МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЇ, БІОРЕСУРСІВ ТА ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Спеціальність Е2 “Екологія”

“ Допускається до захисту ”
Завідувач кафедри екології,
агроекології та екотрофології
к. с.-г. н., доцент,
_____ О.П. Шулько
“16” листопада 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

«Гормональні детермінанти онтогенезу винограду гібридної форми Маріша в асептичних штучних екологічних умовах»

Виконала:
Маркитанчук Даша Олександрівна
прізвище, ім'я, по батькові, *підпис*

Керівник:
доцент, Мацкевич Вячеслав Вікторович
вчене звання, прізвище, ініціали *підпис*

Рецензент:
доцент Скиба В. В.
вчене звання, прізвище, ініціали *підпис*

Біла Церква – 2026

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДЕКЛАРАЦІЯ
про дотримання академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи

Я, Маркитанчук Дарина Олександрівна,
(прізвище, ім'я, по батькові здобувача вищої освіти)

здобувачка другого рівня вищої освіти за освітньою програмою «Екологія», підтверджую, що кваліфікаційну роботу з теми: «Гормональні детермінанти онтогенезу винограду гібридної форми Маріша в асептичних штучних екологічних умовах» виконано мною з дотриманням принципів і правил академічної доброчесності.

Підтверджую, що:

-роботу виконано особисто на основі власних розробок і суджень;

-у роботі належним чином зазначено авторство та джерела використаних текстів, ідей, даних, зображень та інших матеріалів;

-наведені результати дослідження, дані та висновки є достовірними;

-робота не містить свідомо сфабрикованої чи сфальсифікованої інформації.

У процесі виконання роботи не було використано інструменти штучного інтелекту.

Я усвідомлюю відповідальність за зміст кваліфікаційної роботи та отримання вимог академічної доброчесності під час її підготовки.

Дата: 20.11.2025

Здобувачка вищої освіти: _____
(підпис / кваліфікований електронний підпис)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Спеціальність Е2 "Екологія"

Затверджую

Гарант ОП «Екологія»
_____ доцент Скиба В.В.
підпис *вчене звання, прізвище, ініціали*
«02» жовтня 2025 __ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувача
Маркитанчук Даша Олександрівна
прізвище, ім'я та по батькові

Тема «Гормональні детермінанти онтогенезу винограду гібридної форми Маріша в асептичних штучних екологічних умовах».

Затверджено наказом ректора №_____від_12 листопада 2026 р.
Подача роботи в деканат 18.11.2026 р.
Перелік питань, що розробляються в роботі:
- опрацювати наукові публікації з обраної проблеми;
- закласти серію дослідів з додаванням в живильне середовище синтетичних речовин з гормональною активністю;
- проаналізувати детермінацію експлантів гормонами класу цитокінінів та їх комбінаціями;
- проаналізувати детермінацію експлантів гормонами класу ауксинів та їх комбінаціями;
- підготуватувати рекомендації для впровадження у виробництво.

Вихідні дані (за необхідності)_____

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	18.12.2025	
Методична частина	24.02.2026	
Дослідницька частина	08.10.2026	
Оформлення роботи	10.11.2026	
Перевірка на плагіат	13.11.2026	
Подання на рецензування	20.1112026	
Попередній розгляд на кафедрі	16.11.2026	

Керівник кваліфікаційної роботи _____ доцент Мацкевич В.В.
підпис *вчене звання, прізвище, ініціали*

Здобувач _____ Маркитанчук Д.О.
підпис *прізвище, ініціали*

Дата отримання завдання *«_02_» _жовтня_ 2025 р.*

АНОТАЦІЯ

Маркитанчук Д.О. «Гормональні детермінанти онтогенезу винограду гібридної форми Маріша в асептичних штучних екологічних умовах».

Для впровадження виноградарства по усій державі доцільно розробляти елементи швидкого розмноження якісного садивного матеріалу морозостійких неукривних сортів та форм.

В роботі за результатами аналізу наукових публікацій охарактеризовано стан розсадництва при неукривному виноградарстві, детермінанти онтогенезу рослин саджанців.

Автором в аутекологічних умовах виокремлено, досліджено детермінація онтогенезу нової гібридної форми винограду Маріша гормонами класів цитокінінів, ауксинів, гіберелінів та їх комбінацій.

Кваліфікаційна робота викладена на 54 сторінках комп'ютерного тексту, складається з 3 розділів, висновків, пропозицій, списку використаних джерел (48 найменувань) та додатку. Текст ілюстровано 14 таблицями та 15 рисунками.

Ключові слова: аутекологія, штучні екологічні умови, детермінація онтогенезу, фітогормони, неукривне виноградаство, мікроклональне розмноження

ANNOTATION

Markytancuk D.O. "Hormonal determinants of the ontogeny of the 'Marisha' hybrid grapevine in aseptic artificial environmental conditions"

To facilitate the expansion of viticulture nationwide, it is advisable to develop methods for the rapid propagation of high-quality planting material - specifically, frost-resistant grape varieties and forms that do not require winter covering.

Based on an analysis of scientific publications, this paper characterizes the state of nursery production for non-covering viticulture, as well as the determinants of the ontogenesis of young vine plants.

Under autecological conditions, the author identified and investigated the regulation of ontogenesis in a new hybrid grape form, 'Marisha', by hormones belonging to the cytokinin, auxin, and gibberellin classes, as well as their combinations.

The qualification paper is presented on 54 pages of typed text and consists of 3 chapters, conclusions, recommendations, a list of references (48 items), and an appendix. The text is illustrated with 14 tables and 15 figures.

Key words: autecology, artificial ecological conditions, determination of ontogenesis, phytohormones, non-covering viticulture, microclonal propagation.

ЗМІСТ

ВСТУП 7

РОЗДІЛ 1. Біологічні, фізіолого-біохімічні, агротехнічні особливості та розсадництво *Vitis vinifera* (огляд наукових публікацій)

1.1. Значення винограду для людства 9

1.2. Вирощування винограду в Україні 10

1.3. Стан селекції культури 10

1.4. Неукривне виноградарство. Селекція А.Л. Бачинського 11

1.5. Розмноження 14

1.6. Переваги мікроклонального розмноження, аутекологія досліджень 15

1.7. Гормональна детермінація винограду *in vitro* 17

РОЗДІЛ 2. Умови та методика досліджень

2.1. Аутекологія асептичної культури 19

2.2. Трофічні особливості *in vitro* винограду в дослідах 20

2.3. Обліки та спостереження 20

РОЗДІЛ 3. Аутекологія створення та детермінації асептичного мікроклонального розмноження гібридної форми винограду Маріша

3.1. Деконтамінація первинних експлантів 23

3.2. Морфогенна активність первинних експлантів за різних комбінацій гормонів 25

3.3. Вплив гібереліну на морфогенез первинних експлантів 28

3.4. Підбір оптимальних концентрацій бензиламінопурину для стабільного морфогенезу на етапі мультиплікації 33
3.5. Детермінація ризогенезу винограду речовинами із ауксиновою активністю 35
3.6. Синергізм в детермінації ауксинів і інших чинників впливу
3.7. Постасептична адаптація 42

ВИСНОВКИ 46
РЕКОМЕНДАЦІЇ 47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 48
Додаток 54

ВСТУП

Актуальність роботи. Виноградарство України традиційно розміщувалося в південних регіонах, Криму та Закарпатті. В звязку із тимчасовою окупацією значні площі не функціонують. Тому постає питання поширення вирощування виноградарства рівномірно по усій теритирорії держави. Стримуючим чинником в інших областях є потреба укривати існуючі сорти. Що є складним за умов дефіциту людських та матеріальних ресурсів. Тому ауктуальними питаннями є розробка технології впровадження неукривних морозостійких форм та сортів у масове комерційне виробництво.

Високоякісне дослідження окремих чинників, препаратів можливе в аутекологічних штучних асептичних умовах *in vitro*.

Об'єктом дослідження *є* застосування фітогормонів в мікроклональному розмноженні нової гібридної форми Маріша

Предмет дослідження особливості фітогрональної детермінації в аутекологічних умовах на окремих етапах технології розмноження *in vitro*.

Мета роботи – розробити біотехнологічні прийоми керування онтогенезом рослинних обєктів згідно потреб етапів мікроклонального розмноження.

Завдання наукової роботи:

• аналіз наукових публікацій за темою дослідження;

• обгрунтувати необхідність вибору некривнної гібридної форми;

• обгрунтувати неохідність аутекологічного дослідження, розмноження винограду;

• отримати маточну рослину від автора сорту;

• ввести первинні експланти в асептичні умови;

• виявити детермінуючий прояв різних концентрацій ауксинів, цитокінінів, гібереліну;

• на основі експериментальних даних розробити рекомендації регулювання онтогенезу рослинних обєктів згідно технологічних потреб.

Методи досліджень – узагальнення опублікованих наукових джерел, аутекологічне культивування рослинних обєктів на різних штучно створенеих умовах, в т.ч. живильних середовищах, спостереження, якісний та кількісний аналіз та перевірка достовірності одержаних результатів.

Апробація результатів. Основні положення роботи викладені в тезах та під час доповіді на Всеукраїнській науково-практичній конференції магістрантів і молодих дослідників «Наукові пошуки молоді у ххі столітті» біоресурси та агропродовольчі системи: інновації та сталі практики. 28 жовтня 2026 року. Біла Церква [48].

Розділ 1. **БІОЛОГІЧНІ, ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ, АГРОТЕХНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА РОЗСАДНИЦТВО *VITIS VINIFERA* (ОГЛЯД НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ)**

1.1. Значення винограду для людства

Вважають, що предок *Vitis vinifera* виник в Європі понад 11 тис. років тому [1]. Ймовірний ареал первісного формування виду - узбережжя Середземного та Чорного морів [2].

За 11000 років використання винограду людством ця культура розкрилася як продовольча, алкогольумісна, лікарська, косметична, відходи переробки використовують як корм чи добриво, щорічні обрізки лози використовують як паливо особливо в регіонах де малі площі лісів.

Виноградарство та виноробство вплинуло на історичне формування культур та релігій багатьох народів Старого світу [3]. Вирощування виної ягоди вплинуло і впливає на економіку низки народів їх розселення [4].

В продовольчих цілях використовують свіжі ягоди, сік та фреш, компоти, джеми, варення, пастила, сушені ягоди (родзинки), мариновані ягоди [5]. В продовольчих цілях використовують також листя. Зокрема, для виготовлення долми, голубців. Листя додають в зелені супи, салати. Сушене листя додають в чаї. Подрібнене листя прикладають як кровоспинне до ран [6].

Особливо цінною речовиною в ягодах темних сортів є антиоксидант ресвератрол. Це поліфенол який захищає клітини від окиснювального стресу, вільних радикалів, старіння, зміцнює судини, знижує артеріальний тиск [7].

Особливу нішу в гастрономії, економіці та інших сферах життя займають продукти ферментації виноградного соку дріжжами. Основними продуктами життєдіяльності цих мікроорганізмів є етанол (алкоголь), вуглекислий газ та вторинні продукти: гліцереин, ароматичні речовини, винний камінь...

Після ферментації отримують різні види вина та продукти дистиляції (віскі, коньяк).

За доступу кисню вино може переходить до оцтового кислого бродіння з утворенням винного оцту.

1.2. Вирощування винограду в Україні

Основні промислові виноградарські господарства знаходяться на півдні нашої держави та Закарпатті. Це зокрема Одеська область понад 27 тис. га, Миколаївська область близько 6 тис. га, Херсонська близько 5 тис. га. І Закарпаття в районах захищеними від північних вітрів - понад 3 тис.га [8]. Найбільші площі винограду знаходяться в тимчасово окупованому Криму. До окупації вони становили більше 100 тис.га. За роки окупації скоротилися до 30 тис.га [9].

В цілому на окупованих землях знаходиться понад 70 відсотків промислових виноградних насаджень нашої держави [10].

Близько 7,4 тис га на неокупованих територіях становлять також аматорські ділянки середніми площами від однієї сотки (0,01 га) до пів гектара. Якщо 80 відсотків промислових насаджень становлять суто винні плантації, то в аматорському виноградарстві домінують столові сорти та гібридні форми. Також на відміну від промислового виноградарства аматорське роззосереджене по усій території України [11] хоч із більшою концентрацією на півдні.

1.3. Стан селекції культури

Селекцією винограду займаються як великі державні установи так і відомі селекціонери аматори. Більша концентрація селекцентрів, селекціонерів знаходиться в регіонах де найбільше вирощують виноград.

Так в м. Одеса працює Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства ім. В.Є. Таїрова». Установою створено низка

світових сортів - шедеврів. Це, зокрема такі сорти: Аркадія; Сувенір одеський; Оригінал рожевий.

Світову легенду, сорт Цитронний Магарача та багато інших сортів створено, ще до війни в Інституті виноградарства і виноробства «Магарач» (тимчасово окупований Крим) [12].

Не відстає за кількістю сортів із надзвичайними характеристиками й амоторська селекція, особливо у створенні сортів, гібридних форм столового або універсального напряму. Це зокрема такі визнані в Україні та за її межами селекціонери Загорулько В.В., Бурдак О.В., Вишневецький Н.П., Кисельов С.О., Бачинський А.Л. та інші.

Попри наявність селекційних здобутків за невеликим виключенням як комерційні установи так і звичайні аматори садівники не можуть придбати високоякісний, вирощений сучасними методами садивний матеріал новітніх сортів та гібридних форм.

1.4. Неукривне виноградарство. Селекція А.Л. Бачинського

Виноградарство в Україні більш сконцентровано на півдні держави та Закарпатті. Стримуючими факторами є низькі температури в зимку (-25 ^{0}С і нижче) порівняно коротший період вегетації. Якщо для подолання фактору нестачі днів періоду вегетації використовують посадки ранньостиглих, середньоранніх, середньостиглих сортів то для боротьби із морозами доводиться із значними затратами застосовувати укривну культуру. Це потребує прямих матеріальних затрат, затрат людської праці, часу матеріалів. В час дефіциту людських ресурсів ці витрати стримують рівномірне поширення виноградарства по усій державі.

Тому актуальним є створення моростійких сортів які не потрібно укривати на зиму. Щоб перевірити створену гібридну форму селекціонер має мати проморожувальну камеру (фітотрон) і контрольованим параметрами створеня низьких температур і/або випробовувати селективний матеріал із морозними зимами.

Створення моростійких гібридних форм і сортів вирішує наступні проблеми:

- менші затрати, відсутність потреби осінню знімати лозу з шпалери, прикопувати (вкривати), а весною відкопувати розвішувати на шпалеру;

- морозостійкість -27 ^{0}С і нижче;

- часто стійкість до окремих хвороб є генетично зчепленою ознакою із стійкість до низьких температур [13].

Талановитим селекціонером в царині неукривного виноградарства є Анатолій Леонідович Бачинський. Він проживає в місті Біла Церква (Київська область). Тобто на півночі нашої країни, із досить холодними зимами. Водночас пан Анатолій є “земляком” нашого Білоцерківського національного аграрного університету, основні корпуси якого також знаходяться в м. Біла Церква. Лозунгом вченого є “виноград в кожен регіон”. Селекція неукривного винограду передбачає стійкість до низьких температур, тобто морозостійкість та стійкість до несприятливих факторів при перезимівлі без укриття - зимостійкість.

Серед здобутків селекціонера, вченого є сорти які занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, занесені морозовитривалі та невкривні сорти винограду селекції Анатолія Бачинського: Альбіна, Карбонадо, Білоцерківський та Пам'яті Небесної Сотні [13, 14, 15, додаток А.

Окрім вказаних сортів є гібридні форми які переспективні для реєстрації їх як сорти.

Одніє із форм селекціонера є гібридна форм Маріша (рис. 1.2.). На рисунку 1.3. представлена інформація заявлена автором гібридної форми яка предаставлена на сайті “... Бачинський А. VinogradClub — Виноград : вебсайт. URL: https://www.vinograd.club/index.php/uk/” (дата звернення: 20.10.2026) [16].

При дегустації винограду форми Маріша смак уразив автора цієї дипломної роботи. Він схожий із смаком давно відомого сортоу Молдова, але солодший і має тоншу шкірочку. При спілкуванні із Анатолієм

Леонідовичем ми бачили грона які збереглись і були привабливого товарного вигляду в квітні місяці.





Рис. 1.2. **Фото А.Л. Бачинського із гронами створеної ним гібридної форми винограду Маріша.** Матеріал із сайту Бачинський А. VinogradClub — Виноград : вебсайт. URL: https://www.vinograd.club/index.php/uk/ (дата звернення: 20.10.2026) [16].

Маріша (Подарунок Запоріжжю х Кишмиш чорний зимостійкий, 203-11): Гібридна форма винограду середнього періоду достигання. Початок достигання в Київській області 10-15 вересня, повна зрілість 25-30 вересня. Гібридна форма має ФЖТК, запилюється дуже добре.

Грона великі і дуже великі, вагою 500 - 1200 грам. Ягоди великі, 8 - 10 грам, окремі до 12 грам. Ягоди яйцеподібні, однокаліберні, чорні або темно-сині, з густим пруіновим нальотом. М'якуш щільний, хрусткий, з високим цукром (18-20%). Кислотність низька.

Смак ягід гармонійний. Насіння не велике, 2-3 штуки на ягоду. Плодоносність - 2-3 грона на пагін. Урожайність дуже висока, необхідне нормування.

Сила росту пагонів дуже велика. Визрівання лози раннє, на всю довжину пагона. Стійкість до хвороб підвищена, приблизно 3-3,5 за шкалою сприйнятливості. Необхідно робити три-чотири обробки від хвороб.

Морозостійкість - 28 гр.С. При проморожуванні живців протягом 24 годин на максимальній температурі - 28 гр.с, збереження вічок склало 60%. Дуже добре зберігається на кущу після достигання. Зберігається в прохолодному приміщенні до квітня місяця.

Форма відібрана в еліту в 2017 році. Робоча назва Маріша.

Рис. 1.3. **Опис гібридної форми винограду Маріша в авторській редакції селекціонера.** Матеріал із сайту Бачинський А. VinogradClub — Виноград : вебсайт. URL: https://www.vinograd.club/index.php/uk/ (дата звернення: 20.10.2026) [16].

1.5. Розмноження

Розмножують виноград для цілей розсадництва та отримання урожаю вегетативно. Це, зокрема отримання кореневласних саджанців укоріненням чубуків. В регіонах де поширена філоксера, або для коригування ознак сорт розмножують щепленням на укорінені підщепи. Так, слаборослі сорти щеплюють на сильно рослі підщепи, або навпаки для стримування надмірного росту сильнорослі сорти, форми щіплюють на слаборослі підщепи.

Для укорінення використовують чубуки з двома, трьома і більше бруньками та визрівшою деревиною. Висаджують у субстрат або ставлять у воду та заносять в приміщення з температурою 20-26 ^{0}С. Подібним чином вкорінють й зелені пагони. Важливим фактором при укоріненні є достатнє освітлення (інтенсивність, фотоперіод). Для прискорення коренеутворення базальну частину обробляють речовинами із ауксиновою активністю [17].

Окрім вказаних методів ще розмножують відводками, повітряними відводками, насінням. Насіннєве розмноження застосовують в селекційних цілях.

1.6. Переваги мікроклонального розмноження, аутекологія досліджень

Вказані в попередньому розділі 1.5. звичайні методи вегетативного розмноження поряд із простостою і доступністю мають низку недоліків:

- затрати на вирощування маточних рослин;
- небезспека інфікування маточних рослин;
- сезонність робіт;
- повільна реакція на конюктуру ринку;
- тривалий час на впровадження новинок селекції [18].



Рис. 1.4. **Міністелаж з розміщеними на ньому 1200+ рослин *in vitro***

Малі розміри як самих рослин *in vitro* так і культуральних ємностей, можливість їх розміщувати ярусно полицями дозволяє розміщувати великі

кількості рослин на надзвичайно малих кількостях. Наприклад, в наших дослідженях на стелажі з 6 полицями розміром 40х40 см і висотою стелажу 2м розміщувалося 1200 рослин (рис. 1.4).

Підтримання колекції маточних рослин винограду повязано з тим, що вони піддаються впливу оточуючого середовища, в тому числі й біотичних, фітопатогенних факторів. Серед них особливо небезпечні віруси, мікоплазми, віроїди [19]. Біотехнологічні методи дозволяють звільнити, перевірити на наявність та зберігати оздоровлений протестований ПЛР методами матеріал в штучних ізольованих екологічних умовах [20], з меншими затратами.

Це звільненя, наприклад від збудників таких хвороб:

- вірусні - коротковузля, скручування листя, мозаїки...;

- бактеріальні - бактеріальний рак та ін.;

- викликані фіттоплазмами - золотисте пожовтіння листя та почорніння деревини винограду

Культивування в асептичних умовах в закритих приміщенях майже нівелює недолік який властивий польовому розсадництву - сезонність робіт, та повязані з ними пікові періоди в потребі людських та інших ресурсів [18].

В звязку з розитком телекомунікацій, тобто поширення інформації, в т.ч. про новинки у виноградарстві, розвитком транспортної логістики звичайні методи розсадництва в останні десятиліття не спроможні швидко реагувати на зміну вподобань на ягоду і саджанці винограду [21]. Натомість при наявності в колекції *in vitro* за рік можливо отримати теоритично до 40 млн шт рослин. Хоча на практиці потреба в рік на тий чи інший сорт становить декілька десятків тисяч. Але і ця кількість є непосильнною у випадку коли розсадник, або селекціонер має одну або декілька маточних рослин і закрити термінові потреби ринку майже не можливо в перший рік [22].

Оскільки в Україні система захисту інтелектуальної власності, в тому числі в селекції є не досконалою селекціонери не спроможні отримувати фінансові винагороди з свою працю. Тому розсадництвом займаються низка

не завжди доброчесних розсадників, які окрім не сплати відсотків селекціонеру можуть дескридитувати його реалізовуючи сортосуміші або низькоякісний, хворий садивний матеріал. Щоб уникнути такої ситуації автор сорту, гібридної форми в багатох випадках декілька років накопичує матеріал і лише потім викидає його на ринок.

В мікролональному розмноженні є також свої “вузькі” ділянки. Це зокрема, розробка нових або адаптація існуючих протоколів диференційовано біологічних особливостей нових гібридних форм, сортів. Для вивчення такої специфіки культура *in vitro* є високоточним методом. Аутекологія культивування ізольовано рослинних обєктів від сукупної дії факторів впливу навколишнього середовища дозволяє виокреми тий чи інший чинник, також зручний інструмент моделювання умов.

1.7. Гормональна детермінація винограду *in vitro*

Гормональна детермінація винограду *in vitro* - це процес програмування розвитку клітин, тканин або органів винограду (*Vitis vinifera*) у штучній культурі за допомогою співвідношення та концентрації фітогормонів у поживному середовищі. Саме баланс екзогенних і взаємодія з ендогенними регуляторами росту визначає, за яким шляхом піде розвиток експланта: калусогенез (утворення недиференційованої тканини), соматичний ембріогенез, проліферація пагонів чи ризогенез (укорінення) [23]. В регуляторній піраміді гормони займають домінуюче положення. Вони визначають зокрема, експресію тих чи інших ділянок ДНК (генів), активують існуючі ферменти, індукують синтез нових, впливають інші механізми регуляції рослинного організму на рівнях від окремої клітини до цілісного організму [24].

Рослинні гормони є класичні та нововідкриті. Класичними вважають ті які є в усіх родинах рослин. Нововідкриті - лише в окремих родинах. Наприклад, в *Brassicaceae* (Капустяні раніше хрестоцвіті *Cruciferae*) і ще в

декількох родинах порівняно недавно виявлено гормонподібну активність речовин які назвали брасиностероїдами [25].

Серед класичних є класи гормонів стимулюючої дії:

- ауксини;
- цитокініни;
- гібереліни.

Такоє є два класи інгібуючої дії:

- абсцизини;
- етилен [26].

В мікроклональному розмноженні винограду застосовують гормони стимулюючої дії: ауксини (ІОК, ІМК, НОК), цитокініни (БАП, кінетин, зеатин) та гібереліна $ГК_3$ [38, 42].

Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Аутекологія асептичної культури

Аутекологічні дослідження передбачають виокремлення та дослідження біологічного обєкта ізольовано. Умови *in vitro,* тобто в склі передбачають створення барєру зі скла чи іншого прозорого матеріалу, наприклад, поліпропілену який відокремлює експлант чи цілу рослину регенерант.

В наших дослідженях рослинні обєкти, тобто експланти як первинні так і експланти живці з материнських рослин *in vitro* знаходилися ізольовано в скляних банках ТО66 загальним обємом 250 мл і закриті прозорими стійкими до автоклавування поліетиленовими кришками (рис. 2.1).



Рис. 2.1. **Культуральні ємності ТО66 на 250 мл з стійкими до автоклавування прозорими поліпропіленовими кришками (ліворуч) та первинний експлант в культуральній ємності на штучному живильному середовищі (праворуч)**

Таке розміщення піддослідних обєктів дозволяє нівелювати вплив інших факторів, які не передбачені схемами досліджень. І максимально наблизиттися до дотримання принципу єдиної логічної відміни. Системи контролю освітлення, температури, вологості забезспечували факторостатичні умови, що є надзвичайно складним завданням в польових умовах.

Асептику досягали заходами стерилізації: інструментів; повітря; робочих поверхонь; живильного середовища; рослинного матеріалу. Інструменти, одноразові паперові чашки Петрі стерилізували сухим жаром при температурі 250 ^{0}C. Штучні живильні середовища стерилізували автоклавуванням при одночасній дії впродовж 45 хв високого тиску (1,1 атм) та високої температури (121 ^{0}C). Повітря стерилізували фільтруванням HEPA-фільтрами (ступінь чистоти H14). Для зниження загального контамінаційного фону проводили кварцування та обробку робочих поверхонь етанолом.

2.2. Трофічні особливості *in vitro* винограду в дослідах

В наших дослідженнях виноград культивувався за міксотрофного з переважанням гетеротрофного типу живлення. Гетеротрофна компонента досягалася додаванням органічних добавок (таб. 2.1): мезоінозитол, вітамін B_1, агар і найбільшого джерела гетеротрофного живлення - сахарози (30 г/л).

Таблиця 2.1. **Середовище Кемпбелла і Дарзана, мг/л**

Макроелементи		***Мікроелементи***	
NH_4NO_3	800,0	H_3BO_3	6,20
KH_2PO_4	170,0	$MnSO_4x4H_2O$	16,90
KNO_3	340,0	$ZnSO_4x7H_2O$	8,60
KCl	65,0	KI	0,83
$MgSO_4x7H_2O$	370,0	$Na_2MoO4x\ 2H_2O$	0,25
$Ca(NO_3)_2$	980,0	$CuSO_4x5H_2O$	0,025
Органічні добавки		$CoCl_2x5H_2O$	0,025
Мезоінозит	500	***Хелат заліза***	
Тіамін	5,0	Na_2ЕДТА x $2H_2O$	37,30
Сахароза	30000	$FeSO_4x7H_2O$	27,80
Агар	8000	***pH 5,6-5,8***	

Повітряне живлення, тобто фотоавтотрофне *in vitro* згідно літературних даних є в межах кількох відсотків від усього міксотрофного [18]. Тобто світло відіграє лише детермінуючу дію і не є домінуючим джерелом енергії.

Інтенсивність освітлення становила 2,0-2,2 кЛюкс. Фотоперіод 16 годин світло, 8 годин темнота.

В цілому як базове використовували штучне живильне середовище за прописом Кемпбелла і Дарзана [за 28].

2.3. Речовини із гормональною активністю в дослідженях

Процес мікроклонального розмноження як і промисловому розмноженні з використанням культури тканин відбувався в 4 (разом із підготовчим - нульовим, в 5 етапів). Етап “0” - підготовка материнських рослин донорів експлантів. І етап - отримання асептичної, стабільної морфогенної культури. ІІ етап - мультиплікація, з досягненням високих коефіцієнтів розмноження без мутацій та втрати морфогенного потенціалу. ІІІ етап - індукція ризогенезу. IV етап - постасептична адаптація.

На кожному з етапів виокремлені рослинні обєкти залежно від особливостей фігормональної детермінації мали розвиватися згіднно технологічних потреб. Для цього згідно схем окремих дослідів додавали різні синтетичні аналоги гормонів в різних комбінаціях.

З цитокініновою активністю застосовували: бензиламінопурин (БАП); кінетин; аденін; фурхлорфенурон (КТ-30). Із речовин які мають ауксинову активність застосовували: індолілоцтову кислоту (ІОК); індолілмасляну кислоту (ІМК); 2,4 дихлорфенілоцтова кислота (2,4 Д).

2.3. Обліки та спостереження

В досдідах проводили біометричні виміри наступних показників:

- контамінування первинних експлантів у відсотках до загальної кількості;

- виживання первинних експлантів після стерилізації у відсотках до загальної кількості;

- висота рослин регенерантів в мм;

- кількість міжвузль, шт;

- кількість регенерантів з патологічними ознаками (вітрифікація, калюсогенез) у відсотках до загальної кількості;

- кількість коренів; шт

- довжина кореневої системи.

Повторність досліджень в часі трикратна, в просторі -пятикратна.

На етапі отримання асептичної культурення обсяг вибірки 50 експлантів на одне повторення. В наступних етапах одна рослина виступала як одне біологічне повторення.

Для визначення статистичного варіювання ознаки розраховували середнє квадратичне відхилення від середнього (“±”).

Розділ 3. АУТЕКОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ТА ДЕТЕРМІНАЦІЇ АСЕПТИЧНОГО МІКРОКЛОНАЛЬНОГО РОЗМНОЖЕННЯ ГІБРИДНОЇ ФОРМИ ВИНОГРАДУ МАРІША

3.1. Деконтамінація первинних експлантів

Якщо для стерилізації живильного середовища, інструментів застосовується обробка високими температурами, ультрафіолетовим опромінюванням, етанолом, високим тиском то для живих тканин такі заходи не дієві (етанол, ультрафіолет) або знищують живі клітини (етанол, температура, високий тиск), то застосовують антисептики, біоциди, і як додаткові речовини при ендогенному забруднення антибіотики (з підбором під окремі родини бактерій), фунгіциди (з урахуванням біологічних особливостей грибів) [18].

Слід вказати, що патогени які не є обовязково шкідливими, можливо і сапрофіти, для рослини в штучних умовах на живильних середовищах в результаті зміни властивостей середовища, виділення токсинів ослаблюють, знищують рослинні обєкти [27].

В біотехнології, мікробіології усі організми які засмічують (забруднюють, контамінують) штучне середовище, рослинні обєкти, називають контамінантами, а заходи боротьби - деконтамінацією [18].

Нами ефективність деконтамінації виражалась у відсотках експлантів які не мали ознак контамінування (забруднення) до загальної кількості експлантів, що піддавались заходам деконтамінації.

В дослідженнях деконтамінацію проводили в послідовності як це представлено на рисунку 3.1. В наукових публікаціях [18, 26, 27] для деконтамінації деревних культур рекомендують одну пігулку вагою 3,333 г на 100 мл води, або якщо це малі обєми то вдвічі менше як деконтамінанта так і води, тобто без зміни концентрації (пів пігулки (3,333 : 2 = 1,67 г на 50 мл води).

Оскільки під час деконтамінації виявили часті випадки загибелі експлантів випробували такі варіанти (таб. 3.1., рис. 3.2.):

1. контроль 1/2 пігулки вагою 3,333 г, експозиція 20 хв;
2. 1/2 пігулки експозиція 15 хв;
3. 1/4 пігулки експозиція 20 хв.

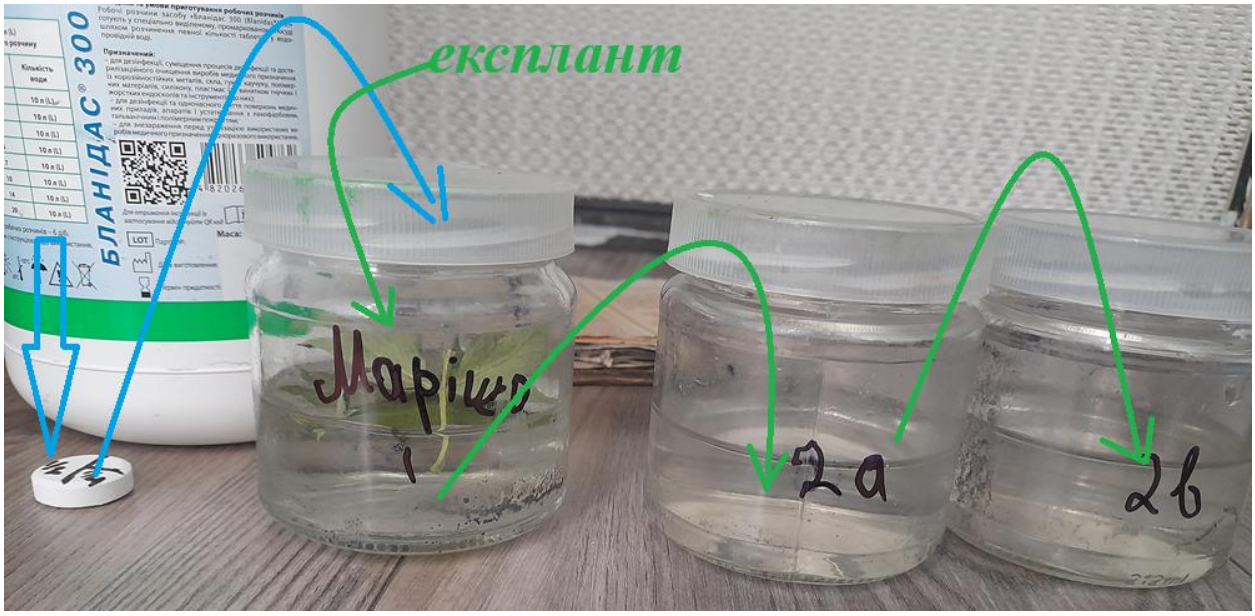

Рис. 3.1. **Послідовність дії при деконтамінації первинних експлантів,** де: 1 - розчин бланідас 300; 2а, 2в автоклавована дистильована вода для промивання від деконтамінанта

Таблиця 3.1. **Вплив експозиції та концетрації препарату Бланідас 300 на виживання експлантів та ефективність деконтамінації первинних експлантів гібридної форми винограду Маріша**

Варіант	Ефективність деконтамінації, %	Вижило експлантів, %
контроль 1/2 пігулки вагою 3,333 г, експозиція 20 хв	73,2 ± 4,9	13,9 ± 6,1
1/2 пігулки експозиція 15 хв	57,6 ± 5,8	23,8 ± 4,6
1/4 пігулки експозиція 20 хв	71,7 ± 4,2	47,8 ± 3,8

Встановили, що зменшення концентрації без зменшення експозиції перевершувало контроль за кількістю живих експлантів. Їх кількість зросла із 13,9 % на контролі до 47,8 % на варіанті із зменшенням концентрації.



Рис. 3.2. **Наслідки деконтамінації на 30 день культивування,** де: 1 - живий морфогенний експлант придатний для поділу на живці; 2 - загиблий експлант.

3.2. Морфогенна активність первинних експлантів за різних комбінацій гормонів

Мікроклональне розмноження стало можливим саме завдяки відкриттю гормонів класу цитокінів. Взаємодія цитокінінів з із ауксинами, детермінація онтогенезу, відбувається згідно правила Скуга і Мілера [18, 28]. Зокрема, згідно з ним за переважання цитокінінів над ауксинами відбувається інтенсивне пробудження бічних, проліфереація адвентивних бруньок, утворюється конгломерат дрібних пагонів. А у випадку домінування ауксинів відбувається в наслідок апікального домінування розвиток одного потужного пагону та ризогенез [26, 27]. Нами різні синтетичні речовини із цитокініновою активністю випробувано на фоні двох концентрацій синтетичної речовини із ауксиновою активністю, індолілмасляною кислотою (ІМК) 0,1 мг/л і 1,0 мг/л (таб. 3.2.). Морфогенними вважали експланти в яких візуально відмічались пагони або пробуджені бруньки. До морфогенних не

відносили експланти в яких відбувалася дедиференціація тобто калюсогенез (рис. 3.3.).

Таблиця 3.2. **Морфогенна активність первинних експлантів гібридної форми винограду Маріша за різних комбінацій ауксину індолілмасляної кислоти (ІМК) та цитокінінів, %**

Концентрація, мг/л		Кінетин	БАП	КТ-30	Аденін
цитокініну	ІМК				
- контроль	0,1	16,3±0,9			
	1,0	9,2±1,1			
0,1	0,1	19,3±0,9	23,7±0,9	41,3±2,3	17,9±1,0
	1,0	11,3±0,8	16,2±1,0	33,4±3,2	11,3±1,9
0,25	0,1	26,7±1,2	38,4±3,2	49,8±3,9	19,2±2,7
	1,0	10,6±0,9	14,2±2,9	31,3±2,7	12,6±1,8
0,50	0,1	29,3±1,0	41,8±3,3	**85,7**±4,7	19,8±2,9
	1,0	9,9±0,7	15,3±3,6	30,6±4,4	10,6±2,0
0,75	0,1	**30,6**±1,7	**73,6**±4,9	81,9	27,3±1,8
	1,0	8,6±0,9	14,2±3,6	калюс	8,4±2,0
1,0	0,1	28,3±0,9	57,2±3,4	30,5±5,7	**28,1**±2,7
	1,0	калюс	10,3±0,8	калюс	калюс
1,25	0,1	18,3±0,8	56,4±3,8	19,6±4,1	5,1±3,6
	1,0	калюс	10,3±1,9	калюс	калюс
1,5	0,1	9,7±0,8	41,7±3,4	калюс	калюс
	1,0	калюс	калюс	калюс	калюс
1,75	0,1	калюс	вітриф.	калюс	калюс
	1,0	калюс	калюс	калюс	калюс
2,0	0,1	калюс	вітриф	калюс	калюс
	1,0	калюс	калюс	калюс	калюс

** скороченню "вітриф." відповідає кількість вітрифікованих експлантів.*

Встановлена різна морфогенна активність первинних експлантів. Вона залежала як від виду гормонів, їх комбінацій та концентрації в штучному живильному середовищу. При використанні 0,1 мг/л і 1,0 мг/л кращою комбінацією була менша.



Рис. 3.3. **Утворення пухкого калюсу з первинного експланта гібридної форми винограду Маріша, ІМК 1,0 мг/л + Кінетин 1,5 мг/л**

Для цитокінінів найбільше морфогенних експлантів на фоні 0,1 мг/л ІМК було:

- варіант із кінетином (0,75 мг/л) - 30,6%;
- варіант із бензиламінопурином (0,75 мг/л) - 73,6%;

- варіант із фурхлорфенуроном (КТ-30), 0,50 мг/л - 85,7%;

- варіант із аденіном (0,50 мг/л) - 28,1%.

Вищі концентрації індукували калюсогенез.

Отже, найменше морфогенних експлантів було на варіантах з аденіном, кінетином і найбільше при додаванні фурхлорфенурону.

3.3. Вплив гібереліну на морфогенез первинних експлантів

Попри високу морфогенність первинних експлантів на варіанті із КТ-30, переважна їх кількість була з коротким стеблом (рис. 3.4.), що викликає складнощі в поділі регенернтів на живці. Тому наступним кроком в аутекологічних умовах був пошук детермінант щоб технологічно збільшити довжину стебла регенерантів.



Рис. 3.4. **Короткостеблові регенеранти з первинних експлантів на 30 день культивування, гібридна форма винограду Маріша**

Для цього нами випробувано додавання фурхлорфенурону (КТ-30) або бензиламінопурину (БАП) в оптимальних концентраціях, встановлених вище:

КТ-30 - 0,50 мг/л; БАП - 0,75 мг/л за концентрацій гібереліну (ГК3) від 0,1 мг/л до 2,0 мг/л (таб. 3.3).

Таблиця 3.3. **Ективність застосування гібереліну та БАП, КТ-30**

Концентрація гібереліну ($ГК_3$), мг/л	БАП, 0,75 мг/л		КТ-30, 0,50 мг/л	
	Висота регенеранта, мм	Кількість міжвузль, шт	Висота регенеранта, мм	Кількість міжвузль, шт
Контроль (без $ГК_3$)	32,6±2,8	3,5±0,6	32,6±2,8	3,5±0,6
0,1	64,7±4,1	3,5±0,5	57,1±3,5	3,5±0,4
0,25	68,1±2,9	3,7±0,8	59,2±3,3	3,6±0,8
0,50	69,4±4,4	3,7±0,6	64,2±4,9	3,6±0,6
0,75	Крихкі, ламкі пагони		61,3	3,7±0,9
1,0	Крихкі, ламкі пагони, листки шириною менше 2 мм		Листкові пластинки дрібні, деформовані	
1,25	Некрози верхівок		Крихкі, ламкі пагони	
1,50	Некрози верхівок		Некрози верхівок	
1,75	Дегідратація 1/2 пагона		Некрози верхівок	
2,0	Дегідратація 2/3 пагона		Дегідратація 1/2 пагона	

Гібереліни представлені гібереловими кислотати (ГК латиницею GA) яким вчені присвоїли номери. Всього їх близько 100 [18]. Але найчастіше застосовують $ГК_3$, $ГК_4$, $ГК_7$ [29]. В традиційних технологіях розсадництва винограду гібереліни використовують обмежено. Це повязано з тим, що гібереліни поряд із пробудженням бруньок, видовження пагонів пригнічують коренеутворення. Пригнічується утворення бічних коренів, гальмується поділ апікальних меристем коренів [30].

В мікроклональному розмноженні гібереліни застосовують в концентраціях від 0,1 до 1,0 мг/л [18, 31]. Якщо цитокініни збільшують

кількість пробуджених бруньок, то гібереліни індукують їх активну синхронну елонгацію [32, 33]. Надмірні кількості гіберелінів призводять до технологічно неприйнятних тонких та крихких пагонів [18].

Встановили, що за додавання гібереліну ($ГК_3$) суттєво збільшувало довжину пагонів (рис. 3.5), що робили більш технологічні процеси поділу на живці та їх висадку на штучне живильне середовище.

Додавання гібереліну суттєво не вплинуло на кількість міжвузлів.



Рис. 3.5. **Елонгація пагону винограду гібридної форми Маріша за додавання 0,25 мг/л $ГК_3$ на фоні 0,50 мг/л КТ-30**

За результатами дослідів найвищі пагони були за додавання в середовище гібереліну $ГК_3$ в кількостях 0,25 і 0,50 мг/л в комбінації із форхлорфенуром (0,50 мг/л) і бензиламінопуроном (0,75 мг/л).

Збільшення кількості $ГК_3$ в середовищі призводило до наступних технологічно неприйнятних змін. Це зокрема, при додаванні 0,75, 1,0 мг/л

гібереліну пагони в регенерантів ставали ниткоподібними (рис. 3.6.) із дрібними листками. Такі регенеранти були непридатними для живцювання.

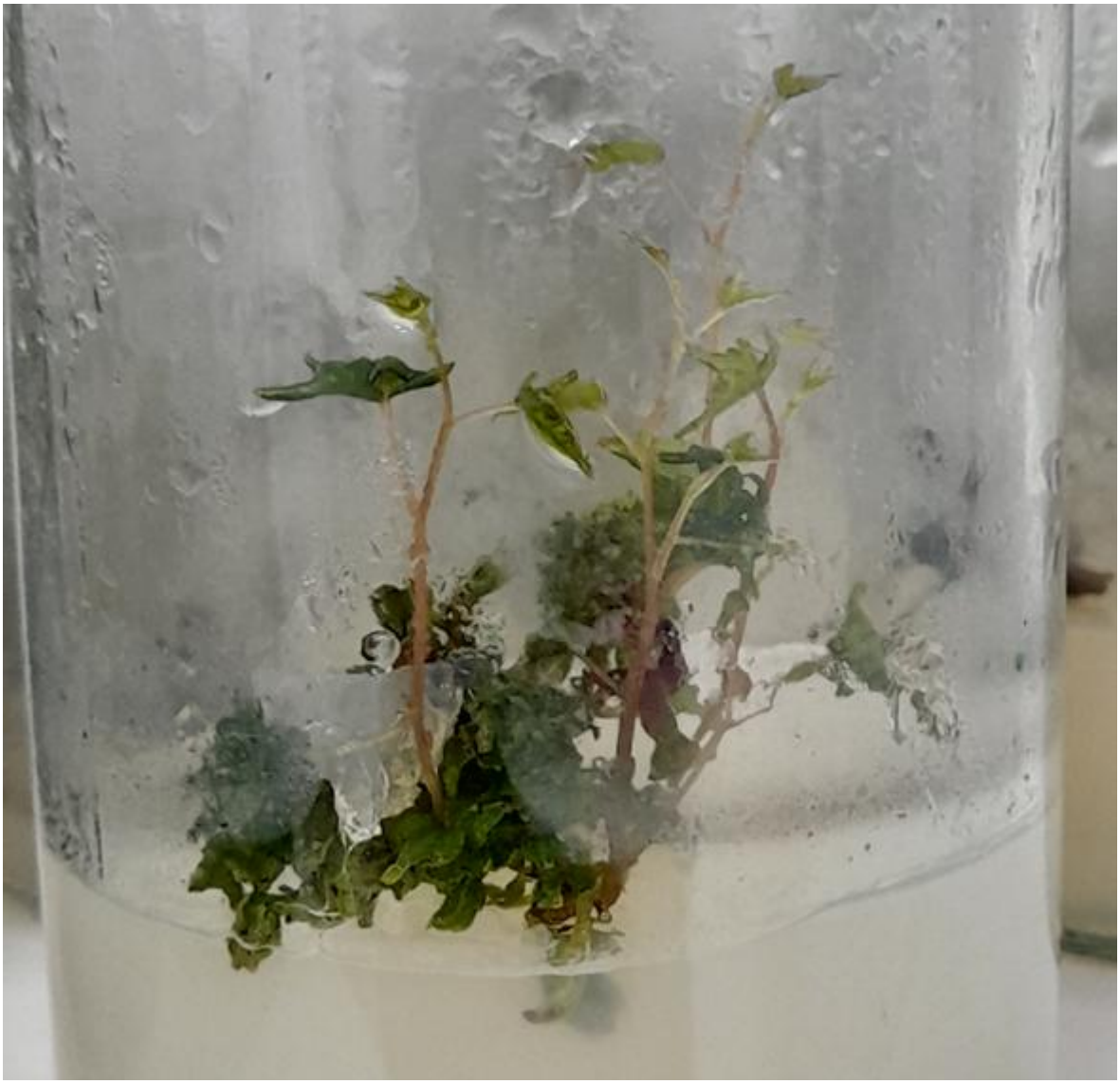

Рис. 3.6. **Формування крихких ниткоподібних пагонів за додавання гібереліну ГК$_3$ 0,75 мг/л на фоні 0,75 мг/л бензиламінопурину**

В літературі є повідомлення, що гібереліни при високих концентраціях індукують вивільнення іонів Са із цитоплазми. Втрата кальцію призводить до зменшення тургору верхівок їх некротизації (рис. 3.7.)

Нами, випробувано ефективність збільшення умісту $Ca(NO_3)_2$ за такими варіантами: 100 % (контроль); 125 %; 150; 200 %.

Встановили що за варіанти із збільшенням умісту кальційумсної солі до 150 % від контролю зменшувався фітотоксичний ефект який був при

концентраціях 0,75 і 1,0 мг/л.. На варіанті із подвоєнням умісту (200 %) відмічалися ознаки інгібування іонів Mg, Fe у вигляді хлорозів верхівкового та міжжилковими.



Рис. 3.7а. **Фітотоксичний прояв надлишку гібереліну. $ГК_3$ 1,75 мг/л, БАП 0,75 мг/л**



Рис. 3.7b. **Фітотоксичний прояв надлишку гібереліну. $ГК_3$ 2,0 мг/л, БАП 0,75 мг/л**

Отже, для пересадки первинних експлантів для елонгації пагонів ефективним виявилося додавання гібереліну $ГК_3$ в концентраціях 0,25 і 0,5 мг/л.

3.4. Підбір оптимальних концентрацій бензиламінопурину для стабільного морфогенезу на етапі мультиплікації

Для отримання морфогенної асептичної культури оптимальними були концентрації бензиламінопурину в 0,50 мг/л і фурхлорфенурону (КТ-30) в 0,25 мг/л. КТ-30 ефективним був лиш для індукції морфогенезу первинних експлантів, але в наступних поколіннях формувалися регенеранти із недорозвинутими листковими пластинками та калюсоутворенням в базальній частині стебла. Тому для мультиплікації в дослідженнях із цитокінінів використовували бензиламінопурин (БАП).

Встановили що при тривалому розмноженні живцюванням (рис. 3.8) на середовищі із додаванням 0,50 мг/л. з кожним наступним пасажем висота регенерантів (при обліках на 30 день культивування) зменшувалася. Зокрема

при першому поколінні цей показник становив 69,4 мм, а в пятому поколінні була 44,6 мм, за десятого покоління ще менша - 39,8 мм.

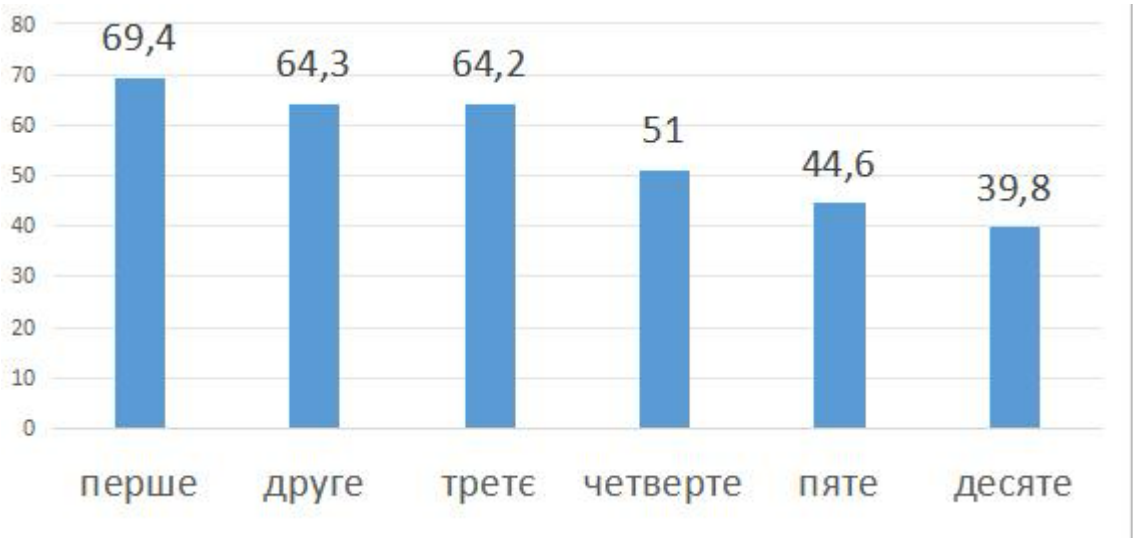

Рис. 3.8. **Зміна висоти регенерантів в живцевих поколіннях при постійному додаванні 0,50 мг/л бензиламінопурину**

Існують публікації згідно з якими можливе накопичення фітотоксичного ефекту надлишку цитокінінів і передачі його наступним поколінням при вегетативному розмноженні [33, 34]. Для подолання цієї ситуації застосовують низку заходів, зокрема комбінації з декількох гормонів, зменшення концентрацій або взагалі виключення гормону з пропису [18, 34].

Нами випробувано ефективність включення в послідовність живцювань кожного шостого середовища із зменшеним умістом бензиламінопурину до 0,1 мг/л (рис. 3.9.). Встановили, що після “розвантажувального” середовища показник висоти регенерантів відновлювався до рівня висоти за першого живцювання.

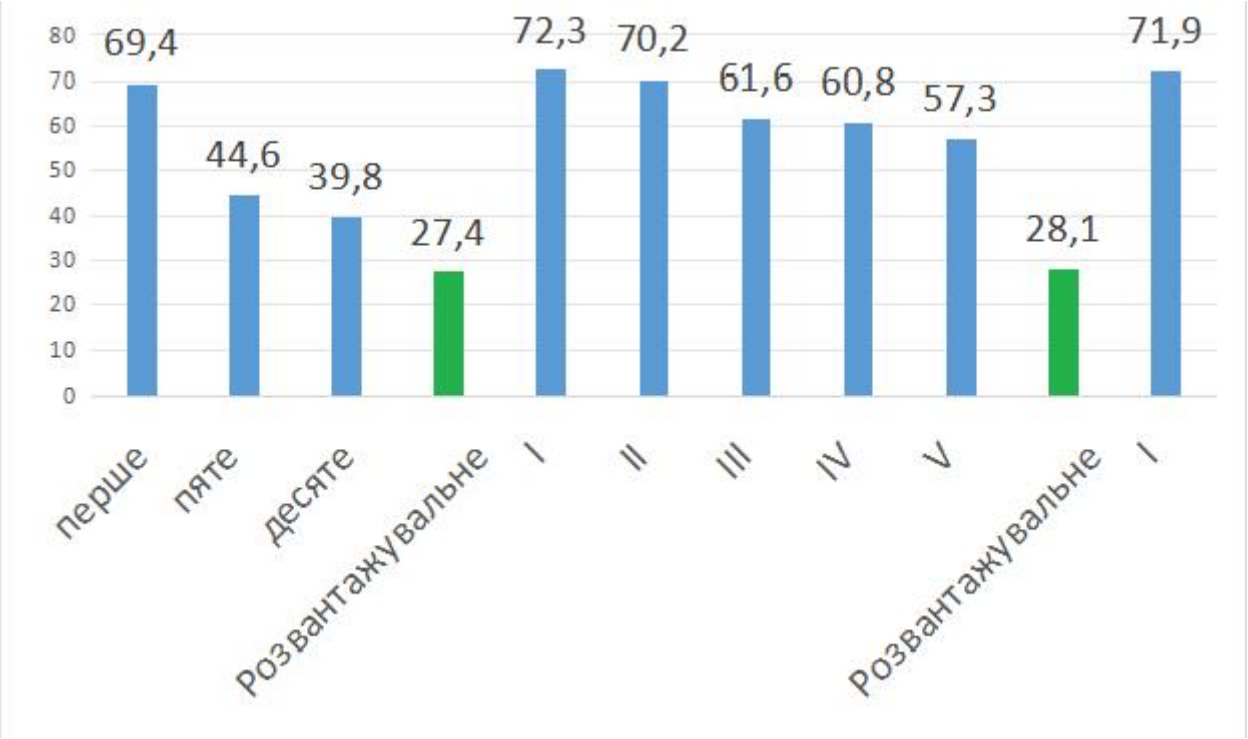

Рис. 3.9. **Динаміка висоти регенерантів в живцевих поколіннях із культивуванням на кожному шостому пасажу на розвантажувальному середовищі**

3.5. Детермінація ризогенезу винограду речовинами із ауксиновою активністю

Згідно правила Скуга і Мілера при домінуванні ауксинів над цитокінінами відбувається апікальне домінування верхівки пагону, ксилемота ризогенез. Нами на фоні додавання 0,1 мг/л бензиламінопурину випробувано такі синтетичні ауксинподібні речовини: - індолілоцтова кислота; індолілмасляна кислота; нафтилоцтова кислота; дихлорфенілоцтова кислода (2,4 D) в концентраціях від 0,1 до 1,5 мг/л (таб. 3.4.).

Встановили, що додавання речовин з ауксиновою активністю на фоні 0,1 мг/л бензиламінопурину індукувало утворення адвентивних коренів. Збільшення концентрацій із 0,1 до 1,0 для індолілмасляної кислоти і із 0,1 до 1,25 мг/л призводило до збільшення кількості коренів. Максимальна кількість коренів була за додавання ІМК - 4,1 шт на регенерант при додавання гормону

в кількості 1,0 мг/л. За збільшення концентрації цього гормону до 1,25 мг/л і 1,5 мг/л кількість зменшувалась до 3,7 шт, 3,6 шт коренів на регенерант.

Таблиця. 3.4. **Кількість коренів в регенерантів на 30 день культивування, шт**

Концентрація, мг/л	Індолімасляна кислота	Індолілоцтова кислота	Нафтилоцтова кислота	2,4 D
Без ауксинів (контроль)	“Бугорки” в базальній частині стебла			
0,1	1,3±0,3	1,6±0,3	1,2±0,4	1,1±0,4
0,25	1,8±0,3	2,4±0,4	2,9±0,6	1,3±0,5
0,50	2,9±0,3	3,3±0,6	3,7±1,0	Потовщення базальної частини стебла
0,75	3,6±0,4	6,5±0,4	Потовщення базальної частини стебла	Потовщення базальної частини стебла
1,0	4,1±0,4	6,9±0,4	Потовщення базальної частини стебла	Пухкий калюс
1,25	3,7±0,5	7,0±0,4	калюсогенез	Пухкий калюс
1,50	3,6±0,6	5,1±0,6	Пухкий калюс	Некротичний калюс
1,75	Потовщення базальної частини стебла	5,0±0,8	Пухкий калюс	Загибель експлантів
2,0		5,4±0,7	Некротичний калюс	

З варіанту в 1,5 мг/л і особливо при зростанні концентрацій відмічали зростання ознак фітотоксичності. Зокрема, спочатку в експлантів відмічалось потовщення в базальній частині стебла. На варіантах з подальшим зростанням концентрації ауксинів зростала фітотоксичність.

Додавання індолілоцтової кислоти при порівняно однакових із індолілоцтовою кислотою концентраціями стимулювало утворення більшої кількості коренів, хоча візуально вони були приблизно на 1/3 коротші ніж ті, що сформувалися в регенерантів з ІМК.

Нафтилоцтова кислота та дихлорфенілоцтова кислота за порівняно низьких концентрацій (0,1-0,25) індукували ризогенез. Проте, утворені корені були потовщені і формувалися не камбіальних частин стебла, а із калюсоподібних наростів. Вважають, що таким кореням властиві фізіологічні та структурні аномалії [35]. Нами також відмічено надмірну крихкість, некротизацію верхівок та потовщення основи коренів без розгалужень.

За довжиною коренів виділялися варіанти із індолілмасляною та індолілоцтовою кислотами (таб. 3.5.). За обома типами гормонів кращими серед порівнюваних були концентрації стосовно показника довжини кореневої системи в 1,0 мг/л.

Таблиця. 3.5. **Довжина кореневої системи в регенерантів на 30 день культивування, мм**

Концентрація, мг/л	Індолімасляна кислота	Індолілоцтова кислота
Без ауксинів (контроль)	Ініціація, утворення в базальній частині стебла кореневих бугорків	
0,1	5,3±0,4	1,9±0,2
0,25	6,8±0,4	2,3±0,2
0,50	7,7±0,5	3,9±0,4
0,75	9,6±0,6	6,7±0,4
1,0	11,8±0,4	7,1±0,6
1,25	9,8±0,9	7,2±0,9
1,50	9,3±0,9	7,0±1,0
1,75	Потовщення в базальній частині стебла, короткі міжвузля	6,9±0,9
2,0	Калюсогенез в основі стебла	7,0±1,0

Для індолілмасланяої кислоти за вказаної концентрації на 30 день культивування експлантів довжина кореневої системи становила в середньому 11,8±0,4 мм. Для варіантів із індолілоцтовою кислотою за додавання 1,0 мг/л довжина становила 7,1±0,6 мм, а на варіанті із 1,25 мг/л - 7,2±0,9. Тобто збільшення було в 0,1 мм при похибці ±0,9.

Варіантам з 1,0 і 1,25 мг/л індолілоцтової кислоти були властиві ознаки часткового галуження кореневої системи.

За подальшого збільшення умісту ІОК довжина суттєво не змінювалася (близько 7 мм), в межах середнього квадратичного відхилення. Тобто збільшення концентрації індолілоцтової кислоти більше 1,0 мг/л є економічно не доцільним.

На варіантах із збільшенням ІМК більше 1,25 відбувалось зменшення показників довжини, а в 1,75 і більше фітоксичний вплив візуально відмічався як потовщення, вкорочення пагону, калюсогенез.

Поскільки індоліл масляна кислота переважала індолілоцтову кислоту за довжиною кореневої системи, а індолілоцтова переважала індолілоцтову за кількістю коренів нами випробувано застосовування різних комбінацій цих ауксинів (таб. 3.6.). По кількості коренів кращою була комбінація ІМК 0,1 мг/л + ІОК 0,9 мг/л - 7,7 штук на регенерант. Стосовно довжини, то цей показник був найбільший серед досліджуваних в 13,9 мм за комбінації 0,75 мгл/л ІМК + 0,25 мг/л ІОК. Також ція комбінація при врахуванні двох показників, а саме довжина кореневої системи і кількість коренів була кращою серед порівнюваних.

Отже, в подальших дослідженях детермінації ризогенезу в аутекологічних умовах *in vitro* застосовували комбінацію ауксинів: 0,75 мг/л індолілмасляної кислоти в поєднанні із 0,25 мг/л індолілоцтової кислоти.

3.6. Синергізм в детермінації ауксинів і інших чинників впливу

Виявлені оптимальні концентрації ауксинів лягли за основу детермінації коренеутворення. На фоні них також проаналізовано вплив:

- концентрації мінеральних елементів живлення;

- додавання в живильне середовище активованого вугілля;

- фотоперіоду;

Нами досліджено ризогенез із додаванням ІМК+ІОК (0,75+0,25 мг/л) за різних концентрацій мінеральних елементів (таб. 3.7). В літературних джерелах є інформація, що зменшення умісту елементів живлення індукує хемотропізм кореневої системи [36], але з іншої сторони зменння елементів живлення вповільнює їх надходження і як наслідок вповільнюється метаболізм, ростові процеси [37].

Таблиця. 3.6. **Вплив комбінації ауксинів на ризогенез в регенерантів винограду на 30 день культивування, мм**

Комбінація ауксинів в мг/л	Довжина кореневої системи, мм	Кількість коренів, шт
ІМК 1,0 (контроль 1)	11,8±0,4	4,1±0,4
ІОК 1,0 (контроль2)	7,1±0,6	6,9±0,
ІМК 0,1 + ІОК 0,9	11,0±0,7	7,7±0,5
ІМК 0,25 + ІОК 0,75	11,6 ±0,5	7,6±0,5
ІМК 0,5+ІОК 0,5	10,7 ±0,6	7,4±0,6
ІМК 0,75+ІОК 0,25	**13,9** ±0,5	7,4±0,5
ІМК 0,9+ІОК 0,1	12,7±0,5	7,1±0,4

Тому нами випробувано наступні варіанти зменшення на 50 % елементів живлення тобто 1/2 від базової концентрації в прописі Кемпбелла і Дарзана (таб. 3.7.):

-макросолі, нітрат кальцію та хелат заліза зменшено в двічі;

- макросолі, хелат заліза зменшено в двічі, нітрат кальцію без змін;

- зменшено уміст лише макросолей.

Встановили, що зменшення концентрацій по усіх трьох позиціях поступалось контролю з повною відповідно базовому пропису середовища.

Варіант із зменшенням концентрації лише макросолей на 50 % (1/2 від базового) переважав за довжиною контроль: 17,4 мм при 13,9 мм на контролі. За кількістю коренів цей варіант поступався на 0,1 шт при похибці в 0,6 шт на регенерант.

Таблиця. 3.7. **Вплив концентрації мінеальної частини на ризогенез в регенерантів винограду на 30 день культивування, мм**

Комбінація мінеральних елементів	Показники ризогенезу	
	Кількість коренів, шт	Довжина кореневої системи, мм
Базове середовище (контроль)	7,4±0,5	13,9 ±0,5
Макросолі 1/2, $Ca(NO_3)_2$ 1/2*; Fe-хелат 1/2	7,1±0,7	12,1±0,5
Макросолі 1/2, $Ca(NO_3)_2$ 1; Fe-хелат 1/2	7,3±0,6	17,4±0,9
Макросолі 1/2, $Ca(NO_3)_2$ 1; Fe-хелат 1	7,9±1,0	23,9±0,9

* 1/2 - половинна концентрація; 1 - повна концентрація

В низці наукових публікацій вказується, що додавання активованого вугілля покращує ризогенез. Це відбувається, за рахунок затемнення середовища, адсорбції токсинів, підлуження середовища та інше [18, 28, 38, 39].

Нами досліджено виплив активованого вугілля на показники ризогенезу, а саме кількість коренів та довжина кореневої системи (таб. 3.8.). Встановили, що збільшення кількості активованого вугілля в живильному середовищі із 1,25 до 3,0 г/л стимулювало коренеутворення. На варіанті з додаванням 3 г активованого вугілля на 1 л середовища кількість коренів становила в середньому 8,5 штук на регенерант, а середня довжина кореневої

системи становила 38,5 мм. На контролі, без активованого вугілля кількість коренів становила 7,9, довжина 23,8 мм. При додаванні вищих концентрацій пригнічувався ріст регенерантів в тому числі ризогенез.

Таблиця. 3.8. **Вплив концентрації активованого вугілля на ризогенез в регенерантів винограду на 30 день культивування, мм**

Кількість активованого вугілля в 1 л середовища, г	Показники ризогенезу	
	Кількість коренів, шт	Довжина кореневої системи, мм
0 (контроль)	7,9±1,0	23,8±0,9
1,25	8,3±0,7	34,8±1,9
2,5	8,5±0,8	38,3±2,8
3,0	**8,5±1,0**	**38,5±2,3**
3,5	7,9±1,2	29,4±3,8
5,0	3,5±1,8	19,4±4,1

Світло для рослин є не лише джерелом фотоавтотрофного живлення, а і фактором який детермінує процеси онтогенезу. За довшого фотоперіоду інтенсифікуються кількісні зміни, тобто ріст. Часткове скорочення світлої частини доби прискорює розвиток, але розслинний організм втрачає в розмірах [26, 40]. Нами проаналізовано ризогенез за показникамии довжини кореневої системи та кількості коренів за різних фотоперіодів від цілодобового освітлення (24 години) до короткого фотоперіоду в 8 годин на добу (таб. 3.9.).

В нашому досліді найдовша коренева система була за цілодобового освітленя (фотоперіод 24) - 54,7 мм при 38,3 мм на контролі. Формувалися довші і візувально товщі корені, але їх кількість порівняно з контролем була меншою. Якщо на контролі (16 годин на добу) було 8,5 коренів на регенерант то за цілодобового освітлення 4,9 шт.

Таблиця. 3.9. **Вплив фотоперіоду на ризогенез в регенерантів винограду на 30 день культивування, мм**

Тривалість освітлення на добу, г	Показники ризогенезу	
	Кількість коренів, шт	Довжина кореневої системи, мм
16 (контроль)	8,5±0,8	38,3±2,8
20	6,4±0,7	41,7±4,3
24	4,9±0,6	54,7±3,7
8	7,1±1,9	16,4±4,9

Отже, нами було проаналізовано детермінанти коренеутворення ізольовано в аутекологічних умовах *in vitro* на третьому етапі мікроклонального розмноження винограду який називають “індукція коренеутворення” [18, 42]. На цьому етапі відбувається зміна гормонального балансу, що впливає як на метаболізм так і морфогенез [43].

3.7. Постасептична адаптація

Для індукції програми ризогенезу ми проаналізували такі детермінанти наступним чином:

- підібрано комбінацію та концентрацію ауксинів;
- змінено концентрацію макросолей відносно базового пропису;
- застосування 3 г/л активованого вугілля;
- 16 годинний фотоперіод.

Регенеранти які були детерміновані таким чином для коренеутворення за постасептичної адаптації порівнювали з регенеантами які виросли на етапі мультиплікації і були детерміновані для отримання конгломерату мікропагонів з слабкою кореневою системою (таб. 3.10).

Серед регенерантів без індукції ризогенезу лише поодинокі рослини (3,6 % від загальноні маси) вижили і значно поступалися тим що були детерміновані до ризогенезу (14,3 %).

Таблиця. 3.10. **Вплив індукції ризогенезу на приживлюваність регенерантів на субстраті на основі торфу, мм**

Тривалість освітлення на добу, г	Показники ризогенезу	
	Прижилось, %	Висота на 45 день постасептичного культивування, мм
Культивування на середовищі з домінуванням ауксинів (контрольль)	14,3±3,9	117,5±8,8
Культивування на середовищі з домінуванням цитокінінів	3,6±1,7	52,5±7,9

Низький відсоток виживання також і індукованих рослин був із за втрат від контамінування ніжних рослин та їх загибелі. Нами порівняно приживлюваність та висоту рослин на трьох тепличних субстратах (таб. 3.11):

- Екоплюс, Універсальний [44];
- Флорида, Універсальний [45];
- Поліський, Універсальний [46]

Всі ці субстрати за походженням є органічними, тобто на основі торфу. Органічні речовини є джерелом живлення. Сапрофітні гриби торф'яних субстратів посиляючись на них можуть суттєво шкодити, знищувати ослаблені рослини в умовах *ex vitro*, попри те, що в природних умовах (у відкритому ґрунті чи *in vivo*) вони можуть бути безпечними або навіть корисними утилізаторами органіки [47].

Встановили, що на усіх торфяних субстратах був технологічно низький рівень приживлюваності від 14,3 (Поліський, Універсальний) до 29,4 (Еко Плюс, Універсальний).

Таблиця. 3.11. **Вплив торфяних субстратів на постасептичну адаптацію регенерантів винограду, мм**

Тривалість освітлення на добу, г	Показники ризогенезу	
	Прижилось, %	Висота на 45 день постасептичного культивування, мм
Флорида, універсальний	14,3±3,9	117,5±8,8
Поліський Універсальний	16,7±4,8	102,1±3,8
Еко плюс універсальний	29,4±3,7	196,3±3,8

Тому було прийнято рішення змінити стратегію стосовно субстратів, тобто використати мінеральні (перліт, вермикуліт) з додаванням мінеральної частини живильної середовища Кемпбелла і Дарзана з додаванням в розчин 3,0 мг/л нітрату срібла (таб. 3.12). При порівнянні варіантів із субстратом на основі торфу із додаванням нітрату срібла і без нього, встановлено, що нітрат срібла суттєво не збільшував приживлюваність. Не значне зростання приживлюваності було в межах похибки середнього квадратичного відхилення. Висота варіантів із $AgNO_3$ в межах похибки була меншою. Візуально рослини на субстратах як торфяних так і мінеральних субстратах з нітратом срібла відрізнялися насиченим зеленим забарвленням, листки мали порівняно ширші листкові пластинки.

Порівнючи приживлюваність та висоту регенерантів на 45 день на мінеральних субстратах (перліт, вермикуліт та їх суміш 50/50) встановили, що найвищий показник приживання та висота були на варіанті “перліт”. Додавання нітрату срібла збільшувало приживлюваність, збільшувало розміри листків, але міжвузля ставали порівняно коротшими, що стало в основі вкорочення пагонів (висота рослин).

Таблиця. 3.12. **Ефективність постасептичної адаптації регенерантів винограду на мінеральних субстратах, мм**

Субстрат	Показники ризогенезу	
	Прижилось, %	Висота на 45 день постасептичного культивування, мм
Еко плюс універсальний, без $AgNO_3$ (контроль)	29,4±3,7	196,3±11,8
Торфяний субстрат Екоплюс, універсальний + 3,0 мг/л $AgNO_3$	31,5±3,2	187,3±7,9
Перліт	81,68 ± 8,1	192,3 ± 11,8
Перліт + 3,0 мг/л $AgNO_3$	86,5 ± 4,7	189,6 ± 9,7
Вермикуліт	59,2 ± 7,2	179,0 ± 16,3
Вермикуліт + 3,0 г/л $AgNO_3$	63,2 ± 6,4	168 ± 10,5
Перліт + вермикуліт	68,7± 6,2	178,3 ± 11,5
Перліт + вермикуліт (50/50) + 3,0 м г/л $AgNO_3$	74,2 ± 5,2	171,3 ± 13,4

Отже, серед порівнюваних субстратів переважав перлітовий з додаванням розчину мінеральної частини середовища Кемпбелла і Дарзана, 3,0 мг/л нітрату срібла. Висота рослин *ex vitro* становила 189,6 ± 9,7 мм, приживлюваність - 86,5 % при приживлюваності на торфоумісному контролі 29,4 % та середній висоті в 196,3 мм.

ВИСНОВКИ

В штучних аутекологічних умовах *in vitro*, *ex vitro* виокремлено гормональні детермінанти онтогенезу рослинних обєктів нової перспективної гібридної форми винограду Маріша.

1. Виявлено ефективність деконтамінації первинних експлантів розчином із 1/4 пігулки препатату Бланідас 300 в 50 мл автоклавованої дистильованої води. Ефективність деконтамінації становила 71,7 %, при виживанні 47,8 % експлантів.

2. При порівнянні впливу на морфогенну активність первинних есплантів речовин з цитокініновою активністю та гібереліну кращою була комбінація $ГК_3$ в кількостях 0,25 і 0,50 мг/л в поєднанні із форхлорфенуром (0,50 мг/л) або бензиламінопуроном (0,75 мг/л).

3. Серед порівнюваних цитокінінів їх концентрацій для етапу мультиплікації була концентрація беензиламінопурину в 0,50 мг/л впродовж пяти живцевих поколінь а шосте живцювання із зменшеною до 0,1 мг/л. Це забезпечувало отримання регенерантів висотою 57,3 - 72,3 мм.

4. Для індукції ризогенезу оптимальною була система детермінант: - комбінація ауксинів: 0,75 мг/л індолілмасляної кислоти в поєднанні із 0,25 мг/л індолілоцтової кислоти; зменшення умісту макросолей в двічі; додавання 3,0 г/л активованого вугілля. За її застосування на 30 день культивування кількість коренів становила 8,5 шт на регенерант, довжина кореневої системи 38,3 мм.

5. При порівнянні ефективності постасептичної адаптації мінеральних субстратів та субстратів на основі торфу встановили, що за приживлюваністю рослин *ex vitro* ереважав перлітовий з додаванням розчину мінеральної частини середовища Кемпбелла і Дарзана, 3 мг/л нітрату срібла. Висота рослин *ex vitro* становила 189,6 ± 9,7 мм, приживлюваність - 86,5 % при приживлюваності на торфоумісному контролі 29,4 % та середній висоті в 196,3 мм.

РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Для деконтамінації первинних експлантів рекомендується занурювати їх на 20 хвилини в 0,83 % розчин препарату Бланідас 300.

2. Для отримання морфогенезу в живильне середовище за прописом Кемпбелла і Дарзана додавати наступні гормони: індоліл масляна кислота 0,1 мг/л; гіберелін 0,25-0,50 мг/л; бензиламінопурин 0,75 мг/л або фурхлорфенурон 0,50 мг/л.

3. На етапі мультиплікації додавати такі комбінації гормонів: індоліл масляна кислота 0,1 мг/л; бензиламінопурин 0,75 мг/л. За кошного шостого живцювання уміст бензиламінопурину зменшувати один раз до 0,1 мг/л.

4. Для індукції ризогенезу за фотоперіоду в 16 годин в живильне середовище додавати: 0,5 мг/л індолілмасляної кислоти; 0,5 мг/л індолілоцтової кисислоти; 0,1 мг/л бензиламінопурину; 3,0 г/л активованого вугілля.

5. Постасептичну адапацію проводити на перлітовому субстраті з доодаванням мінеральної частини за прописом Кемпбелла і Дарзана і 3,0 мг/л нітрату срібла.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Виноград справжній // Вікіпедія : вільна енциклопедія. URL: wikipedia.org (дата звернення: 18.10.2026).

2. Виноград культурний // Лікарські рослини : енциклопедичний довідник / за ред. А. М. Гродзінського. — Київ : Видавництво «Українська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, Український виробничо-комерційний центр «Олімп», 1992. — С. 86. — ISBN 5-88500-055-7.

3. Виноробство в період Античності. VINO.UA : блог. 2024. 16 січ. URL: https://vino.ua/ua/vinodelie-v-period-antichnosti/ (дата звернення: 18.10.2026).

4. Петров А. Історія виноробства: як стародавні цивілізації відкрили вино. 2025. URL: https://poltava.to/news/79794/.

5. Як фермерам заробити більше на виробництві винограду та продуктів з нього? EastFruit : інформація про ринки овочів і фруктів. 2023. 28 лип. URL: https://east-fruit.com/uk/plodoovochevyi-rynok/doslidzhennya/yak-fermeram-zarobyty-bilshe-na-vyrobnytstvi-vynohradu-ta-produktiv-z-noho/ (дата звернення: 19.10.2026).

6. Виноградна лоза та лист // Fitoterra : фітотерапія та біоенергетика. URL: https://fitoterra.com.ua/a180-vinogradna-loza-ta-list (дата звернення: 19.10.2026).

7. Користь та шкода Ресвератролу, інструкція, протипоказання, та все що потрібно знати перед прийомом // Блог Foodok : [сайт]. 2023. 31 груд. URL: https://foodok.com.ua/blog-foodok/resveratrol-shcho-tse-instruktsya-protipokazannya/ (дата звернення: 19.10.2026).

8. Гусарова А. Технологія вирощування винограду. SuperAgronom.com. 2021. URL: https://superagronom.com/articles/530-tehnologiya-viroschuvannya-vinogradu (дата звернення: 19.10.2026).

9. Аврамишина К. В окупованому Криму зникають виноградники [Електронний ресурс] / Ксенія Аврамишина // Kurkul.com : [аграрний сайт]. — 2018. — 14 жовтня. — Режим доступу: https://kurkul.com/news/13370-v-okupovanomu-krimu-znikayut-vinogradniki (дата звернення: 19.10.2026).

10. Виноградарські та винні регіони України: стан і перспективи : [інтерв'ю з директором ННЦ «Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова» Іриною Ковальовою] / розмову вів [журналіст видання «Напої. Технології та Інновації»] // Напої. Технології та Інновації : інформ. сайт. 2024. 2 трав. URL: https://techdrinks.info/vynogradarski-ta-vynni-regiony-ukrayiny-stan-i-perspektyvy/ (дата звернення: 19.10.2026).

11. Куліджанов Е. В. Зони виноградарства промислове та аматорське. Садівництво і Овочівництво | Горішник – Horticulture&Viticulture | Nuts. 2025. 30 січ. URL: https://techhorticulture.com/zony-vynogradarstva-promyslove-ta-amatorske/ (дата звернення: 19.10.2026).

12. Сорти винограду української селекції: опис, фото та характеристики. Саджанці винограду української селекції — опис, фото, купити | Vinograd-Loza : вебсайт. URL: https://vinograd-loza.com/ukrainski-sorti-vinogradu (дата звернення: 20.10.2026).

13. Бачинський А. Невкривне виноградарство в Україні. VinogradClub. 2019. URL: https://www.vinograd.club/index.php/uk/47-galereyau/statti/619-nevkrinne-vinogradarstvo-v-ukraini-ukr.html (дата звернення: 20.10.2026).

14. Каталог сортів рослин. ІАС «Аграрії разом» : вебсайт. URL: https://agrarii-razom.com.ua/list-culture-varieties?title=&culture=1843&plant=All&zr4_sortu_year=0&zr4_sortu_year_end=0&field_in_reestr_value=All (дата звернення: 20.10.2026).

15. Невкривні сорти винограду перетворять Центральну Україну на виноградарський край. Садівництво і виноградарство. 2021. URL: techhorticulture.com (дата звернення: 20.10.2026).

16. Бачинський А. VinogradClub — Виноград : вебсайт. URL: https://www.vinograd.club/index.php/uk/ (дата звернення: 20.10.2026).

17. Ауксини : [довідкова стаття]. Аграрна Платформа : сайт. URL: https://aoplatforma.com/reference/active-substances/page/auksini (дата звернення: 21.10.2026).

18. Мікроклональне розмноження рослин : навч.-метод. посіб. / В. В. Мацкевич, Н. В. Кравченко, А. А. Подгаєцький, О. В. Мацкевич, О. П. Шита, М. О. Гнітецький. Суми : Ред.-вид. від. СНАУ, 2023. 215 с.

19. Хвороби винограду. URL: https://vinograd.com.ua/ua/khvoroby-vynohradu (дата звернення: 21.10.2026).

20. Бактеріоз винограду (хвороба Пірса) - Xylella fastidiosa Wells et al. ДУ «Полтавська обласна фітосанітарна лабораторія». 2026. URL: https://fitolab.gov.ua/index.php/inform/statty/341--xylella-fastidiosa-wells-et-al (дата звернення: 21.10.2026).

21. Кондратенко С., Григоренко А. Ринок фруктів і винограду: поточна кон'юнктура і прогноз. Пропозиція. 2008. 15 лип. URL: https://propozitsiya.com/articles/ahrobiznes/rynok-fruktiv-i-vynohradu-potochna-konyunktura-i-prohnoz (дата звернення: 22.10.2026).

22. Константинова М. Особливості вирощування винограду. Пропозиція: агропромисловий портал. 2016. 18 жовт. URL: https://propozitsiya.com/articles/tekhnolohiyi-vyroshchuvannya/osob-ly-vosti-vy-ro-shchu-van-nya-vynohradu (дата звернення: 22.10.2026).

23. Фітогормони // Фармацевтична енциклопедія : електрон. версія / Нац. фармац. ун-т. — URL: https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/401/fitogormoni (дата звернення: 22.10.2026).

24. Терек О. І., Пацула О. І. Ріст і розвиток рослин : навч. посіб. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 328 с.

25. Chmur, M.; Bajguz, A. Brassinolide Enhances the Level of Brassinosteroids, Protein, Pigments, and Monosaccharides in *Wolffia arrhiza* Treated with Brassinazole. Plants 2021, 10, 1311. https://doi.org/10.3390/plants10071311

26. Мацкевич В. В., Філіпова Л. М., Олешко О. Г. Фізіологія та біотехнологія рослин : підручник. Біла Церква : БНАУ, 2022. 427 с.

27. Мацкевич В. В., Подгаєцький А. А., Філіпова Л. М. Мікроклональне розмноження окремих видів рослин (протоколи технологій): науково-практичний посібник. Біла Церква: БНАУ, 2019. 85 с.

28. Кушнір Г. П., Сарнацька В. В. Мікроклональне розмноження рослин . К. : Наукова думка, 2005. 270 с.

29. Найченко Є. Гібереліни в садівництві — що про них потрібно знати кожному [Електронний ресурс] / Євгеній Найченко // EastFruit. — 2023. — 16 травня. — Режим доступу: https://east-fruit.com/uk/plodoovochevyi-biznes/avtorski-blogi/hibereliny-v-sadivnytstvi-shcho-pro-nykh-potribno-znaty-kozhnomu/ (дата звернення: 26.10.2026).

30. Gibberellin signaling mediates lateral root inhibition in response to K+-deprivation / Author(s) // Title of Journal. — 201X. — Vol. X, No. X. — P. XX–XX. — URL: doi.org.

31. Microclonal propagation of *Prunus avium* L. [Text] / J. Schmidt // Acta Horticulturae. — 1987. — № 212. — P. 625–630. — DOI: 10.17660/ActaHortic.1987.212.98.

32. Hiti-Bandaralage J. C. A., Hayward A., O'Brien C., Mitter N. Gibberellin and cytokinin in synergy for a rapid nodal multiplication system of avocado. Proceedings of the VIII World Avocado Congress (Lima, Peru, 13–18 September 2015). Lima, 2015. P. 95–103.

33. Desta B. B., Kefelegn G. A. The role of cytokinin and gibberellin in potato tuber sprouting. Innovare Journal of Agricultural Sciences. 2024. Vol. 12, Issue 3. P. 1–9. DOI: https://doi.org/10.22159/ijags.2024v12i3.50588

34. Martins J. P. R., Wawrzyniak M. K., Ley-López J. M., Kalemba E. M., Mendes M. M., Chmielarz P. 6-Benzylaminopurine and kinetin modulations during *in vitro* propagation of *Quercus robur* (L.): an assessment of anatomical, biochemical, and physiological profiling of shoots. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC). 2022. Vol. 151, iss. 1. P. 149–164. DOI: 10.1007/s11240-022-02339-9

35. What Is Callus in Plant Tissue Culture? From Undifferentiated Tissue to Plant Regeneration : [Електронний ресурс] // Plant Cell Technology : [вебсайт]. URL:

https://plantcelltechnology.com/blogs/blog/callus-culture-from-undifferentiated-cells-to-regenerated-plants (дата звернення: 29.10.2026).
36. Yadollahi A., Omidi M., Eftekhari M. Effect of nutrient medium and concentrations of plant growth regulators on micropropagation of Rosa damascena Mill. cv. ‘Kashan’ // 6th International Symposium on Production and Establishment of Micropropagated Plants. — San Remo, Italy, 2015.
37. Mishra S. Plants under stress: exploring physiological and molecular responses to nitrogen and phosphorus deficiency / S. Mishra, H. Levengood, J. Fan, C. Zhang // Plants. — 2024. — Vol. 13, no. 22. — Article 3144. — DOI: 10.3390/plants13223144.
38. Oláh R. The use of activated charcoal in grapevine tissue culture. Vitis. 2017. Vol. 56, № 4. P. 161–171. DOI: https://doi.org/10.5073/vitis.2017.56.161-171.
39. Activated Charcoal in Tissue Culture: When to Use It and Why It Matters // Plant Cell Technology : official website. 2025. URL: https://plantcelltechnology.com/blogs/blog/activated-charcoal-in-tissue-culture-when-to-use-it-and-why-it-matters (дата звернення: 30.10.2026)
40. Xu Y, Yang M, Cheng F, Liu S, Liang Y. Effects of LED photoperiods and light qualities on in vitro growth and chlorophyll fluorescence of Cunninghamia lanceolata. BMC Plant Biol. 2020 Jun 9;20(1):269. doi: 10.1186/s12870-020-02480-7. PMID: 32517650; PMCID: PMC7285490.
41. Bhardwaj, Sandeep & Kumari, Manju & T., Chethan & Hosamani, Madhuri & Paul, Mouli & Moirangthem, Abhinash & Dash, Asit & Verma, Subhash. (2025). Advances in Micropropagation and Tissue Culture for Horticultural Crops: A Review. PLANT CELL BIOTECHNOLOGY AND MOLECULAR BIOLOGY. 26. 166-182. 10.56557/pcbmb/2025/v26i11-1210039.
42. Plant Propagation by Tissue Culture. Vol. 1. The Background : 3rd Edition / ed.: E. F. George, M. A. Hall, G.-J. De Klerk. Dordrecht : Springer, 2008. 501 p.
43. Hussain S, Nanda S, Zhang J, Rehmani MIA, Suleman M, Li G, Hou H. Auxin and Cytokinin Interplay during Leaf Morphogenesis and Phyllotaxy. Plants (Basel).

2021 Aug 21;10(8):1732. doi: 10.3390/plants10081732. PMID: 34451776; PMCID: PMC8400353.

44. ECO PLUS Substrate : [вебсайт]. URL: http://ecoplus.com.ua/ (дата звернення: 31.10.2026).

45. Грунтосуміші та субстрати. ТМ Флоріада. URL: http://floriada.com.ua/grunt.php (дата звернення: 31.10.2026).

46. Richland : [офіційний сайт]. URL: http://richland.net.ua (дата звернення: 31.10.2026).

47. Мікрофлора ґрунту й ефективність сільгоспвиробництва. Пропозиція: головний журнал з питань агробізнесу. 2017. URL: https://propozitsiya.com/articles/mikroflora-hruntu-y-efektyvnist-silhospvyrobnytstva (дата звернення: 31.10.2026).

48. Маркитанчук Д.О. Аутекологія мікроклонального розмноження винограду // Матеріали Всеукраїнської науково-практичній конференції магістрантів і молодих дослідників «Наукові пошуки молоді у ххі столітті» біоресурси та агропродовольчі системи: інновації та сталі практики. 28 жовтня 2026 року. Біла Церква

Додаток А

Патенти на сорти винограду селекції А.Л. Бачинського [за 16]

