконували на 6-и варіантах модифікованих живильних середовищах, які мали коефіцієнт розмноження більше двох, що відібрали експериментальним шляхом з 48-ми можливих варіантів (табл. 2).

Таблиця 2

Наявність регуляторів росту в живильних середовищах

Варіант середовища	Регулятори росту	
	БАП	ауксини
MS-4	0,5	0,1 НОК
MS-5	0,75	0,3 ІМК
MS-6	1,0	0,08 2,4Д
MS-7	1,5	–
MS-8	2,0	0,01 ІОК
MS-9	2,0	0,1 ІОК

Проведення обліків, оцінку ефективності живильних середовищ та коефіцієнтів розмноження проводили підчас другого пасажу. На модифікованому нами середовищі MS-6 з додаванням 1,0 мг/л 6-бензиламінопурин та 0,08 мг/л 2,4 дихлосиоцтова кислота у живців сорту Бере Десятова було отримано найвищий коефіцієнт розмноження 8,6, а додавання 1,5 мг/л 6- бензиламінопурину сприяло підвищенню коефіцієнта розмноження у генотипів Княгиня Ольга та Уманська ювілейна до 7,9. Підчас розмноження експлантів генотипу Софія з додаванням до середовища 2,0 мг/л 6-бензиламінопурину, 0,01 мг/л індолилоцтвової кислоти коефіцієнт розмноження складав 8,5 (табл. 3).

Таблиця 3

Коефіцієнт розмноження досліджуваних генотипів груші

Генотип	Живильне середовище					
	MS-4	MS-5	MS-6	MS-7	MS-8	MS-9
Бере Десятова	4,60	5,80	8,60	8,50	7,40	4,40
Княгиня Ольга	1,10	3,70	6,80	7,90	5,70	4,30
Уманска ювілейна	1,20	4,45	6,33	7,80	6,79	3,90
Софія	2,10	4,80	7,60	7,70	8,50	4,70
$НІР_{05}$	*0,11*	*0,23*	*0,37*	*0,40*	*0,35*	*0,22*

Культивування експлантів в культурі на кращих живильних середовищах забезпечило активний ріст і розвиток як центрального, так і додаткових бокових пагонів на 18–24 добу. Протягом наступних 25–35 діб формувались від 2 до 8 пагонів. Пересаджування експлантів виконували через 35–50 діб. При цьому мікроживці довжиною 3–6 см відокремлювали від

родительських рослин і розділяли на частини розміром біля 2–3 см довжиною (з однією або двома пазушними брунька ми кожний) (рис. 7.).

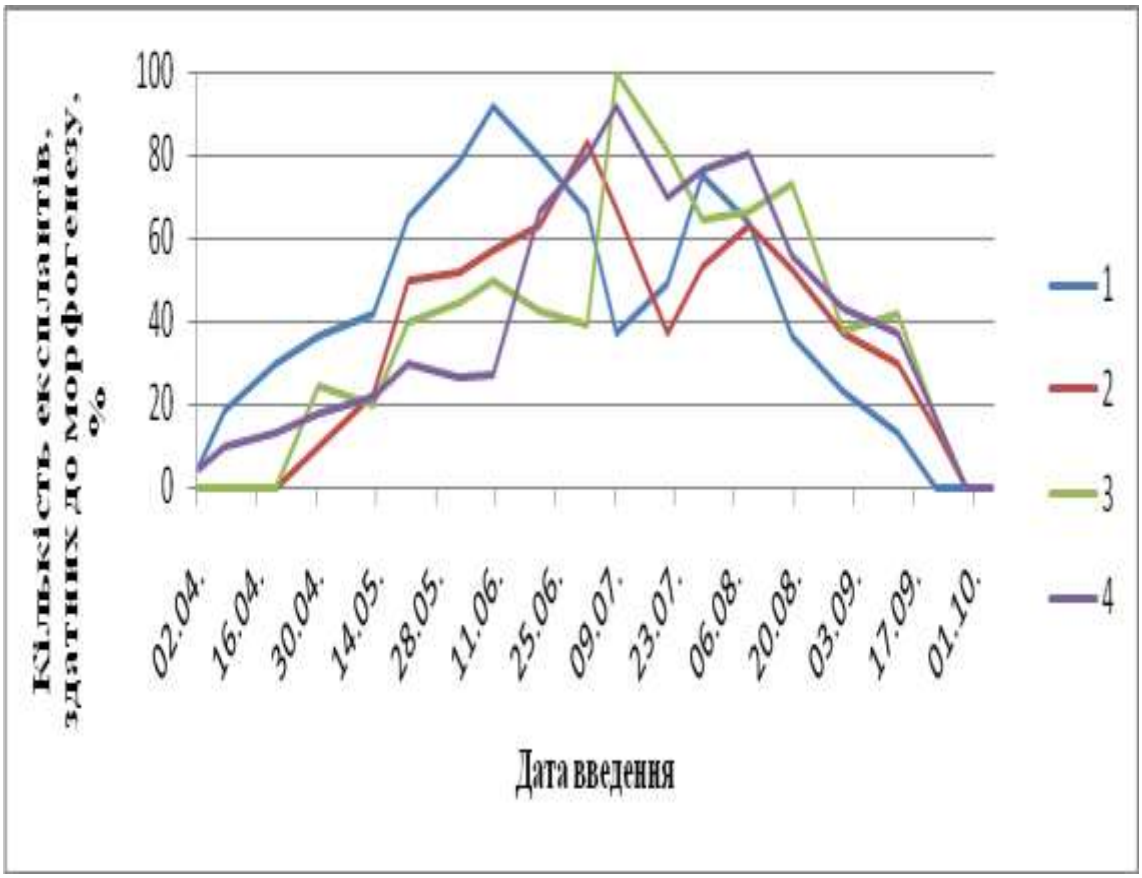
Для отримання рослин-регенерантів, експланти, що сягали 1–1,5 см відокремлювали від родительської рослини і висаджували на живильне середовище з різним вмістом ауксинів для індукції коренеутворення.



Рис. 7. Культуральна кімната

У наслідок проведених досліджень встановлено сортоспецифічність реагування сортів груші на склад живильного середовища. Культивування генотипу Бере Десятова найкраще відбувалось на модифікованому живильному середовищі з додавання 1,0 мг/л 6-бензиламінопурину і 0,08 мг/л 2,4 дихлосиоцтвової кислоти, для генотипів Княгиня Ольга і Уманська ювілейна — 1,5 мг/л 6- бензиламінопурину, тоді як для генотипу Софія — 2,0 мг/л 6- бензиламінопурину і 0,01 мг/л індолилоцтової кислоти.

Разом з тим, під час дослідження регенераційної здатності генотипів груші в умовах *in vitro,* як і в умовах *in vivo* зафіксовано дві хвилі підвищення регенераційного коефіцієнта і здатності (рис. 8.).



1 - Бере Десятова; 2 - Уманська ювілейна; 3 - Княгиня Ольга; 4 - Софія

Рис. 8. Регенераційна здатність в *in vitro* сортів груші

У генотипу Бере Десятова фіксували першу хвилю підвищеної регенераційної здатності з третьої декади травня до другої декаду червня місяця, а у генотипів Софія, Княгиня Ольга, Уманська ювілейна — з третьої декади червня місяця до другої декади липня місяця. Натомість другу хвилю підвищеної регенераційної здатності фіксували з меншою активністю від початку серпня місяця до першої декади вересня місяця. Найвищий відсоток виходу експлантів, які здатні до розмноження і морфогенезу, відмічено у сорту Княгиня Ольга (100 %), а найменшим у сорту Уманська ювілейна — 83%.

РОЗДІЛ 5.
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Інструктаж з техніки безпеки в лабораторії проводиться з метою зменшення травматизму та правильності дій при роботі. Так, при виконанні робіт в лабораторії на працюючих можуть впливати небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- біологічні (мікроорганізми: бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, хламідії, гриби; гельмінти, найпростіші та ін., а також продукти їх життєдіяльності; макроорганізми: тварини, людина і продукти їх життєдіяльності; культури клітин і тканин, генетичні фрагменти, діагностичні препарати, тощо);

- хімічні (реактиви, дезінфекційні засоби, канцерогенні, подразнюючі, сенсибілізуючі, мутагенні, алергенні та інші речовини);

- механічні: виробниче обладнання (обладнання, що працює під тиском, центрифуги, лабораторне скло, ріжучий, колючий інструмент, гострі краї, задирки та ін.);

- фізичні (електричний струм, ультрафіолетове, електромагнітне випромінювання, недостатня освітленість, відхилення вологості і температури робочої зони від встановлених норм, підвищена (занижена) вологість повітря, підвищений вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони, підвищений шум, гаряча вода та пара);

- психофізіологічні (нервово-психічні, фізичні (перевантаження персоналу), акти вандалізму та ін.) [53].

Кожен працівник для своєї безпеки повинен мати закріплене за ним робоче місце в біолабораторії [54, 55].

Перед початком роботи слід одягти спецодяг, який зберігається в індивідуальних шафах, окремо від верхнього одягу. Тип захисного костюма і частота його зміни визначаються в залежності від характеру роботи [54, 55].

В спецодязі забороняється знаходитись за межами лабораторних приміщень (адміністративні, побутові приміщення, тощо) [54, 55].

При роботі зі скляними приладами необхідно:

- захищати руки рушником при зборі скляних приладів або з'єднанні окремих частин їх за допомогою каучуку або гуми; при розламуванні скляних трубок притримувати лівою рукою трубку біля надпилу;

- під час закривання колби, пробірки або іншої тонкостінної посудини пробкою, тримати посудину за верхню частину шийки ближче до місця, куди повинна бути вставлена пробка, захищаючи руку рушником;

- оплавляти і змочувати водою кінці трубок і паличок до одягання каучуку;

- при плавленні кінців трубок і паличок користуватися тримачами [54, 55].

Щоб уникнути травмування при різанні скляних трубок, складанні і розбиранні скляних приладів додержуються таких заходів безпеки:

а) скляні трубки невеличкого діаметра ламають після підрізки їх напилком, попередньо захистивши руки рушником;

б) при вставленні скляних трубок у гумові пробки або шланги (при складанні приладів) попередньо змочують зовні скляну трубку і внутрішні краї шлангу або отвір у пробці водою, гліцерином або вазеліновою олією. Гострі краї скляних трубок оплавляють. В усіх випадках руки захищають рушником;

в) збирають скляні прилади і деталі в місцях, обладнаних підкладками (піноуретан, гума й ін.);

г) при вставленні скляних трубок або термометра в просвердлену пробку, останню не впирають в долоню, а тримають за бічні сторони. Трубку або термометр тримають якнайближче до кінця, що вставляється в пробку [54, 55].

Під час мікроклонального розмноження селекційного матеріалу — груші, потрібно дотримуватись правил з охорони праці відповідно до інструктажу.

Користуючись інструментом (петлею, пінцетом, ножицями тощо), забороняється:

- торкатися досліджуваного матеріалу руками;

- перед використанням посуд, піпетки, обладнання, шприци і т. ін. повинні бути перевіренні на цілісність і справність;

- пробки матраців, флаконів, пробірок відкривають тільки над полум'ям пальника так, щоб не інфікувати горловину посудини. Краї отворів посудин прожарюють над полум'ям пальника і закривають пробками. Забороняється переливання рідких культур і матеріалу, що досліджується [56].

Предмети на столі необхідно розмістити так, щоб середина стола була вільною. Дезинфікуючі розчини для обробки рук, ємкість для піпеток, банка для відходів повинні знаходитися справа від працівника на відстані, що дозволяє, не встаючи з робочого місця, обробляти руки, занурювати в дезінфікуючий розчин піпетки й інший відпрацьований матеріал [56].

Газовий пальник або спиртівка повинні знаходитись в центрі стола, на відстані 30 см від його краю з боку працюючого. Об’єкти з посівами, незасіяні поживні середовища розташовують з лівого боку на одному рівні з пальником.

Пробірку з рослиною протерти спиртом і обпалити горло у полум’ї спиртівки

Стерильним пінцетом витягти рослину-регенерант із пробірки, в якій вона росла, і помістити її у стерильну чашку Петрі [56].

При можливості, по техніці безпеки, скляний посуд і скляні частини заміняють пластиковими.

Нагріту посудину не можна закривати притертою пробкою поки вона не охолоне.

Нагріваючи рідину в пробірці або інших посудинах їх тримають спеціальними утримувачами так, щоб отвір був спрямований від себе і працюючих поруч.

При перенесенні посудин із гарячою рідиною користуються рушником, посудину при цьому тримають обома руками: однією за дно, а другою за горловину.

Великі хімічні склянки з рідиною піднімають тільки двома руками так, щоб відігнуті краї стакана спиралися на вказівні пальці.

Під час закупорювання пробками посудин із реактивами враховують їх властивості. Гумові пробки сильно набухають під дією деяких реактивів (спирт, бензол, ацетон, ефір), а під дією галогенів (бром, йод) втрачають еластичність. Та реактиви краще закупорювати скляними притертими пробками. Луг не можна закупорювати притертою пробкою, тому що карбонати, що утворюються між пробкою і горлом, щільно заклинюють пробку.

Під час переливання рідин (крім тих, що містять біологічний матеріал) користуються лійкою. При змішуванні (розведенні) речовин, що супроводжуються виділенням тепла, користуються термостійким хімічним посудом.

Під час роботи з легкозаймистими речовинами (ефір, бензин, бензол, ацетон, спирт та ін.) дотримуються таких вимог:

- усі роботи проводяться у витяжній шафі при включеній вентиляції, вимкнутих газових пальниках і нагрівальних електроприладах відкритого типу;

- нагрівання легкозаймистих речовин проводять у витяжній шафі на піщаній або водяній бані з закритим електронагрівом.

Для підвищення роботи з охорони праці в умовах біолабораторії УНУС, необхідно:

- удосконалити прилади для стерилізації та посуд;
- зважувальні прилади (терези), повинні бути електронні;
- замінити лампи на діодові, бо вони дають необхідне освітлення рослинам.

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:

Модель процесу: НУ2 НУ3

↓ ↓

НУ1→ НД→ НС

↕

О →З

- НУ1 – не працює витяжна шафа
- НУ2 – лаборант працює із високотоксичною речовиною (ZnSO4)
- НУ3 – 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 (ZnSO4)
- О – отруєння
- З – захворювання

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 груші великої шкоди завдають шкідники, зокрема це — кліщ (*Eriophyes goniothorax sorbeus Nal*.), Грушевий кліщ (*Epiophyes piri Pgst*.), тля (*Dentatus sorbi Kalt*.). Тому тут не обійтися без захисту інсектицидами. Дієвими засобами захисту для груші 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

1. За літературними даними відомо, що рослини рід Груша є не тільки плодовимю, а і цінною лікарською і декоративною рослиною. Плоди вживають у свіжому вигляді та у кондитерській промисловості, а насадження все частіше зустрічаються на вулицях міст. У вітчизняній фармакопеї все частіше зявляються ліки до складу яких входить екстракт з груші.

2. Протягом сезону високу активність регенераційних процесів у досліджених генотипів зафіксовано у період з травня до середини серпня з трьома хвилями підвищеного регенераційного потенціалу.

3. Найвищим регенераційним потенціалом характеризувався генотип Княгиня Ольга в якого регенераційний коефіцієнт в середньому становив у 2023 році — 3,53, а у 2024 році — 3,51 одиниць. У сорту Бере Десятова та селекційного номеру Софія регенераційний коефіцієнт в середньому у 2023 році становив — 3,30 та 2,74, а у 2024 році — 3,45 та 2,78 одиниць відповідно. Найвищий регенераційний коефіцієнт за роки досліджень відмічено у генотипу Уманська ювілейна 1,85 та 2,60 одиниць.

4. Кращим періодом для введення і культивування рослин груші у культурі *in vitro* є червень місяць коли відбувається інтенсивна вегетація рослин та кінець липня початок серпня місяця коли найкраще проходять процеси регенерації в культурі *in vivo* (окуліровка).

4. Найвища ефективність введення в культуру пагонів груші, була при використанні стерилізатора дихлорид ртуті у концентрації 0,1%. У варіанті з 5-хвилинною стерилізацією частка експлантів, у яких спостерігали розвиток макроструктур становила 75,7 %, що приблизно вдвічі перевищує кращі показники, отримані при застосуванні інших стерилізаторів

РЕКОМЕНДАЦІЇ СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ

Підчас мікроклонального розмноження сортів груші спостерігається сортоспецифічність реагування генотипів на склад живильного середовища, тому доцільно використовувати модифіковані живильні середовища для сорту Бере Десятова з додаванням 1,0 мг/л 6-БАП та 0,08 мг/л 2,4 Д, для сортів Княгиня Ольга та Уманська ювілейна — 1,5 мг/л 6-БАП, тоді як для сорту Софія — 2,0 мг/л 6-БАП, 0,01 мг/л β-ІОК.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Opalko A.I., Kucher N.M., Opalko O.A. Regeneration potential of pear cultivars and species (*Pyrus* L.) of the collection of The National dendrological park “Sofiyevka” of NAS of Ukraine. Chemical and Biochemical Technology: Materials, Processing, and Reliability. Toronto New Jersey: Apple Academic Press, 2014. Ch. 22. P. 299–311. URL: https://www.webofscience.com/wos/woscc/fullrecord/WOS:000469268200023.

2. Opalko A.I., Kucher N.M., Opalko O.A. Method for evaluation of regeneration potential of pear cultivars and species (*Pyrus* L.). Ecological Consequences of Increasing Crop Productivity: Plant Breeding and Biotic Diversity [Eds. Anatoly I. Opalko et al.]. Toronto New Jersey: Apple Academic Press, 2014. P. 141–154. URL: https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85055599107&origin=resultslist&sort=plff&src=s&sid=9bc52cc01125168d76c007b63be4f635&sot=b&sdt=b&s=AUTHORNAME%28opalko+a.+i.%29&sl=25&sessionSearchId=9bc52cc01125168d76c007b63 be4f635.

3. Opalko O., Kucher N., Andrienko O., Nebykov M., Serzhyk O., Konopelko A., Opalko A. The pome fruit (Malinae Rev.) collections of the National dendrological park “Sofiyivka” of NAS of Ukraine. International Conferences “Plant Diversity: Status, Trends, Conservation Concept” 2020. BIO Web of Conferences. Vol. 24. 2020. P. 00065 (1 –5 p.). DOI: 10.1051/bioconf/20202400065. URL:https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/081d4d07-db65-4b91-98a5-d99580f42c8e-942fe0e8/relevance/

4. Опалко О.А., Кучер Н.М. Сезонна динаміка посттравматичної регенераційної здатності сортів груші. Автохтонні та інтродуковані рослини України: Зб. наук праць НДП “Софіївка” НАН України. Умань, 2011. С. 91 –97. DOI: https://doi.org/10.37555/2707-3114.7.2011.198269.

5. Опалко А.І., Кучер Н.М., Опалко О.А. Філогенетичні зв’язки культивованих в Україні представників роду *Pyrus* L. використаних у селекції груші. Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології: Зб. наук. пр.

НАН України, НААН України, НАМН України, Укр. т-ва генет. і селекц. ім. М.І. Вавилова; Редкол.: ... Кунах В. А. (голов. ред.) та ін. Т. 3: Присвячено 100-річчю від дня народження Й.А. Рапопорта. Київ: Логос, 2012. С. 520–526.

6. Кучер Н.М. Стерилізація експлантів представників роду *Pyrus* L. Перед введенням *in vitro*. Автохтонні та інтродуковані рослини: Зб. наук. праць НДП "Софіївка" НАН України. Умань, 2012. Вип. 8. С. 101 –105. DOI: https://doi.org/10.37555/2707-3114.8.2012.198065.

7. Опалко А.І., Кучер Н.М., Опалко О.А., Черненко А.Д. Філогенез і фітогеографія зерняткових плодових культур. Автохтонні та інтродуковані рослини: Зб. наук. праць НДП "Софіївка" НАН України. Умань, 2012. Вип. 8. С. 35–44. DOI: https://doi.org/10.37555/2707-3114.8.2012.198048.

8. Opalko A.I., Kucher N.M., Opalko O.A. Regeneration potential of pear cultivars and species (*Pyrus* L.) from the collection of the National dendrological park "Sofiyivka", in Ukraine. Journal of Information, Intelligence, and Knowledge (JIIK). 2014. Vol. 6, № 3. P. 231 –241.

9. Кучер Н.М. Елементи якості насіння вікового дерева-солітера *Pyrus communis subsp. pyraster* (L.) Ehrh. Автохтонні та інтродуковані рослини: Зб. наук. праць НДП "Софіївка" НАН України. 2015. Вип. 11. С. 120–129.

10. Колдар Л.А., Небиков М.В., Кучер Н.М. Роль світла у рості і розвитку експлантів деревних рослин за умов *in vitro*. Автохтонні та інтродуковані рослини: Зб. наук. праць НДП "Софіївка" НАН України. 2016. Вип. 12. С. 165–175.

11. Опалко О.А., Кучер Н.М. Постравматичні процеси у представників *Pyrus communis* L. і *Pyrus salicifolia* Pall. Автохтонні та інтродуковані рослини: Зб. наук. праць НДП "Софіївка" НАН України. 2016. Вип. 12. С. 102–106.

12. Кучер Н.М., Опалко А.І., Заморський В.В., Опалко О.А. Анатомія прищепного афінітету *Pyrus elaeagnifolia* Pall. і *Pyrus ussuriensis* Maxim. Ex Rupr. на *Pyrus communis* L. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. 2018. № 2 (73). С. 26–33.

13. Кучер Н.М., Матенчук Л.Ю., Трофименко Н.М. Хімічний склад плодів представників роду *Pyrus* L. Автохтонні та інтродуковані рослини: Зб. наук. праць НДП “Софіївка” НАН України. 2019. Вип. 15. С. 58–65. DOI:https://doi.org/10.37555/.15.2019.184894.

14. Опалко О.А., Кучер Н.М., Опалко А.І. Таксономічні нотатки до впорядкування колекції роду *Pyrus* L. Journal of Native and Alien Plant Studies. Vol. 18. 2023. P.156–190. DOI: https://doi.org/10.37555/2707-3114.18.2023.269974.

15. Кучер Н.М. Представники роду *Pyrus* L. у Національному дендропарку “Софіївка” НАН України. Ландшафтна архітектура в ботанічних садах і дендропарках: Матер. ІІІ міжнар. конф.,(8–11 червня 2011 р. Київ, 2011. С. 200–203.

16. Kucher N.M. Regenerative ability of genus *Pyrus* L. and its importance. Proceedings of the V International Young scientists conference “Biodiversity. Ecology. Adaptation. Evolution.”, dedicated to 160 anniversary from the birth of professor Frants Kamenskiy, (Odesa, June 13– 17, 2011). Odesa: Pechatniy dom, 2011. P. 160.

17. Кучер Н.М., Опалко О.А. Посттравматичні регенераційні процеси роду *Pyrus* L. Первая конф. мол. учен., (5–7 октября 2011 г.) «Биология растений и 18 биотехнология»: Сб. тезисов первой конф. Молодых учёных. Институт пищевой биотехнологии и геномики НАНУ. Б. Церковь, 2011. С. 47.

18. Опалко А.І., Кучер Н.М., Небиков М.В. Мікроклональне розмноження представників роду *Pyrus* L. в умовах *in vitro.* Старовинні парки і ботанічні сади — наукові центри збереження біорізноманіття рослин та охорони історико-культурної спадщини: Матер. міжнар. наук. конф. присвяченої 215-річчю зо Дня заснування Національного дендрологічного парку “Софіївка” НАН України, (м. Умань, 5–7 жовтня 2011 р.). Умань: Видавець «Сочінський М.М.», 2011. С. 261–264.

19. Кучер Н.М. Декоративні властивості представників роду *Pyrus* L. Дендрологія, квітникарство та садово-паркове будівництво: Матер. міжнар.

наук. конф. присвяченої 200-річчю Нікітського ботанічного саду, (м. Ялта, 5–8 червня 2012 р.). Ялта, 2012. С. 74.

20. Кучер Н.М. Особливості проростання насіння *Pyrus communis* L. Інтродукція, селекція та захист рослин: Матер. III міжнар. наук. конф., (м. Донецьк, 25–28 вересня 2012 р.) Донецьк, 2012. С. 77.

21. Кучер Н. Представники роду *Pyrus* L. у Національному дендропарку "Софіївка" НАН України. Молодь і поступ біології: Матеріали VIII Міжн. наук. конф. студентів і аспірантів, (м. Львів, 16–19 квітня 2013 р.). Львів, 2013. С. 123–124.

22. Кучер Н.М. Вегетативне розмноження представників роду *Pyrus* L. У Національному дендрологічному парку "Софіївка" НАН України. «Теоретичні та прикладні аспекти збереження біорізноманіття»: Матеріали наук. конф. молодих дослідників, (м. Умань, 4–7 червня 2013 р.). Умань: ВПЦ «Візаві», 2013. С. 41–42.

23. Опалко О.А, Кучер Н.М., Опалко А.І. Нова концепція селекції на гетерозис перехреснозапильних рослин, що в культурі розмножуються вегетативно. Гетерозис: досягнення та проблеми: Тези доп. Міжн. наук. конф. присв. 110-річчю від дня народ. ... Ю.П. Мірюти (м. Умань, 18–20 березня 2015 р.). Умань: ВПЦ «Візаві», 2015. С. 89–91.

24. Кучер Н.М. Сприйнятливість представників роду *Pyrus* L. до хвороб. Селекційно–генетична наука і освіта. Матер. міжнар. наук. конф., присвячено світлій пам'яті Федора Микитовича Парія (м. Умань, 16–18 березня, 2016 р.). Умань: Видавець «Сочінський М.М.», 2016. С. 203–205.

25. Кучер Н.Н., Опалко О.А., Небиков М.В. Ріст і розвиток експлантів *Pyrus communis* L. *in vitro* за різних умов освітлення. Селекційно–генетична наука і освіта (Парієві читання): VI Матер. міжнар. наук. конф. (м. Умань, 15–17 березня, 2017 р.). Умань: УНУС, 2017. С. 150–153.

26. Кучер Н.М. Представники роду *Pyrus* L.: історія культивування та використання. Етноботанічні традиції в агрономії, фармації та садовому дизайні: Матеріали міжнар. наук. конф., присвяченої року культурної спадщини

у Європі (м. Умань, 4–7 липня 2018 р.). Умань: Видавець «Сочінський М.М.», 2018. С. 160–167.

27. Кучер Н.М., Опалко О.А., Опалко А.І. Введення експлантів з насіння для мікроклонального розмноження *Pyrus salicifolia* Pall. Збереження різноманіття рослинного світу у ботсадах та дендропарках: традиції, сучасність, перспективи: Матеріали міжнар. наук. конф. до 230-річчя дендропарку «Олександрія» НАН України, (м. Біла Церква, 19–20 вересня 2018 р.) Біла Церква: ТОВ «Білоцерківдрук», 2018. С. 249–254.

28. Кучер Н.М., Опалко О.А., Опалко А.І. Пророщування насіння інтродукованих *Pyrus* spp. Проблеми збереження та збагачення рослинного різноманіття в ботанічних садах і дендропарках: Матер. всеукр. наук. конф. присвяченої 95-тим роковинам видатного вченого, ботаніка, засновника української школи дендрологів, дійсного члена Міжнародного дендрологічного товариства у Великобританії, доктора біологічних наук, професора Миколи Арсеновича Кохна (28.11.1923–03.11.2007) та з нагоди 100-річчя заснування Національної академії наук України (м. Умань, 24–26 жовтня 2018 р.). Умань: Видавець «Сочінський М. М.», 2018. С. 85–91.

29. Кучер Н.М., Опалко О.А., Опалко А.І. Рясність цвітіння і зав’язування плодів інтродукованих *Pyrus* spp. колекції НДП “Софіївка” НАН України. Фундаментальні та прикладні аспекти інтродукції рослин у реаліях євроінтеграції: Матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 100-річчю Національної академії наук України. (м. Київ , 9–11 жовт. 2018 р.). Київ: Ліра-К, 2018.. С. 88–90.

30. Кучер Н.М., Опалко О.А. Особливості репродуктивного потенціалу представників *Pyrus* spp. в колекції НДП “Софіївка” НАН України. Стратегії збереження рослин у ботанічних садах та дендропарках: Матеріали міжнар. наук. конф., присвяченої 90-річчю від дня народження чл.-кор. НАН України, д.б.н., професора Тетяни Михайлівни Черевченко. (м. Київ, 25–27 лютого 2019 р.). Київ: Ліра-К, 2019. С. 237–239.

31. Опалко О.А., Кучер Н.М., Опалко А.І. Таксономічні проблеми роду *Pyrus* L. Фундаментальні та прикладні аспекти інтродукції рослин в умовах глобальних змін навколишнього середовища: Матеріали міжнар. наукової конф. присвяченої 85-річчю від дня заснування Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. (м. Київ, 22–24 вересня 2020 р.). Київ: Ліра-К, 2020. С. 144–147.

32. Опалко О.А., Кучер Н.М., Опалко А.І. Генетична колекція груші (*Pyrus* L.) НДП "Софіївка" НАН України. Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання). Матеріали X міжнародної наукової конференції (м. Умань, 19 березня 2021 р.). Умань: УНУС, 2021. С. 176–181.

33. Опалко А.І., Кучер Н.М., Опалко О.А. Гейтоногамія в селекції плодових на прикладі яблуні (*Malus domestica* borkh.) і груші (*Pyrus communis* L.). Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі: Матеріали VI всеукр. науково-практичної конф. (м. Умань, 15 жовтня 2021 р.). Умань: УНУС, 2021. С. 145–152.

34. Кучер Н.М., Опалко О.А., Опалко А.І. Кореляційні зв'язки потенціалу посттравматичної регенераційної здатності сортів груші з метеорологічними показниками. Селекція — надбання, сучасність і майбутнє (освіта, наука, виробництво). Тези V-ї міжнар. науково-практичної конф. присвяченої 110-річчю з дня народження видатного вченого, селекціонера, Заслуженого працівника вищої школи, доктора сільськогосподарський наук, професора Михайла Олексійовича Зеленського (м. Київ, 23–25 травня 2023 р.). Київ: НУБіП, 2023. С. 66–68.

35. Кучер Н.М. Декоративні ознаки окремих представників роду *Pyrus* L. «Етноботанічні традиції в агрономії, фармації та садовому дизайні», присвячена 20-й річниці проголошення Всесвітнього дня культурного різноманіття в ім'я діалогу та розвитку, (м. Умань, 5–8 липня 2023 року): V міжнар. наук. конф. за загал. ред. І. С. Косенка. Умань: Видавець «Сочінський М. М.», 2023. С. 129–137.

36. Кучер Н.М., Кучер І.О. Адаптація рослин-регенерантів *Pyrus communis* L. та *Pyrus salicifolia* Pall. до умов *ex vitro*. Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання). Матер. XII Міжнар. наук. конф. (м. Умань, 20–22 березня 2024 р.). Умань: УНУС, 2024. С. 132–134.

37. Кучер Н.М., Опалко, О.А., Опалко, А.І. Цінність декоративних *Pyrus* spp. для озеленення. *Екологічний дизайн міського середовища: проблеми, здобутки та перспективи* (м. Київ, 23 березня 2024 року). Київ: НУБіП, 2024. С. 37.

38. Небиков М.В.,. Колдар Л.А, Кучер Н.М., Горобець Н.В. Експериментальний морфогенез у експлантів *Cercis canadensis* L. культивованих *in vitro*. Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології: Зб. наук. пр. НАН України, НААН України, НАМН України, Укр. т-ва генет. і селекц. ім. М.І. Вавилова; Редкол.: Кунах В. А. (голов. ред.) та ін. К.: Логос, 2007. Т. 2: Присвячено 120-річчю від дня народження академіка НАН України М.І. Вавилова. С. 544–548.

39. Кучер Н.М., Небиков М.В. Розмноження *Chrysanthemum indicum* L. в культурі *in vitro.* Молодь і поступ біології*:* Матеріали IV міжн. наук. конф. студентів і аспірантів, (Львів, 7–10 квітня). Львів. 2008. С. 286–287.

40. Опалко О.А., Небиков М.В., Кучер Н.М. Мікроклональне розмноження представників роду *Malus* Mill. Автохтонні та інтродуковані рослини. 2008. Вип. 3–4. С. 80–86.

41. Кучер Н.М., Шрамко І.В. Регенераційні процеси у представників роду *Malus* Mill. як прояв еволюційних переваг. Еволюція рослинного світу в природному і культигенному середовищі: Тези доп. міжн. наук. конф. присвяч.

42. Література Толстолік, Л. М. Сорти груші (Pirus communis L.) для сучасних насаджень. Садівництво. 2015. 70: 9–14.

43. Толстолік, Л. М., Красуля, Т. І. Сорти насіннячкових культур – комплексні джерела цінних ознак. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур : матеріали V Міжднарод. наук.-практ. конф. / Укр. ін-т експертизи сортів рослин. Київ, 2017: 127– 128.

44. Bergonzoni, L., Alessandri, S., Domenichin, C., Dondini, L., Caracciolo, G., Pietrella, M., Baruzzi, G., Tartarini, S. Characterization of red-fleshed pear accessions from Emilia-Romagna region // Scientia Horticulturae. 2024. 312: 111857 https://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2024.111857

45. Brown, A. G. Genetical studies in pears V. Red mutants // Euphytica. 1966. 15(3): 425–429.

46. Bucchini, A., Scoccianti, V., Ricci, D., Giamperi, Laura. Cocomerina pear: an old and rare fruit with red pulp. Analysis of phenolic content and antioxidant/anti-inflammatory capacity // CyTA – Journal of Food. 2016. 14(4): 518-522

47. Giamperi, L., Ricci, D., Bucchini, A. E. A. Fresh juices of Cocomerina Pear an ancient and rare fruit with red pulp: A new source of polyphenols for human health // J. Food Nutr. Popul. Health 2017. 1(3): 26 Hocking Hills Orchard. 2013–2019.URL:https://www.facebook.com/profile/100070021203101/search/?q=%20red %2 0fleshed%20pears Hogg, R. Fruit manual. 5th ed. London: J. Hort. Office, 1884: 1–759.

48. Parkinson, J. Paradisi in sole paradisus terrestris. London: H. Lownes & R. Young, 1629: 1–642.

49. Rea, J. Flora: seu, de florum cultura. London: T. Clark, 1665: 1–280. Pear growers. 2020. URL: https://www.facebook.com/groups/18599-0395315916/posts/613736179208000/ Red Fleshed Pears / The National Perry Pear Centre. 2021. URL: https://www.nationalperrypearcentre.org.uk/the-collection/research/redfleshed-pears/ 508

ДОДАТКИ

Додаток А

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				

Додаток Б

Інтенсивність неморфогенного калюсогенезу генотпів груші залежно від дати поранення (2023 р.)

Дата поранення	Генотип			
	Бере Десятова	Уманська Ювілейна	Княгиня Ольга	Софія
21–23.03	1,76	1,54	1,92	2,62
02.04.09	1,86	1,82	2,46	3,66
08–14.04	1,68	2,88	4,90	2,64
19–22.04	2,94	2,28	2,50	2,34
02–04.05	2,58	2,96	3,00	1,30
12–15.05	5,70	4,38	5,00	3,60
21–23.05	6,48	3,96	6,74	5,22
01–05.06	7,36	3,68	7,04	3,24
09–14.06	5,58	3,96	4,76	2,38
21–22.06	4,50	4,76	9,52	3,52
01–04.07	4,38	3,90	4,50	4,28
08.07.10	3,76	3,36	4,78	3,94
15–20.07	5,58	3,52	6,48	3,86
25–29.07	4,04	4,62	4,16	2,88
06–09.08	1,88	1,56	1,38	3,82
16–19.08	2,50	1,04	0,70	3,90
25–31.08	3,12	1,50	1,44	1,56
07–10.09	1,36	1,22	1,00	1,38
17–22.09	1,04	1,16	0,96	0,90
26–29.09	0,90	0,50	0,72	0,40
8–14.10	0,20	0,04	0,10	0,00
Середнє	3,30	1,85	3,53	2,74
Дисперсія	2,01	1,64	2,55	1,38
Коефіцієнт варіації	60,90	88,59	72,34	50,43

Додаток В

Інтенсивність неморфогенного калюсогенезу генотипів груші залежно від дати поранення (2024 р)

Дата поранення	Генотип			
	Бере Десятова	Уманська Ювілейна	Княгиня Ольга	Софія
21–23.03	1,00	1,28	1,88	2,04
02.04.09	1,86	2,44	2,52	3,30
08–14.04	1,96	3,04	4,76	2,30
19–22.04	2,94	2,30	2,56	2,34
02–04.05	3,50	3,70	3,38	2,04
12–15.05	5,48	4,32	5,04	3,68
21–23.05	6,06	3,82	6,62	5,04
01–05.06	7,16	3,16	6,24	3,56
09–14.06	5,74	4,04	4,74	2,50
21–22.06	4,90	4,68	9,58	3,74
01–04.07	5,80	3,84	4,60	4,30
08.07.10	5,12	3,12	5,06	4,12
15–20.07	3,74	3,56	6,50	3,70
25–29.07	5,64	4,42	4,20	3,12
06–09.08	4,24	1,42	1,24	3,96
16–19.08	1,90	1,50	0,62	3,82
25–31.08	2,04	1,22	1,40	1,74
07–10.09	1,30	1,06	1,10	1,18
17–22.09	0,90	0,90	0,80	1,16
26–29.09	1,12	0,42	0,72	0,48
8–14.10	0,04	0,04	0,08	0,24
Середнє	3,45	2,60	3,51	2,78
Дисперсія	2,11	1,44	2,53	1,32
Коефіцієнт варіації	61,30	55,43	71,96	47,49

Додаток Г

Ефективність стерилізатора за різних експозицій стерилізації пагонів *Pyrus* перед введенням в культуру *in vitro*

Стерилізатор	Експозиція, хв.	Ефективність стерилізації, %	Ефективність введення, %
Гіпохлорит натрію (NaOCl)	2,5	0,0	0,0
	5	45,7 ± 1,8	38,6 ± 1,6
	10	47,4 ± 2,5	24,6 ± 1,4
Дихлорид ртуті ($HgCl_2$)	2,5	76,6 ± 3,2	64,3 ± 2,9
	5	87,8 ± 2,6	75,7 ± 2,8
	10	86,9 ± 2,7	71,8 ± 3,1
Нітрат срібла ($AgNO_3$)	2,5	62,6 ± 3,0	27,5 ± 1,3
	5	71,0 ± 4,3	32,2 ± 2,1
	10	83,0 ± 3,6	24,9 ± 2,0
$НІР_{05}$		*3,51*	*2,24*