

УДК 633.11:631.55:631.811.98:631.67(477.7)  
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.127.8>

## ВПЛИВ УМОВ КУЛЬТИВУВАННЯ МІКРОКЛОНІВ ВІНОГРАДУ IN VITRO НА ЇХ ПРИЖИВЛЮВАНІСТЬ IN VIVO

**Зеленянська Н.М.** – д.с.-г.н.,

старший науковий співробітник, заступник директора з науково-інноваційної діяльності,

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

**Самофалов М.О.** – аспірант,

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

У статті наведено результати досліджень щодо впливу структурованих поживних середовищ (МС (Мурасіге-Скуга)+агроперліт; МС+вермікуліт; МС+агроперліт+вермікуліт), поживних середовищ з додаванням регуляторів росту рослин - Радіфарм і Clonex gel, поживних субстратів – агроперліт, вермікуліт, їх суміші на ріст, розвиток мікроклонів винограду в умовах *in vitro* та їх приживлюваність в умовах *in vivo*. У дослідженні використовували такі сорти як Добриня, Гарант, Ярило і Загрей. На агаризовані поживні середовища висаджували одновічкові мікрочубуки, на поживні субстрати – двовічкові. Всі показники порівнювали з контрольними значеннями. При порівнянні біометричних показників було доведено, що краще розвивались мікроклони винограду на структурованих поживних середовищах, а саме на двошаровому поживному середовищі з мінеральними субстратами агроперлітом чи вермікулітом. Порівняно з контролем збільшувалась площа листових пластинок (на 36,2%), площа листової поверхні (на 18,4%) та облиств'яність (на 43,9%) мікроклонів винограду цілому. Культивування мікроклонів винограду в умовах *in vitro* на поживних субстратах на основі агроперліту чи вермікуліту або їх суміші сприяло одержанню мікроклонів винограду з більшим вмістом сухих речовин у тканинах листків і пагонів винограду (23,1% агроперліт + вермікуліт, 22,1% агроперліт, 20,6% вермікуліт, при 10,9% у контролі). Найбільша приживлюваність через 30 діб у мікроклонів винограду в умовах *in vivo* була після культивування рослин винограду в умовах *in vitro* на поживних субстратах: агроперліт + вермікуліт (57,0%), агроперліт (55,0%), вермікуліт (53,0%), а також після обробки базальної частини живця стимулятора ризогенезу Clonex gel перед висаджуванням у поживне середовище Мурасіге-Скуга (44,5%). Вказані поживні субстрати рекомендовано застосовувати на вибір.

**Ключові слова:** винограду, мікроклони, вегетативна маса, культивування *in vitro*, приживлюваність *in vivo*.

### **Zelenianska N.M., Samofalov M.O. Influence of the cultivation conditions of grape microclones in vitro on their survival in vivo**

The article presents the results of studies on the influence of structured nutrient media (MS (Murasige-Skoog)+agropelite; MS+vermiculite; MS+agropelite+vermiculite), nutrient media with the addition of plant growth regulators – Radifarm and Clonex gel, nutrient substrates - agropelite, vermiculite, their mixtures for growth, development of grape microclones in vitro and their viability in vivo. Such varieties as Dobrynya, Garant, Yarylo, and Zagrey were used in the study. On plagiariized nutrient mediums, one-celled microchubuks were planted, and two-celled ones were planted on nutrient substrates. All indicators were compared with control values. When comparing biometric indicators, it was proven that grape microclones developed better on structured nutrient media, namely on a two-layer nutrient medium with mineral substrates of agropelite or vermiculite. Compared to the control, the area of leaf plates (by 36.2%), the area of the leaf surface (by 18.4%), and the leafiness (by 43.9%) of grape microclones as a whole increased. Cultivation of grape microclones in vitro on nutrient substrates based on agropelite or vermiculite or their mixture contributed to the production of grape microclones with a higher content of dry matter in the tissues of grape leaves and shoots (23.1% agropelite + vermiculite,

22.1% agropelite, 20, 6% vermiculite, with 10.9% in the control). The highest survival after 30 days of grape microclones *in vivo* was after the cultivation of grape plants *in vitro* on nutrient substrates: agropelite + vermiculite (57.0%), agropelite (55.0%), vermiculite (53.0%), as well as after treating the basal part of the cutting with Clonex gel stimulator of rhizogenesis before planting in the Murashige-Skoog nutrient medium (44.5%). The indicated nutrient substrates are recommended to be used by choice.

**Key words:** grapes, microclones, vegetative mass, cultivation *in vitro*, survival *in vivo*.

**Постановка проблеми.** На сьогоднішній день технологія мікроклонального розмноження рослин широко використовується в сільськогосподарській практиці для прискореного розмноження цінних генотипів. Кінцевим етапом у цій технології є адаптація рослин до нестерильних, неконтрольованих умов довкілля. Саме на цьому етапі гине чи ушкоджується найбільша кількість рослин *in vitro*, і тому вдосконаленню цього етапу присвячено багато наукових праць.

Для успішного переведення рослин з умов *in vitro* до умов *in vivo* вони повинні бути готові подолати стрес, якому піддаються. Загалом лише 25% регенованих *in vitro* мікроклонів можна успішно пересадити в тепличні, і ще менше – у польові умови. Цьому є низка причин: недорозвинена воскова кутикула листка, пошкоджений продиховий апарат, слабка фотосинтетична активність, вітрифікація, слабкий судинний зв'язок між коренем і пагоном, недорозвинені або відсутні кореневі волоски, зневоднення та вплив патогенної інфекції [6, с. 299–303].

Для створення сертифікованого садивного матеріалу винограду у сільськогосподарській науці і практиці широко використовують методи культури тканин і органів *in vitro*. Ці методи дозволяють повніше реалізувати біологічний потенціал рослин у процесі розмноження, зберегти і прискорити відтворення бажаних генотипів, скоротити строки розмноження нових сортів, форм, виробничі площі, збільшити коефіцієнт розмноження, використовувати у роботі невелику кількість вихідного матеріалу.

Основою методу культури тканин і органів *in vitro* є індукція органогенезу з ініціальної бруньки на штучних поживних середовищах в умовах культуральних приміщень. Цей процес включає: 1 – введення ініціальних експлантів у культуру *in vitro*; 2 – розмноження пагонів у культурі *in vitro*; 3 – одержання рослин із коренями та їх попередня адаптація до умов відкритого ґрунту; 4 – висаджування рослин [8, с. 163].

Однією з визначальних умов застосування методів *in vitro* є склад та якість поживного середовища або субстрату для культивування мікроклонів. Вони впливають на біометричні показники росту і розвитку рослин: висоту мікроклонів, кількість листових пластинок, їх площу та облиств'яність. Дослідженнями багатьох авторів встановлено, що сорти винограду можуть по-різному проявляти себе в культурі *in vitro*, тому склад поживного середовища або поживного субстрату необхідно підбирати з урахуванням сортової специфіки.

Для розмноження більшості сортів і клонів винограду *in vitro* застосовують поживні середовища на основі середовища Мурасіге і Скуга. До його складу входять макросолі, мікросолі, хелат заліза, хлорид кальцію, вітаміни, індолілоцтова кислота (ІОК), 6-бензиламінопурин (6-БАП), сахароза та агар [8, с. 158]. Проте, з погляду морфологічного та фізіологічного розвитку мікроклонів винограду існують різні думки щодо кількості та співвідношення у поживному середовищі фітогормонів, його консистенції. Результати досліджень часто є суперечливими. Окрім того, ці питання набувають актуальності у зв'язку з адаптацією рослин винограду *in vitro* до нестерильних, неконтрольованих умов довкілля [4, с. 36].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питанням створення оптимальних поживних середовищ для успішного росту і розвитку мікроклонів винограду на етапах безпосередньо мікророзмноження присвячено багато наукових праць.

Так, наукові співробітники ННЦ «Інституту виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова» проводили дослідження по створенню структурованого, модифікованого (за сольовим складом) поживного середовища для культивування винограду *in vitro*, де досліджували морфологічний стан вегетативної маси рослин винограду, для подальшої їх адаптації в умовах *in vivo*. У результаті було встановлено, що біометричні показники розвитку вегетативної маси мікроклонів винограду, які культивували на поживному середовищі на основі агроперліту (кількість агару 6 г/л) були оптимальними, у т.ч. і для адаптації мікроклонів до умов *in vivo* [5, с. 66].

Грицак Л. Р., Дробик Н. М. займались розробкою нової технології збереження високогірних видів роду *Gentiana* L. із використанням стратегії «Quasi». Для кращого розвитку вегетативної маси рослин в умовах *in vitro* були оптимізовані світловий режим та поживні середовища, де замість сахарози використовували маніт 3 г/л з доповненням проліну, що дозволило отримати на етапі *in vitro* рослини з високим адаптаційним потенціалом в умовах *ex vitro* [2, с. 171].

Співробітники Української науково-дослідної станції карантину рослин ІЗР досліджували ефективність застосування біологічного регулятора росту «Reglag». Ними встановлено доцільність застосування препарату у концентрації 0,25–1,0 мг/л у поживному середовищі з метою покращення біометричних показників росту і розвитку рослин *in vitro* картоплі та їх адаптації до умов *ex vitro* [3, с. 220].

Chen Dong, Yuming Fu, Guanghui Liu, Hong Liu проводили дослідження впливу низької інтенсивності освітлення на анатомо-морфологічний та фізіолого-біохімічний стан пшениці *Triticum aestivum* L. Результати показали, що низька інтенсивність освітлення позитивно вплинула на розвиток вегетативної маси рослин та їх подальшу адаптацію до умов *in vivo* [9, с. 1560].

Науковці з Пуджабського інституту (Індія) займались розробкою технології мікроклонального розмноження винограду *in vitro*, і вивчали вплив фітогормонального складу поживних середовищ на розвиток вегетативної маси рослин. На їх думку найкращим поживним середовищем для розмноження рослин винограду сортів Red Globe, Crimson Seedless, Autumn Royal і Thompson було поживне середовище MS із вмістом БАП – 2,0 мг/л для сорту Thompson, KN – 1,0 мг/л для сорту Crimson Seedless, 4,0 мг/л БАП для сорту Autumn Royal та БАП 1,0 мг/л для сорту Red Globe. Найкращі показники ризогенезу було отримано на поживному середовищі ½ MS доповненого ІОК 2,0 мг/л для всіх сортів [10, с. 5].

**Постановка завдання.** З огляду на вищенаведене метою нашого дослідження було визначити вплив різного складу поживних середовищ MS та мінеральних субстратів на розвиток вегетативної маси мікроклонів винограду підщепних і технічних сортів винограду та подальшу їх адаптацію до умов *in vivo*.

**Виклад основного матеріалу дослідження. Матеріали і методи.** Робота проводилась у відділі розсадництва, розмноження та біотехнології винограду ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова» протягом 2018–2021 рр.

Матеріалом для досліджень були одновічкові та двовічкові чубуки, мікроклони підщепних сортів винограду – Добриня, Гарант та технічних – Ярило, Загрей.

Усі роботи, пов'язані з розмноженням винограду в культурі тканин і органів *in vitro*, здійснювали в асептичних умовах ламінарних та культуральних боксів, обладнаних ультрафіолетовими опромінювачами.

Температура повітря в культуральному боксі дорівнювала 24–25 °С, фотоперіод – 16 годин, освітлення 2500–3000 люкс, вологість повітря 60–70 % [11, с. 51].

Мікроклони винограду культивували на поживних субстратах – агроперліт, вермікуліт та агроперліт+вермікуліт, та поживних середовищах Мурасіге і Скуга (МС), які містили фітогормони - індолілоцтову кислоту (ІОК) та 6–бензиламінопурину (6-БАП)), біологічно активні препарати (Радіфарм і Clonex gel) та мінеральні субстрати (агроперліт і вермікуліт).

Схема досліджень була наступною:

Варіант 1 (Контроль 1) – МС + 0,3 мг/л ІОК, 0,2 мг/л 6-БАП (за прописом);

Варіант 2 – МС + 0,3 мг/л ІОК, 0,2 мг/л 6-БАП + Радіфарм 2,5 мл/л;

Варіант 3 – МС + 0,3 мг/л ІОК, 0,2 мг/л 6-БАП + Clonex gel;

Варіант 4 – МС + 0,3 мг/л ІОК, 0,2 мг/л 6-БАП + агроперліт;

Варіант 5 – МС + 0,3 мг/л ІОК, 0,2 мг/л 6-БАП + вермікуліт;

Варіант 6 – МС + 0,3 мг/л ІОК, 0,2 мг/л 6-БАП + (агроперліт + вермікуліт);

Варіант 7 – Поживне середовище на основі агроперліту;

Варіант 8 – Поживне середовище на основі вермікуліту;

Варіант 9 – Поживне середовище на основі суміші агроперліт + вермікуліт.

Поживне середовище МС готували за прописом, після чого додавали інші компоненти. Препарат Clonex gel застосовували шляхом обробки базальної частини одноліткових чубуків перед висаджуванням його на поживне середовище.

Для желювання середовищ використовували агар–агар у кількості 7,0 г/л (для першого – четвертого варіантів) та 6 г/л (для п'ятого – десятого варіантів). Усі поживні середовища стерилізували шляхом автоклавування під тиском 1 атм. протягом 15 хв. Після автоклавування і застигання середовищ у культуральних ємностях утворювалося двошарове середовище (п'ятий – десятий варіанти): – для агроперліту: верхній шар – агроперліт, просякнений середовищем, нижній – агарове середовище з крапленням агроперліту; – для вермікуліту: верхній шар – поживне середовище, нижній – вермікуліт. Оптимальним співвідношенням поживне середовище : мінеральні субстрати було співвідношення 1,0 : 0,5.

Поживні субстрати (сьомий, восьмий, дев'ятий варіанти) стерилізували шляхом автоклавування під тиском 1 атм. протягом 40 хв двічі. Після цього їх насичували комплексом макро- і мікроелементів за прописом МС (без сахарози і агару).

Після 90 діб культивування мікроклонів винограду проводили обліки біометричних показників розвитку вегетативної маси. Зокрема визначали: висоту рослин (см), кількість листків (шт.), площу литкової пластинки (см<sup>2</sup>), площу листкової поверхні рослин (см<sup>2</sup>), облість'яність рослин (дм<sup>2</sup>/м), масу вологого та сухого приросту (г).

*Радіфарм* – це витяжка рослинного походження, що містить полісахариди, стероїди, глікозиди, амінокислоти, бетаїн, мікроелементи та вітаміни. Препарат зменшує стрес, спричинений пересадкою (висаджуванням) рослин і сприяє їх швидкому укоріненню, рівномірному росту, розвитку вегетативної та кореневої систем.

*Clonex gel* – це комплекс ризогенноактивних речовин, до складу якого входять індолілмасляна кислота, гормони, вітаміни, а також повний спектр мікроелементів і поживних речовин, необхідних для потужного розвитку кореневої системи рослин.

*Агроперліт, вермікуліт* – екологічно чисті мінерали із групи гідролуд, які утворюються в земній корі. Їх застосування дозволяє підвищувати аераційні властивості субстратів (середовищ), що позитивно впливає на розвиток кореневої системи [4, с. 47].

**Результати дослідження.** Для успішної адаптації рослин *in vivo* важливе значення має структура тканин вегетативної маси мікроклонів винограду. У результаті проведених досліджень встановлено позитивний вплив на ріст і розвиток мікроклонів винограду культивування на структурованому двошаровому поживному середовищі.

Результати власних досліджень свідчать, що у контрольному варіанті рослини добре розвивались. Висота пагонів дорівнювала 12,1 см – для підщепних сортів, та 10,3 см – для технічних сортів. Але приживлюваність таких рослин у період адаптації до нестерильних умов була мінімальною.

У рослин винограду *in vitro* дослідних варіантів з біостимуляторами росту (Радіфарм, Clonex gel) висота стебла зменшувалась відносно рослин контролю у середньому на 13,2%. Таку ж тенденцію мали і рослини, які культивували на структурованих двошарових поживних середовищах. У рослин, які культивували на мінеральних субстратах висота стебла зменшувалась, порівняно з контролем у середньому, на 56,2%.

У рослин усіх дослідних варіантів налічували приблизно однакову кількість листових пластинок. У мікроклонів варіантів, де використовували біостимулятори росту кількість листків дорівнювала 4,0–6,0 шт. У рослин, які культивували на двошарових поживних середовищах кількість листків дорівнювала 5,0–7,0 шт. Найменша кількість листків була у мікроклонів, які культивували на поживних субстратах агроперліт, вермікуліт та їх суміші. У таких рослин налічувалось по 5,0 шт. листових пластинок. Для порівняння, у мікроклонів контрольного варіанту цей показник дорівнював 6,0–7,0 шт. (Таблиця 1).

Збільшення площі листків та площі листової поверхні призводить до збільшення фотосинтетичної площі рослин в цілому, значного накопичення метаболітів та стійкості рослин до негативних факторів довкілля. За показниками площі листових пластинок та площі листової поверхні було відмічено переваги мікроклонів у дослідних варіантах з біологічно активними препаратами та на структурованих поживних середовищах. У мікроклонів винограду контрольного варіанту ці показники дорівнювали 2,05 см<sup>2</sup> та 14,35 см<sup>2</sup>. У рослин культивованих на

Таблиця 1

**Біометричні показники розвитку вегетативної маси мікроклонів винограду підщепних і технічних сортів (середнє за 2018–2021 рр.)**

Варіан-ти дослідіу	Висота рослин, см	Площа листка, см <sup>2</sup>	Кількість листків, шт.	Площа листової поверхні, см <sup>2</sup>	Облиств'яність, дм <sup>2</sup> /м
<b>Добриня</b>					
1	12,1±0,90	2,05±0,04	7,0±0,5	14,35±0,92	1,19±0,07
2	10,5±0,70	3,14±0,03	6,0±0,1	18,84±0,81	1,79±0,05
3	10,5±0,72	2,54±0,05	6,0±0,2	15,80±0,95	1,51±0,02
4	10,0±0,85	3,79±0,07	6,0±0,2	22,74±1,00	2,27±0,03
5	10,0±0,81	2,83±0,05	7,0±0,3	18,55±0,85	1,86±0,03
6	9,5±0,68	5,28±0,05	7,0±0,3	36,13±1,10	3,89±0,05
7	4,7±0,50	1,55±0,03	4,0±0,1	6,20±0,75	1,32±0,02
8	3,8±0,40	1,33±0,03	3,0±0,1	3,99±0,58	1,35±0,01
9	5,1±0,45	1,77±0,02	4,0±0,2	7,08±0,62	1,39±0,01

поживних середовищах з біологічно активними препаратами ці значення збільшувались, у середньому, на 36,9% (площа листків) та 5,0% (площа листової поверхні), у рослин культивованих на двошарових поживних середовищах відповідно – на 36,2% та 18,4%. У рослин, які культивували на поживних субстратах площа листків та площа листової поверхні, порівняно з контролем, навпаки зменшувалась на 23,1% та на 44,4%.

Оцінюючи загалом ступінь розвитку приросту рослин визначають і такий показник як облиств'яність. При цьому враховується площа листової поверхні рослини та її висота. Таким чином, при збільшенні цього показника у розрахунку на один мікроклон буде синтезуватися більше пластичних речовин. Серед дослідних варіантів найбільшим значенням цього показника характеризувалися рослини у варіантах на структурованих поживних середовищах – 2,71  $\text{дм}^2/\text{м}$ , що було більше за контрольний показник на 1,52  $\text{дм}^2/\text{м}$ .

Для підготовки мікроклонів винограду до переведення в неконтрольовані умови важливого значення набуває структура тканин вегетативної маси. Її прийнято оцінювати за накопиченням сухої речовини або загальним обводненням тканин. Визначення маси вологого і сухого приросту з подальшим визначенням вмісту сухих речовин показало, що найбільше їх синтезувалося в пагонах та листках мікроклонів, які культивували на поживних субстратах. У середньому їх вміст дорівнював 21,7%, що було більше за контроль на 9,7–11,2%. На структурованих поживних середовищах цей показник дорівнював 14,4%, на поживних середовищах з застосуванням біологічно активних препаратів Радіфарм і Clonex gel – 12,9%, що було більше за контроль на 10,9%.

При досягненні рослинами висоти 5–6 см розпочинали їх підготовку до переведення у нестерильні, неконтрольовані умови. Для цього поверхню поживного середовища в культуральних ємкостях засипали тонким шаром стерильного мінерального субстрату (агроперліт), а кришечки культуральних ємностей щоденно відкривали на невеликий проміжок часу: у перші 2–3 дні – на 10–15 хв., надалі його збільшували. У такий спосіб рослини культивували впродовж 14 діб. Надалі кришечки взагалі знімали і культивували рослини в умовах адаптаційних кімнат ще 5–7 днів. Після цього мікроклони винограду висаджували в вегетаційні ємності на суміш агроперліт+вермікуліт+кокосовий торф (1:1:1) і в подальшому культивували їх у теплицях.

Наприкінці першого місяця культивування приживлюваність мікроклонів винограду у контрольному варіанті була на рівні 56,9–66,7%, що на 21,6% менше відносно четвертого, п'ятого та шостого варіантів (МС+агроперліт, МС+вермікуліт, МС+агроперліт+вермікуліт) та на 6,7% менше відносно другого і третього варіантів (Радіфарм, Clonex gel) (Рис. 1).

Щодо мікроклонів винограду, які культивували на мінеральних субстратах, то їх приживлюваність знаходилась у межах 62,0–78,3%, що на 1,6–10,0% більше контролю, але на 2,5–21,3% менше за вищезазначені дослідні варіанти.

Визначення приживлюваності мікроклонів винограду *in vivo* через три місяці культивування показало, що у дослідних варіантах вона зменшувалась ще на 10–20%, у контрольному – майже у два рази, але вже залишалась постійною. Так, кількість рослин, що приживалася у контрольному варіанті дорівнювала 24,9–26,1%, на структурованих, двошарових поживних середовищах – 31,6–46,3%, на поживних середовищах з препаратами Радіфарм і Clonex gel – 32,0–44,5%, на поживних мінеральних субстратах – 47,5–57,0% (Рис. 2).

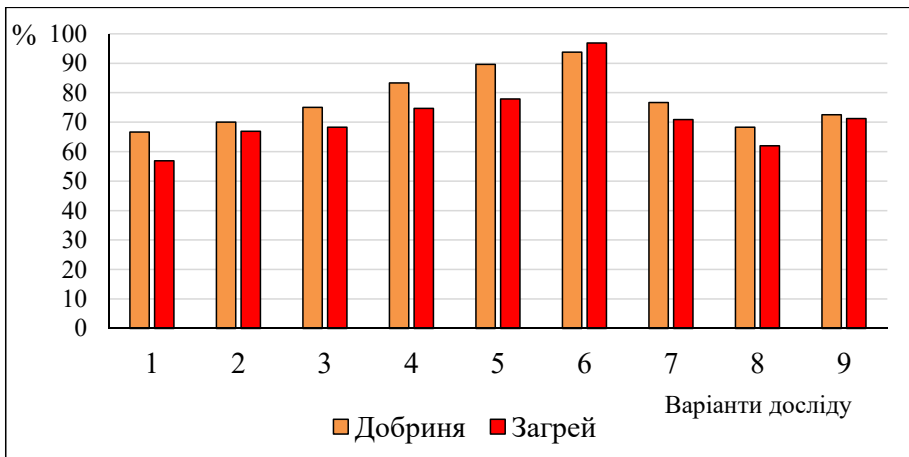


Рис. 1. Приживлюваність мікроклонів винограду в умовах *in vivo* через 30 діб досліджень (середнє за 2018–2021 рр.)

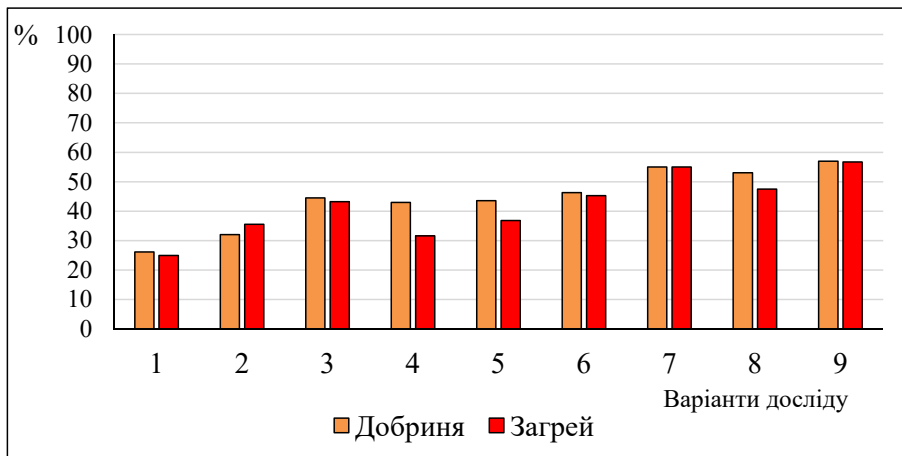


Рис. 2. Приживлюваність мікроклонів винограду в умовах *in vivo* через 90 діб досліджень (середнє за 2018–2021 рр.)

**Висновки і пропозиції.** Культивування мікроклонів винограду в умовах *in vitro* на структурованих поживних середовищах з агроперлітом (переважно) чи вермикулітом сприяло покращенню біометричних показників їх росту і розвитку. Порівняно з контролем збільшувалась площа листкових пластинок (на 36,2%), площа листкової поверхні (на 18,4%) та облиств'яність (на 43,9%) мікроклонів винограду вцілому.

Культивування мікроклонів винограду в умовах *in vitro* на поживних субстратах на основі агроперліту чи вермикуліту або їх суміші сприяло одержанню мікроклонів винограду з більшим вмістом сухих речовин у тканинах листків і пагонів винограду (23,1% агроперліт + вермикуліт, 22,1% агроперліт, 20,6% вермикуліт, при 10,9% у контролі).

Найбільша приживлюваність мікроклонів винограду в умовах *in vivo* була після культивування рослин в умовах *in vitro* на поживних субстратах: агроперліт + вермикуліт (57,0%), агроперліт (55,0%), вермикуліт (53,0%), а також після додавання до поживного середовища стимулятора ризогенезу Clonex gel (44,5%). Вказані поживні субстрати рекомендовано застосовувати на вибір.

Щодо пропозицій подальшої роботи у даному напрямку, то доцільно на різних типах поживних середовищ, субстратів визначити основні фізіолого-біохімічні показники тканин листків і пагонів мікроклонів винограду.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Грицак Л. Р., Дробик Н. М. Розробка технології збереження високогірних видів роду *Gentiana* L. із використанням стратегії «Quasi» *in situ* та методів біотехнології. *Науково-практичний журнал*. 2019. 2 (25). С. 169–176.
2. Гунчак В. М., та ін. Застосування біологічного регулятора росту «Reglalg» у культурі *in vitro* на рослинах картоплі. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. 21. С. 217–221.
3. Зеленянська Н. М. Наукове обґрунтування та розробка сучасної технології вирощування садивного матеріалу винограду : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.01.08. Одеса, 2016. 47 с.
4. Зеленянская Н. Н., Джабурия Л. В., Теслюк Н. И. Технология размножения винограда с использованием методов культуры тканей *in vitro*. *VinoGrad*. 2009. 3 (14), 50–53.
5. Зеленянська Н. М., та ін. Розробка структурованого поживного середовища для адаптації вегетативної маси і кореневої системи мікроклонів винограду до умов *in vivo*. *Таврійський науковий вісник*. 2020. 116 (1). С. 64–75.
6. Медведева Т. В. Проблемы акклиматизации культивированных *in vitro* растений. *Логос*. 2008. №4. С. 299–309.
7. Подгаєцький А. А., та ін. Адаптивність рослин на етапі *in vitro-ex vitro*. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal)*. 2020. 4 (56). С. 25–33.
8. Теслюк Н. І. Удосконалення методів культури *in vitro* для селекції та розмноження винограду : дис... канд. с.-г. наук : 06.01.08 / Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова», 2009. 189 с.
9. Chen Dong et al. Low light intensity effects on the growth, photosynthetic characteristics, antioxidant capacity, yield, and quality of wheat (*Triticum aestivum* L.) at different growth stages in BLSS. 2014. Vol. 53. P. 1557–1566.
10. Naila A. Micropropagation and acclimatization of European varieties of grapes (*Vitis vinifera* L). *International Journal of Advances in Biology (IJAB)*. – 2017. – №4. – С. 1–11.