

ВПЛИВ СУСПЕНЗІЇ ЖИВОЇ ХЛОРЕЛИ НА РЕГЕНЕРАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПОНЕНТІВ ЩЕП ВИНОГРАДУ

ЗЕЛЕНЯНСЬКА Н.М. – доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-9303-8686

Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства імені В.Є. Таїрова» Національної академії аграрних наук України

МАНДИЧ О.М. – аспірант
orcid.org/0000-0002-8983-2246

Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства імені В. Є. Таїрова» Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Щеплення є найбільш поширеним способом розмноження винограду. Воно забезпечує швидкий ріст і розвиток рослин, накопичення більшої кількості поживних речовин у прирості та кореневій системі, дає змогу саджанцю адаптуватись до несприятливих факторів навколишнього середовища (філоксери, посухи, морозу, підвищеного рівня карбонатів у ґрунті), і як наслідок, вони раніше вступають у плодоношення, покращуються харчові та смакові якості ягід [1; 2]. Крім того, щеплення широко використовують для ремонту і реконструкції виноградників шляхом перещеплення, заміни малопродуктивних насаджень без їх перезакладання.

При розмноженні рослин шляхом щеплення важливу роль відіграють процеси регенерації – здатності рослин відновлювати пошкоджені тканини та органи, а також цілісний організм з певної його частини. При щепленні камбій обох компонентів повинен тісно з'єднуватись, внаслідок чого на поверхні зрізів підщепи і прищепи починає утворюватися калусна тканина, за рахунок якої і відбувається зрощення компонентів [2].

Дослідження вітчизняних вчених [2–4] показали, що успішне зрощення компонентів щеп відбувається за умови раннього та одночасного утворення калусу по всьому колу зрізу. Напливи калусу швидше змикаються, з'єднуючись судинами, і їх зовнішня поверхня не встигає зазирнути. У протилежному випадку ізолюючий прошарок, що виникає внаслідок механічного поранення тканин чубуків, грубішає, перешкоджаючи зрощенню компонентів щеп [2].

Тому дуже важливо визначити фактори, які сприятимуть інтенсифікації та ранньому прояву калусоутворення на компонентах щеп винограду. Надійне зрощення компонентів – важливий аспект для забезпечення життєздатності щеп винограду і підвищення виходу щеплених саджанців із шкільки [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Велику роль у підвищенні виходу високоякісних щеплених саджанців винограду відіграють біологічно активні речовини (БАР). Це хімічні сполуки неорганічного та органічного походження, загальною особливістю яких є висока активність у невеликих концентраціях [6]. БАР регулюють метаболічні системи, що відповідають за ріст рослин, утворення вегетативних, генеративних органів, стійкість до несприятливих чинників навколишнього

середовища [3]. За допомогою даних речовин при екзогенному впливі можна цілеспрямовано керувати процесами метаболізму, які протікають у тканинах чубуків на технологічних етапах виробництва щеп, покращувати зрощення компонентів, коренеутворення щеп, адаптаційні властивості щеп, підвищувати якість та вихід щеплених саджанців із шкільки [7].

До БАР входять групи речовин різного хімічного походження: фітогормони, вітаміни, фітонциди, алкалоїди, антибіотики та ін., а також їх синтетичні аналоги [6]. Щороку світовий ринок біостимуляторів та регуляторів росту рослин (PPP) зростає на 12%, що посилює актуальність питання про захист навколишнього середовища [8]. Оскільки БАР мають різний ступінь токсичності, виникла потреба мінімізувати негативний вплив агротехнологій на довкілля. Із цією метою стало актуальним виробництво біологічно активних речовин природного походження, отриманих з грибів, бактерій, морських водоростей та мікроводоростей [3; 7].

Останнім часом багато галузей промисловості та сільського господарства проявляють зацікавленість до водоростей та продуктів їхньої життєдіяльності. Вони можуть бути використані як стимулятори та як біодобрива. Біопродукти водоростей містять метаболіти, мінерали та фітогормони, які стимулюють ріст і врожайність рослин, покращують біологічні якості ґрунту та підвищують продуктивність в умовах абіотичного і біотичного стресу. За будовою водорості поділяють на мікроводорості – одноклітинні організми, що існують переважно в прісній воді, і багатоклітинні макроводорості, середовищем існування яких є морська вода [9; 10].

Більшість сучасних досліджень присвячено застосуванню макро- та мікроводоростей або продуктів їхньої життєдіяльності у сільському господарстві. Досліді показали, що застосування екстрактів водоростей у сільському господарстві демонструє широкий спектр позитивних реакцій, які включають підвищення схожості насіння, активний розвиток кореневої системи, покращення врожайності, якості врожаю, підвищення вмісту хлорофілу, площі листової поверхні рослин, стійкість до біотичного і абіотичного стресу та збільшення терміну зберігання урожаю [9].

Одним із таких продуктів є зелена одноклітинна водорість *Chlorella vulgaris* Beijer. У складі суспензії

хлорели всі елементи знаходяться у збалансованому стані: вітаміни (А, В₁, В₂, В₅, В₆, В₉, В₁₂, С, D, Е, К, РР та ін.), багата різноманітність мінералів та мікроелементів (Са, N, P, Mg, K, Cu, Fe, S, Zn, Co, Mn, Zr, Rb, I та ін.), білок високої якості, який переважає всі відомі рослинні білки, в яких більше 40 амінокислот, у тому числі 20 основних α-амінокислот, (глутамінова кислота, аспарагінова кислота, лейцин, аланін, валін, гліцин, треонін та ін.). Культуральне середовище хлорели містить також і велику кількість фізіологічно активних речовин, серед яких: регулятори росту та розвитку (ауксини, гібереліни, цитокініни, фенольні сполуки, природні стероїди, вітаміни), природний антибіотик «хлорелін» [7].

Аналіз літературних джерел показав чисельні дослідження позитивного впливу біологічно активних препаратів на основі мікроводоростей на зернові культури [11], салат [12], банани [13], овочі [14], декоративні культури [15, 16], ягідні культури [17] і такий модельний об'єкт, як різушка Таля або арабідопсис [18]. Отримані результати засвідчили, що вони покращують фізіологічний стан рослин, стимулюють їх ріст і розвиток у цілому, підвищують продуктивність, сприяють підвищенню імунітету рослин, посилюють інтенсивність процесів метаболізму, послаблюють утворення продуктів окислення на поверхні копуляційних зрізів і тим самим прискорюють процеси регенерації тканин [7].

Наукових робіт щодо вивчення впливу суспензії живої хлорели на рослини винограду дуже мало. Так, Abd El Moniem and Abd-Allah досліджували вплив суспензії живої хлорели на якісні показники урожаю, ріст, розвиток елітних виноградників [19]. S. Tangolar et al. вивчали дію комерційного добрива (Bio fertilizer), яке містило 3,5×10⁷ клітин/мл водорості *Chlorella vulgaris* Beijer., на агробіологічні показники, вміст поживних речовин у пагонах, урожайність сортів винограду 'Тракуа іккен', 'Yalova incise' та 'Prima' [20]. У всіх роботах відмічено позитивний вплив.

У виноградному розсадництві відомі дослідження впливу бактеріальних добрив на регенераційні властивості компонентів щеп винограду. Показано, що *Azospirillum brasilense* Sp 245 посилюють вегетативний розвиток щеплених саджанців винограду св. 'Colorino' та чубуків підщепних сортів винограду 420А та 775Р, утворення кореневої системи, міцне зрощення калусу у молодих щеплених саджанців винограду. Індукція бактеріями біосинтезу поживних речовин сприяє проліферації клітин вторинної меристеми обох компонентів щеп. Це сприяє надійному зрощенню щеп і отриманню більш якісних щеплених саджанців із шкілки [5; 21]. Проте наукових праць щодо вивчення впливу суспензії живої хлорели на регенераційні властивості компонентів щеп винограду на сьогодні не має.

З огляду на вищенаведене метою нашої роботи було встановити вплив суспензії живої хлорели на повноту та інтенсивність утворення калусної тканини на зрізах підщепних і прищепних компонентів щеп винограду.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили протягом 2019–2022 рр. у відділі розсадництва, розмноження та біотехнології винограду Національного наукового центру «Інститут виногра-

дарства і виноробства ім. В.Є. Таїрова» НААН України. Матеріалом для досліджень були підщепні чубуки винограду сортів Р х Р 101-14, Б х Р Кобер 5 ББ, Добриня і прищепні чубуки сортів Оригінал, Ярило.

Підщепну лозу нарізали на двовічкові чубуки, осліплювали їх та протягом 72 годин вимочували у водних розчинах суспензії живої хлорели. Прищепну лозу нарізали на одновічкові чубуки і вимочували у водних розчинах суспензії живої хлорели 18 годин. Для роботи використовували водні розчини суспензії штаму – *Chlorella vulgaris* Beijer, чистий та збагачений германієм.

Схема досліджень включала такі варіанти:

Варіант 1 – Вимочування компонентів щеп у дистильованій воді (контроль).

Варіант 2 – Вимочування компонентів щеп у розчині *Chlorella vulgaris* Beijer. + Gr (розведення 1:5).

Варіант 3 – Вимочування компонентів щеп у розчині *Chlorella vulgaris* Beijer. + Gr (розведення 1:1).

Варіант 4 – Вимочування компонентів щеп у розчині *Chlorella vulgaris* Beijer. + Gr (без розведення).

Варіант 5 – Вимочування компонентів щеп у розчині *Chlorella vulgaris* Beijer. (розведення 1:5).

Варіант 6 – Вимочування компонентів щеп у розчині *Chlorella vulgaris* Beijer. (розведення 1:1).

Варіант 7 – Вимочування компонентів щеп у розчині *Chlorella vulgaris* Beijer. (без розведення).

Після вимочування компоненти щеп загортали в декілька шарів фільтрувального паперу, вологий тканинний матеріал і розміщували в термостаті при температурі 28°C, вологості 100–90% на 21 день для стратифікації. Після її завершення проводили обліки повноти та інтенсивності утворення калусу на зрізах компонентів щеп (%), визначали масу вологого та сухого калусу (г), його обводнення (%).

Для визначення ступеню впливу суспензії живої хлорели на інтенсивність і повноту утворення калусу визначали величину стимулюючої ефективності (R, %). Останню представляли як рівність: $R = (\sum K1/N1) - (\sum K2/N2)$, де R – величина стимулюючої ефективності (%); $\sum K1$ – сума рослин (%), які характеризуються досліджуваною ознакою, після застосування нових прийомів (засобів); N1 – кількість повторностей за досліджуваний період, після застосування нових прийомів (засобів); $\sum K2$ – сума рослин (%), які характеризуються досліджуваною ознакою без застосування нових прийомів (засобів); N2 – кількість повторностей за досліджуваний період без застосування нових прийомів (засобів). Стимулюючі властивості проявляються при $R > 0$. Чим більша за нуль R, тим вищі стимулюючі властивості прийому (засобу). При $R = 0$ – стимулюючі властивості відсутні, при $R < 0$ – проявляється гальмуюча дія.

Результати досліджень. Отримані результати показали, що вимочування підщепних чубуків у водних розчинах суспензії живої хлорели загалом сприяло більш інтенсивному та рівномірному утворенню калусу. Порівняно з контролем (варіант 1) найкращі результати було отримано після вимочування компонентів щеп у розчинах суспензії *Chlorella vulgaris* Beijer., розведення 1:5 (варіант 5) (табл. 1).

Вплив суспензії живої хлорели на регенераційну здатність компонентів щеп винограду
(середнє за 2019–2022 рр.)

Варіанти дослідів	Утворення калусу, %		Маса калусу, г		Обводнення калусу, %
	кругове	3/4 кола зрізу	вологого	сухого	
Добриня					
1	57,5	15,7	0,3124±0,010	0,0300±0,001	90,4
2	73,7	8,6	0,5147±0,018	0,0535±0,003	89,6
3	71,3	12,0	0,4284±0,012	0,0419 ±0,001	90,3
4	38,7	18,4	0,2055±0,010	0,0187±0,001	90,9
5	85,7	5,4	0,6037±0,016	0,0612±0,004	89,8
6	80,2	10,0	0,3851±0,011	0,0377±0,001	90,2
7	45,7	18,6	0,2139±0,009	0,0196±0,002	90,8
Р x Р 101-14					
1	47,7	16,0	0,3693±0,012	0,0369±0,001	90,0
2	77,6	8,4	0,5380±0,018	0,0579±0,002	89,2
3	68,0	17,0	0,4027±0,009	0,0407 ±0,001	89,5
4	40,0	20,0	0,2458±0,009	0,0228±0,001	90,7
5	87,1	7,2	0,6108±0,020	0,0640±0,004	89,5
6	79,4	12,2	0,4113±0,019	0,0420±0,004	89,8
7	40,0	19,8	0,2227±0,010	0,0199±0,001	91,0
Б x Р Кюбер 5 ББ					
1	60,0	15,2	0,3772±0,011	0,0366±0,003	90,3
2	78,1	5,3	0,5685±0,014	0,0586±0,004	89,7
3	70,4	16,0	0,4200±0,010	0,0429±0,002	89,8
4	50,5	20,5	0,3369±0,010	0,0272±0,002	91,9
5	88,0	7,2	0,6274±0,015	0,0569±0,006	90,9
6	80,5	17,0	0,4771±0,010	0,0437 ±0,003	90,3
7	50,0	20,5	0,2332±0,010	0,0195±0,001	91,6
Ярило					
1	53,3	21,7	0,3015±0,011	0,0247±0,001	91,8
2	66,4	8,1	0,4999±0,011	0,0511±0,006	89,7
3	61,2	15,5	0,4055±0,011	0,0400±0,001	90,1
4	31,8	15,7	0,2100±0,010	0,0128±0,011	93,9
5	72,6	9,3	0,5115±0,016	0,0518±0,007	89,8
6	67,0	11,5	0,4691±0,015	0,0465±0,005	90,1
7	32,8	15,6	0,3001±0,012	0,0274±0,001	90,8
Оригінал					
1	55,0	20,0	0,3306±0,012	0,0271±0,001	91,8
2	70,5	10,0	0,5324±0,013	0,0553±0,008	89,6
3	65,0	12,0	0,5002±0,010	0,0468±0,005	90,6
4	30,0	15,0	0,3021±0,011	0,0280±0,002	90,7
5	77,8	8,0	0,6090±0,017	0,0631±0,008	89,6
6	68,8	10,0	0,5789±0,014	0,0561±0,004	90,3
7	35,0	15,0	0,3008±0,014	0,0299±0,001	90,2

Так (у середньому за підщепними сортами), у цих варіантах 85,7–88,0% підщепних чубуків мали круговий калус і 5,4–7,2% підщепних чубуків характеризувалися 3/4 його розвитку по колу зрізу. За прищепними сортами 72,6–77,8% чубуків мали круговий калус, і 8,0–9,3% характеризувалися 3/4 його розвитку по колу зрізу. У порівнянні з контролем це на 28,0–39,4% (підщепні компоненти) та 19,3–22,8% (прищепні компоненти) більше за показником утворення кругового калусу.

У варіантах дослідів, де компоненти щеп вимочували у розчинах суспензії *Chlorella vulgaris* Beijer. + Gr розведення 1:5 (варіант 2), кількість чубуків із круговим калусом зменшувалася в середньому на 10,4% (підщепні компоненти) та на 6,8% (прищепні компоненти) порівняно з п'ятим варіантом. Проте в порівнянні з контролем нами відзначено більш високу інтенсивність процесу калусоутворення: кількість чубуків із круговим калусом була більшою за контроль у середньому на 21,4 та

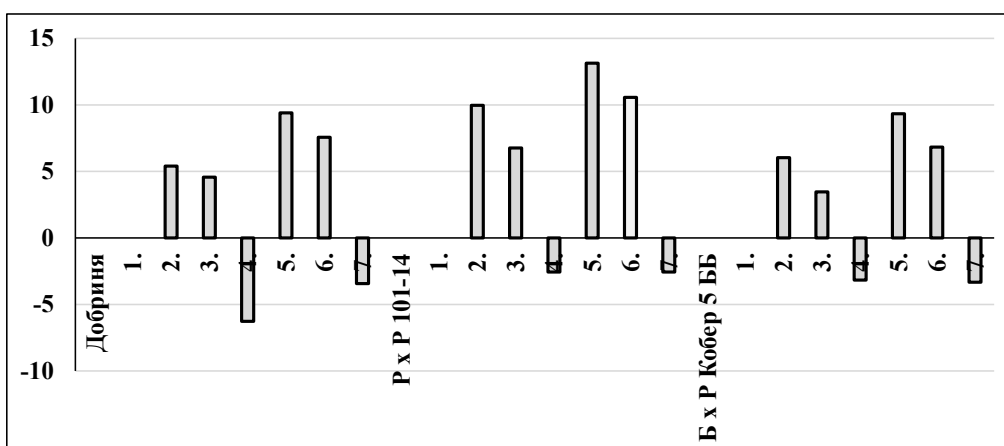
14,2%. Але слід відзначити, що кількість чубуків із 3/4 калусу по колу зрізу порівняно з другим варіантом була майже однаковою, а з контролем зменшувалась на 9,0 та 12,2%.

Після вимочування підщепних компонентів у розчинах суспензії живої хлорели розведення 1:1 так само отримали відмінні від контролю результати після застосування штаму *Chlorella vulgaris* Beijer (шостий варіант). У середньому за підщепними сортами така різниця знаходилася у межах 20,5–31,7%, за прищепними – 13,7–13,8%. Вимочування в аналогічному розчині суспензії живої хлорели штаму *Chlorella vulgaris* Beijer., збагаченого германієм, було менш ефективним (третій варіант) порівняно з шостим варіантом, але відмінним від контролю: показник утворення кругового калусу був більшим за контроль на 7,9% у сорту Ярило, і на 10% – у сорту Оригінал. Слід зазначити, що зменшувалася і кількість компонентів, які характеризувалися утворенням калусу на 3/4 кола зрізу (у середньому за сортами на 18,2–28,6%).

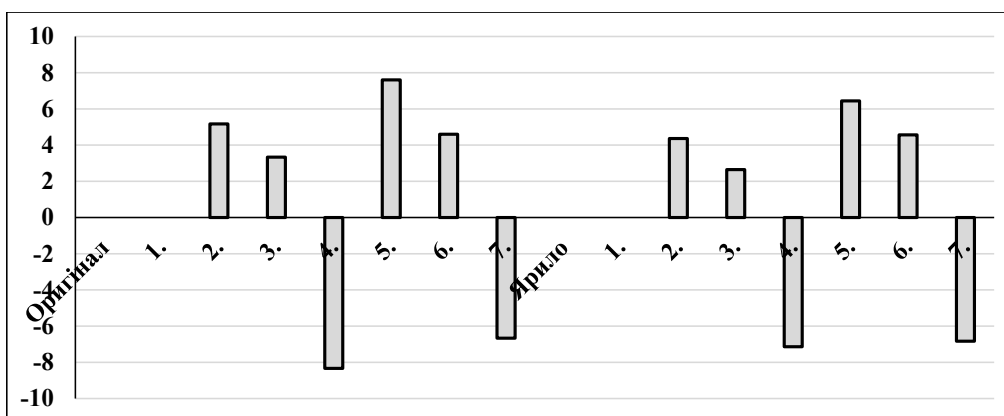
У порівнянні з контролем та дослідними варіантами вимочування компонентів щеп винограду нерозведеною суспензією позитивних результатів не дало.

У розрізі сортів у найкращих варіантах (варіанти 5, 6 та 2, 3) найбільшою кількістю чубуків із круговим калусом характеризувалися сорти Добриня (71,3–85,7%), Б х Р Кобер 5 ББ (68,0–87,1%), Оригінал (65,0–77,8%) дещо їм поступалися сорти Р х Р 101-14 (70,4–88,0%) та Ярило (61,2–72,6%).

Для визначення інтенсивності калусогенезу щеп, чубуків винограду важливими показниками є маса калусу та загальне його обводнення. Вони характеризують структуру калусу, умови для утворення провідних судин ксилеми, зрощення компонентів. Їх визначення дало змогу стверджувати, що більш ефективним для вимочування компонентів щеп винограду є водні розчини (розведення 1:5) штаму суспензії *Chlorella vulgaris* Beijer. та *Chlorella vulgaris* Beijer. + Gr. Після вимочування підщепних чубуків винограду у розчинах *Chlorella vulgaris* Beijer. маса вологого калусу перевищувала контрольний показник на 93,2% (Добриня), 65,3% (Р х Р 101-14), 66,3% (Б х Р Кобер 5 ББ), після вимочування – у розчинах *Chlorella vulgaris* Beijer. + Gr маса вологого калусу перевищувала контрольний показник на 64,7% (Добриня), 45,6% (Р х Р 101-14), 50,6% (Б х Р Кобер



1



2

Рис. 1. Оцінка стимулюючої ефективності (R, %) суспензії живої хлорели на утворення кругового калусу підщепних (1) і прищепних (2) компонентів (середнє за 2019–2022 рр.)

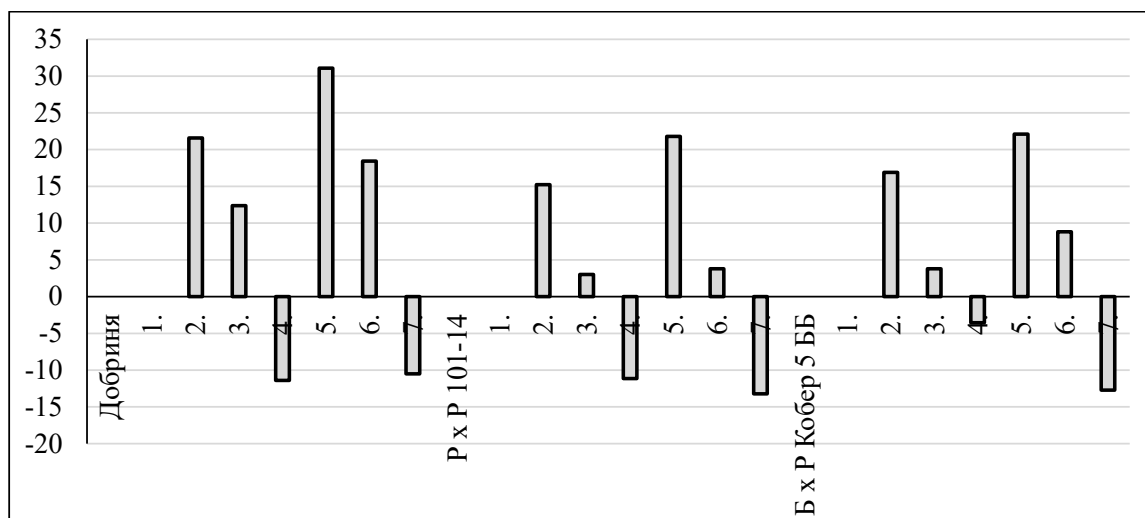


Рис. 2. Оцінка стимулюючої ефективності (R, %) суспензії живої хлорели на масу вологого калусу підщепних компонентів (середнє за 2019–2022 рр.)

5 ББ). Після вимочування прищепних чубуків винограду у розчинах *Chlorella vulgaris* Beijer. маса вологого калусу перевищувала контрольний показник на 69,7% (Ярило) і 84,2% (Оригінал); після вимочування – у розчинах *Chlorella vulgaris* Beijer. + Gr. цей показник перевищував контрольні значення на 65,8% (Ярило) і 61,0% (Оригінал).

Після застосування водних розчинів *Chlorella vulgaris* Beijer. та *Chlorella vulgaris* Beijer. + Gr. розведення 1:1 показники маси вологого та сухого калусу були меншими за вищенаведені для розведення 1:5, але також були достовірно більшими за контрольні. Так, різниця за масою вологого та сухого калусу між дослідними і контрольними варіантами дорівнювала 30,1% (вологий калус) і 32,7% (сухий калус) у сорту Добриня, 10,1% (вологий калус) і 12,1% (сухий калус) у сорту Р x Р 101-14 та 18,3% (вологий калус) і 21,9% (сухий калус) у сорту Б x Р Кобер 5 ББ. У сорту Ярило вона дорівнювала 45,0% (вологий калус) і 75,0% (сухий калус), у сорту Оригінал – відповідно 63,2% і 89,8%.

За показником загального обводнення калусу нами було відмічено його зменшення порівняно з контрольним значенням у абсолютних одиницях, у п'ятому, другому, шостому та третьому варіантах. Але така різниця не завжди була достовірною, у порів'язанні як із контрольними, так і дослідними значеннями.

Отже, на основі вищенаведеного аналізу експериментальних даних можна стверджувати, що в цілому суспензія живої хлорели стимулювала утворення кругового калусу як на підщепних, так і на прищепних компонентах. Про це свідчить і визначена нами величина стимулюючої ефективності (R) (рис. 1).

Найбільшою була ця величина після застосування штаму *Chlorella vulgaris* Beijer. розведення 1:5. Так, у компонентів щеп п'ятого варіанту вона дорівнювала, у середньому за сортами, 9,18%. Після застосування розчину цього ж штаму розведення 1:1 (шостий варіант) вона зменшувалась до 6,87%. Після застосування розчину штаму *Chlorella vulgaris* Beijer. + Gr. розведення

1:5 та 1:1 стимулюючий ефект препарату зменшувався, величина стимулюючої ефективності знаходилася у межах 4,15 – 6,18%.

Після застосування нерозведених розчинів *Chlorella vulgaris* Beijer., *Chlorella vulgaris* Beijer.+ Gr. у компонентів щеп винограду було відмічено гальмуючий ефект, що найімовірніше пов'язано з високою концентрацією фізіологічно активних речовин суспензії.

В аналогічній залежності була величина стимулюючої ефективності за показником маси калусу, який утворювався на зрізах компонентів щеп (рис. 2).

Висновки. У результаті проведених досліджень було встановлено стимулюючий ефект суспензії живої хлорели на калусогенну здатність підщепних і прищепних компонентів щеп винограду. Показано, що їх вимочування у розчинах *Chlorella vulgaris* Beijer., *Chlorella vulgaris* Beijer. + Gr. розведення 1:5 сприяло розвитку рівномірного, кругового (по колу зрізу) з більшою масою, калусу. Останні показники є головними для успішного зрощення компонентів щеп і формування єдиного, цілісного організму – щепленого саджанця винограду.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення агробіологічних показників росту та розвитку щеплених саджанців винограду після застосування *Chlorella vulgaris* Beijer., *Chlorella vulgaris* Beijer. + Gr. розведення 1:5 на етапі вимочування компонентів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Павленко С. Щеплені саджанці: переваги і недоліки. URL: <https://vinogradnikpavlenko.com.ua/ua/news/privivka-vinograda/privitye-sazhency-preimushchestva-i-nedostatki>.
2. Боровиков Г.А. Анатомія і фізіологія прививки у виноградній лозі. Харків : Держсільгоспвидав, 1935. С. 53–56.
3. Шерер В.А., Гадиев Р.Ш. Применение регуляторов роста в виноградарстве и питомниководстве. Київ : Урожай, 1991. 112 с.
4. Кучер Г.М., Зеленянская, Н.Н., Новицкая Н.А. Применение физиологически активных веществ в

- виноградном питомниководстві. *Виноградарство и виноделие*. Одесса. 2006. № 3. С. 67–77.
5. Bartolini S., Carrozza G. P., Scalabrelli G., Toffanin A. Effectiveness of *Azospirillum brasilense* Sp 245 on young plants of *Vitis vinifera* L. *Open Life Sciences*. 2017. Vol. 12, № 1. P. 365–372 URL: <https://doi.org/10.1515/biol-2017-0042>.
 6. Розборська Л.В., Даценко А.А. Біологічно активні речовини в рослинництві: методичні рекомендації для виконання практичних робіт студентів факультету плодоовочівництва, екології та захисту рослин за спеціальністю 091 «Біологія». Умань, 2021. 58 с.
 7. Застосування біопрепаратів у виноградному розсадництві. <https://ogorodniki.com/>. URL: <https://ogorodniki.com/article/zastosuvannia-biopreparativ-u-vinogradnomu-rozsadnitstvi>.
 8. Моргун с соавторами. Стимуляторы роста растений, фитогормоны как регуляторы роста растений. *Пропозиция*. URL: <https://propozitsiya.com/vliyanie-fitogormonov-na-stimulyaciyu-rosta-rasteniy> (дата звернення: 30.05.2022).
 9. Khan W., Rayirath U. P., Subramanian S., Jithesh M. N., Rayorath P., Hodges D. M., et al. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation*. 2009. Vol. 28, № 1. P. 386–399.
 10. Ronga D., Biazzi E., Parati K., Carminati D., Carminati E., Tava A. Microalgal biostimulants and biofertilisers in crop productions. *Agronomy*. 2019. Vol. 9, no. 4. P. 192.
 11. Використання суспензії хлорели для поліпшення технологій вирощування сільськогосподарських культур. Огородники: Международная Сеть Садоводов. URL: <https://ogorodniki.com/article/vikoristannia-suspenziyi-khloreli-dlia-polipshennia-tehnologii-viroshchuvannia-sil'skogospodarskikh-kultur> (дата звернення: 30.05.2022).
 12. Faheed F. A., Abd-El-Fattah Z., Effect of *Chlorella vulgaris* as bio-fertilizer on growth parameters and metabolic aspects of lettuce plant. *J. Agri. Soc. Sci*. 2008. Vol.4. P. 165–169.
 13. Eman A. A. M., Abdullah A. S. E., Ahmed M. A. The combined effect of some organic manures, mineral N fertilizers and algal cells extraction on yield and fruit quality of Williams banana plants. *American Eurasian J. Agric. & Environ. Sci*. 2008. Vol. 4. P. 417–426.
 14. Elhafiz A. A.; Elhafiz A. A.; Gaur S. S.; Hamdany N.; Osman M.; Lakshmi T.V.R. *Chlorella vulgaris* and *Chlorella pyrenoidosa* live cells appear to be promising sustainable biofertilizer to grow rice, lettuce, cucumber and eggplant in the UAE soils. *Recent Res. Sci. Technol*. 2015. Vol. 7. P. 14–21.
 15. Педоренко І.Ю., Чередниченко А.В., Шаламова О.І., Баланда О.В. Біостимулятори початкових етапів росту та розвитку однорічних квітничково-декоративних рослин. *Садівництво*. 2012. Вип. 66. С. 296–303.
 16. Agwa O. K., Ogugbue C. J., Williams E. E. Field evidence of *Chlorella vulgaris* potentials as a biofertilizer for *Hibiscus esculentus*. *Int. J. Agric. Res*. 2017. Vol. 12. P. 181–189. doi: 10.3923/ijar.2017.181.189.
 17. Kim M. J., Shim C. K., Ko B. G., Kim J. Effect of the Microalga *Chlorella fusca* CHK0059 on Strawberry PGPR and Biological Control of Fusarium Wilt Disease in Non-Pesticide Hydroponic Strawberry Cultivation. *J. Microbiol Biotechnol*. 2020, May 28. Vol. 30, no. 5. P. 708–716. doi: 10.4014/jmb.2001.01015. PMID: 32482936.
 18. Ghaderi adakani F., Collas E., Damiano D. K., Tagg K., Graham N. S., Coates J. C. Effects of green seaweed extract on *Arabidopsis* early development suggest roles for hormone signalling in plant responses to algal fertilisers. *Sci Rep*. 2019, Feb 13. Vol. 9, no. 1. P. 1983. doi: 10.1038/s41598-018-38093-2. PMID: 30760853; PMCID: PMC6374390.
 19. Abd-El-Moniem E., Abd-Allah A.S.E. Effect of green alga cells extract as foliar spray on vegetative growth, yield and berries quality of superior grapevines. *Am. Eur. J. Agric. Environ. Sci*. 2008. Vol. 4. P. 427–433.
 20. Tangolar S., Tangolar S., Alkan Torun A., Tarım, G., Ada, M., Aydın O., Kaçmaz S. The Effect of Microbial Fertilizer Applications on Grape Yield, Quality and Mineral Nutrition of Some Early Table Grape Varieties. *Selcuk Journal of Agricultural and Food Sciences*. 2019. Vol. 33, no. 2. P. 62–66. URL: <https://doi.org/10.15316/sjafs.2019.157>.
 21. Vessey J. K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant Soil*. 2003. Vol. 255. P. 571–586.

REFERENCES:

1. Pavlenko S. Shchepleni sadzhantsi: perevahy i nedoliki. [Grafted seedlings: advantages and disadvantages] URL: <https://vinogradnikpavlenko.com.ua/ua/news/privivka-vinograda/privitye-sazhency-preimushchestva-i-nedostatki>. [in Ukrainian].
2. Borovykov H. A. (1935) *Anatomyia y fyzyolohyia pryvyvky u vynohradnoi lozy* [Anatomy and physiology of grape grafting]. Kharkov: Derzhsilhospyvdav, 53-56 [in Russian].
3. Sherer V. A., Hadyev R. Sh. (1991). *Prymenenye rehuliatorov rosta v vynohradarstve y pytomnykovodstve* [Application of growth regulators in viticulture and nursery]. Kyev: Urozhai [in Russian].
4. Kucher, H. M., Zelenianskaia, N. N., Novytskaia-Borovskaia, N. A. (2006). *Prymenenye fyzyolohychesky aktyvnykh veshchestv v vynohradnom pytomnykovodstve* [The use of physiology active substances in grape nursery]. *Vynohradarstvo y vynorobstvo*, (43), 67-77 [in Russian].
5. Bartolini, S., Carrozza, G., Scalabrelli, G. and Toffanin, A. (2017) Effectiveness of *Azospirillum brasilense* Sp245 on young plants of *Vitis vinifera* L. *Open Life Sciences*, 12 (1), 365-372. <https://doi.org/10.1515/biol-2017-0042>
6. Rozborska L. V., Datsenko A. A. (2021). *Biolohichno aktyvni rehovyny v roslynnystvi: Metodychni rekomendatsii dlia vykonannia praktychnykh robit studentiv fakultetu plodoovochivnytstva, ekolohii ta zakhystu roslin za spetsialnist 091* [Biologically active substances in crop production: Methodical recommendations for practical work of students of the Faculty of Horticulture, Ecology and Plant Protection for specialty "091" Biology]. Uman: «Bioloheia» [in Ukrainian].
7. *Naukovo-vyrobnycha kompania "Zhyva Khlorela"*. (2019, 31 lypnia). *Zastosuvannia biopreparativ u vynohradnomu rozsadnytstvi*. <https://ogorodniki.com/>. <https://ogorodniki.com/article/zastosuvannia-biopreparativ-u-vinogradnomu-rozsadnitstvi>
8. *Morghun s soavtoramy. (2016, 12 serpnia). Stymuliatory rosta rastenyi, fytohormony kak rehuliatory rosta rastenyi – Propozytsiia. Propozytsiia – Hlavnyi zhurnal*

- po voprosam ahrobyznesa. <https://propozitsiya.com/vliyanie-fitogormonov-na-stimulyaciyu-rosta-rasteniy>
9. Khan, W., Rayirath, U., Subramanian, S., Jithesh, M., Rayorath, P., & Hodges et al, D. (2009). Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation*, 28(1), 386–399.
 10. Ronga, D., Biazzi, E., Parati, K., Carminati, D., Carminati, E., Tava, A. (2019). Microalgal biostimulants and Biofertilisers in crop productions. *Agronomy*, 9(4), 192. <https://doi.org/10.3390/agronomy9040192>
 11. Naukovo-vyrobnycha kompaniia "Zhyva Khlorela". (2019a, 22 bereznia). Vykorystannia suspenzii khlorely dlia polipshennia tekhnologii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur. <https://ogorodniki.com/article/vikorystannia-suspenziyi-khlorely-dlia-polipshennia-tekhnologii-viroshchuvannia-silskohospodarskikh>
 12. Faheed F. A., Abd-El-Fattah Z. (2008). Effect of *Chlorella vulgaris* as bio-fertilizer on growth parameters and metabolic aspects of lettuce plant. *J. Agri. Soc. Sci.*, 4, 165–169.
 13. Eman A. A. M., Abdullah A. S. E., Ahmed M. A. (2008). The combined effect of some organic manures, mineral N fertilizers and algal cells extraction on yield and fruit quality of Williams banana plants. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 4, 417–426.
 14. Elhafiz A. A.; Elhafiz A. A.; Gaur S. S.; Hamdany N.; Osman M.; Lakshmi T.V.R. (2015) *Chlorella vulgaris* and *Chlorella pyrenoidosa* live cells appear to be promising sustainable biofertilizer to grow rice, lettuce, cucumber and eggplant in the UAE soils. *Recent Res. Sci. Technol.* 7. 14–21.
 15. Pedorenko I. Yu., Cherednychenko A. V., Shalamova O. I., Balanda O. V. (2012). *Biostymulatory pochatkovykh etapiv rostu ta rozvytku odnorichnykh kvitnykovo-dekoratyvnykh roslyn* [Biostimulators in the initial stages of the annual ornamental plants growth and development]. *Sadivnytstvo*, (66), 296–303 [in Ukrainian].
 16. Agwa O. K., Ougubue C. J., Williams E. E. (2017). Field evidence of *Chlorella vulgaris* potentials as a bio-fertilizer for *Hibiscus esculentus*. *Int. J. Agric. Res.*, 12, 181–189. doi: 10.3923/ijar.2017.181.189
 17. Kim M. J., Shim C. K., Ko B. G., Kim J. (2020). Effect of the Microalga *Chlorella fusca* CHK0059 on Strawberry PGPR and Biological Control of Fusarium Wilt Disease in Non-Pesticide Hydroponic Strawberry Cultivation. *J. Microbiol Biotechnol.*, 30 (5), 708–716. doi: 10.4014/jmb.2001.01015. PMID: 32482936.
 18. Ghaderiardakani F., Collas E., Damiano D. K., Tagg K., Graham N. S., Coates J. C. (2019). Effects of green seaweed extract on *Arabidopsis* early development suggest roles for hormone signalling in plant responses to algal fertilisers. *Sci Rep.* 2019, 9(1), 1983. doi: 10.1038/s41598-018-38093-2. PMID: 30760853; PMCID: PMC6374390.
 19. Abd-El-Moniem E., Abd-Allah A.S.E. (2008). Effect of green alga cells extract as foliar spray on vegetative growth, yield and berries quality of superior grapevines. *Am. Eur. J. Agric. Environ. Sci.* 2008, 4, 427–433.
 20. Tangolar S., Tangolar S., Alkan Torun A., Tarim, G., Ada, M., Aydın O., Kaçmaz S (2019). The Effect of Microbial Fertilizer Applications on Grape Yield, Quality and Mineral Nutrition of Some Early Table Grape Varieties. *Selcuk Journal of Agricultural and Food Sciences*, 33(2), 62–66. <https://doi.org/10.15316/sjafs.2019.157>.
 21. Vessey J. K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant Soil*, 255, 571–586.
- Зеленянська Н.М., Мандич О.М. Вплив суспензії живої хлорели на регенераційні властивості компонентів щеп винограду**
- Метою** нашої роботи було встановити вплив суспензії живої хлорели на повноту та інтенсивність утворення калусної тканини на зрізах підщепних і прищепних компонентів щеп винограду. **Методи.** Дослідження проводили протягом 201–2022 рр. у відділі розсадництва, розмноження та біотехнології винограду Національного наукового центру «Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова» НААН України. Матеріалом для роботи були підщепні чубуки винограду сортів Р х Р 101-14, Б х Р Кобер 5 ББ, Добрина і прищепні чубуки сортів Оригінал, Ярило. Підщепні і прищепні чубуки вимочували у водних розчинах суспензії живої хлорели. Для роботи використовували штаб *Chlorella vulgaris* Beijer., чистий та збагачений германієм. **Результати.** Показано, що вимочування чубуків у водних розчинах суспензії живої хлорели загалом сприяло більш інтенсивному та рівномірному утворенню калусу. Порівняно з контролем найкращі результати було отримано після вимочування компонентів щеп у розчинах суспензії *Chlorella vulgaris* Beijer., розведення 1:5. Так (у середньому за сортами), у цих варіантах 72,6 – 88,0% чубуків мали круговий калус. Після вимочування компонентів щеп у розчинах суспензії *Chlorella vulgaris* Beijer. + Gr розведення 1:5 кількість чубуків із круговим калусом зменшувалася в середньому на 6,8–10,4% порівняно з попереднім варіантом (*Chlorella vulgaris* Beijer., розведення 1:5), проте у порівнянні з контролем кількість чубуків із круговим калусом була більшою у середньому на 14,2–21,4%. У цих варіантах було відмічено і більшу масу вологого та сухого калусу. Вона перевищувала контрольні значення на 65,3–93,2% (підщепні компоненти) та на 65,8–84,2% (прищепні компоненти). Про переваги цих варіантів свідчить і показник стимулюючої ефективності, який визначали у роботі. **Висновки.** У результаті проведених досліджень було встановлено стимулюючий ефект суспензії живої хлорели на калусогенну здатність підщепних і прищепних компонентів щеп винограду. Показано, що їх вимочування в розчинах *Chlorella vulgaris* Beijer., *Chlorella vulgaris* Beijer. + Gr розведення 1:5 сприяло розвитку рівномірного, кругового (по колу зрізу) з більшою масою, калусу. Останні показники є головними для успішного зрощення компонентів щеп і формування єдиного, цілісного організму – щепленого саджанця винограду.
- Ключові слова:** підщепні компоненти, прищепні компоненти, круговий калус, маса калусу, *Chlorella vulgaris* Beijer., показник стимулюючої ефективності.
- Zelenyanska N.M., Mandych O.M. The effect of live *Chlorella* suspension on regenerative capacity of the components of grape grafting**
- Purpose.** Investigate the effect live *Chlorella* suspension on the completeness of the callus formation. **Methods.** The research was carried out in the Department of Nursery, Reproduction and Biotechnology of Grapes of the National Scientific Centre “V.Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking” NAAS. The subject of

the research were grape cuttings of rootstock varieties RR 101-14, Kober 5 BB, Dobrynia and grafted varieties Original, Yarilo. The grape cuttings were soaked in aqueous *Chlorella* suspension solutions. Two *Chlorella* strains: pure and enriched with germanium were used in the work. **Results.** It is shown that the soaking of the grape cuttings in aqueous solutions of live *Chlorella* suspension generally induced intensive and uniform callus formation. The best results were obtained after treatment of *Chlorella vulgaris* Beijer. suspension diluted in the ratio 1:5 in comparison with control. In the above variants 72,6–88,0% grape cuttings had circular callus on average by varieties. The number of cuttings with circular callus was decreased on average by 6,8–10,4% as compared to previous variant (*Chlorella vulgaris* Beijer., diluted in the ratio 1:5), though the number of cuttings with circular callus was larger on average by 14,2 –

21,4% as compared to control. A larger weight of moist and dry callus was noted in these variants. The callus weight was 65,3 – 93,2% (rootstock cuttings) and 65,8 – 84,2% (grafted cuttings) more as compared to control. The factor of stimulating efficiency that was determined in research work confirms the advantages of these variants. **Conclusions.** The stimulating effect of the live *Chlorella* on callus-producing ability of the grape components of grafting was established as a result of research. It is shown the soaking of grape cuttings in solutions of the both *Chlorella vulgaris* Beijer. strains, diluted in the ratio 1:5, induced growth of uniform circular callus with larger weight. The last factors are the main ones for successful grafting and formation of grape graft.

Key words: rootstock cuttings, graft cuttings, circular callus, callus weight, *Chlorella vulgaris* Beijer., the factor of stimulating efficiency.