



Стаття поширюється на умовах ліцензії
відкритого доступу CC BY 4.0

УДК 834.84:631.535:631.811.98

DOI <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2026-1-39-47>



Н. М. Зеленьанська

доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,
заступник директора з науково-інноваційної діяльності,
Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства
імені В.Є. Таїрова» НААН України (м. Одеса, Україна)
e-mail: natalyanikolaevna2019@ukr.net
orcid.org/0000-0002-9303-8686

В. Г. Мавров

аспірант,
Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства
імені В. Є. Таїрова» НААН України (м. Одеса, Україна)
e-mail: vg.mavrov@gmail.com
orcid.org/0009-0005-4655-4257



ІНТЕНСИФІКАЦІЯ КАЛЮСОГЕНЕЗУ ЩЕП ВИНОГРАДУ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ПРЕПАРАТІВ

Ключовим етапом у виробництві щеплених саджанців винограду є формування калюсу у зоні «спайки» підщепи та прищепи, який визначає приживлюваність і якість щеп. Процес калюсоутворення залежить від анатомічних особливостей пагонів, полярності, верхівковості та утворення ізолюючого прошарку. Для його інтенсифікації використовують біологічно активні препарати, які стимулюють клітинний поділ, камбіальну активність та рівномірне формування калюсу. Мета роботи полягала у визначенні впливу сучасних біологічно активних препаратів та різних підщепних сортів винограду на інтенсифікацію калюсогенезу щеп. Дослідження проводили в ННЦ «ІВІВ ім. В. Є. Таїрова» НААН України у 2023–2025 роках. Матеріалом були щепи сортів «Оригінал» та «Загрей», виготовлені на підщепах «РхР 4923», «БхР Кобера 5 ББ 9191» та «БхР СО4 9701». Місце з'єднання компонентів щеп обробляли гелеподібними препаратами Clon M та Clonex Gel і стратифікували у кокосовому субстраті протягом 21 доби. Для кожного варіанту досліду виготовляли по 150 щеп, визначали кількість щеп із круговим калюсом, відбракованих щеп, масу вологого і сухого калюсу, обводнення та вміст сухих речовин калюсної тканини. Результати показали, що застосування БАП підвищувало формування кругового калюсу у «спайці» щеп сорту «Оригінал» на 2,4–10,3 % (Clon M) і на 2,4–5,7 % (Clonex Gel) порівняно з контролем, у сорту «Загрей» – на 4,0–16,0 % залежно від підщепи та препарату. Відсоток відбракованих щеп знижувався до 16,0 %. Найефективнішою підщепою була «БхР Кобера 5 ББ 9191», яка сприяла інтенсифікації формування калюсу щеп: у сорту «Оригінал» на 10,4–17,2 %, у сорту «Загрей» – на 0,5–13,4 % порівняно з контролем. Порівняння сортів показало, що «Загрей» характеризувався кращим калюсоутворенням. Визначення якісних показників калюсу підтвердило підвищення щільності тканини та вмісту сухих речовин після застосування БАП: у варіантах із препаратами Clon M і Clonex Gel обводнення зменшувалося до 79,0–80,55 % порівняно з контролем 89,68–90,32 %, вміст сухих речовин збільшувався до 18,12–20,88 %. Статистична обробка даних підтвердила достовірність впливу факторів: БАП – основний фактор для маси вологого калюсу (частка впливу 88,01 %), маса сухого калюсу визначалась багатофакторно (частка впливу БАП – 54,99 %, підщепи – 11,23 %, сорту винограду – 6,75 %, трифакторна взаємодія – 12,86 %).

Ключові слова: виноград, щепи, біологічно активні препарати, компоненти щеп, калюс, маса вологого калюсу, маса сухого калюсу, обводнення, вміст сухих речовин.

N. M. Zelenianska

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist,
Deputy Director for Research and Innovation,
National Scientific Centre «V. Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking»
NAAS of Ukraine (Odesa, Ukraine)
e-mail: natalyanikolaevna2019@ukr.net
orcid.org/0000-0002-9303-8686

V. G. Mavrov

Graduate Student,
National Scientific Centre «V. Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking»
NAAS of Ukraine (Odesa, Ukraine)
e-mail: vg.mavrov@gmail.com
orcid.org/0009-0005-4655-4257

INTENSIFICATION OF CALLOGENESIS IN GRAPEVINE GRAFTED CUTTINGS THROUGH THE APPLICATION OF BIOLOGICALLY ACTIVE PREPARATIONS

A critical stage in the production of grafted grapevine planting material is the development of callus tissue at the graft union between the rootstock and the scion, as this process determines graft compatibility, survival rate, and overall quality of grafted cuttings. Callogenesis depends on the anatomical characteristics of shoots, polarity, apical dominance, and the formation of an insulating layer. To intensify this process, biologically active preparations (BAP) are applied to stimulate cell division, enhance cambial activity, and promote uniform callus development. The objective of the study was to determine the effect of modern biologically active preparations and different grapevine rootstocks on the intensification of callogenesis in grafted cuttings. The research was conducted at the National Scientific Center "V. Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking" of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine in 2023–2025. The experimental material consisted of grafted cuttings of the cultivars «Original» and «Zahrei», produced on the rootstocks «RxR 4923», «Berlandieri × Riparia Kober 5BB 9191», and «Berlandieri × Riparia SO4 9701». The graft union was treated with gel-based preparations Clon M and Clonex Gel and stratified in a coconut substrate for 21 days. For each experimental variant, 150 grafted cuttings were prepared. The number of grafted cuttings with circular callus, rejected grafted cuttings, fresh and dry callus weight, tissue hydration, and dry matter content of the callus tissue were determined. The results showed that the application of BAP increased the formation of circular callus at the graft union of the cultivar 'Original' by 2.4–10.3% (Clon M) and by 2.4–5.7% (Clonex Gel) compared to the control. In the cultivar «Zahrei», the increase ranged from 4.0–16.0%, depending on the rootstock and preparation used. The percentage of rejected grafted cuttings decreased to 16.0%. The most effective rootstock was «Berlandieri × Riparia Kober 5BB 919», which enhanced callogenesis in grafted cuttings of «Original» by 10.4–17.2% and of «Zahrei» by 0.5–13.4% compared to the control. Comparative analysis of the cultivars demonstrated that «Zahrei» exhibited superior callogenic capacity. Assessment of qualitative indicators of callus tissue confirmed an increase in tissue density and dry matter content following BAP application. In treatments with Clon M and Clonex Gel, tissue hydration decreased to 79.0–80.55% compared to 89.68–90.32% in the control, while dry matter content increased to 18.12–20.88%. Statistical analysis confirmed the significance of the studied factors: BAPs were the primary factor influencing fresh callus weight (contribution 88.01%), whereas dry callus weight was determined by multiple factors (BAP contribution – 54.99%, rootstock – 11.23%, grapevine cultivar – 6.75%, three-factor interaction – 12.86%).

Key words: grapevine, grafted cuttings, biologically active preparations, graft components, callus, fresh callus weight, dry callus weight, tissue hydration, dry matter content.

Постановка проблеми. Виноградарсько-виноробна галузь традиційно займає важливе місце в структурі агропромислового виробництва південних регіонів України та окремих зон Закарпаття. Але сучасний стан цієї галузі характеризується низкою проблем, що зумовлюють потребу в кардинальному оновленні насаджень. Закладання нових виноградників і відновлення існуючих у сучасних умовах можливе тільки за умови використання високоякісного щепленого сертифікованого садивного матеріалу біологічних категорій якості – «вихідний», «базовий», «сертифікований» [2, 3, 9]. У більшості розсадницьких господарств країни для виробництва щеплених саджанців винограду застосовують базову технологію, розроблену у 70-х роках минулого століття. До сьогодні вона не зазнала суттєвих змін і забезпечує, у кращому випадку, вихід стандартних саджанців із шкілки на рівні 20–25%. За таких умов виникає необхідність її удосконалення на основі сучасних прийомів і технологічних рішень.

Ключову роль у технології виробництва та вирощування щеплених саджанців винограду відіграє активізація регенераційних, фізіологічних

і біохімічних процесів підщепних і прищепних чубуків винограду на основних етапах.

Після виготовлення щеп винограду між компонентами щеп відбувається тісна взаємодія, внаслідок чого вони взаємно впливають на фізіологічні процеси один одного. Зрощення здерев'янілих живців винограду забезпечується саме через формування калюсної тканини, яка виникає у відповідь на пошкодження тканин під час щеплення.

Формування калюсу та процес зрощення на різних боках чубуків, окремих ділянках зрізів щеп відбуваються нерівномірно. Це зумовлено асиметричною будовою пагонів винограду, проявами їх верхівковості та полярності. На попережному зрізі калюс спочатку формується на черевному та спинному боках, згодом – на плоскому, і пізніше – на жолобковому. Під впливом верхівковості він швидше з'являється в тій частині зрізу, де його площа утворює гострий кут із зовнішньою поверхнею чубука. У ділянці, де цей кут є тупим, калюсоутворення відбувається повільніше. Прояв полярності зумовлює більш ранню появу калюсу на морфологічно нижньому кінці чубука та пізнішу – на верхньому. Саме

тому на зрізі підщепи калюс формується повільніше, ніж на зрізі прищепи. Ще одним ендogenous фактором, який впливає на калюсогенез компонентів щеп, є утворення ізолюючого прошарку. Він виникає внаслідок окислення дихальних хромогенів, присутності мертвих клітин та їх вмісту. Сукупна дія цих чинників може призводити до уповільнення формування анастомозису калюсу та затримки диференціації провідних тканин. У зв'язку з цим актуальним є застосування біологічно активних препаратів (БАП), здатних регулювати інтенсивність клітинного поділу та спрямованість морфогенетичних процесів у зоні спайки щеп. Їх використання активізує камбіальну діяльність, посилює проліферацію паренхімних клітин і забезпечує більш рівномірне формування калюсу на різних ділянках зрізу, незалежно від особливостей дорзівентральної будови пагона. Такі препарати можуть частково нівелювати прояви полярності та верхівковості, що сприяє синхронізації регенераційних процесів, прискоренню формування калюсу та встановлення функціонального зв'язку між компонентами щеп.

Незважаючи на наявні напрацювання, кількість досліджень, у яких детально висвітлено вплив БАП (як позитивний, так і негативний) на інтенсивність і повноту формування калюсної тканини у зоні «спайки» щеп винограду, залишається недостатньою. З огляду на появу нових комплексних БАП широкого спектру дії, що характеризуються високою біологічною активністю та екологічною безпечністю, зумовлює необхідність їх комплексного вивчення, випробування, встановлення найбільш ефективних для виноградного розсадництва та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо практичного застосування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Дослідження щодо підвищення калюсогенезу щеп винограду шляхом застосування БАП на етапі передстратифікації представлені в обмеженій кількості. Але автори наявних праць використовували різні методичні підходи до розв'язання поставлених завдань. Так, Panea T., Ungur I., Panea I., Varga N. V., Mihaiescu T. (Румунія) проводили експериментальну роботу на щепках сорту «Feteasca regala» і вивчали вплив біологічно активного препарату каловіт. Найефективніший спосіб його застосування – короткочасне (1–2 с) занурення щеп у водний розчин. Показано, що препарат сприяв швидкій проліферації калюсної тканини в зоні «спайки» прищепи і підщепи та стимулював клітинний поділ, на відміну від контролю (обробка водою) [13].

Shirani Bidabadi S., Afazel M., Sabbatini P. (Коледж сільського господарства, Ісфаханський технологічний університет, Іран та Мічиганський державний університет, США) досліджували процеси калюсогенезу та формування «спайки» щеп винограду сорту «Asgari» на різних іранських підщепках у відповідь на застосування α -нафтилоцтової кислоти (α -НОК) та 6-бензиламінопурину (6-БАП). Зрізи підщепи і прищепи занурювали в розчини α -НОК (200 та 400 мг/л)

і 6-БАП (250 та 500 мг/л) на 30 хв до проведення кліноподібного щеплення. Найвищий рівень формування калюсу та успішного зрощення компонентів відзначали після обробки компонентів розчинами α -НОК, 200 мг/л + 6-БАП, 500 мг/л. Застосування цих концентрацій стимулювало активність ферментів, пов'язаних із регенерацією тканин, і сприяло більш рівномірному формуванню калюсу по периметру зрізів прищепи і підщепи [15].

Zhou Q., Gao B., Li W.-F., Mao J. та ін. (Ганьсуйський сільськогосподарський університет, Китай) вивчали проблему конкуренції між раннім проростанням вічок прищеп, більш пізнім формуванням калюсу в зоні «спайки» компонентів щеп та недостатнім рівнем коренеутворення. Дослідження проводили на щепках сорту «Каберне Совіньйон», виготовлених на підщепі «Кобера 5 ББ». Варіанти дослідження включали контроль (обробка апікальних частин щеп водою), застосування різних концентрацій препарату хлормефам (CIPC), порошку для вкорінення – АВТ №2 та прийому видалення бруньок. Результати показали, що застосування препарату АВТ у концентрації 250 мг/л пригнічувало проростання вічок прищеп, стимулювало формування калюсу, вкорінення підщепи та забезпечувало найвищий рівень приживання рослин у шкілці. Препарат хлормефам очікуваних позитивних результатів не дав. Технологічний прийом видалення бруньок логічно сприяв кращому формуванню калюсу [16].

Sabir A. (Університет Сельджука, Туреччина) досліджував вплив ризобактерій, що стимулюють ріст рослин (*Pseudomonas putida*, BA-8 та *Bacillus simplex*, T7) на формування калюсу та приживлюваність щеп винограду сорту «Alphonse Lavallée», виготовлених на підщепках «41 В» та «1103 Р». Прищепні компоненти занурювали в бактеріальні суспензії одного зі штамів, їх комбінації або воду (контроль). Результати свідчать, що ризобактерії ефективно стимулювали утворення калюсу: комбіноване застосування штамів BA-8 і T7 забезпечувало 100% калюсування у «спайці», у контролі ці показники дорівнювали 93,3% для «Alphonse Lavallée»/«41 В» та 90,0% для «Alphonse Lavallée»/«1103 Р» [14].

Fayek M. A., Ali A. E. M., Rashedy A. A. (Каїрський університет, Гіза, Єгипет) досліджували вплив видалення ендogenous інгібіторів росту (індоли, феноли та ін.) шляхом замочування компонентів щеп у воді протягом 24 годин і короткого занурення апікальних частин щеп у розчин бензиладеніну (250 мг/л, 30 секунд) на зрощення щеп сортів «Flame Seedless» та «Early Sweet» (*Vitis vinifera*), які виготовляли на підщепі «Freedom». Комбіноване замочування компонентів щеп у воді та їх обробка бензиладеніном значно стимулювало утворення калюсу в зоні «спайки» щеп та супроводжувалось оптимальним балансом індолів, фенолів і регуляцією активності пероксидази [12].

В Україні наукові дослідження з цього питання проводились переважно в ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова» НААН України у різні періоди.

Так, Шерер В. О., Гадієв Р. Ш., Просянник А. В., Москаленко А. С. та ін. для ініціації утворення калюсу, провідної системи, покращення переміщення поживних речовин між компонентами щеп і підвищення виходу щеплених саджанців практикували спосіб занурення (на 1,0-1,5 с) апікальних частин щеп винограду сорту «Сухолиманський білий», «Одеський сувенір» у водні розчини мезо-інозиту різних концентрацій (0,005-0,01%) та янтарної кислоти (0,0025%). Показано, що застосування цього прийому забезпечувало отримання додаткової продукції на 3,0-4,0% більше, порівняно з контрольними та еталонними варіантами [10, 11].

Кучер Г. М. із співробітниками проводили передстратифікаційну обробку щеп винограду сортів «Одеський чорний», «Каберне Совін'йон», «Аркадія», чубуків різних сортів підщеп шляхом занурення апікальної частини на 1-2 секунди перед парафінуванням у розчини різних БАП: гумісол (10%), реакон (0,1%), емістим (0,01%), агростимулін (0,01%), йодіс (0,2%), Реастим-ріст (0,15%), сизам (0,5%), валміцин (0,5%), їх суміші, що значно підвищувало утворення калюсу та ступінь зрощення компонентів щеп. У результаті формувалася калюс щільнішої структури, вміст сухих речовин збільшувався в 1,6-1,8 рази порівняно з контролем (обробка апікальних частин щеп водою); відповідно знижувався рівень його обводнення. Така якість калюсної тканини є важливою для подальшого розвитку щеп, оскільки сприяє кращому збереженню вологи під час висаджування у шкільку [3, 4, 5, 6, 7, 8].

Артюх М. М., Якуба І. П., Ружицька О. М. та ін. (ННЦ «ІВІВ ім. В. Є. Таїрова» НААН, ОНУ ім. І. І. Мечникова НАН) досліджували вплив цитокінінвмісних препаратів X-Cyte (0,04% кінетину) та MC Set (0,06% природних цитокінінів) на процеси калюсогенезу щеп винограду сорту «Сухолиманський білий», підщепи «Ріпарія x Рупестріс 101-14». Встановлено, що їх застосування за комплексною схемою обробки стимулювало утворення калюсної тканини та підвищувало інтенсивність формування «спайки» компонентів. Найвищу ефективність щодо активізації калюсогенезу було встановлено для препарату MC Set (0,06% цитокінінів) [1].

Отже, аналіз літературних джерел показує, що передстратифікаційна обробка щеп винограду із застосуванням різних БАП і фізіологічних активних речовин ефективно стимулює утворення калюсу та формує зону «спайки». Незалежно від типу препаратів і способів обробки підвищується активність клітинного поділу, забезпечується більш рівномірне формування калюсу що супроводжується покращенням приживлюваності щеп у шкільці. Але кількість наукових досліджень з цього питання є обмеженою, а більшість робіт виконана на окремих сортах та підщепах, що зумовлює недостатнє відпрацювання технологічних схем для широкого застосування в розсадництві.

Мета статті. Визначити вплив сучасних біологічно активних препаратів ауксинової природи

та різних підщепних сортів винограду на інтенсифікацію калюсогенезу щеп.

Методика дослідження. Робота виконувалась у Національному науковому центрі «Інститут виноградарства і виноробства імені В. Є. Таїрова» НААН України у відділі розсадництва, розмноження і біотехнології винограду протягом 2023 – 2025 років.

Матеріалом для роботи були щепи винограду сортів «Оригінал» (столовий сорт) та «Загрей» (технічний сорт), які виготовляли на підщепах «Ріпарія x Рупестріс 4923» («РхР 4923»), «Берландієрі x Ріпарія Кобера 5ББ 9191» («БхР Кобера 5ББ 9191»), «Берландієрі x Ріпарія СО4 9701» («БхР СО4 9701»).

Щепи виготовляли на прищеплювальних машинках типу «Омега».

Після виготовлення щеп місце з'єднання підщепи і прищепи обробляли гелеподібними біологічно активними препаратами *Clon M* та *Clonex Gel* і розміщували у стратифікаційній камері на 21 добу. Стратифікацію щеп проводили закритим способом на кокосовому субстраті (схема).

Для кожного варіанту досліду було виготовлено по 150 шт. щеп.

Після проведення стратифікації визначали: кількість щеп з круговим калюсом (шт.,%), кількість відбракованих щеп (шт.,%), масу вологого, сухого калюсу (г), обводнення та вміст сухих речовин (%).

Достовірність отриманих результатів оцінювали за допомогою дисперсійного аналізу з використанням програми *StatSoft Statistica*.

Clonex Gel (клонекс) – гель для укорінення рослин, до складу якого входять індоліл-3-масляна кислота, вітаміни і мінеральні речовини (*Виробник: Growth Technology, Англія*).

Clon-M – регулятор росту рослин з групи ауксинів, до складу якого входять індоліл-3-масляна кислота в концентрації 0,3%, вітаміни, мікроелементи, захисні препарати (*Виробник: Майстерня Winestry, Україна*).

Основні результати дослідження. Аналіз отриманих результатів свідчить про чітку залежність формування кругового калюсу щеп винограду та рівня відбракованих щеп від біологічно активних препаратів, які застосовували, підщепи та сорту. Загалом використання БАП забезпечувало кращі результати порівняно з контролем (рис. 1).

Рис. 1. Вплив біологічно активних препаратів на рівень калюсоутворення щеп винограду сорту «Оригінал» (середнє за 2023-2025 рр.)

У сорту «Оригінал» застосування *Clon M* забезпечувало підвищення частки щеп з круговим калюсом, порівняно з контролем, на 4,3-10,3% залежно від підщепи. За використання *Clonex Gel* перевищення над контролем дорівнювало 5,7% на підщепі «БхР СО₄ 9701», 2,4% на підщепі «РхР 4923» та 4,6% на підщепі «БхР Кобера 5ББ 9191» При цьому кількість відбракованих щеп (без кругового калюсу) у варіантах із БАП була меншою за контроль на 5,7-21,5%.

У сорту «Загрей» дія препаратів проявлялася більш виражено (рис. 2).

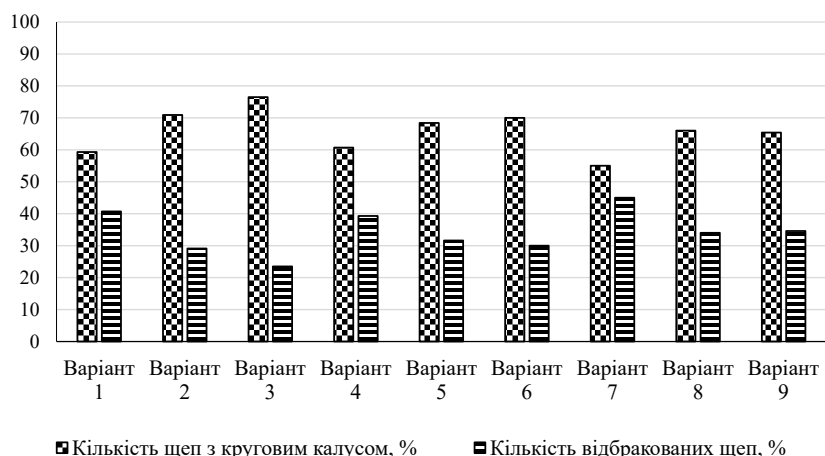


Рис. 1. Вплив біологічно активних препаратів на рівень калюсоутворення щеп винограду сорту «Оригінал» (середнє за 2023-2025 рр.)

Схема дослідження:

Варіанти дослідю	Сорт	Підщепа	БАП
Варіант 1	«Оригінал»	«БхР СО4 9701»	Clon M
Варіант 2	«Оригінал»	«РхР 4923»	Clon M
Варіант 3	«Оригінал»	«БхР Кобера 5 ББ 9191»	Clon M
Варіант 4	«Оригінал»	«БхР СО4 9701»	Clonex Gel
Варіант 5	«Оригінал»	«РхР 4923»	Clonex Gel
Варіант 6	«Оригінал»	«БхР Кобера 5 ББ 9191»	Clonex Gel
Варіант 7	«Оригінал»	«БхР СО4 9701»	Контроль
Варіант 8	«Оригінал»	«РхР 4923»	Контроль
Варіант 9	«Оригінал»	«БхР Кобера 5 ББ 9191»	Контроль
Варіант 10	«Загрей»	«БхР СО4 9701»	Clon M
Варіант 11	«Загрей»	«РхР 4923»	Clon M
Варіант 12	«Загрей»	«БхР Кобера 5 ББ 9191»	Clon M
Варіант 13	«Загрей»	«БхР СО4 9701»	Clonex Gel
Варіант 14	«Загрей»	«РхР 4923»	Clonex Gel
Варіант 15	«Загрей»	«БхР Кобера 5 ББ 9191»	Clonex Gel
Варіант 16	«Загрей»	«БхР СО4 9701»	Контроль
Варіант 17	«Загрей»	«РхР 4923»	Контроль
Варіант 18	«Загрей»	«БхР Кобера 5 ББ 9191»	Контроль

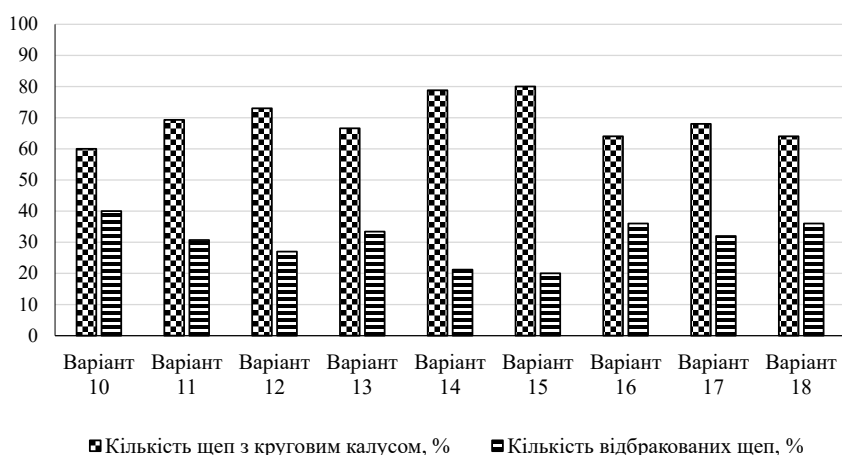


Рис. 2 Вплив біологічно активних препаратів на рівень калюсоутворення щеп винограду сорту «Загрей» (середнє за 2023-2025 рр.)

Застосування *Clon M* підвищувало частку щеп із круговим калюсом, порівняно з контролем, на 4,0–9,0%. Використання *Clonex Gel* забезпечувало збільшення цього показника на 2,6% («БхР СО₄ 9701»), 10,8% («РхР 4923») та 16,0% («БхР Кобера 5 ББ 9191») порівняно з контролем. Відсоток відбракованих щеп при цьому знижувався на 2,6–16,0% залежно від комбінацій. Найбільша різниця відзначена у комбінації «Загрей» × «БхР Кобера 5 ББ 9191», де застосування *Clonex Gel* зменшувало кількість відбракованих щеп на 16,0% порівняно з контролем.

Незалежно від препарату на показник повноти утворення калюсу у «спайці» щеп винограду впливав і сорт підщепи. На підщепі «БхР СО₄ 9701» формування кругового калюсу було найгіршим. Порівняно з нею підщепа «РхР 4923» забезпечувала збільшення цього показника у сорту «Оригінал» на 9,0–11,6%, у сорту «Загрей» – на 4,0–8,8%. Підщепа «БхР Кобера 5 ББ 9191» перевищувала «СО₄ 9701» за показником калюсоутворення у сорту «Оригінал» на 10,4–17,2%, у сорту «Загрей» – на 0–13,4%. Порівняно з «РхР 4923» перевага «БхР Кобера 5 ББ 9191» сягала 5,6% у сорту «Оригінал» і 4,2% у сорту «Загрей» (за використання БАП). Відсоток відбракованих щеп на «БхР Кобера 5 ББ 9191» був меншим порівняно з «БхР СО₄ 9701» на 5,0–20,0% залежно від сорту та препарату. Порівняно з підщепою «РхР 4923» кількість відбракованих щеп також знижувалась, різниця була до 10,8% у сорту «Оригінал» і до 12,0% у сорту «Загрей», залежно від варіанту досліду.

Порівняння сортів за однакових комбінацій підщеп і препаратів показало, що сорт «Загрей»

у переважній більшості випадків мав більший відсоток щеп з круговим калюсом (0,7–10,4%) і нижчий рівень відбракованих щеп, ніж сорт «Оригінал». Найбільша різниця була у варіанті з *Clonex Gel* на підщепі «БхР Кобера 5 ББ 9191», де показник був вищим на 10,0%. На підщепі «РхР 4923» різниця на користь сорту «Загрей» становила 2,0–10,4% залежно від препарату. Відсоток відбракованих щеп у сорту «Загрей» у більшості комбінацій був нижчим на 2,0–10,0% порівняно з сортом «Оригінал», особливо після застосування *Clonex Gel*. Ця тенденція зберігалася як за використання стимуляторів, так і в контрольних варіантах, що свідчить про вищу реакцію сорту «Загрей» на умови щеплення та його кращу сумісність із досліджуваними підщепами.

Таким чином, кількісний аналіз підтверджує, що застосування БАП підвищувало формування кругового калюсу у «спайці» щеп винограду на 2,4–16,0% і зменшувало відсоток відбракованих щеп до 16,0% порівняно з контролем. Найефективнішою підщепою була «БхР Кобера 5 ББ 9191», а сорт «Загрей» у більшості варіантів мав перевагу, за досліджуваними показниками, над сортом «Оригінал».

Важливою умовою для формування якісних щеп є утворення калюсу з підвищеним вмістом сухих речовин і помірним рівнем обводнення. Такий калюс характеризується більшою щільністю, кращою диференціацією клітин і здатністю до формування провідних елементів між підщепою та прищепою. Надмірно обводнений калюс має пухку структуру та гірше диференціюється. Визначення якісних показників калюсної тканини показало, що в обох сортів у контрольних

Таблиця 1

Вплив біологічно активних препаратів на якісні показники калюсної тканини щеп винограду (середнє за 2023–2025 рр.)

Варіанти досліду	Маса вологого калюсу, г	Маса сухого калюсу, г	Обводнення калюсу, %	Вміст сухих речовин калюсу, %
Варіант 1	0,9445±0,0055	0,1512±0,0010	79,33	20,67
Варіант 2	0,8947±0,0067	0,1035±0,0012	79,12	20,88
Варіант 3	0,9235±0,0045	0,1302±0,0022	79,33	20,67
Варіант 4	0,8999±0,0062	0,0954±0,0031	80,44	19,55
Варіант 5	0,8856±0,0060	0,0810±0,0019	80,46	19,54
Варіант 6	0,9254±0,0067	0,1199±0,0018	80,55	19,45
Варіант 7	0,9793±0,0084	0,0811±0,0024	89,81	10,18
Варіант 8	0,9855±0,0072	0,0871±0,0030	89,84	10,16
Варіант 9	0,9912±0,0081	0,0880±0,0027	90,32	9,68
Варіант 10	0,9132±0,0067	0,1084±0,0031	80,47	19,52
Варіант 11	0,9014±0,0080	0,1013±0,0027	80,01	19,99
Варіант 12	0,9325±0,0079	0,1289±0,0016	80,36	19,63
Варіант 13	0,8887±0,0087	0,0699±0,0024	81,88	18,12
Варіант 14	0,8990±0,0090	0,0820±0,0018	81,69	18,30
Варіант 15	0,8745±0,0065	0,0598±0,0015	81,47	18,53
Варіант 16	0,9888±0,0081	0,0811±0,0011	90,77	9,23
Варіант 17	0,9711±0,0074	0,0754±0,0013	89,57	10,43
Варіант 18	0,9999±0,0087	0,0980±0,0022	90,18	9,811
НІР ₀₅	0,005	0,001		

варіантах формувалася найбільш обводнений калюс (табл. 1).

У сорту «Оригінал» рівень обводнення калюсу щеп контрольних варіантів знаходився у межах 89,7–90,3 %, після застосування *Clon M* він знижувався до 79,0 %, після застосування *Clonex Gel* – до 79,5–80,6 %. Тобто, використання біологічно активних препаратів зменшувало обводнення калюсної тканини на 9,1–10,9 % порівняно з контролем. У сорту «Загрей» спостерігалася аналогічна закономірність.

Вміст сухих речовин у калюсі щеп винограду змінювався залежно від БАП, що застосовували, сорту винограду та підщеп і знаходився у межах від 9,2 до 20,9 %. Найменші показники були характерні для контрольних варіантів (9,7–10,4 %) через високий рівень обводнення калюсу, застосування препаратів *Clon M* та *Clonex Gel* збільшувало вміст сухих речовин до 18,1–20,9 %, що свідчить про формування більш щільного та морфологічно зрілого калюсу. Для сорту «Оригінал» максимальний вміст сухих речовин 20,9 % був характерний для комбінації з підщепою «РхР 4923» та препаратом *Clon M*, у сорту «Загрей» – 19,6 % – для комбінації «БхР Кобера 5 ББ 9191» та препаратом *Clon M*.

Після аналізу експериментального матеріалу був проведений багатофакторний дисперсійний аналіз. Основними факторіальними ознаками, які впливали на формування функціональних показників були: БАП (фактор 1), сорт винограду (фактор 2) та підщепа (фактор 3). На показник формування кругового калюсу щеп винограду статистично достовірний вплив мали усі досліджувані фактори та їх взаємодії ($p = 0,00$ для всіх ефектів) (рис. 3).

Це підтверджує значущість як окремих факторів, так і їх комбінованої дії. Найбільший внесок у варіацію ознаки мав фактор 3, частка впливу якого дорівнювала 51,57% ($F = 17044,85$). Це свідчить про його основну роль у формуванні кількості щеп з круговим калюсом. Суттєвий вплив мали і взаємодії факторів. Найбільший внесок серед них забезпечила взаємодія фактор 1 × фактор 2 – 10,44%, що свідчить про важливість поєднання цих умов.

На показник маси вологого калюсу основний вплив мав фактор 1 (БАП), частка впливу якого дорівнювала 88,0% загальної варіації ($F = 336900,0$; $p < 0,001$). Внесок інших основних факторів був незначним: 0,5–3,0%. Частка похибки була мінімальною (0,005%), що свідчить про високу точність експерименту та надійність отриманих результатів.

На показник маси сухого калюсу основний вплив також мав фактор 1 (54,9%; $F = 6085,339$; $p < 0,001$), суттєвими були і два інші фактори 2 (6,7% – фактор 2) і 3 (11,2% – фактор 3) та трифакторна взаємодія (12,8%). Частка похибки

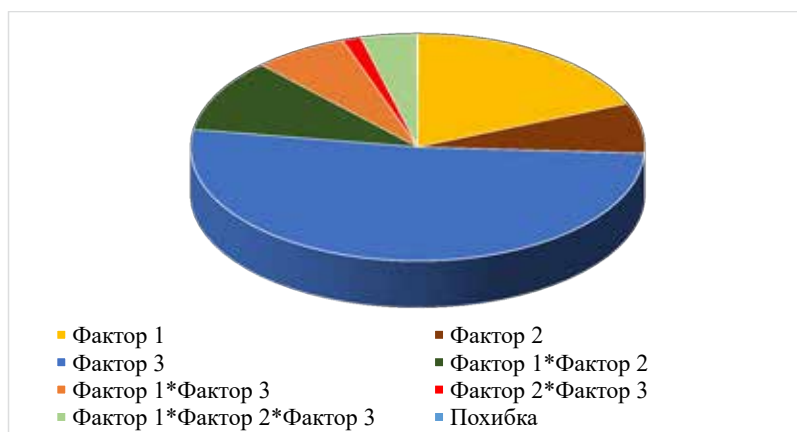


Рис. 3. Вплив факторіальних ознак на формування кругового калюсу у «спайці» щеп винограду

становила 0,2%, що підтверджує високу достовірність результатів.

Висновки. Формування повноцінного кругового калюсу щеп винограду визначається комплексною дією БАП, підщепи та сорту винограду. Застосування БАП підвищувало рівень калюсоутворення на 2,4–16,0% порівняно з контролем; найбільш виражена реакція була характерна для щеп сорту «Загрей». Використання різних підщеп також впливало на формування калюсу. Найкраще він формувалася у щеп, виготовлених на підщепі «БхР Кобера 5 ББ 9191». Порівняно із підщепою «БхР СО4 9701» збільшення цього показника дорівнювало 10,4–17,2% у сорту «Оригінал» і 0,5–13,4% у сорту «Загрей». Більший відсоток щеп із круговим калюсом, у більшості комбінацій, було у сорту «Загрей» (на 0,7–10,4%) порівняно з сортом «Оригінал».

Фактичні показники маси калюсу підтверджують наведені вище закономірності. Маса вологого калюсу змінювалася залежно від БАП, які застосовували та підщепи. Найбільш значення цього показника були після використання *Clonex Gel* на підщепі «РхР 4923» та «БхР Кобера 5 ББ 9191». Маса сухого калюсу була більшою у тих же комбінаціях, що свідчить більшу його щільність і диференціацію. Рівень обводнення калюсу зменшувався на 3,9–10,9% порівняно з контролем, вміст сухих речовин змінювався від 9,2 до 20,8%, найбільші значення були у комбінаціях *Clonex Gel* із відповідними підщепами для кожного сорту.

Статистична обробка отриманих даних підтвердила, що описані закономірності є достовірними. За результатами багатофакторного дисперсійного аналізу встановлено статистично достовірний вплив усіх досліджуваних факторів (БАП – фактор 1, сорт винограду – фактор 2, підщепа – фактор 3) та їх взаємодій на показники формування калюсу ($p < 0,001$). Маса вологого калюсу визначалася переважно дією одного домінуючого фактора – БАП (88,0% загальної варіації), внесок інших факторів та їх взаємодій був незначним. Маса сухого калюсу характеризувалася більш складною багатофакторною

структурою впливів: основну роль відігравав фактор 1 (54,9%), суттєве значення мали й інші фактори (6,7–11,2%) та їх трифакторна взаємодія (12,8%). Мінімальна частка похибки (0,005–0,16%) свідчить про високу точність експерименту та адекватність статистичної моделі.

Література

1. Артюх М. М., Якуба І. П., Ружицька О. М., Назарчук Ю. С., Степаненко Н. І. Ефективність препаратів цитокинінів для покращення калюсогенезу та фізіологічного стану щеп винограду (*Vitis vinifera* L.). *Вісник Одеського національного університету. Біологія*. 2023. Т. 28. № 2 (53). С. 9–27. [https://doi.org/10.18524/2077-1746.2023.2\(53\).292971](https://doi.org/10.18524/2077-1746.2023.2(53).292971)

2. Зеленианська Н. М. Сучасна класифікація та вимоги до садивного матеріалу винограду. *Виноград*. 2008. № 8. С. 26–28.

3. Зеленианська Н. М., Мандич О. М. Удосконалення етапу вимочування компонентів щеп винограду на основі застосування суспензії живої хлорели. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 126. С. 51–60. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.8>

4. Кучер Г. М., Новицька-Боровська Н. А. Ефективний спосіб стимулювання коренеутворення і розвитку чубуків та щеп винограду. *Аграрна наука–виробництво*. 2006. № 4. С. 19.

5. Кучер Г. М., Мазура В. Ю. Вплив фізіологічно активних речовин на регенераційні процеси в тканинах щеп винограду. *Виноградарство і виноробство*. 2006. Вип. 46 (1). С. 53–58.

6. Кучер Г. М., Артюх М. М. Ефективність застосування фізіологічно активних речовин у технології виробництва саджанців винограду. *Виноград. Вино*. 2013. № 4. С. 48–49.

7. Кучер Г. М., Артюх М. М., Нікульча Є. В. Ефективність застосування мікродобрива Сизам на технологічних етапах виробництва саджанців винограду. *Виноградарство і виноробство*. 2012. Вип. 49. С. 101–106.

8. Кучер Г. М., Артюх М. М., Нікульча Є. В. Роль біопрепарату Валміцин на технологічних етапах виробництва саджанців винограду. *Виноградарство і виноробство*. 2011. Вип. 48. С. 67–76.

9. Система сертифікованого виноградного розсадництва України : монографія / В. В. Власов та ін. Київ: Аграрна наука, 2015. 288 с.

10. Шерер В. О., Кучер Г. М., Просяник А. В., Москаленко А. С. Екологічно безпечні регулятори росту. *Виноградарство і виноробство*. 1992. Вип. 35. С. 26–28.

11. Шерер В. О. Використання фізіологічних і біохімічних параметрів тканин підщепи і прищепи винограду для прогнозування калюсоутворення. *Виноградарство і виноробство*. 1994. Вип. 37. С. 11–14.

12. Fayek M. A., Ali A. E. M., Rashedy A. A. Water soaking and benzyladenine as strategy for improving grapevine grafting success. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal*. 2022. Vol. 44, No. 3. Art. e-946. DOI: 10.1590/0100-29452022946.

13. Panea T., Ungur I., Panea I., Varga N.V., Mihaiescu T. The stimulation of callus formation of graft vines cuttings with Romanian bioregulator Calovit.

Acta Hort. 1998. Vol. 463. P. 185–190. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1998.463.21>

14. Sabir A. Improvement of grafting efficiency in hard grafting grape Berlandieri hybrid rootstocks by plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR). *Scientia Horticulturae*. 2013. Vol. 164. P. 24–29. DOI: 10.1016/j.scienta.2013.08.035.

15. Shirani Bidabadi S., Afazel M., Sabbatini P. Iranian grapevine rootstocks and hormonal effects on graft union, growth and antioxidant responses of Asgari seedless grape. *Horticultural Plant Journal*. 2018. Vol. 4, No. 1. P. 16–23. <https://doi.org/10.1016/j.hpj.2017.11.002>

16. Zhou Q., Gao B., Li W.-F., Mao J., Yang S.-J., Li W., Ma Z.-H., Zhao X., Chen B.-H. Effects of exogenous growth regulators and bud picking on grafting of grapevine hard branches. *Scientia Horticulturae*. 2020. Vol. 264. Art. 109186. DOI: 10.1016/j.scienta.2020.109186.

References

1. Artiukh, M. M., Yakuba, I. P., Ruzhytska O. M., Nazarchuk, Yu. S., & Stepanenko, N. I. (2023). Efektyvnist preparativ tsytokiniv dlia pokrashchenia kaliusohenezu ta fiziologichnoho stanu shchep vynohradu (*Vitis vinifera* L.) [Effectiveness of cytokinin preparations for improving callusogenesis and physiological state of grape cuttings (*Vitis vinifera* L.)]. *Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu. Biolohiia*, 28, 2(53), 9–27. [https://doi.org/10.18524/2077-1746.2023.2\(53\).292971](https://doi.org/10.18524/2077-1746.2023.2(53).292971) [in Ukrainian].

2. Zelenianska, N. M. (2008). Suchasna klasyfikatsiia ta vymohy do sadyvnoho materialu vynohradu [Modern classification and requirements for grape planting material]. *Vynohrad*, 8, 26–28 [in Ukrainian].

3. Zelenianska, N. M., & Mandych, O. M. (2022). Udoskonalennia etapu vymochuvannia komponentiv shchep vynohradu na osnovi zastosuvannia suspensii zhyvoi khlorelly [The improvement of the stage of grape graft components soaking based on the application of live chlorella suspension]. *Tavriskyyi naukovyi visnyk*, 126, 51–60. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.8> [in Ukrainian].

4. Kucher, H. M., & Novytska-Borovska, N. A. (2006). Efektyvnyi sposib stymuliuвання koreneutvorennia i rozvytku chubukiv ta shchep vynohradu [An Effective Method for Stimulating Root Formation and Development of Grapevine Cuttings and Grafts]. *Ahrarna nauka–vyrobnytstvo*, 4, 19 [in Ukrainian].

5. Kucher, H. M., & Mazura, V. Yu. (2006). Vplyv fiziologichno aktyvnykh rechovyv na reheneratsiini protsesy v tkanynakh shchep vynohradu [Influence of physiologically active substances on regeneration processes in grape graft tissues]. *Vynohradarstvo i vynorobstvo*, 46 (1), 53–58 [in Ukrainian].

6. Kucher, H. M., & Artiukh, M. M. (2013) Efektyvnist zastosuvannia fiziologichno aktyvnykh rechovyv u tekhnolohii vyrobnytstva sadzhantsiv vynohradu [The effectiveness of the use of physiologically active substances in the technology of grape seedling production]. *Vynohrad. Vyno*, 4, 48–49 [in Ukrainian].

7. Kucher, H. M., Artiukh, M. M., & Nikulcha, Ye. V. (2012). Efektyvnist zastosuvannia mikrodobryva Syzam na tekhnolohichnykh etapakh vyrobnytstva

sadzantsiv vynuhradu [The effectiveness of using Sizam microfertilizer at the technological stages of grape seedling production]. *Vynohradarstvo i vynuobstvo*, 49, 101–106 [in Ukrainian].

8. Kucher, H. M., Artiukh, M. M., & Nikulcha, Ye. V. (2011). Rol biopreparatu Valmitsyn na tekhnolohichnykh etapakh vyrobnytstva sadzhantsiv vynuhradu [The role of the biopreparation Valmitsyn at technological stages of grape seedling production]. *Vynohradarstvo i vynuobstvo*, 48, 67–76 [in Ukrainian].

9. Vlasov, V. V., ta in. (2015). Systema ser-tyfikovanoho vynuhradnoho rozsadnytstva Ukrainy : monohrafiia [System of certified grape nurseries of Ukraine: monograph]. Kyiv: Ahrarna nauka, 228 [in Ukrainian].

10. Sherer, V. O., Kucher, H. M., Prosiannyk, A. V., & Moskalenko, A. S. (1992) Ekolohichno bezpechni rehuliatory rostu [Environmentally safe growth regulators]. *Vynohradarstvo i vynuobstvo*, 35, 26–28 [in Ukrainian].

11. Sherer, V. O. (1994). Vykorystannia fiziolohichnykh i biokhimichnykh parametriv tkanyn pidshchepy i pryshchepy vynuhradu dlia prohozuvannia kaliusoutvorennia [Using physiological and biochemical parameters of grape rootstock and scion tissues to predict callus formation]. *Vynohradarstvo i vynuobstvo*, 37, 11–14 [in Ukrainian].

12. Fayek, M. A., Ali, A. E. M., & Rashedy, A. A. (2022). Water soaking and benzyladenine as strategy for improving grapevine grafting success. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*. 44 (3). Article e-946. <https://doi.org/10.1590/0100-29452022946>.

13. Panea, T., Ungur, I., Panea, I., Varga, N. V., & Mihaiescu, T. (1998). The stimulation of callus formation of graft vines cuttings with Romanian bioregulator Calovit. *Acta Horticulturae*. 463. 185–190. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1998.463.21>

14. Sabir, A. (2013). Improvement of grafting efficiency in hard grafting grape Berlandieri hybrid rootstocks by plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR). *Scientia Horticulturae*. 164. 24–29. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.08.035>

15. Shirani Bidabadi, S., Afazel, M., & Sabbatini, P. (2018). Iranian grapevine rootstocks and hormonal effects on graft union, growth and antioxidant responses of Asgari seedless grape. *Horticultural Plant Journal*. 4 (1), 16–23. <https://doi.org/10.1016/j.hpj.2017.11.002>

16. Zhou, Q., Gao, B., Li, W.-F., Mao, J., Yang, S.-J., Li, W., Ma, Z.-H., Zhao, X., & Chen, B.-H. (2020). Effects of exogenous growth regulators and bud picking on grafting of grapevine hard branches. *Scientia Horticulturae*. 264. Article 109186. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109186>.

Дата першого надходження статті до видання: 17.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 27.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 26.05.2026