

Зеленянська Стаття-2

Вплив суспензії живої хлорели на ріст і розвиток щеплених саджанців винограду сорту «Каберне Совіньйон»

Анотація. Одним із шляхів вирощування високоякісних щеплених саджанців винограду є використання сучасних, екологічно безпечних біологічно активних препаратів. До таких препаратів сьогодні відносять суспензію живої хлорели. Її застосування у виноградному розсадництві² є новим та актуальним технологічним прийомом вирощування садивного матеріалу. Метою роботи було показати вплив суспензії живої хлорели на реалізацію біологічного потенціалу виноградної лози з подальшим одержанням високоякісних щеплених саджанців винограду. У роботі використовували польові (обліки росту та розвитку рослин), лабораторні (визначення кількісних та якісних параметрів рослин) і статистичні (підтвердження достовірності результатів) методи досліджень. Отримані результати показали, що для вимочування підщепних і прищепних компонентів доцільно використовувати штам *Chlorella vulgaris* Beijer., розведення 1:5, вимочування проводити протягом 72 годин – підщепні компоненти, 18 годин – прищепні компоненти; для поливу виноградної шкільки доцільно використовувати штам *Chlorella vulgaris* Beijer + Ge, розведення 1:5, його здійснювали одразу після висаджування щеп та тричі протягом вегетації – у червні, липні та серпні. Застосування вказаних штамів суспензії живої хлорели дозволило отримати більший вихід стандартних саджанців зі шкільки, рослини мали добре розвинену кореневу систему та однорічний приріст. Порівняно з контролем, яким слугувала вода, у рослин збільшувалась загальна кількість коренів. Рослини у цих варіантах характеризувалися і посиленням ростом надземної частини. Показники загального та визрілого приросту, які характеризують загальний розвиток щеплених саджанців винограду, знаходилися у межах 687,1-773,2 см³ (об'єм загального приросту), 337,9-386,6 см³ (об'єм визрілого приросту), при 730,1 та 362,6 см³ відповідно у контролі. Обліки виходу стандартних саджанців із шкільки також показали перевагу застосування суспензії живої хлорели (збільшення на 19,0 - 21,0%) у порівнянні з водою. Наведені технологічні прийоми дозволяють отримувати високоякісну продукцію виноградного розсадництва та можуть бути перспективною альтернативою для більш стійких і екологічно чистих методів ведення сільського господарства.

Ключові слова: щепи, щеплені саджанці, вегетативні органи, однорічний приріст, коренева система, суспензія живої хлорели.

1

The effect of live chlorella suspension on the growth and development of grape grafts cv. «Cabernet Sauvignon»

Abstract. The application of modern, biologically active preparations which ensure environmental safety is the one of the ways of growing high-quality grape grafts. Nowadays a suspension of live chlorella can be attributed to such preparations. The applying of chlorella suspension in grape nursery is a new and relevant technological method of grape planting material cultivation. The positive effect of chlorella suspension on realization of the grape vine biological potential with subsequent obtaining of high quality grape grafts that match the parameters of the National Standards of Ukraine 4390:2005 were the aim of this work. The work included field (records of plant growth and development), laboratory (determination of quality and qualitative parameters of plants) and statistical (confirmation of the reliability of the results) research methods. The suspension of live chlorella was applied at the following stages: for soaking the components of grape cuttings (aqueous solution of the strain *Chlorella vulgaris* Beijer., dilution 1:5) and for watering grape cuttings and seedlings during the growing season in the nursery (aqueous solution of the strain *Chlorella vulgaris* Beijer. + Ge, dilution 1:1 and 1:5). The obtained results showed that it is advisably to use *Chlorella vulgaris* strain Beijer.,

dilution 1:5, for soaking the grafting components and the strain *Chlorella vulgaris* Beijer + Ge, dilution 1:5 - for watering the grape nursery. The soaking of rootstock components was carried out for 72 hours, and 18 hours - for graft components. The watering of the grape nursery was carried out immediately after planting the cuttings and three times of vegetation - in June, July and August. Water was the control for the treatments where live chlorella suspension was used. The applying of the forementioned standard strains of live chlorella suspension made it possible to obtain a greater yield of grape grafted plants with developed root system and annual growth from the nursery. Compared to the control, the total number of roots in the plants increased (on average by 33.0 - 40.0%), the number of roots with a diameter of more than 2.0 mm increased (on average by 34.0 - 36.0%), their length was greater in 1.7-2.6 times (total length of roots) and 1.5-3.8 times (length of roots with a diameter of more than 2.0 mm). The plants in these variants were characterized and enhanced by growth of the aerial part: the length of the shoots reached 60.0–70.0 cm, at 50.0 cm in the control, their diameter increased to 5.0–6.0 mm, at 4.0 mm in control. Indicators of total and mature growth, which characterize the overall development of grafted grape seedlings, were in the range of 687.1 - 773.2 cm³ (total growth volume), 337.9 - 386.6 cm³ (ripened growth volume), with 730.1 and 362.6 cm³ in the control, respectively. Records of the yield of standard seedlings with seedlings showed the advantage of application of live chlorella suspension (increase by 19.0 - 21.0%) compared to water. The reliability of the obtained results was confirmed by the results of variance analysis. The practical value of the work lies in the fact that the represented technological methods allow to maintain high production of grape nurseries and can be a promising alternative for more sustainable and environmentally friendly methods of farming.

Keywords: grapes, cuttings, grafted seedlings, vegetative organs, annual growth, root system, live chlorella suspension.

8

ВСТУП

Виноградарство має важливе господарське значення як галузь агропромислового комплексу України. Це обумовлено цінними споживчими, енергетичними, лікувально-оздоровчими властивостями свіжого винограду та продуктів його переробки. У сільськогосподарському виробництві виноград вважають «страховим фондом», оскільки він невибагливий до ґрунтів (часто виноградники закладають та культивують на землях, непридатних для вирощування зернових чи інших сільськогосподарських культур) і навіть за екстремальних умов посухи, морозонебезпечності та інших негативних впливів завжди дає урожай. Тому багаторічні високопродуктивні насадження винограду будуть забезпечувати стабільний і повноцінний розвиток галузі виноградарства і виноробства.

Проведений аналіз наукових досліджень щодо застосування суспензії живої хлорели у рослинництві загалом показав, що ті роботи, які сьогодні проводяться стосуються в основному однорічних культур. У роботі T. Hajnal-Jafari *et al.* (2020) вивчали вплив суспензії *Chlorella vulgaris* Beijer, штаму S45 на ріст рослин *Beta vulgaris* L. subsp. *cicla*, та вміст пігментів у листках. Найкращі результати за розвитком листового апарату, кореневої системи були отримані після обробки ґрунту 10% розчином суспензії.

A. Kusvuran & A. Can (2020) та A. Kusvuran & C. Kusvuran (2019) досліджували вплив рідкого добрива, яке містило мікроводорість *Chlorella vulgaris* Beijer на вміст поживних речовин у надземній масі рослин *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. та їх стійкість до умов засолення і посухи. Автори прийшли до висновку, що позакореневе підживлення добривом на основі *Chlorella vulgaris* Beijer сприяло збільшенню довжини пагонів, маси вологих та сухих листків, їх кількості, при цьому у листках відмічали підвищення вмісту фотосинтетичних пігментів, загального вмісту фенолів, флавоноїдів, калію та кальцію. А рослини *Cyamopsis Tetragonoloba* (L.) Taub. краще переносили негативні наслідки засолення.

У дослідженні Y.J. Park *et al.* (2022) було показано позитивний вплив *Chlorella vulgaris* Beijer (суспензія, біомаса, відфільтрований супернатант) на ріст рослин *Brassica napus* var.

Pabularia та вміст вторинних метаболітів у листках. Автори показали, що відфільтрована надосадова рідина позитивно впливала на накопичення фенолів та флавоноїдів у листках рослин, обробка супернатантом – на накопичення антоціанів.

G.E. Özer Uyar & N. Mısmıl (2022) вирощували розсаду *Mentha spp.*, при цьому у гідропонну культуру вони вносили мікрородорості *Chlorella vulgaris* Beijer. Результати досліджень показали, що приріст вологої маси рослин був найбільшим після застосування мікрородорості в умовах аерації. Але висота рослин змінювалась не суттєво.

У дослідженні Sh.L. Tian *et al.* (2022) вивчали вплив екстракту *Chlorella vulgaris* Beijer на ріст рослин *Capsicum annuum* сорту «Chao Tian Jiao». Через два тижні після пересадки в горщики, розсаду дослідних груп обприскували екстрактами хлорели. Результати показали, що застосування екстракту значно збільшувало висоту рослин розсади, діаметр стебла і площу листків, у тканинах листків збільшувався вміст пігментів, активність ферментів, коренева система була більш потужною та розгалуженою. Подібні результати за біометричними показниками росту та розвитку вегетативних органів було отримано при вирощуванні рослин *Eruca vesicaria ssp. sativa* Mill у тепличних умовах з закритою кореневою системою (Turhan *et al.*, 2022).

Застосуванню суспензії живої хлорели у виноградарстві присвячено небагато робіт, які в основному, спрямовані, на підвищення врожайності ягід. Так, S. Tangolar *et al.*, (2019) вивчали вплив корневих і позакорневих обробок екстрактом водорості *Chlorella vulgaris* Beijer на врожайність і якість винограду сортів «Trakya ilkeren», «Yalova incisi» та «Prima». Результати дослідів показали, що найбільша врожайність винограду, маса одного грона, 100 ягід були отримані після комплексного застосування суспензії живої хлорели: коренева + позакоренева обробка. Після такого застосування у листках рослин також було відмічено високий вміст K, Ca, Mg і Fe, P, і Zn.

Досліджень, пов'язаних із застосуванням суспензії живої хлорели – *Chlorella vulgaris* Beijer у виноградному розсадництві на сьогодні немає. Окремі роботи щодо застосування сухого екстракту *Chlorella vulgaris* Beijer при вирощуванні вегетуючих кореневласних саджанців винограду сорту «Palieri», уражених корневим ектопаразитом *Xiphinema index* проводилися в Agricultural University of Plovdiv, Республіка Болгарія (2010-2013 pp.). У технології вирощування щеплених саджанців винограду суспензію *Chlorella vulgaris* Beijer загалом не використовували. Отже, на теперішній час, повністю відсутні дані щодо її впливу на розвиток вегетативних органів садивного матеріалу винограду та одержання стандартних саджанців.

З огляду на вищенаведене, метою роботи було встановити вплив суспензії живої хлорели на розвиток вегетативних органів щеплених саджанців винограду. Для досягнення мети, було поставлено наступні завдання дослідження: визначити вплив суспензії живої хлорели на розвиток однорічного приросту та кореневої системи щеплених саджанців винограду; визначити вплив суспензії живої хлорели на вихід щеплених саджанців винограду зі шкілки та їх відповідність ДСТУ 4390:2015 (2006); оцінити вплив окремих технологічних факторів на формування якісних показників щеплених саджанців винограду.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Роботу виконували протягом 2018-2022 рр. у відділі розсадництва, розмноження та біотехнології винограду Національного наукового центру «Інститут виноградарства і виноробства імені В. Є. Таїрова» Національної Академії Аграрних Наук України. Матеріалом для досліджень були компоненти щеп і щеплені саджанці технічного сорту винограду Каберне Совін'йон. Каберне Совін'йон – темноїгідний сорт винограду пізнього строку дозрівання. Ріст кущів сильний, визрівання пагонів задовільне, відносно зимостійкий. Характеризується високою стійкістю до мілдью та сірої гнилі. Урожайність 60-90 ц/га, середня маса грона 73 г. Дегустаційна оцінка: 7,9-8,0 балів.

Суспензію живої хлорели застосовували на двох технологічних етапах вирощування щеплених саджанців винограду – вимочування щеплених компонентів та під час

культивування саджанців у шкільці відкритого ґрунту. У роботі використовували водні розчини суспензії живої хлорели штаму – *Chlorella vulgaris* Beijer. чистий і збагачений германієм. *Chlorella vulgaris* Beijer – це одноклітинна мікроводорість, яка належить до домену *Eukaryota* → царства *Protista* → відділу *Chlorophyta* → порядку *Chlorellales* → родини *Chlorellaceae* → роду *Chlorella* → виду *Chlorella vulgaris* Beijer.

Культивуванням мікроводорості штаму *Chlorella vulgaris* Beijer. ІФР № С-111 (марка А, ТУ У 03.0-37613791- 001:2017) та *Chlorella vulgaris* Beijer BIN займаються у фермерському господарстві «У Самвела» (Одеська область). Препарат використовують як стимулятор рослин для підвищення врожайності сільськогосподарських культур (марка Б). За органолептичними, фізико-хімічними показниками та токсичністю суспензії хлорели повинна відповідати вимогам технічних умов ТУ У 03.0-37613791-001:2017, які пройшли обов'язкову державну санітарно-епідеміологічну експертизу в Інституті медицини праці ім. Ю. І. Кундієва Національної академії медичних наук України (03.0-37613791-001:2017; Conclusion of... 20.4-576113791-002:2018; Conclusion of ...20.4-376113791-003:2018). Якість та безпеку суспензії підтверджено органом з органічної сертифікації ТОВ «Органік стандарт» (Certification authority "Organic Standard" LLC. Confirmation No. 18-1088-01).

Науковці Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова сумісно з Міжнародною Науково-виробничою компанією «Жива хлорела» розробили спосіб вирощування суспензійної культури живих клітин мікроводорості *Chlorella vulgaris* Beijer із додаванням германію. До складу препарату входять – вітаміни (В₁, В₂, В₅, В₆, В₉, В₁₂, А, С, D, Е, РР, К), макро- і мікроелементи (N, P, K, Ca, Cu, Mg, Fe, S, Zn, Mn, Zr, Rb, I, Co), амінокислоти (аланін, валін, гліцин, лейцин, треонін), рослинний білок, регулятори росту і розвитку (ауксини, гібереліни, цитокініни, природні стероїди, фенольні сполуки), природний антибіотик - хлорелін.

Вимочування підщепних чубуків винограду здійснювали у водних розчинах суспензії живої хлорели, протягом 72 годин, прищепних чубуків – протягом 18 годин; щеплені компоненти контрольних варіантів вимочували у воді за аналогічних часових проміжків. Полив щеп і саджанців винограду у шкільці відкритого ґрунту водними розчинами суспензії живої хлорели здійснювали одразу після висаджування та тричі протягом вегетації – у червні, липні та серпні. Контрольні щепи та саджанці поливали водою у зазначені терміни.

Схема дослідів:	
Варіант 1	Вимочування компонентів щеп у воді (контроль 1).
Варіант 2	Вимочування компонентів щеп у розчині <i>Chlorella vulgaris</i> Beijer. (розведення 1:5).
Варіант 3	Вимочування компонентів щеп у розчині <i>Chlorella vulgaris</i> Beijer. + Ge (розведення 1:5).
Варіант 4	Полив щеп водою (контроль 2).
Варіант 5	Полив щеп розчином <i>Chlorella vulgaris</i> Beijer. (розведення 1:5).
Варіант 6	Полив щеп розчином <i>Chlorella vulgaris</i> Beijer. + Ge (розведення 1:5).
Варіант 7	Полив щеп розчином <i>Chlorella vulgaris</i> Beijer. (розведення 1:1).
Варіант 8	Полив щеп розчином <i>Chlorella vulgaris</i> Beijer. + Ge (розведення 1:1).

Джерело: розроблено авторами

Виготовлені щепи винограду стратифікували закритим способом на кокосовому субстраті протягом 20 діб, загартування – протягом 7 діб відкритим способом на воді у тепличному комплексі інституту. Після завершення періоду вегетації та викопування щеплених саджанців винограду визначали наступні показники: загальну кількість квіток та коренів діаметром понад 2 мм (шт.); довжину коренів (см), у т.ч. за градаціями; загальну довжину пагонів та довжину визрілої частини (см); визрівання пагонів (%); діаметр пагону (мм); об'єм загального та визрілого приросту (см³); вихід стандартних саджанців із шкільки (%). Визначення та обчислення проводили згідно методик, наведених у навчально-методичному посібнику «Особенности виноградного растения и методы оценки показателей органов и тканей» (Scherer & Zelenyanskaya, 2011). Якість щеплених саджанців винограду визначали шляхом встановлення відповідності розвитку вегетативних органів – однорічних

пагонів і коренів параметрам і характеристикам, зазначених у ДСТУ 2349:2005 (2006).

Для визначення впливу суспензії живої хлорели на біометричні показники росту і розвитку щеплених саджанців винограду, визначали такий показник як величина стимулюючої ефективності (R, %): $R = (\sum K1 / N1) - (\sum K2 / N2)$, де R – величина стимулюючої ефективності (%); $\sum K1$ – кількість рослин, які характеризуються досліджуваною ознакою, після застосування суспензії живої хлорели, (%); $N1$, $N2$ – кількість повторностей за досліджуваний період; $\sum K2$ – кількість рослин, які характеризуються досліджуваною ознакою без застосування суспензії живої хлорели, (%). У залежності від величини R, результати оцінювали наступним чином: $R > 0$ – суспензія живої хлорели проявляла стимулюючі властивості. Чим більший за нуль показник R, тим вищі стимулюючі властивості. $R = 0$ – суспензія живої хлорели не проявляла стимулюючих властивостей; $R < 0$ – суспензія живої хлорели проявляла гальмуючу дію. При проведенні дослідження було дотримано вимог Convention on Biological Diversity (1992) (Convention on biological diversity, 1992).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Потужність розвитку кореневої системи рослин цілому та винограду зокрема, визначає ступінь розвиток надземних органів, плодоносність та урожайність кущів. Розвиток кореневої системи виноградної рослини, розміщення коренів у ґрунтових горизонтах залежить від багатьох агротехнічних прийомів, у тому числі й від живлення рослин. Тому питання визначення впливу суспензії живої хлорели на розвиток кореневої системи щеплених саджанців винограду є актуальним і своєчасним.

У процесі вирощування щеплених саджанців винограду дуже важливим є отримання рослин із добре розвиненими коренями, діаметром понад 2,0 мм. Оскільки ці корені характеризуються досконалою провідною системою, товстою паренхімою, остання виконує захисну, запасну та механічну функції. Тому під час осінньо-зимового зберігання саджанців ці корені максимально протидіють негативному впливу факторів довкілля, краще зберігаються, весною, при закладанні винограду або висаджуванні окремих кущів, сприяють кращій приживлюваності рослин. Корені, які за діаметром менше 2,0 мм, при зберіганні частіше піддаються впливу абіотичних та біотичних факторів, пошкоджуються та гинуть.

Проведення обліків розвитку кореневої системи щеплених саджанців винограду здійснювали після викопування зі шкілки. Отримані результати показали наступне. У контрольних варіантах щеплені саджанці винограду, у середньому, мали по 10-11 шт. коренів, із них 31,0% - це були корені діаметром понад 2,0 мм та 69,0% – корені з діаметром меншим за 2,0 мм (Таблиця 1).

Таблиця 1. Вплив суспензії живої хлорели на формування кореневої системи щеплених саджанців винограду (середнє за 2018-2022 рр.)

Варіанти дослідів	Загальна кількість коренів, шт.	Кількість коренів, $d \geq 2$ мм, шт.	Кількість коренів, $d \leq 2$ мм, шт.	Довжина одного кореня $d \geq 2$ мм, см	Загальна довжина коренів, $d \geq 2$ мм, см	Довжина одного кореня $d \leq 2$ мм, см	Загальна довжина коренів $d \leq 2$ мм, см
1	11,3±0,5	3,0±0,2	7,8±0,4	27,0±1,5	94,8±5,5	9,3±0,7	73,1±3,8
2	16,0±0,3	5,8±0,3	10,1±0,5	43,3±2,7	253,3±7,2	16,3±0,9	166,2±5,6
3	13,6±0,6	4,6±0,3	9,0±0,5	34,6±2,1	162,0±5,8	9,3±0,8	84,3±4,0
4	10,6±0,5	3,0±0,2	6,9±0,3	29,0±1,4	108,0±5,0	9,6±0,7	67,1±4,2
5	14,4±0,5	3,8±0,2	10,6±0,6	30,4±1,6	116,5±4,6	10,0±0,6	106,3±5,0
6	19,2±0,8	5,7±0,4	13,4±0,7	43,8±1,8	251,5±6,6	19,0±0,8	255,8±5,9
7	14,9±0,4	4,4±0,3	10,5±0,5	37,5±2,3	165,7±6,0	11,3±0,6	119,5±3,5
8	16,4±0,3	4,8±0,3	11,6±0,4	35,3±2,2	170,8±6,5	14,6±0,6	170,7±3,3

Джерело: розроблено авторами.

Після застосування прийому вимочування щеплених компонентів у водних розчинах

суспензії живої хлорели з подальшим виготовленням щеп та вирощуванням саджанців у шкільці кількість коренів збільшувалась до 14,0 (*Chlorella vulgaris* Beijer. + Ge (розведення 1:5)) – 16,0 (*Chlorella vulgaris* Beijer. (розведення 1:5)), з них 33,8-36,2% – це корені з діаметром понад 2,0 мм та 63,1-66,1% – корені з діаметром менше 2,0 мм. Загалом після вимочування компонентів щеп у суспензії живої хлорели відмічали суттєву різницю і за показником загальної довжини коренів різних градацій. Порівняно з контролем 1 (застосуванням води) загальна довжина коренів $d \geq 2$ мм збільшувалась в 1,7-2,6 рази, а загальна довжина коренів $d \leq 2$ мм – відповідно в 1,5-2,2 рази. При цьому довжина одного кореня вірогідно відрізнялась від контролю тільки після вимочування компонентів щеп у розчині *Chlorella vulgaris* Beijer. (розведення 1:5).

Після застосування суспензії живої хлорели для поливу щеп і саджанців винограду протягом періоду вегетації у шкільці загальна кількість коренів збільшилась по відношенню до контролю на 33,3 та 54,7% після застосування водних розчинів *Chlorella vulgaris* Beijer. + Ge (розведення 1:5 та 1:1) і на 35,8 та 40,5% після застосування водних розчинів *Chlorella vulgaris* Beijer. відповідних розведень. Кількість коренів діаметром понад 2,0 мм, у середньому за варіантами та по відношенню до контролю 2, збільшувалась на 29,0%. Після застосування *Chlorella vulgaris* Beijer. + Ge (розведення 1:5 та 1:1) відмічали суттєве збільшення довжини коренів обох градацій. Порівняно з контролем таке збільшення для коренів I порядку ($d \geq 2$ мм) було в 1,5 (*Chlorella vulgaris* Beijer. + Ge, *Chlorella vulgaris* Beijer. (розведення 1:1)) – 2,3 (*Chlorella vulgaris* Beijer. + Ge (розведення 1:5)) рази, для коренів II порядку ($d \leq 2$ мм) відповідно в 2,5-3,8 рази після застосування *Chlorella vulgaris* Beijer. + Ge та в 1,5-1,7 рази після застосування *Chlorella vulgaris* Beijer.

Між кореневою системою і надземною частиною існує певний взаємозв'язок: листкова поверхня забезпечує органічними поживними речовинами як надземні частини, так і кореневу систему, корені ж забезпечують надземну частину водою і мінеральними речовинами. Тому регулюючи ріст кореневої системи винограду шляхом застосування відповідних агроміроприємств можна стимулювати ріст пагонів і листкової поверхні. Посилений ріст надземної частини, навпаки, сприяє розвитку кореневої системи.

У процесі вирощування щеплених саджанців винограду важливим є інтенсифікація росту пагонів, оскільки від їх довжини буде залежати величина розвитку асиміляційного апарату, який синтезує органічні речовини, що використовуються рослиною у процесі життєдіяльності. За результатами роботи встановлено, що найдовші однорічні пагони формувалися у саджанців після застосування штамів *Chlorella vulgaris* Beijer. + Ge (розведення 1:5, 1:1) (шостий, восьмий варіанти, полив щеп) та *Chlorella vulgaris* Beijer. (другий варіант, вимочування компонентів) (розведення 1:5) (Таблиця 2).

Таблиця 2. Вплив суспензії живої хлорели на розвиток вегетативної маси щеплених саджанців винограду (середнє за 2018-2022 рр.)

Варіанти дослідів	Загальна довжина пагону, см	Діаметр пагону, мм	Довжина визрілої частини пагону, см	Визрівання пагонів, %	Об'єм загального приросту, см ³	Об'єм визрілого приросту, см ³
1	49,5±3,1	4,2±0,10	24,3±1,6	49,1	687,1±22,5	337,9±12,5
2	60,3±3,8	5,0±0,31	34,6±1,8	57,5	1216,6±23,3	698,4±14,5
3	55,0±3,4	4,6±0,24	25,6±1,5	46,6	929,8±23,4	434,5±13,0
4	50,1±3,0	4,4±0,22	25,0±1,5	49,9	773,2±21,0	386,6±12,4
5	53,7±3,5	4,5±0,32	27,6±1,7	51,5	885,2±20,5	450,3±12,5
6	71,2±4,5	6,0±0,51	45,6±2,0	63,9	2017,7±23,1	1295,1±14,1
7	60,2±3,7	5,0±0,20	31,6±2,1	52,5	1200,4±22,2	625,0±13,8
8	65,9±4,1	5,4±0,50	39,0±2,4	58,9	1526,0±23,0	899,6±13,2

Джерело: розроблено авторами.

У порівнянні з контролями висота пагону у рослин другого варіанту була більшою на 10,8 см або на 21,8 %, у рослин шостого та восьмого варіантів відповідно на 21,1, 15,8 см або на 42,1 та 31,5%. У рослин цих варіантів було відмічено і більший діаметр пагонів. І це є

важливою ознакою, оскільки цей показник впливає на формування об'єму загального та **визрілого приросту**. За останніми визначають ступінь розвитку рослин цілому, оскільки вони свідчать про краще накопичення запасних, пластичних речовин у здерев'янілих та багаторічних **тканинах**.

Застосування суспензії живої хлорели *Chlorella vulgaris* Beijer. (розведення 1:5) для вимочування компонентів щеп винограду **сприяло збільшенню об'єму загального та визрілого приросту**, порівняно з контролем, у 1,8 (об'єм загального приросту), 2,0 (об'єм визрілого приросту) рази. Застосування штаму *Chlorella vulgaris* Beijer. + Ge (розведення 1:5) також сприяло відмінним від контролю результатам, але **вказані показники були меншими і збільшувалися по відношенню до контролю в 1,3 рази**. Після застосування суспензії живої **хлорели для поливу щеп та саджанців винограду в шкільці кращі результати було отримано після застосування штаму *Chlorella vulgaris* Beijer. + Ge (розведення 1:5 (шостий варіант) та 1:1 (восьмий варіант))**. У рослин цих варіантів об'єм загального приросту був більшим за контрольне значення в 2,6 рази (шостий варіант) та в 1,9 рази (восьмий варіант), **об'єм визрілого приросту – в 3,3 рази (шостий варіант) та в 2,3 рази (восьмий варіант)**. Після застосування штаму *Chlorella vulgaris* Beijer. розведення 1:5 ці показники знаходились на рівні контрольних значень, а після застосування розчину розведення 1:1 збільшувались в 1,5 рази.

2 Аналогічну залежність було встановлено і за показником визрівання однорічних пагонів. При вирощуванні щеплених саджанців винограду **дуже важливо домогтися, щоб визрівання пагонів було максимальним**. Воно має велике практичне значення – з ним пов'язано зимостійкість пагонів, бруньок, якість підщепи і прищепи при виробництві садивного матеріалу. Тому питання визрівання пагонів викликає значний інтерес, особливо після нашествия філоксери. **Найкраще визрівали пагони у варіантах де полив рослин у шкільці проводили суспензією живої хлорели *Chlorella vulgaris* Beijer. + Ge (розведення 1:5) – 63,9%, що на 14,0% більше за контроль**. Після застосування *Chlorella vulgaris* Beijer. + Ge (розведення 1:1) для поливу рослин та *Chlorella vulgaris* Beijer. (розведення 1:5) для вимочування компонентів щеп – визрівання пагонів було **у межах 57,5-58,9%, що на 8,4-9,0% було більшим за контроль**. У всіх інших варіантах таке збільшення було не суттєвим. Отримання щеплених саджанців винограду з зазначеними параметрами розвитку вегетативних органів дозволяють підвищити приживлюваність **рослин на постійному місці**. Порівняння показників розвитку рослин, які було отримано після застосування суспензії живої хлорели та води у **технології вирощування щеплених саджанців винограду показало, що за розвитком кореневої системи саджанці варіантів дослід, де застосовували штаму *Chlorella vulgaris* Beijer. + Ge (розведення 1:5 та 1:1) для поливу та *Chlorella vulgaris* Beijer. (розведення 1:5) для вимочування компонентів щеп повністю відповідали параметрам ДСТУ 4390:2005 (2006)**.

Рослини контрольних варіантів та після застосування штаму *Chlorella vulgaris* Beijer. + Ge (розведення 1:5, вимочування), *Chlorella vulgaris* Beijer. (розведення 1:1, 1:5, полив) кількість коренів відповідала мінімальному значенню, але корені розміщувались асиметрично (з одного боку) на «п'ятках» рослин, що не відповідає ДСТУ 4390:2005 (2006). За розвитком однорічного приросту, а саме за товщиною пагону параметрам нормативного документу відповідали тільки рослини у другому (*Chlorella vulgaris* Beijer. (розведення 1:5, вимочування)), шостому (*Chlorella vulgaris* Beijer. + Ge (розведення 1:5, полив)), сьомому (*Chlorella vulgaris* Beijer. (розведення 1:1, полив)) та восьмому (*Chlorella vulgaris* Beijer. + Ge (розведення 1:1, полив)) варіантах.

Таким чином, узагальнюючи вищенаведене, слід зазначити, що суспензія живої хлорели сприяє потужному розвитку як кореневої системи, так і надземної вегетативної маси щеплених саджанців винограду. Її застосування на етапі вимочування компонентів щеп передбачає використання штаму *Chlorella vulgaris* Beijer. розведення 1:5, на етапі поливу **рослин у шкільці протягом вегетації – використання штаму *Chlorella vulgaris* Beijer. + Ge розведення 1:5 чи 1:1**.

Достовірність отриманих даних щодо розвитку вегетативних органів щеплених саджанців винограду було доведено результатами дисперсійного аналізу. Головні фактори впливу: технологічний прийом (фактор 1), штаму суспензії живої хлорели (фактор 2) та

розведення розчину суспензії живої хлорели (фактор 3). Виявлені відмінності між дослідними і контрольними варіантами є достовірними, оскільки отримані фактичні значення критерію Фішера (за більшістю головних факторів впливу) при рівні значущості $P = 0,05$ були більшими за їх табличні значення. $F_{\text{факт.}} = 4,35$, $F_{\text{теор.}} = 6,58-55,7$ (межі для різних показників). Проте, за розвитком однорічного приросту та кореневої системи рослин результати взаємодії факторів 2 та 3 не завжди були достовірними.

Визначення частки впливу головних факторів на показники розвитку однорічного приросту та кореневої системи показало, що найбільше значення мав фактор «технологічний прийом» (тобто яким чином застосовували суспензію живої хлорели: вимочування чи для поливу) – 27,0-52,0%. Вплив інших факторів був наступним: фактор «розведення розчину суспензії живої хлорели» – 11,2-33,0% (вегетативна маса) 14,0-29,6% (коренева система), фактор «штам суспензії живої хлорели» – 12,1-25,0% (вегетативна маса), 10,0-17,3% (коренева система), взаємодія факторів «технологічний прийом» і «штам суспензії живої хлорели» – 11,1-37,2% (вегетативна маса), 13,1-22,2% (коренева система).

Ефективність будь-якого технологічного прийому у виноградному розсадництві оцінюють за показником виходу щеплених саджанців винограду, які відповідають ДСТУ 4390:2005 (2006). Найбільше таких рослин було отримано у варіантах після застосування суспензії живої хлорели для поливу щеп та саджанців винограду у шкільці – 48,0-55,5% і це варіанти зі штамом *Chlorella vulgaris* Beijer. + *Ge* та після застосування суспензії живої хлорели для вимочування компонентів щеп – це варіанти зі штамом *Chlorella vulgaris* Beijer. (Рис. 1).



Рисунок 1. Вихід щеплених саджанців винограду зі шкільки та оцінка впливу суспензії живої хлорели на цей показник (середнє за 2018-2022 рр.)

Джерело: розроблено авторами.

Ефективність впливу суспензії живої хлорели на вихід стандартних саджанців винограду зі шкільки підтверджується і величиною стимулюючої ефективності. Найбільші значення вона мала у варіантах, які визначені як найкращі (шостий, восьмий, другий і сьомий). Отже, отримані результати свідчать про позитивний вплив та доцільність застосування суспензії живої хлорели *Chlorella vulgaris* Beijer. на різних технологічних етапах вирощування щеплених саджанців винограду – вимочування компонентів щеп та при поливі саджанців у шкільці. Її застосування дозволило збільшити вихід та покращити якість садивного матеріалу.

Мікрододорості виробляють широкий спектр метаболітів, які, завдяки своїй біологічній активності, можуть використовуватися в сільському господарстві як біодобрива, біостимулятори або біопестициди. Вони відіграють важливу роль у: дезактивації та удобренні ґрунту, захисті рослин від біотичних та абіотичних факторів, сприяють кращому розвитку рослин (Gonçalves, 2021). У поточному дослідженні автори прийшли висновку, що суспензія живої хлорели проявляє стимулюючий ефект і сприяє росту, розвитку вегетативних органів

щеплених саджанців винограду, зокрема розвитку пагонів і кореневої системи.. На думку авторів, такі результати пов'язані з впливом біологічно активних речовин, які містить суспензія живої хлорели. Це: вітаміни (B₁, B₂, B₅, B₆, B₉, B₁₂, A, C, D, E, PP, K), макро- і мікроелементи (N, P, K, Ca, Cu, Mg, Fe, S, Zn, Mn, Zr, Rb, I, Co), амінокислоти (аланін, валін, гліцин, лейцин, треонін), рослинний білок, регулятори росту і розвитку рослин (ауксини, гібереліни, цитокініни, природні стероїди, фенольні сполуки). До висновків щодо стимулюючої дії водоростевих добрив прийшли і Schreiber *et al.* (2018), які вирощували *Triticum aestivum* L. на двох бідних субстратах: «null Erde» та піску, а для поливу використовували рідкі водорослеві добрива. Як результат показано, що рослини, вирощені в піску, були меншими за біометричними параметрами, але підживлення водорослевими добривами призводило до посилення ростових процесів, що, за словами авторів, було подібним до застосування хімічних добрив. Ці результати показали, що біомаса водорості та її поживні речовини можуть бути природною альтернативою підтримки землеробства.

На позитивний вплив мінеральних речовин та вітамінів у своїх роботах вказують R. Rahman *et al.* (2022). Автори відзначають, що крім вітамінів та мінеральних речовин інтенсифікація ростових процесів саджанців винограду пояснюється і наявністю у суспензії живої хлорели ряду активних амінокислот, які є центральною ланкою у процесах метаболізму і будівельним матеріалом клітинних стінок. H. Bajer *et al.* (2019) також пов'язують активні ростові процеси з наявністю активних амінокислот. Автори вважають, що активізації обміну речовин рослинного організму загалом, та саджанців винограду зокрема, сприяє і група природних регуляторів росту та розвитку рослин, які містить суспензія – ауксини, цитокініни, гібереліни. Вони забезпечують архітектуру і розвиток вегетативних органів, судинної системи. Y. Durán-Medina *et al.* (2017) також вказували на подібний ефект розвитку *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. впливу вказаних регуляторів росту рослин.

Після застосування суспензії живої хлорели *Chlorella vulgaris* Beijer. + Ge., розведення 1:5, були отримані щеплені саджанці винограду з добре розвиненою кореневою системою. У процесі вегетації було відмічено, що одразу після висаджування щеп у шкільку відкритого ґрунту вони швидше приживались, укорінювались та переходили у стадію вегетації. На позитивний вплив суспензії мікроводорості *Chlorella sorokiniana* щодо укорінення рослин наголошують у своїх роботах N. Pereira *et al.* (2018). Вони встановили, що використання хлорели стимулювало укорінення орхідеї *Schomburgkia crispa* в культурі *in vitro*, і пояснюють це тим, що мікроводорості впливають на мікробні популяції ґрунту (біомасу, активність, видовий склад та різноманітність), виробляють фітогормони та інші біологічно активні речовини, які впливають на ріст рослин і контролюють розвиток шкідників та патогенів (Marks *et al.*, 2019; Nisha *et al.*, 2018; Chanda *et al.*, 2019).

Застосування суспензії живої хлорели *Chlorella vulgaris* Beijer., розведення 1:1, 1:5 на етапі вимочування компонентів щеп було спрямоване ще й на інтенсифікацію калусогенезу в поточному дослідженні. І, згідно з отриманими результатами, вона інтенсифікувала утворення калусної тканини на зрізах підщепи і прищепи, формування судинно-провідної системи (ксилеми і флоєми), утворення «тяжів зрощення». Цьому сприяли ауксини, цитокініни, амінокислоти та вітаміни, які активують ріст калусу і утворення судинних тканин. Ці дані узгоджуються з результатами A.K. Nanda та C.W. Melnyk (2018), A. Aydin *et al.* (2022), які показали, що обробка живців огірка (*Cucumis sativus* L.) у процесі щеплення речовинами ауксинової природи сприяли кращому формуванню рослин (збільшувались волога та суха маса коренів та стебел). Застосування на даному технологічному етапі суспензії живої хлорели з германієм не дало бажаних результатів. Попередні дослідження авторів щодо встановлення регенераційного потенціалу показали, що маса калусу, порівняно зі штамом *Chlorella vulgaris* Beijer. була меншою, і утворювалась вона нерівномірно по колу копуляційного зрізу. Найімовірніше, германій, у даному випадку, проявляв гальмуючу дію, а штам *Chlorella vulgaris* Beijer. дав позитивні результати.

При порівнянні параметрів розвитку вегетативних органів щеплених саджанців винограду після застосування суспензії живої хлорели слід відмітити, що більшими за

стандар¹⁷ вони були після застосування *Chlorella vulgaris* Beijer. + Ge для поливу рослин у шкілці. На думку авторів, це пов'язано з введенням у суспензію германію. У тканинах рослин він сприяє розкладу води на кисень і водень, кисень у подальшому використовується у фізіологічних процесах, таким чином, стимулює ріст рослин. K.V. Chernega *et al.* (2019) у своїй роботі, яку вони проводили на рослинах *Cucumis sativum* L., *Cucurbita pepo* subsp., перо *Solanum lycopersicum* L. і *Lepidium sativum* L., також показали стимулюючу дію германію, отриманого на основі культуральної рідини мікроводорості *Chlorella vulgaris* Beijer. на схожість насіння і подальший морфометричний розвиток рослин.

Отже, враховуючи теоретично обґрунтований вплив фізіолого-біохімічних речовин, які є складовими компонентами суспензії живої хлорели, стає зрозумілим формування кращих параметрів розвитку надземної маси та кореневої системи щеплених саджанців винограду після її застосування. Тому, на основі отриманих теоретичних та практичних результатів суспензії живої хлорели - *Chlorella vulgaris* Beijer. доцільно застосовувати на технологічних етапах вирощування щеплених саджанців винограду – передстратифікаційне вимочування компонентів та для поливу щеп і саджанців у шкілці.

ВИСНОВКИ

Суспензія живої хлорели *Chlorella vulgaris* Beijer. проявляє стимулюючий ефект на розвиток вегетативної маси, кореневої системи щеплених саджанців винограду та їх вихід зі шкілки. Її доцільно рекомендувати до застосування на етапах: вимочування компонентів щеп винограду з подальшим виготовленням щеп і при вирощуванні щеплених саджанців у шкілці відкритого ґрунту для поливу через систему краплинного зрошення.

Для вимочування компонентів щеп винограду слід застосовувати штаб *Chlorella vulgaris* Beijer. розведення 1:5. При цьому прищепні компоненти необхідно вимочувати протягом 18 годин, підщепні – протягом 72 годин. Для поливу щеп і саджанців винограду у шкілці – слід застосовувати штаб *Chlorella vulgaris* Beijer. + Ge розведення 1:5 чи 1:1. Полив необхідно проводити водними розчинами у строки – одразу після висаджування щеп у шкілку та тричі протягом вегетації – у червні, липні та серпні.

Застосування таких штабів на різних технологічних етапах сприяло утворенню більшої кількості коренів, у т.ч. корені з діаметром понад 2 мм, збільшенню їх довжини та кращому розгалуженню кореневої системи. Порівняно з контролями загальна кількість коренів збільшувалась у середньому на 41,5-81,1%, кількість коренів діаметром понад 2 мм – на 29,3-36,2%, довжина коренів – в 1,5-2,6 рази. Після застосування суспензії живої хлорели вказаних штабів рослини характеризувалися і кращим розвитком однорічного приросту: об'єм загального приросту знаходився у межах 1216,6-2017,7 см³, визрілого – 698,4-1295,1 см³, при 730,1 см³ та 362,2 см³ у контролі. Використання таких штабів та розведень дозволяє отримувати щеплені саджанці винограду, які повністю відповідають параметрам ДСТУ 4390:2005. Вихід стандартних саджанців зі шкілки перевищував контрольні значення, у середньому на 21,5-26,5%.

Достовірність отриманих результатів підтверджено результатами дисперсійного аналізу. Виявлені відмінності між дослідними і контрольними варіантами є достовірними, оскільки отримані фактичні значення критерію Фішера (при рівні значущості $P \leq 0,05$) були більшими за їх табличні значення. Визначення частки впливу основних факторів (технологічний прийом, штаб суспензії живої хлорели, розведення розчину суспензії живої хлорели) на розвиток однорічного приросту, кореневої системи щеплених саджанців винограду показало, що найбільше значення мав фактор «технологічний прийом» – 27,0-52,0%. Вплив інших факторів знаходився у межах 10,0-33,0%.

Перспективи подальшої роботи у даному напрямку – визначення впливу суспензії живої хлорели на перебіг фізіолого-біохімічних процесів у тканинах листків і пагонів винограду.

Зеленянська Стаття-2.docx

ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	agrarian-innovations.izpr.ks.ua Internet	456 words — 8%
2	www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua Internet	295 words — 5%
3	dspace.uzhnu.edu.ua Internet	69 words — 1%
4	ksau.kherson.ua Internet	55 words — 1%
5	dspace.ksau.kherson.ua Internet	48 words — 1%
6	www.tairov.org.ua Internet	24 words — < 1%
7	ogorodniki.com Internet	21 words — < 1%
8	roza-zanoza.ru Internet	16 words — < 1%
9	www.vestnikmgsu.ru Internet	14 words — < 1%
10	documents1.worldbank.org Internet	

10 words — < 1%

11 molodyvcheny.in.ua
Internet

9 words — < 1%

12 ojs.ukrlogos.in.ua
Internet

9 words — < 1%

13 www.dnu.dp.ua
Internet

9 words — < 1%

14 docplayer.com.br
Internet

8 words — < 1%

15 revistas.ufpr.br
Internet

8 words — < 1%

16 uk.wikipedia.org
Internet

8 words — < 1%

17 utis.in.ua
Internet

8 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES OFF
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE SOURCES OFF
EXCLUDE MATCHES OFF