МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(УНУ)

Факультет агрономії
Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

Допущено до захисту

«____» _____ 2025 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» УНУ

Виконав: студент ІІ курсу, 24 м-а групи
спеціальності 201 Агрономія
ГОДОВІКОВ Богдан Романович
Керівник: СЕРЖУК Олександр, к. с.-г. н., доцент

Умань – 2025

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

Головною метою дендрологічних парків і ботанічних садів є збереження та примноження рослинного різноманіття, упровадження нових видів і раціональне використання інтродукованих рослин у ландшафтному будівництві разом з місцевими видами. До таких рослин належать представники роду *Pyrus* L. (*Rosaceae*). Груша є однією з найпоширеніших плодових культур як в Україні, так і у світі, вирощуваною у промислових, фермерських та присадибних садах. Види *Pyrus* мають значну цінність як медоносні, лікарські, декоративні та фітомеліоративні рослини, а також є перспективними для використання в озелененні та полезахисному лісорозведенні.

Дані щодо особливостей росту, способів розмноження й продуктивності видів роду *Pyrus* L. наведені в працях багатьох українських та іноземних дослідників (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.), проте більшість досліджень присвячені переважно культурним сортам груші. Недостатньо вивченими залишаються особливості росту й розвитку диких видів *Pyrus* в Україні, якісні характеристики їхніх плодів, регенераційний потенціал, а також питання введення в культуру форм із високою адаптивністю.

Усе зазначене, а також значущість видів роду *Pyrus* як плодових, декоративних, лісомеліоративних і лікарських рослин визначають потребу в комплексних дослідженнях їхніх біологічних та екологічних властивостей і розробленні рекомендацій щодо подальшого практичного використання.

Мета та завдання дослідження. Метою роботи є вивчення біологічних особливостей видів роду *Pyrus* та сезонної динаміки їхнього регенераційного потенціалу з подальшим удосконаленням методів розмноження *in vivo* та *in vitro*. Для реалізації поставленої мети необхідно було виконати такі завдання:

• уточнити систематичний склад колекції *Pyrus* у Національному дендрологічному парку «Софіївка» НАН України;

• визначити видові особливості росту, розвитку, насінного й вегетативного розмноження представників *Pyrus* в умовах *in vivo*;

• дослідити анатомічні аспекти прищепної сумісності під час міжвидових щеплень;

• виявити закономірності посттравматичної регенерації у видів *Pyrus* залежно від сезонних ритмів росту та метеорологічних факторів;

• удосконалити технологію мікророзмноження окремих представників роду;

• розширити колекцію *Pyrus* у НДП «Софіївка» НАН України, оцінити корисні властивості цих рослин і визначити перспективи їхнього подальшого використання.

Об'єкт дослідження: автохтонні та інтродуковані до Правобережного Лісостепу України види роду *Pyrus*.

Предмет дослідження: біологічні характеристики видів *Pyrus* у природно-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу.

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

Наукова новизна. Уперше для умов Правобережного Лісостепу України комплексно досліджено біологічні властивості окремих видів роду *Pyrus*. Встановлено залежність регенераційної здатності від видової належності, типу живця, віку маточної рослини та застосування регуляторів росту. Охарактеризовано особливості формування генеративних структур, процеси цвітіння й плодоношення, а також умови проростання насіння. Розширено колекційний фонд *Pyrus* у НДП «Софіївка» НАН України. Проведено оцінку декоративних якостей видів у колекції живих рослин. Розроблено метод введення в культуру *in vitro* виду *P. salicifolia* Pall. з насіння. Оптимізовано умови культивування експлантів *Pyrus*: підібрано ефективні стерилізувальні розчини та модифікації живильних середовищ. Удосконалено технологію адаптації рослин, отриманих *in vitro*, до умов *ex vitro*.

Практичне значення результатів. На основі всебічного аналізу біологічних властивостей видів роду *Pyrus* сформульовано рекомендації щодо їх насінного й вегетативного розмноження, вирощування та застосування в умовах Правобережного Лісостепу України. Створено колекцію, що налічує 19 видів і 7 внутрішньовидових таксонів, яка стане основою для подальшого поширення представників роду *Pyrus*, проведення селекційної роботи зі створення нових сортів та поповнення колекцій інших ботанічних установ.

Особистий внесок автора. Магістерська робота виконана здобувачем самостійно та є завершеним дослідженням. Автором особисто опрацьовано літературні джерела, проведено експедиційні, стаціонарні, польові й лабораторні дослідження, здійснено аналіз і узагальнення отриманих результатів, а також сформульовано основні теоретичні положення роботи.

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» 27-30 жовтня 2025 року.

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

1.1. Біорізноманіття нетрадиційних плодових та декоративних культур

Біорізноманіття України становить важливу складову національного багатства. Збір, глибоке вивчення, збереження, примноження та раціональне використання рослинних ресурсів є однією з ключових умов економічної та соціальної стабільності, а також сталого розвитку держави. Інтродукція й селекція відіграють провідну роль у збільшенні рослинних ресурсів та розширенні видового й формового різноманіття культур, що входять до складу фітоценозів. Колекції генетичних ресурсів рослин є цінним джерелом потенційно корисних генів.

Для народного господарства особливо важливими є деревні та чагарникові рослини з їстівними плодами й декоративними властивостями. Розвиток рослинництва, зокрема садівництва, значною мірою залежить від упровадження у культуру нових видів. Це підвищує стійкість і продуктивність аграрного виробництва, зменшує матеріальні та енергетичні витрати, покращує екологічну ситуацію, розширює сировинну базу переробних галузей та збільшує асортимент продукції. Вирощування культур, багатих на біологічно активні речовини, позитивно впливає на якість і харчову цінність плодів та продуктів їх переробки, що сприяє покращенню здоров’я населення.

Нетрадиційні плодові культури досі вивчені недостатньо, тому потребують відбору найперспективніших сортів і форм для промислового та аматорського садівництва. Розвиток декоративного садівництва й підвищення попиту на озеленення, а також інтерес до нових і екзотичних рослин зумовлюють необхідність розширення асортименту. Зібрані колекції сприяють поглибленню селекційних досліджень і подальшому поширенню інтродукованих видів та сортів.

У монографії після викладення історії формування колекції та результатів селекційної роботи з нетрадиційними й декоративними культурами подано основну частину — впорядкований опис зразків, досліджених у Навчально-науково-виробничій лабораторії «Генетичних ресурсів, інтродукції та селекції нетрадиційних плодових і декоративних культур», що діє на базі ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне, Білоцерківський район Київської області).

Опис перспективних зразків виконано за такою схемою: після подання латинської та української назв родини й роду зазначено назву культури та її коротку характеристику. Наведено українські та іноземні літературні джерела, включно з науковими й науково-популярними публікаціями авторів, дотичними до теми. Роди в межах родин розміщено в алфавітному порядку відповідно до латинських назв.

Далі подано:

• номер Національного центру генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ);

• колекційний номер НУБіП України;

• латинську й українську назви таксону;

• українську назву культури;

• назву зразка;

• дату його включення до колекції;

• географічне походження;

• установу-донор або приватну особу, що надали матеріал;

• за наявності — ім’я селекціонера та родовід;

• період цвітіння й плодоношення;

• господарську чи декоративну цінність.

Формування колекції відбувалося завдяки співпраці з численними вітчизняними й іноземними науковцями та садівниками-аматорами. Список усіх учасників був би дуже великим, проте особливої вдячності заслуговують Джим Ґілберт (Jim Gilbert), власник розсадника «One Green World»; доктор

Гельмут Пірк (Helmut Pirc), науковець Вищого федерального інституту садівництва Шонбрунн (Schönbrunn); а також садівники-аматори Юліан Ґаєр (Julian Geyer) та Йоганнес Рабенштайнер (Johannes Rabensteiner), які сприяли отриманню цінних рослин.

Розвиток рослинництва, зокрема садівництва, значною мірою визначається впровадженням у культуру нових рослин. Упродовж XX століття були здійснені успішні роботи з доместикації лохини, журавлини, ківі, обліпихи, жимолості та інших плодових видів. На основі дикорослих форм суттєво вдосконалено сортимент яблуні, смородини, аґрусу та малини. Міжвидова й міжродова гібридизація збагатила садівництво новими плодовими культурами, включно з підщепами.

Флора України нараховує близько 250 видів плодових рослин, а ще понад тисячу видів було інтродуковано. Економічно вагомими вважаються 46 видів і міжвидових гібридів. Однак харчова цінність і придатність багатьох інших, переважно інтродукованих видів для використання як підщепи потребують додаткових, більш поглиблених досліджень (Меженский, 1993; Меженський, 2008).

Традиційний набір плодових культур українського промислового садівництва сформувався до середини XX століття та включає яблуню, грушу, вишню, черешню, абрикосу, сливу, персик, суницю, малину, смородину, порічки, аґрус, виноград і волоський горіх. Культури, введені до районованого сортименту після цього періоду, відносять до нетрадиційних. За останні десятиліття видовий і сортовий склад плодових культур в Україні істотно змінився: кількість нетрадиційних культур перевищила традиційну групу та продовжує зростати. Таке розширення й удосконалення асортименту сприяє подальшому розвитку садівництва.

Плоди нетрадиційних культур завдяки своєму цінному біохімічному складу високо оцінюються як для свіжого споживання, так і як сировина для перероблення. Висока стійкість багатьох нових культур до шкідників і хвороб робить їх перспективними для органічного землеробства. Ефективність

упровадження нових плодових рослин у культуру залежить від виявлення й добору унікальних генотипів, що потребує систематичного збирання, дослідження генетичних ресурсів та проведення цілеспрямованої селекційної роботи.

1.2. Генетичні ресурси груші в Україні

Червоном'якушні груші були відомі в Німеччині щонайменше з 1500 року. Саме до цього часу належать перші згадки про сорт 'Sanguinole' (Hogg, 1884; Brown, 1966). У Великій Британії цей або споріднені сорти описували під назвами 'Blood Red Pear' і 'Bloudy Pear' ще у XVII столітті (Parkinson, 1629; Rea, 1665). Наприкінці XVIII століття Томас Найт використав червоном'якушну грушу 'Blood Pear' у селекційних цілях і отримав новий сорт 'Carmine Core'.

У XX столітті такі червоном'якушні форми, як 'Bloody Bastard', 'Wick Court Alex' та інші, застосовували для виробництва перрі (Red…, 2021). Генетичне різноманіття червоном'якушних груш нині зберігається в наукових колекціях багатьох країн. Оскільки ці сорти нерідко розмножували не живцями, а насінням, під однаковими назвами можуть траплятися різні генотипи.

У приватних аматорських колекціях також представлено багато таких сортів. Наприклад, у колекції Hocking Hills Orchard (Огайо, США) вирощують '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' та інші (Hocking…, 2013–2019; Pear…, 2020).

У Європі червоном'якушні клони груші поширені під назвами 'Бураковка', 'Буряківка', 'Красномясая', 'Кров'янка Рання', 'Blutbirne', 'Krvavka', 'Krwawą gruszką', 'Rød pære', 'Sommerblutbirne' тощо (Red…, 2020; Bergonzoni et al., 2024). В Україні створено крупноплідний сорт 'Весільна' (Толстолік, 2015; Толстолік, Красуля, 2017).

Зростання інтересу до червоном’якушних груш пов’язане передусім з їх високим умістом антоціанів і флавоноїдів, а також значним антиоксидантним потенціалом, що є важливим у концепції раціонального харчування. В Італії здавна культивують сорт ‘Cocomerina’, який має ранньостиглий і пізньостиглий екотипи. Пізньостиглі форми характеризуються вищою концентрацією поліфенолів та антоціанів, тоді як вміст флавоноїдів у стиглих плодах обох екотипів подібний. У ранньостиглого екотипу накопичується більше флавонів і флавонолів, тоді як у пізнього — більше дигідрофлавонолів. Свіжі соки та екстракти ‘Cocomerina’ відзначаються вираженими антиоксидантними та протизапальними властивостями, що робить їх перспективними для здорового харчування (Bucchini et al., 2016; Giamperi, Ricci, Bucchini, 2017).

РОЗДІЛ 2.
ОБЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

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

Груші — це світлолюбні листопадні дерева середньої або значної висоти; інколи вони трапляються у вигляді невеликих дерев чи кущів із прямим стовбуром заввишки 2–5 м, а подекуди можуть виростати й до 25 м за діаметра стовбура 10–50 см. Окремі види *Pyrus* здатні жити 150–300 років (Матвієнко та ін., 2006).

Статеве розмноження представників роду *Pyrus*, як і більшості багаторічних деревних рослин, що здатні до розмноження насінням, після настання фази цвітіння включає шість ключових стадій: запилення, формування плодів, розвиток насіння, стратифікація, проростання та подальший ріст сіянця (Freiman et al., 2012). Груші належать до групи алогамних рослин, тому ознаки окремої рослини не успадковуються її насінним потомством у незмінному вигляді.

Вегетативно розмножені рослини є клонами, які можна отримати в кореневласній культурі шляхом відсадкування або вкорінення живців, а також у прищепній культурі — за допомогою різних підщеп, що нині теж часто розмножують вегетативно (Матвієнко та ін., 2006). Кожен клон або мікроклон характеризується порівняно стабільним комплексом ознак, який може змінюватися лише за умови виникнення соматичних мутацій (Sahijram, 2015).

2.2. Особливості досліджуваних генотипів груші

Бере Десятова. Соматичний радіомутант (клон) сорту Красива. Дерево сильнорослe, з прямим штамбом і помірною облистненістю крони. Однорічні пагони прямі, на сонячному боці темно-коричневі. Кількість сочевичок середня. Вегетативні бруньки з гострими верхівками, відхилені від пагона слабко. Листкова пластинка видовжена, середньої ширини, розташована горизонтально. Основа листка загострена, верхівка округла, кінчик — середньої довжини.

Черешок довгий, прилистки розвинені. Квіткові бруньки формуються переважно на шпорцях. Пелюстки великі, дотичні між собою.

Плоди дуже великі, дещо асиметричні, із найбільшим діаметром ближче до чашечки. Основне забарвлення шкірки — жовто-зелене. Плодоніжка середньої довжини, товста, слабко вигнута. М'якуш ніжний, слабо зернистий, дуже соковитий. Насінини яйцеподібної форми.

Рання група стиглості. Урожайність товарна — 16 т/га; урожай з одного дерева — 64 кг; гарантована прибавка — 2,4 т/га. Маса плоду — 250 г. Підмерзання — 1 бал. Дегустаційна оцінка — 7 балів. Стійкість до хвороб: борошниста роса — 9 балів, парша — 9 балів. Використання — споживання у свіжому вигляді. Рекомендована для вирощування в зонах Степу та Лісостепу [57].

Уманська ювілейна. Сорт отримано добором сіянців від схрещування Улюблена Клаппа × Іллінка. Дерево пряморосле, помірно гіллясте, середньої сили росту. Однорічні пагони прямі, сіро-зелені на освітленому боці. Кількість сочевичок середня. Вегетативні бруньки слабко відхилені, з гострими верхівками. Листки середньої довжини та ширини, горизонтально розташовані; основа рівна, верхівка округла, кінчик — середньої довжини; край округлозубчастий. Черешок довгий, прилистки наявні. Квіткові бруньки переважно на шпорцях. Пелюстки середнього розміру.

Плід великий, симетричний, з найбільшим діаметром посередині. Шкірка жовта. Плодоніжка коротка, середньої товщини, майже не вигнута. М'якуш середньої щільності, дуже соковитий.

Рання група стиглості. Товарна урожайність — 27 т/га; урожай з дерева — 100,8 кг; гарантована прибавка — 4,4 т/га. Маса плоду — 200 г. Дегустаційна оцінка — 7 балів. Стійкість: борошниста роса — 9 балів, парша — 9 балів. Напрям використання — десертний. Зони вирощування — Степ, Лісостеп [57].

Княгиня Ольга. Гібрид отримано в Уманській державній аграрній академії шляхом внутрішньовидової гібридизації та подальшого добору сіянців

від комбінації *Улюблена Клаппа × Ільїнка*. Дерево сильнорослe, з густою кроною.

Плоди крупні, привабливі, дозрівають приблизно на 10 днів раніше, ніж у сорту Улюблена Клаппа. Смакові властивості — добрі. Урожайність відповідає рівню батьківського сорту. Сорт зимостійкий.

Хімічний склад плодів: сухі речовини — 11%, цукри — 9%, кислоти — 0,16%, вітамін С — 5–7 мг/100 г. (опис отримано від автора сорту).

Софія. Сорт походить від вільного запилення місцевої форми *Колос*. Дерево середньорослe, середньозимостійке.

Плоди великі, світло-жовті з рожевим рум’янцем. М’якуш середньої щільності. Дозрівання відбувається в середині грудня; плоди зберігаються до лютого. Смак — добрий. Урожайність становить 106–120 ц/га. Сорт придатний для ущільнених насаджень.

Хімічний склад: сухі речовини — 13%, цукри — 8%, кислоти — 0,1%, вітамін С — 0,05 мг/100 г. Недоліком є недостатня зимостійкість (опис отримано від автора сорту).

РОЗДІЛ 3.
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Територія досліджень розміщена в Правобережному Лісостепу України. Для цієї зони характерний слабохвилястий рельєф та переважання опідзолених малогумусних важкосуглинкових чорноземів із грудкувато-пилуватою структурою. Вміст гумусу в орному горизонті (0–30 см) становить 2,8–3,1%. За забезпеченням рухомими сполуками фосфору та калію ґрунти належать до середньозабезпечених (80–130 мг/кг), а за кількістю легкогідролізованого азоту — до слабкозабезпечених (приблизно 100 мг/кг). Реакція ґрунтового розчину слабокисла, близька до нейтральної (pH 6,5–6,7). Ґрунти вирізняються високою водопроникністю.

Клімат регіону — помірно континентальний, з нестійким зволоженням. Середньорічна температура становить +7,1…+8,6°C; абсолютний мінімум (січень–лютий) сягає –36°C, а літні максимуми (липень–серпень) досягають +36…+39°C.

Середньорічна кількість опадів — близько 633 мм. Вологість повітря протягом року змінюється в межах 64–88%, підвищуючись восени та знижуючись у пізню весну й на початку літа.

Сума активних температур вище +5°C становить приблизно 3000°C, а температур понад +10°C — 2500–2800°C. Середній гідротермічний коефіцієнт дорівнює 1,18 і значною мірою варіює залежно від року та фаз вегетаційного періоду. Тривалість безморозного періоду — 160–170 діб, а період із середньодобовою температурою понад +5°C триває 205–210 діб.

3.1. Погодні умови

Регіон проведення досліджень характеризується нестійким зволоженням та періодичними засухами (за даними метеостанції Умань). Перерозподіл опадів за періодами вегетації та інтенсивністю є нерівномірним. У теплий період року (квітень–жовтень) випадає близько 70 % річної кількості опадів.

Клімат регіону за тепловим режимом відноситься до помірно-середньо-континентального. Гідротермічний коефіцієнт за Висоцьким становить 1,1–1,2, а сума активних температур коливається від 2400 до 3200 °С. Тривалість періоду із середньодобовою температурою вище +5 °С становить близько 250 днів.

Середньорічна температура повітря у 2023–2024 та 2024–2025 сільськогосподарських роках перевищувала середньобагаторічну норму й становила відповідно 9,8 та 9,5 °С. Протягом періоду вегетації культура за температурними показниками перевищувала багаторічну норму лише незначно (на 0,1–0,2 °С). У період початкових етапів розвитку (квітень–травень) температура повітря була нижчою за норму на 0,9–2,3 °С, тоді як другий період вегетації відбувався за підвищених температур. Найвищі відхилення від норми зафіксовані у липні 2021 року (+2,3 °С) та червні 2023 року (+1,5 °С).

Сума опадів у 2023–2024 та 2024–2025 сільськогосподарських роках становила 656 та 473 мм відповідно при середньобагаторічній нормі 586 мм. У 2023–2024 році мінімальна кількість опадів спостерігалася у листопаді та грудні – відповідно на 24 і 7 мм менше від норми. Проте на момент появи сходів, цвітіння та закладання плодів (квітень–червень) вологозабезпечення було достатнім, і рослини ріпаку ярого не постраждали від осінньо-зимової посухи.

2024–2025 сільськогосподарський рік відзначався значним дефіцитом вологи. Опадів було менше норми як в осінньо-зимовий період, так і під час вегетації культури. Загалом, з жовтня 2023 року по липень 2024 року випало на 36 % менше опадів від норми, а за період вегетації (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
2023–2024	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
2024–2025	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
2023–2024	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
2024–2025	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
2023–2024	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
2024–2025	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 2023–2024 сільськогосподарському році становила 79 %, що на 3 % перевищувало багаторічну норму. У 2024–2025 році цей показник був 74 %, що на 2 % вище норми. Найбільші відхилення від середньобагаторічних значень спостерігалися у лютому, березні, квітні та травні 2025 року – відповідно на 10, 18, 14 та 9 % менше норми.

Таким чином, аналіз погодних умов показує, що 2023–2024 рік характеризувався достатнім зволоженням. Натомість 2024–2025 рік був посушливим, з 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 в лабораторії мікроклонального розмноження рослин кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського національного університету садівництва (умови in vitro). Дослідження з визначення регенераційного коефіцієнта виконували на маточних рослинах, які вирощувались на інтродукційно-дослідній ділянці розсадника Національного дендрологічного парку «Софіївка» НДІ НАН України (умови in vivo).

Під час культивування рослин в лабораторних умовах одним із найважливіших чинників для індукції морфогену, включно з меристематичним калюсом, є підбір фізичних умов in vitro відповідно до біологічних потреб рослинного матеріалу, насамперед температура. У культуральних кімнатах під дросельно-ртутними лампами (ДРЛ) або люмінесцентними лампами підтримували температуру повітря 22–26 °С та фотоперіод 16 годин світла (інтенсивність 3000–5000, іноді до 8000 лк) і 8 годин темряви. Освітлювальні лампи, особливо дросельної системи, під час роботи нагрівали повітря у кімнаті, тому необхідно було використовувати кондиціонери для контролю температури. Блоки дроселів, що забезпечують запуск ламп, зазвичай встановлювали поза культуральними кімнатами.

Первинні експланти вирощували у пробірках розміром 14×1,5 см. Зі збільшенням калюсної маси їх пересаджували у пробірки 20×2 см, а згодом – у колби об’ємом 100 мл. Усі операції – від введення рослинного матеріалу до висаджування адаптованих рослин-регенерантів у умови in vivo – виконувалися в стерильних приміщеннях та ламінарних шафах з надлишковим тиском стерильного повітря [46].

3.3. Схема досліду

Досліджували вплив дати поранення експлантів на інтенсивність регенерації різних сортів груші. Поранення проводили подекадно, починаючи з березня та закінчуючи жовтнем.

У рамках вивчення технології мікроклонального розмноження досліджували:

1. Стерилізацію матеріалу. Для кожного генотипу застосовували 9 варіантів стерилізаторів та час їх експозиції:

гіпохлорид натрію (NaOCl), 5%;

дихлорид ртуті ($HgCl_2$), 0,1%;

нітрат срібла ($AgNO_3$), 1,0%.

Для кожного стерилізатора випробовували різні тривалості обробки: 2, 5 та 10 хвилин відповідно.

2. Базові живильні середовища. Використовували середовища Мурасіге-Скуга (MS), Драйвера і Куніюкі (DKW) та Ллойда і Мак-Коуна (WPM), які модифікували шляхом додавання регуляторів росту на етапі морфогенезу (додаток А).

3.4. Методика проведення досліджень

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

Фенологічні спостереження проводили за методикою “Методика фенологічних спостережень в ботанічних садах України (1995). Рясність цвітіння та плодоношення оцінювали за 6-бальною шкалою візуальної оцінки В.Г. Каппера у модифікації О.А. Калініченка (1978; 1989).

Дослідження прискореного виходу насіння зі стану спокою та його пророщування виконували за рекомендаціями М.Г. Ніколаєвої (Сержук, 2010).

Технологію вегетативного розмноження видів Pyrus communis та P. salicifolia напівздерев'янілими живцями застосовували відповідно до описів А.Ф. Балабака (1995), З.Я. Іванової (1982) та М.Т. Тарасенка (1991). Щеплення методом копулірування та окулірування виконували за загальноприйнятими методиками (Куян, 1998, 2009; Hartmann et al., 2014).

Анатомічні особливості прищепного афінітету P. communis, P. elaeagrifolia та P. ussuriensis вивчали на мікроскопі "Біолам" С1У4.2 на повздовжніх зрізах, підготовлених мікротомом МЗ-1 із пристосуванням ТОС-2. Зображення зрізів фіксували за допомогою відеоприставки Philips ToUcam Camera та програмного забезпечення Image Scope Lite.

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

Мікроклональне розмноження виконували за принципами, розробленими Р.Г. Бутенко (1989), В.В. Калініним, В.В. Сарнацькою й В.Е. Поліщуком (1980), а також В.А. Кунахом (2005). Для досліду використовували базові середовища Мурасіге-Скуга (MS), Драйвера-Куніюкі (DKW) та Walnut Plant Medium (WPM), модифіковані регуляторами росту.

Адаптацію in vitro матеріалу до умов ex vitro проводили у спеціалізованих адаптаційних кімнатах та проміжно у теплиці за рекомендаціями М.В. Небикова (2007).

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

Хімічний склад плодів *Pyrus* визначали за загальноприйнятими методиками (Методика проведення кваліфікаційної експертизи..., 2016; Продукти з фруктів та овочів…, 2008; Продукти перероблляння фруктів та овочів…, 2009). Зокрема:

масову частку сухих розчинних речовин визначали рефрактометром УРЛ-1;

загальний вміст води — за різницею маси наважки плодів до та після сушіння у сушильній шафі SUP-4 до постійної ваги;

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, зокрема груші, базується на здатності рослин до регенерації (відновлення). Цей процес лежить в основі таких методів, як зрощування тканин при щепленні, окуліровка та копуліровка (форма посттравматичної регенерації), вкорінення живців та розмноження в культурі in vitro (відновлювальна регенерація). У науковій літературі існують гіпотези, що регенераційна здатність закладена генетично, і в умовах in vitro вона проявляється найвиразніше саме тоді, коли максимальна в природних умовах [47, 48].

Дослідження динаміки регенераційного потенціалу сортів груші проводили протягом 2024–2025 рр. Для цього застосовували подекадні надрізи, виконані за методикою О.А. Опалко (рис. 1).



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

Досліджували закономірності регенераційної здатності у сортів груші Софія, Уманська ювілейна, Бере Десятова та Княгиня Ольга. За середніми показниками за два роки досліджень найвищий регенераційний потенціал спостерігався у генотипів Бере Десятова та Княгиня Ольга (додатки Б, В).

Протягом вегетаційного періоду високий рівень регенераційної активності у досліджених сортів спостерігався з травня до середини серпня, при цьому формувалося дві-три хвилі підвищеного регенераційного потенціалу, які дещо різнилися за календарними датами для кожного сорту.

За середньорічними даними 2024 року найвищий регенераційний потенціал відзначився у сорту Княгиня Ольга, а у генотипу Бере Десятова середній регенераційний коефіцієнт був лише на 0,23 одиниці меншим (рис. 2).

Пік першої хвилі підвищеного регенераційного потенціалу припав на першу половину другої декади травня у сорту Уманська Ювілейна, з показником регенераційного коефіцієнта 4,38 одиниці. Наступні подекадні порізи показали невелике зниження коефіцієнта до 3,68 одиниці.

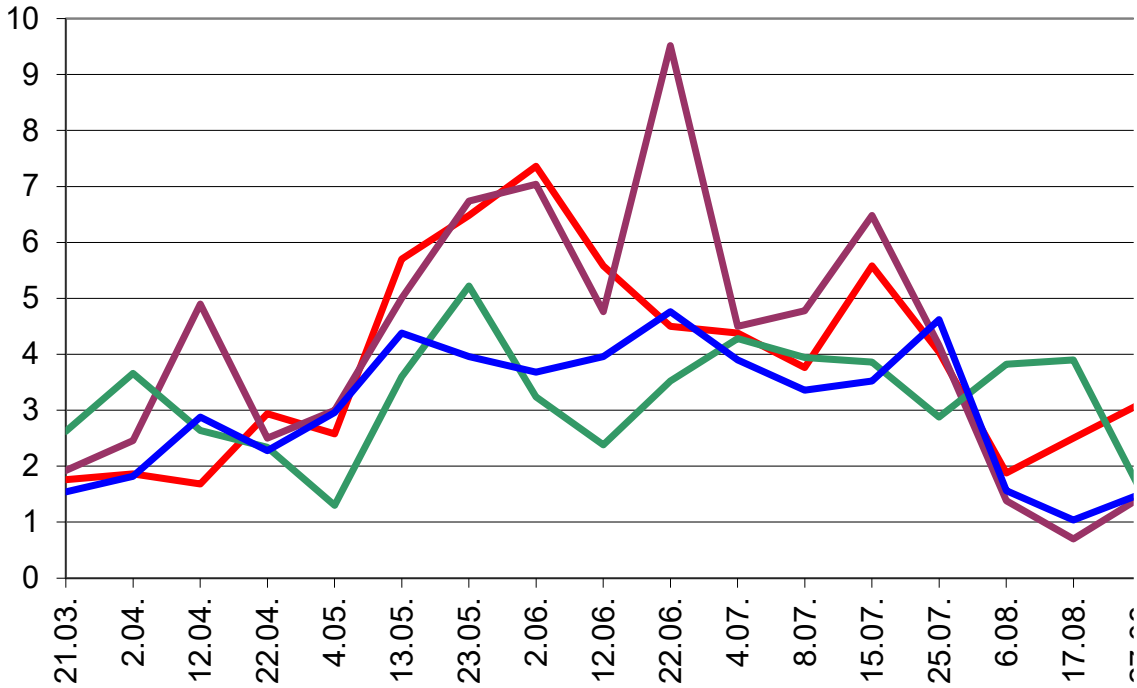


Рис. 2. Динаміка регенераційного потенціалу сортів груші у 2024 році

Після завершення першої хвилі розпочалася друга хвиля підвищеного регенераційного потенціалу, пік якої у сорту Княгиня Ольга зафіксовано на початок третьої декади червня з регенераційним коефіцієнтом 4,76 одиниці, що було максимальним показником для цього сорту у 2024 році.

У генотипу Уманська Ювілейна пік третьої хвилі підвищеного регенераційного потенціалу спостерігався при пораненні на кінець третьої декади липня з показником 4,62 одиниці регенераційного коефіцієнта. Починаючи з першої декади серпня, регенераційний потенціал знижувався до 1,56 одиниць і продовжував поступово зменшуватися впродовж серпня–жовтня майже до нуля.

У генотипу Софія перша хвиля підвищеного регенераційного потенціалу досягла піку на початку третьої декади травня з показником 5,22 одиниці, що було максимальним для цього сорту у 2024 році. Впродовж першої половини червня показник знизився до 2,38 одиниці, а у третій декаді червня спостерігалося поступове підвищення. Пік другої хвилі регенераційного потенціалу припав на початок першої декади липня з коефіцієнтом 4,28 одиниці. Надалі відбувалося поступове зниження коефіцієнта з невеликим підвищенням (3,82–3,90 одиниць) до кінця другої декади серпня, після чого регенераційний потенціал зменшувався до нуля до середини жовтня.

У сортів Бере Десятова та Княгиня Ольга регенераційний коефіцієнт поступово збільшувався до першої декади червня, на яку припадав пік першої хвилі підвищеного регенераційного потенціалу з показниками 7,36 та 7,04 одиниці р.к. відповідно. Для генотипу Бере Десятова цей показник був найвищим у 2024 році.

Далі регенераційний потенціал сорту Бере Десятова зменшився до 3,76 одиниці у кінці першої декади липня. У кінці другої декади липня відмічено пік другої хвилі, що досяг 5,58 одиниць р.к., після чого спостерігалося зниження до 1,88 одиниць у кінці першої декади серпня. У другій половині серпня спостерігалася третя (найнижча) хвиля з максимумом 3,12 одиниці р.к., а

протягом вересня регенераційний потенціал поступово зменшувався до 0,2 одиниці у середині жовтня.

У сорту Княгиня Ольга на початку другої декади червня регенераційний коефіцієнт знизився до 4,76 одиниці р.к., після чого розпочалася друга хвиля підвищеного регенераційного потенціалу. Пік цієї хвилі припав на початок третьої декади червня і досяг 9,52 одиниці р.к., що було максимальним показником для цього генотипу у 2024 році.

Під час двох наступних поранень коефіцієнт регенераційного потенціалу складав 4,50 та 4,78 одиниці р.к. відповідно. У кінці другої декади липня спостерігали пік третьої хвилі з показником 6,48 одиниць, після чого регенераційний потенціал поступово знижувався.

У дослідженнях за вегетаційний період 2025 року серед вивчених сортів груші найвищий середній регенераційний коефіцієнт спостерігався у сортів Княгиня Ольга та Бере Десятова з показниками 3,51 та 3,45 о.р.к. відповідно (рис. 3).

Протягом вегетації у всіх досліджених сортів фіксували три хвилі підвищеного регенераційного потенціалу. При цьому:

Бере Десятова і Софія досягали максимального показника регенераційного коефіцієнта у першу хвилю;

Уманська Ювілейна та Княгиня Ольга — у другу хвилю.

У період третя декада березня — весь квітень — перша декада травня у всіх генотипів відмічали поступове підвищення регенераційного коефіцієнта від 1,0–2,0 до 2,0–3,7 одиниць р.к.. Водночас у сортів Уманська Ювілейна, Княгиня Ольга та Софія спостерігалася хвиля високого регенераційного потенціалу у першій половині квітня з показниками:

Уманська Ювілейна — 3,04 одиниці р.к.

Княгиня Ольга — 4,76 одиниці р.к.

Софія — 3,30 одиниць р.к.

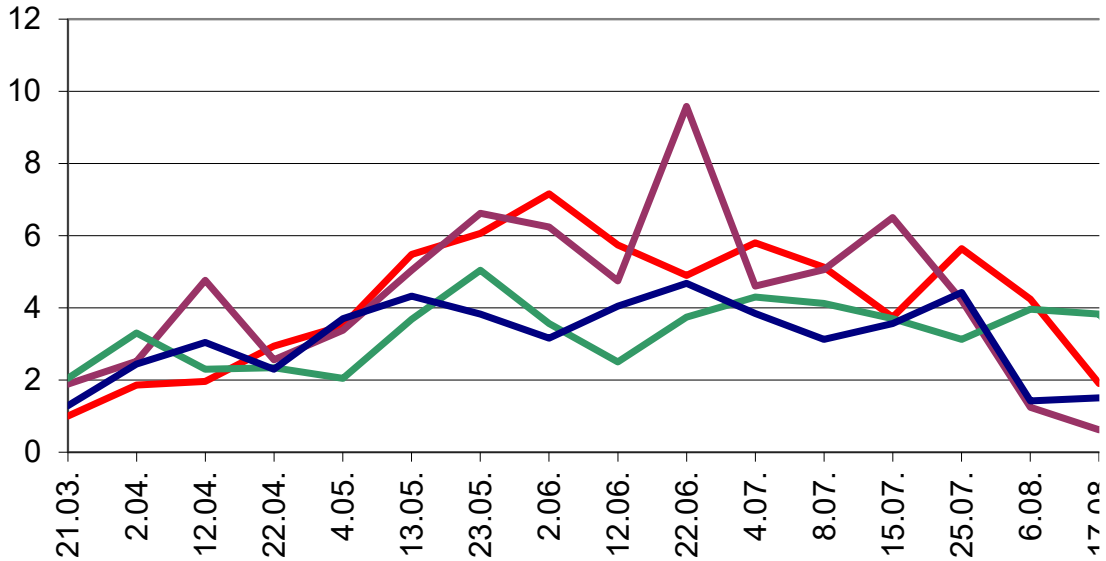


Рис. 3. Динаміка регенераційного потенціалу генотипів груші у 2025 році

Динаміка регенераційного потенціалу сортів груші у 2025 році:

• *Уманська Ювілейна:*

- Перша хвиля: середина другої декади травня — 4,32 о.р.к.
- Друга хвиля: початок третьої декади червня — 4,68 о.р.к. (максимум року)
- Третя хвиля: кінець третьої декади липня — 4,42 о.р.к.

Серпень: зниження до 1,42 о.р.к., подальше затухання ростових процесів.

• *Княгиня Ольга:*

- Перша хвиля: початок третьої декади травня — 6,62 о.р.к.
- Друга хвиля: початок третьої декади червня — 9,58 о.р.к. (максимум року)
- Третя хвиля: кінець другої декади липня — 6,50 о.р.к.

Серпень: зниження до 4,2, потім до 1,24 о.р.к.

• *Софія:*

- Перша хвиля: початок третьої декади травня — 5,04 о.р.к. (максимум для сорту)
- Друга хвиля: початок липня — 4,3 о.р.к.

- Третя хвиля: перша–друга декади серпня — 3,96–3,82 о.р.к.

• *Бере Десятова:*

- Перша хвиля: початок червня — 7,16 о.р.к. (максимум року)
- Друга хвиля: початок липня — 5,8 о.р.к.
- Третя хвиля: кінець липня — 5,64 о.р.к.

Серпень: зниження до 2 о.р.к., вересень — 1 о.р.к.

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

Дикорослі види груші, як правило, розмножуються насінням. Для збереження генетичних характеристик плодові, декоративні та лікарські форми зазвичай розмножують вегетативно, переважно шляхом окулірування або щеплення [17, 49]. Проте цей метод потребує висококваліфікованої ручної роботи та є досить затратним [50]. Відомо багато цінних садово-декоративних форм роду Груша, які здебільшого розмножують щепленням або живцюванням, однак вони залишаються малопоширеними через:

- обмежені терміни заготівлі живців для вкорінення та щеплення;
- відсутність комплексних технологічних умов та методик для успішного вкорінення і приживання;
- недостатню кількість вихідного матеріалу для розмноження.

З огляду на це виникає потреба у розробці методів мікророзмноження груші in vitro, які за останні десятиліття набули широкого застосування для багатьох культурних рослин, включаючи деревні [50].

Мікроклональне розмноження дозволяє в стерильних умовах in vitro швидко отримувати необхідну кількість рослинного матеріалу, генетично ідентичного материнській рослині, що особливо важливо для цінних, рідкісних та зникаючих генотипів [50]. Основними перевагами цього методу є: підбір рослинного матеріалу з бажаними ознаками, оздоровлення садивного матеріалу, можливість культивування протягом усього року та високий коефіцієнт розмноження [19, 21]. Метод активно застосовується при створенні

нових генотипів для селекційно-генетичних досліджень, збереженні рідкісних і зникаючих рослин, а також при інтродукції рослин [51, 52].

У дослідженнях Наталії Миколаївни Кучер з мікроклонального розмноження найбільш ефективним стерилізатором для введення експлантів виявився водний розчин дихлориду ртуті ($HgCl_2$) концентрацією 0,1% на 5 хвилин. Після такої стерилізації прямий органогенез спостерігався у 86,9% експлантів. Проліферація експлантів *P. communis* була найбільш інтенсивною на МС-середовищі з додаванням 2,0 мг/л 6-БАП (6-бензил-амінопурину) та 0,01 мг/л β-ІМК (рис. 5). Для *P. salicifolia* також отримано високий коефіцієнт розмноження на цьому середовищі, проте найбільш активне пагоноутворення спостерігалося на модифікованому DKW-середовищі з 2,5 мг/л 6-БАП і 0,1 мг/л β-ІМК.

Для ризогенезу *P. communis* та *P. salicifolia* найкращим виявилося МС-середовище з додаванням 0,5 мг/л α-НОК (рис. 6), на якому перші корінці з'являлися через 8–10 діб, а протягом місяця рівень укорінення досягав 87,5% і 98,54% відповідно.

На всіх зазначених середовищах утворювалися пробіркові рослини з 3–4 корінцями довжиною 2–5 см, які пересаджували на живильні таблетки для адаптації до нестерильних умов ex vitro у скляних адаптаційних камерах. Через 7–10 діб після початку росту проводили загартування висаджених рослин. На живильному субстраті пробіркові рослини формували кореневі волоски вже на 3–4 добу і через 35–40 діб були готові до пересаджування у контейнери для дорощування.

Слід зазначити, що у іп vitro умовах переваги місцевого виду *P. communis* над інтродукованим *P. salicifolia*, які спостерігалися при живцюванні in vivo, не підтвердилися. Це пояснюється тим, що в умовах іп vitro, завдяки тотипотентності клітин експлантів, різниця, обумовлена ареалом походження матеріалу, була знівельована.

4.2.1. Введення в культуру *in vitro* генотипів груші

Одним із перших і найважливіших етапів мікророзмноження рослин є стерилізація та введення рослинного матеріалу in vitro, від успішності яких залежить подальше культивування, що підкреслює актуальність досліджень у цій галузі. При цьому необхідно вирішити низку завдань: по-перше, стерилізація експлантів повинна бути достатньо суворою, щоб видалити всі шкідливі мікроорганізми з поверхні, а по-друге — мінімізувати ризик пошкодження рослинного матеріалу самим стерилізатором.

На поверхні рослин, що ростуть у природних умовах, присутня велика кількість мікроорганізмів, які під час введення експлантів in vitro переносяться у живильне середовище, де активно розмножуються і пригнічують ріст експлантів, що може призвести до їх загибелі. Тому успіх введення експлантів залежить від високоякісної стерилізації вихідного матеріалу, яка забезпечує знищення спор бактерій і грибів на поверхні без пошкодження внутрішніх клітин.

При виборі методів стерилізації та відповідного стерилізатора слід враховувати його здатність швидко розкладатися та легко виводитися з тканин рослин за допомогою промивання дистильованою водою, а також стан і етап розвитку живцевого матеріалу. Це підтверджує, що стерилізація є надзвичайно відповідальним етапом мікроклонального розмноження.

Дослідження показали, що серед випробуваних стерилізаторів найефективнішим виявився Сулема у концентрації 0,1% (рис. 4, додаток Г). Найкращим варіантом експозиції було 5 хвилин, коли частка стерильних та життєздатних експлантів досягала 87,8%, що на 11,2% перевищувало показник при 2,5 хвилинах та на 0,9% — при 10 хвилинах. Хоча ефективність стерилізації при 10-хвилинній експозиції була майже такою ж, як і при 5 хвилинах, введення експлантів виявилось менш успішним через більшу кількість нежиттєздатних рослин.

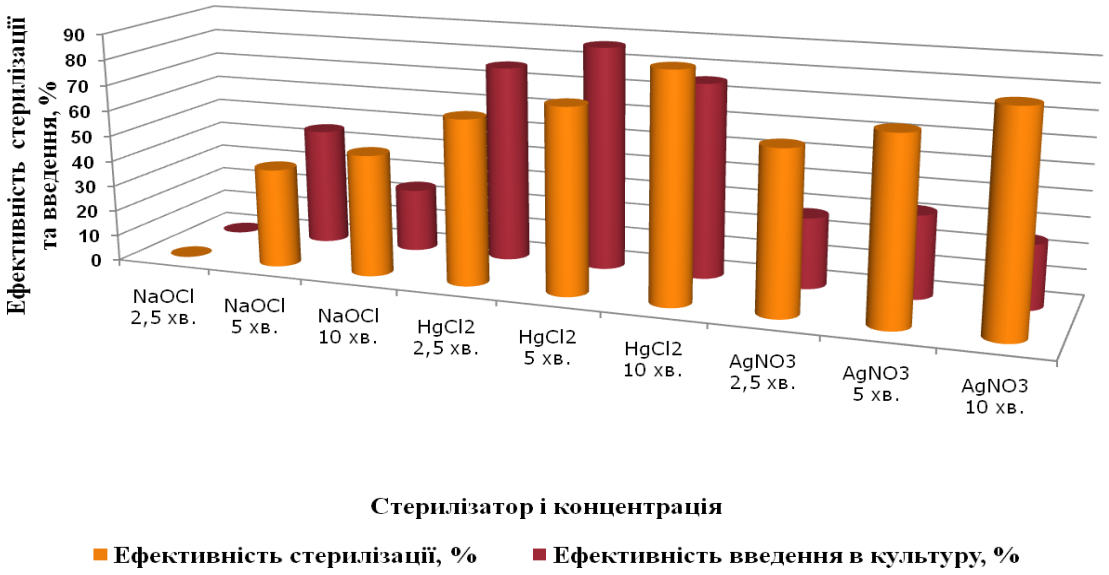


Рис. 4. Ефективність стерилізації за різних експозицій

Значно нижчі показники стерильності та рівня інфекції експлантів спостерігалися при використанні гіпохлориту натрію. Так, при застосуванні цього стерилізатора в концентрації 2,5% з експозицією 2,5 хвилини всі експланти виявилися інфікованими (рис. 5).

Подовження експозиції до 5 хвилин дозволяло отримати 45,7% стерильних та життєздатних експлантів. За результатами досліджень, найбільш ефективною виявилася стерилізація гіпохлоритом натрію при експозиції 10 хвилин, коли частка стерильних життєздатних експлантів становила 47,4%.

Найвищі показники отримання стерильних експлантів спостерігалися при застосуванні нітрату срібла у концентрації 1,0%. При експозиції 2,5 хвилини частка стерильних та життєздатних експлантів становила 62,6%, а при 5-хвилинній експозиції цей показник підвищився на 8,4% і досяг 71,0%. Найефективнішою виявилася стерилізація нітратом срібла за 10 хвилин, коли частка стерильних життєздатних експлантів сягнула 83,0%.



Рис. 5. Інфікований експлант

За результатами наших досліджень, найвищу ефективність стерилізації та введення експлантів груші в культуру забезпечував стерилізатор Сулема у концентрації 0,1%. При 5-хвилинній експозиції частка експлантів, у яких спостерігався розвиток макроструктур, становила 75,7%, що приблизно вдвічі перевищує кращі результати, досягнуті з іншими стерилізаторами (рис. 6). За експозицій 2,5 та 10 хвилин ефективність стерилізації була меншою на 11,4% та 3,9% відповідно.



Рис. 6. Розвиток стерильного експлантата

При застосуванні гіпохлориду натрію у концентрації 2,5% з експозицією 5 хвилин частка стерильних експлантів, у яких спостерігався розвиток макроструктур, становила 38,6%. Збільшення експозиції до 10 хвилин підвищувало ефективність стерилізації, однак результат введення експлантів знижувався до 24,6% через загибель клітин і тканин.

При використанні нітрату срібла у концентрації 1,0% частка експлантів із розвитком макроструктур при 2,5-хвилинній експозиції становила 27,5%. Найвищий результат для цього стерилізатора спостерігався за 5-хвилинної експозиції — 32,2%, тоді як за 10 хвилин ефективність знизилася до 24,9% через низьку життєздатність більшості експлантів.

За результатами проведених досліджень, оптимальною схемою стерилізації експлантів генотипів груші під час введення в культуру in vitro

виявилася наступна: мильний розчин; етанол — 30 с; Сулема у концентрації 0,1% — 5 хвилин. При цьому вихід стерильних та життєздатних експлантів складав 87,8%, а ефективність їх введення — 75,7%.

4.2.2. Морфогенез генотипів груші в культурі *in vitro*

У садівництві груші здебільшого розмножують методом окулірування [8], проте цей класичний і добре відпрацьований спосіб є трудомістким і потребує високої кваліфікації садівника. Це обумовлює пошук альтернативних методів розмноження культурних генотипів роду *Pyrus* із підвищеним коефіцієнтом розмноження. До таких методів належать технології in vitro, які протягом останніх десятиліть широко застосовуються для багатьох культурних, у тому числі деревних, рослин [52].

Дослідження генетичної здатності сортів груші до розмноження in vitro проводили на шести варіантах модифікованих живильних середовищ, які експериментально відібрали серед 48 можливих і у яких коефіцієнт розмноження перевищував два (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

Обліки та оцінку ефективності живильних середовищ і коефіцієнтів розмноження проводили під час другого пасажу. На модифікованому нами МС-середовищі MS-6 із додаванням 1,0 мг/л 6-бензиламінопурину та 0,08 мг/л 2,4-дихлороцтової кислоти у живців сорту *Бере Десятова* було отримано найвищий коефіцієнт розмноження — 8,6. Додавання 1,5 мг/л 6-бензиламінопурину сприяло підвищенню коефіцієнта розмноження у генотипів *Княгиня Ольга* та

Уманська ювілейна до 7,9. У випадку розмноження експлантів генотипу *Софія*, при додаванні до середовища 2,0 мг/л 6-бензиламінопурину та 0,01 мг/л індолілоцтової кислоти, коефіцієнт розмноження становив 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 на оптимальних живильних середовищах забезпечило активний ріст і розвиток як центрального, так і бічних пагонів на 18–24 добу. Протягом наступних 25–35 діб формувалося від 2 до 8 пагонів. Пересаджування експлантів проводили через 35–50 діб, при цьому мікроживці довжиною 3–6 см відокремлювали від материнських рослин і поділяли на частини завдовжки приблизно 2–3 см, кожна з однією або двома пазушними бруньками (рис. 7).

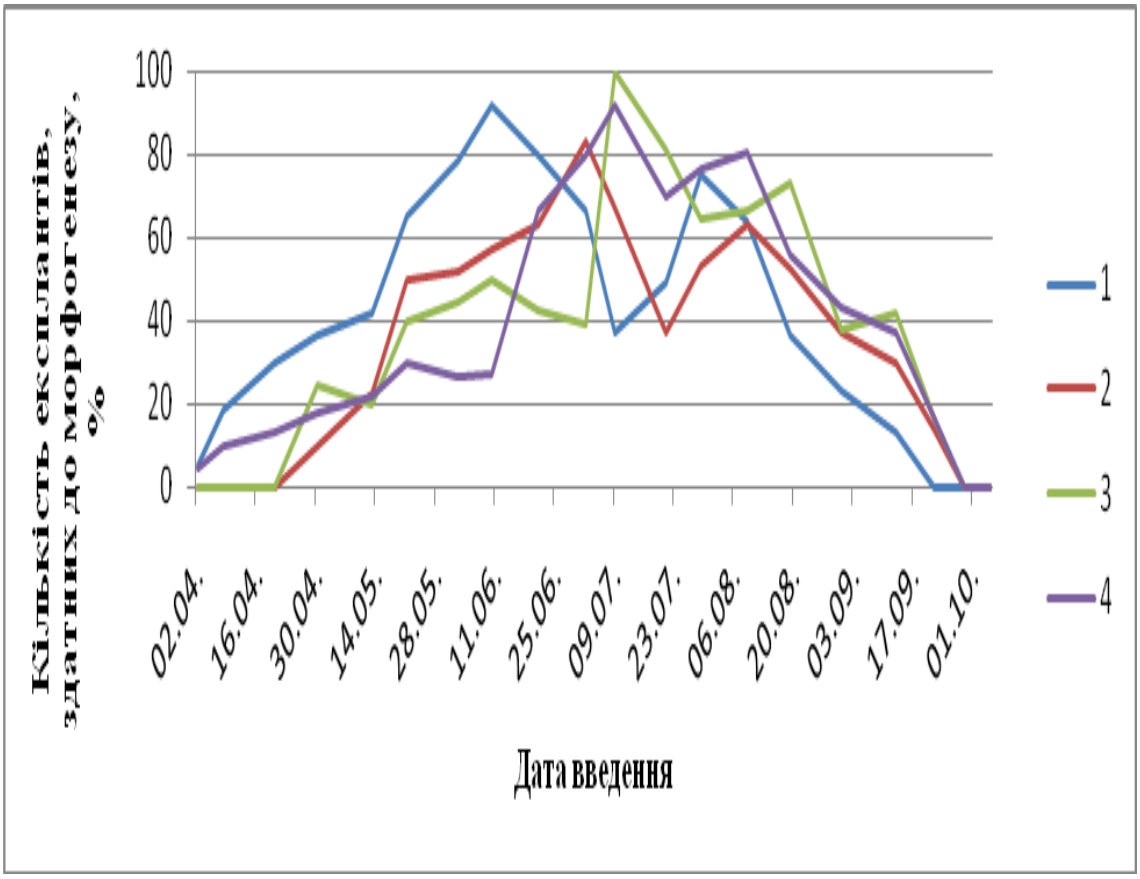
Для отримання рослин-регенерантів експланти завдовжки 1–1,5 см відокремлювали від материнської рослини і висаджували на живильне середовище з різним вмістом ауксинів для індукції коренеутворення.



Рис. 7. Культуральна кімната

За результатами досліджень встановлено сортоспецифічну реакцію груші на склад живильного середовища. Так, культивування генотипу *Бере Десятова* було найбільш ефективним на модифікованому живильному середовищі з додаванням 1,0 мг/л 6-бензиламінопурину та 0,08 мг/л 2,4-дихлороцтової кислоти; для генотипів *Княгиня Ольга* та *Уманська ювілейна* оптимальним було додавання 1,5 мг/л 6-бензиламінопурину; для генотипу *Софія* — 2,0 мг/л 6-бензиламінопурину та 0,01 мг/л індолілоцтової кислоти.

Крім того, під час оцінки регенераційної здатності генотипів груші in vitro, аналогічно до in vivo, було зафіксовано дві хвилі підвищення регенераційного коефіцієнта та 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* перша хвиля підвищеної регенераційної здатності спостерігалась з третьої декади травня до другої декади червня, тоді як у генотипів *Софія*, *Княгиня Ольга* та *Уманська ювілейна* вона відзначалась з

третьої декади червня до другої декади липня. Друга хвиля підвищеної регенераційної здатності фіксувалася з меншою активністю — від початку серпня до першої декади вересня.

Найвищий відсоток експлантів, здатних до розмноження та морфогенезу, спостерігався у сорту *Княгиня Ольга* (100%), тоді як найнижчий — у сорту *Уманська ювілейна* (83%).

РОЗДІЛ 5.
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Інструктаж з техніки безпеки в лабораторії проводиться з метою зменшення травматизму та забезпечення правильності дій персоналу. Під час роботи в лабораторії працівники піддаються впливу різних небезпечних та шкідливих факторів:

Біологічних — мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, хламідії, гриби, гельмінти, найпростіші), їхні продукти життєдіяльності, макроорганізми (тварини, людина та продукти їх життєдіяльності), культури клітин і тканин, генетичні фрагменти, діагностичні препарати;

Хімічних — реактиви, дезінфекційні засоби, речовини канцерогенної, подразнюючої, сенсибілізуючої, мутагенної чи алергенної дії;

Механічних — обладнання (під тиском, центрифуги), лабораторне скло, ріжучі й колючі інструменти, гострі краї, задирки;

Фізичних — електричний струм, ультрафіолетове та електромагнітне випромінювання, нестабільні температура та вологість, недостатнє освітлення, підвищений шум, гаряча вода та пара;

Психофізіологічних — нервово-психічні та фізичні перевантаження, акти вандалізму тощо [53].

Кожен працівник повинен мати закріплене робоче місце в лабораторії [54, 55]. Перед початком роботи слід одягти спеціальний одяг, який зберігається в індивідуальних шафах окремо від верхнього одягу. Тип костюма та частота його зміни визначаються характером роботи. Забороняється перебування у спецодязі за межами лабораторії (адміністративні або побутові приміщення) [54, 55].

При роботі зі скляними приладами необхідно дотримуватись таких заходів безпеки:

1. **Захист рук**:

Використовувати рушник при зборі або з’єднанні скляних приладів з гумовими частинами.

При розламуванні скляних трубок притримувати їх лівою рукою біля надпилу.

Під час вставляння пробки в колбу або пробірку тримати посудину за шийку, захищаючи руку рушником.

2. **Обробка кінців трубок і паличок**:

Змочувати водою перед одяганням каучуку.

Оплавляти кінці за допомогою тримачів [54, 55].

3. **Розрізання і складання скляних приладів**:

Трубки малого діаметру ламати після підпилювання, руки захищати рушником.

При вставленні в гумові пробки або шланги змащувати зовнішню поверхню водою, гліцерином або вазеліновою олією; гострі краї оплавляти.

Скляні деталі збирати на підкладках з піноуретану, гуми тощо.

Вставляючи трубки або термометр у просвердлену пробку, не впиратися в долоню, тримати за бічні сторони; трубку або термометр тримати ближче до кінця, що вставляється.

4. **Робота з інструментами та посудом під час мікроклонального розмноження**:

Забороняється торкатися досліджуваного матеріалу руками.

Перед використанням перевіряти посуд, піпетки, шприци на цілісність і справність.

Пробки відкривати лише над полум’ям пальника, края отворів прожарювати.

Забороняється переливати рідкі культури та матеріал, що досліджується [56].

5. **Розташування предметів на робочому столі**:

Середина столу повинна залишатися вільною.

Дезінфікуючі розчини, ємність для піпеток та банку для відходів розташовувати справа на доступній відстані.

Газовий пальник або спиртівка — у центрі столу, на відстані 30 см від краю.

Об’єкти з посівами та поживні середовища — зліва, на одному рівні з пальником.

6. **Пересадка рослин і робота зі стерильним матеріалом**:

Пробірку з рослиною протирати спиртом і обпалювати горло.

Стерильним пінцетом витягувати рослину і переносити у стерильну чашку Петрі.

Де можливо, скляний посуд замінювати пластиковим.

7. **Робота з гарячим посудом і рідинами**:

Не закривати нагріту посудину притертою пробкою, поки вона не охолоне.

Нагрівати рідини в пробірках або інших посудинах, використовуючи утримувачі, отвір направляти від себе та інших працівників.

Переносити гарячі посудини рушником, однією рукою за дно, іншою за горловину.

Великі склянки піднімати двома руками, спираючи краї на вказівні пальці.

8. **Закупорювання та переливання речовин**:

Ураховувати властивості реактивів при використанні гумових або скляних пробок.

Луги не закупорювати притертою пробкою.

Переливати рідини через лійку, а при змішуванні реагентів, що виділяють тепло, використовувати термостійкий посуд.

9. **Робота з легкозаймистими речовинами (ефір, бензин, бензол, ацетон, спирт)**:

Проводити всі роботи у витяжній шафі з увімкненою вентиляцією, відключеними пальниками та відкритими нагрівальними приладами.

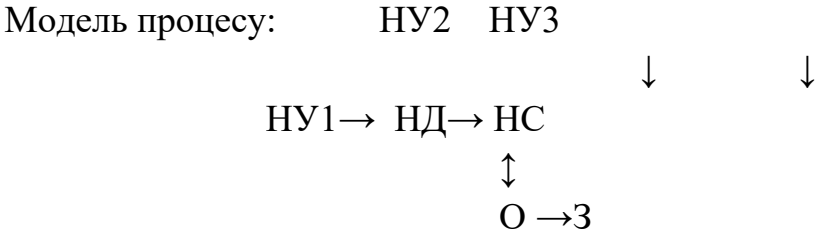
Нагрівати легкозаймисті речовини лише у витяжній шафі на піщаній або водяній бані із закритим нагрівом.

Для підвищення рівня охорони праці в умовах біолабораторії УНУ доцільно:

- удосконалити обладнання для стерилізації та лабораторний посуд;
- використовувати електронні зважувальні прилади (терези) для підвищення точності і безпеки роботи;
- замінити традиційні лампи на діодні, що забезпечують оптимальне освітлення для рослин.

Досягнення високих результатів у сфері охорони праці можливе лише при поєднанні глибоких знань з охорони праці, високого професійного рівня підготовки біотехнологів, дисциплінованості та відповідального ставлення до виконуваної роботи. Таке комплексне підходження дозволяє службовим особам, відповідальним за безпеку, ефективно забезпечувати належний рівень охорони праці.

Блок-схема процессу формування та винекнення небезпечних ситуацій:



- 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 чинять негативний вплив на навколишнє середовище. Збереження екологічної безпеки можливе лише за умови строгого дотримання регламентів щодо норм внесення, строків та способів застосування цих препаратів.

Промисловим насадженням груші завдають значної шкоди шкідники, серед яких: кліщі (Eriophyes goniothorax sorbeus Nal., Epiophyes piri Pgst.) та тля (Dentatus sorbi Kalt.). Для захисту рослин застосовують інсектициди, такі як Аполло, Цезарь, Бі-58, Ламдекс.

Особливу увагу слід приділяти дотриманню ГДК — гранично допустимих концентрацій препаратів у продукції, ґрунті, воді та робочій зоні. Це мінімізує ризики для здоров’я працівників, які обробляють території, та споживачів продукції, а також запобігає перенесенню препаратів у зони з меншою концентрацією. Крім того, важливим є дотримання МДР — максимально допустимих рівнів залишків хімічних речовин безпосередньо у продуктах харчування.

З кожним роком використання хімічних засобів захисту рослин зростає, що призводить до посилення їхнього негативного впливу на довкілля: забруднюються атмосфера, ґрунти, водні ресурси, а залишки пестицидів накопичуються у продуктах харчування та кормах. Водночас це сприяє появі нових форм організмів, стійких до дії препаратів.

ВИСНОВКИ

1. Згідно з літературними даними, рослини роду Груша мають не лише плодове значення, а й є цінними лікарськими та декоративними рослинами. Плоди використовують у свіжому вигляді та в кондитерській промисловості, а насадження все частіше зустрічаються на вулицях міст. Вітчизняна фармакопея також включає препарати, що містять екстракти груші.

2. Протягом вегетаційного сезону високу активність регенераційних процесів у досліджених генотипів спостерігали з травня до середини серпня, виділяючи три хвилі підвищеного регенераційного потенціалу.

3. Найвищий регенераційний потенціал характеризував генотип Княгиня Ольга: середній регенераційний коефіцієнт у 2023 році становив 3,53, а у 2024 році — 3,51 одиниць. У сорту Бере Десятова та селекційного номеру Софія коефіцієнт складав у 2023 році 3,30 та 2,74 одиниць, а у 2024 році — 3,45 та 2,78 відповідно. Генотип Уманська ювілейна мав найнижчий показник серед досліджуваних: 1,85 та 2,60 одиниць за 2023–2024 роки.

4. Оптимальним періодом для введення та культивування рослин груші in vitro виявився червень, коли відбувається інтенсивна вегетація, а для процесів регенерації in vivo (окуліровка) — кінець липня та початок серпня.

5. Найбільшу ефективність введення пагонів груші в культуру in vitro забезпечила стерилізація дихлоридом ртуті у концентрації 0,1%. При 5-хвилинній експозиції частка експлантів з розвитком макроструктур становила 75,7 %, що приблизно вдвічі перевищує показники, отримані за використання інших стерилізаторів.

РЕКОМЕНДАЦІЇ СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ

Під час мікроклонального розмноження сортів груші спостерігається сортоспецифічне реагування генотипів на склад живильного середовища. Тому доцільно застосовувати модифіковані 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; для сорту Софія — 2,0 мг/л 6-БАП та 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*