

ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСТЬ РІЗНИХ СОРТІВ ТРОЯНД В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВОЛОГОСТІ СУБСТРАТУ ЗА МАЛООБ'ЄМНОГО СПОСОБУ ВИРОЩУВАННЯ

КОВАЛЬОВ М.М. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0003-4421-8960

Центральноукраїнський національний технічний університет

Постановка проблеми. Зміни клімату створюють нові виклики для сільського господарства, включаючи квітникарство. Малооб'ємні гідропонні системи дозволяють краще контролювати мікрокліматичні умови, зокрема вологість субстрату, що є важливим для стабільної продуктивності в умовах змінних кліматичних умов [1, с. 135].

Гідропонне вирощування є сучасним і ефективним методом культивування рослин без використання ґрунту, що набуває все більшої популярності в усьому світі. Особливо це стосується квіткових культур, таких як троянда, які вимагають особливих умов для досягнення високої якості та продуктивності. Малооб'ємний гідропонний спосіб вирощування дозволяє оптимізувати використання простору та ресурсів, але водночас потребує точного контролю за вологістю субстрату [2, с. 19; 3, с. 129].

Дослідження продуктивності і якості різних сортів троянд в залежності від вологості субстрату при малооб'ємному гідропонному способі вирощування є вкрай актуальним. Воно має велике значення для підвищення ефективності та якості виробництва троянд, раціонального використання ресурсів, а також для адаптації до змін клімату і розвитку нових інноваційних технологій у квітникарстві. Результати цього дослідження можуть бути корисними для садівників, науковців, інженерів з агротехнологій та екологів

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукова спільнота проявляє значний інтерес до дослідження впливу вологості субстрату на продуктивність і якість троянд, особливо при гідропонному вирощуванні. Нижче наведено аналіз останніх досліджень і публікацій з цієї теми, що підкреслює актуальність та важливість даного питання [4, с. 5].

Дослідження Груда аналізує вплив різних режимів поливу на ріст, розвиток та якість овочів, вирощуваних у гідропонних системах. Виявлено, що оптимальний рівень вологості субстрату сприяє покращенню якості та збільшенню продуктивності рослин [5, с. 144].

Дослідження Савваса фокусується на фізіологічних аспектах рослин при різних рівнях вологості субстрату в гідропонних умовах. Результати показують, що адекватне зволоження субстрату сприяє кращій фотосинтетичній активності та загальному здоров'ю рослин [6, с. 131]. Дослідження Хана та Бамгарнера з співавторами присвячені розгляду оптимальні режими поливу вирощених в малооб'ємних гідропонних системах. Висновки показують, що оптимізація вологості субстрату може значно підвищити якість і тривалість цвітіння троянд [7, с. 63; 8, с. 147].

Потреба у подальших дослідженнях полягає у визначенні оптимальних умов для різних сортів троянд, з урахуванням їх специфічних вимог до вологості субстрату. Також важливо враховувати зміну кліматичних умов і розробляти адаптивні технології гідропонного вирощування [9, с. 106364; 10, с. 4].

Останні дослідження демонструють значну актуальність та перспективність вивчення впливу вологості субстрату на продуктивність і якість троянд у малооб'ємних гідропонних системах. Оптимізація цього параметру дозволить досягти високих результатів у квітникарстві, що є важливим як для наукової спільноти, так і для практиків у цій галузі.

Мета статті. Метою роботи – визначення оптимальних рівнів вологості субстрату для підвищення продуктивності та якості різних сортів троянд при малооб'ємному гідропонному способі вирощування.

Матеріали та методика досліджень. Для досліджень було обрано посадковий матеріал чайно-гібридних троянд селекції Дельбара (Франція): 1) сорт Gospel (червоний); 2) сорт Dolce Vita (рожевий); 3) сорт Imperatrice Farah (молочно-білий з червоним краєм).

Всі ці сорти характеризуються можливістю тривалого використання рослин (у досліджах до 5–6 років), відрізняються гарною транспортабельністю, високою якістю зрізування та продуктивністю, тривалими термінами стояння (зазвичай у воді до 14 днів). Схеми дослідів вивчення складу поживного розчину при вирощуванні троянд включала наступні варіанти: Фактор А: Gospel, Dolce Vita, Imperatrice Farah; Фактор Б: поживні розчини. Повторність 3-х кратна. В період пророщування розсади визначали фітометричні показники рослин (фенофази, кількість і площа листя, число вегетативних і генеративних органів) [11, с. 12; 12, с. 4]. Вегетаційний експеримент було закладено методом систематичних повторень, повторність – триразова, площа облікової ділянки 10,6 м². Зволоження субстрату проводили за допомогою систем ін'єкційного крапельного зрошення. Основною перевагою агровати є можливість повного контролю над кореневим середовищем рослини та можливістю ефективного та швидкого регулювання основних параметрів.

При вирощуванні троянд у теплиці на ділянку 1 га висаджувалося трохи більше 70–80 тисяч саджанців.

В гідропонній плівковій теплиці, залежно від фази росту рослин та пори року, вдень середня температура підтримувалася на рівні до 22–26 °С, а в нічний час 16–22 °С. За 45–50 днів після посадки куц починає формуватись. З одного куца виростає 5–6 пагонів, з них 3–4 відмінної якості залишаються на зріз, тобто для подальшого формування рослин [13, с. 45].

Поливи проводили тільки спеціально підготовленими поживними розчинами із суворістю відповідно за електропровідністю та водневим показником (кислотністю). У ході досліджень ми враховували, що в плівковій теплиці основним кліматичним фактором зовнішнього середовища, що впливає на розвиток кущів троянд та на величину водоспоживання, є: температура повітря, відносна вологість повітря, надходження сонячної радіації, температура субстрату.

На всіх варіантах досвіду час та кількість поливів необхідних для вирощування троянд встановлювали залежно від вологості субстрату.

Вимірювання вологості агровати, що має високу вологоємність і відносно велику водоутримуючу здатність, проводили тензіометричним методом з використанням електронного тензіометра голландського виробництва WCMcontrol. При зниженні вологості субстрату в кореневій зоні нижче встановленої межі датчик надсилає сигнал у контролер, потім комп'ютер за заданими параметрами починає подавати поживний розчин.

Для контролю достовірності даних, отриманих за допомогою тензіометра, вологість визначалася термостатно-ваговим методом.

Для визначення добових обсягів дренажно-скидного стоку з облікової ділянки площею 10,6 м² його збирали накопичувальну ємність та заміряли.

У ході досліджень щодня вимірювалася температура субстрату та повітря, контролювалася вологість повітря, а також електропровідність та водневий показник зрошувальної води. Температура поливального розчину підтримувалася лише на рівні +22 °С.

Основні та супутні спостереження проводили відповідно до загальноприйнятих методик та держстандартів.

Фенологічні та біометричні спостереження за розвитком рослин троянди проводили за методикою [11, с. 22]. У цьому відзначалися наступні фази розвитку троянд: відокремлення листя, початок бутонізації, забарвлення бутону.

На облікових ділянках через кожні 10 днів відбирали по 5 рослин з кожного варіанту та проводили обліки: висота рослини, висота квіткового бутону, кіль-

кість листя, діаметр бутону, кількість пелюсток в одному бутоні.

Площа листя визначали планиметричним методом, масу коренів троянд згідно загальноприйнятої методики, щоб уникнути розпаду субстрату на дрібні фрагменти, що призводить до розриву коренів, відмивали корені з непорушених монолітних зразків, [11, с. 12]. Вологість субстрату вимірювали контрольно-вимірювальним приладом голландського виробництва WCMcontrol, кількість добового дренажу з облікової ділянки збирали в накопичувальну ємність та заміряли.

Відповідно до методичних вказівок щодо організації агрохімічних досліджень спостереження за динамікою поживного режиму субстратів, проводили шляхом відбору зразків, після поливу 1 раз на тиждень.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз результатів досліджень свідчить про те, що водний режим субстрату істотно впливав на біометричні показники троянд при краплинному зрошенні (див. табл. 1).

Так, у середньому за 2022–2023 роки при підвищенні вологості субстрату від 60–65 до 70–75 % НВ у сорту Gospel висота стебла та висота квіткового бутону збільшувалися на 3,8 та 6,4 %, діаметр бутону та кількість пелюсток в одному бутоні – на 5,7 та 7,2 %; сорт Dolce Vita відповідно на 5,1; 9,1; 7,1 та 8,9 %, сорт Imperatrice Farah на 2,4; 4,7; 6,4 та 7,6 %.

У середньому за всіма сортами в даний період кількість пелюсток в одному бутоні різних сортів троянди при зазначеному підвищенні вологості субстрату підвищується в середньому від 34–40 до 69–74 шт. Висота стебла і висота квіткового бутону на цих варіантах коливалася від 65,2–63,7 до 86,7–90,0 см і від 4,3–4,5 до 4,7–5,0 см відповідно. Діаметр бутону на цих варіантах досліду був більший, ніж на варіанті з вологістю субстрату 80–85 % НВ на 0,9–1,4 см.

Подальше підвищення вологості субстрату до 80–85 % НВ викликало погіршення всіх біометричних показників троянд. Такий вплив водного режиму було обумовлено тим, що в умовах низької вологозабезпеченості (варіант 1) у період бутонізації, троянди в середині світлового дня частково в'янули, порівняно повільно росли, листя

Таблиця 1

Біометричні показники троянди за варіантами досвіду (середнє за 2022–2023 роки)

Нижня межа вологості субстрату, % НВ	Висота стебла, см	Висота квітки, см	Діаметр квітки, см	Кількість пелюсток в одному бутоні, шт.
сорт Gospel (червоний)				
60 – 65	86,7	4,7	12,3	69
70 – 75	90,0	5,0	13,0	74
80 – 85	79,5	4,5	12,1	63
сорт Dolce Vita (рожевий)				
60 – 65	67,1	4,4	11,2	45
70 – 75	70,5	4,8	12,0	49
80 – 85	60,4	4,2	10,8	42
сорт Imperatrice Farah (молочно-білий з червоним краєм)				
60 – 65	63,7	4,3	9,4	34
70 – 75	65,2	4,5	10,0	40
80 – 85	59,8	4,0	8,6	28

їх було невелике, листя ставало блідо-зеленим. Висока вологозабезпеченість (варіант 3) викликала пожовтіння листя та недостатньо гарний розвиток пагонів.

Таким чином, проведені дослідження довели, що найкращим варіантом досліду є варіант із вологістю субстрату 70–75 % НВ. У середньому за 2022–2023 роки за всіма показниками найкращим сортом був сорт Gospel.

Побічно характер роботи кореневої системи троянди оцінюють їхньої роботи у нічний час, тобто. оптимальним вважається, що мат втрачає за ніч 10–12 % води від її загального обсягу. Однак цей показник не є об'єктивним, так як частина поданої води витрачається не на водне живлення рослин, а на дренажний стік [14, с. 55].

Для повноцінного розвитку кореневої системи троянд основними фізичними характеристиками є створення найкращого водного та повітряного режимів. При цьому забезпечується закріплення надземної частини рослини, що сприяє достатньому доступу води та повітря.

Поряд зі специфічними функціями кореневої системи відбувається закріплення рослин у субстраті, поглинання з нього води та мінеральних речовин, при цьому вона бере участь у засвоєнні вуглекислоти та синтезі амінокислот, амідів та інших сполук, які потім надходять у надземні органи. Ці процеси інтенсивніше протікають за більш розвиненої кореневої системи. Створюючи кращі умови для розвитку коренів, можна впливати на розвиток рослин та підвищення їх продуктивності. Інтенсивність росту коренів більшою мірою визначається кореневмісним середовищем.

Як зазначають деякі дослідники [7, с. 67], збільшення кореневої системи рослини сприяє підвищенню продуктивності, яка у свою чергу стимулює інтенсивний розвиток органів, що засвоюють поживні речовини та воду. В умовах зрошення необхідно оперативно керувати режимом поливу троянд, інакше коріння рослин може постраждати від нестачі кисню. Це своє чергу затримує

розвиток корневих волосків, якими рослини поглинають розчинені поживні речовини. Надлишок води в кореневій зоні троянди ускладнює в достатній кількості поглинання елементів живлення та сприяє зниженню продуктивності рослин [8, с. 149].

Як показали наші дослідження, на ріст та розвиток кореневої системи троянди великий вплив має режим зрошення (див. табл. 2).

З даних таблиці видно, що найкращі умови на формування кореневої системи троянди створюються при вологості субстрату 70–75 % НВ. На даному варіанті досліду було зазначено, що наприкінці вегетації корені мали велику як вологу, так і суху масу.

Нами встановлено досить тісні залежності продуктивності тепличних троянд від маси коріння та поверхні листя куща троянди. Характер парних залежностей лінійний. Їх можна описати наступними рівняннями:

$$Y = 4,9093 \times M_k - 81,874 \text{ та}$$

$$Y = 171,35 \times F_l - 57,462$$

де Y – продуктивність, зрізів/м²; M_k – маса кореневої системи, г росл.; F_l – асиміляційна поверхня, м²/росл.

Достовірність обох залежностей досить висока, коефіцієнти детермінації становлять 0,5278 для залежності продуктивності від маси коренів та 0,5428 для залежності продуктивності від асиміляційної поверхні.

Характер залежності продуктивності тепличних троянд від спільного впливу ступеня розвитку кореневої системи та асиміляційної поверхні куща троянди нелінійний та описується рівнянням:

$$Y = -9351,64 - 13,188 \times M_k + 13867,07 \times F_l + 0,303 \times M_k^2 - 8,636 \times M_k \times F_l + 4772,826 \times F_l^2$$

де Y – продуктивність, прим. зрізів/м²; M_k – маса кореневої системи, г / росл.; F_l – асиміляційна поверхня, м²/рост.

Таблиця 2

Маса кореневої системи сортів троянд за різних режимів краплинного зрошення (середнє за 2022–2023 роки)

Нижня межа вологості субстрату, % НВ	Маса коренів, г на 1 рослину		
	волога	абсолютно суха	
сорт Gospel (червоний)			
60 – 65	55,1	16,25	
70 – 75	57,5	16,66	
80 – 85	52,0	15,98	
сорт Dolce Vita (рожевий)			
60 – 65	53,8	16,26	
70 – 75	55,6	17,54	
80 – 85	49,3	15,77	
сорт Imperatrice Farah (молочно-білий з червоним краєм)			
60 – 65	51,6	16,03	
70 – 75	53,5	16,19	
80 – 85	47,4	15,56	
HIP ₀₅ A	2022 рік	2023 рік	Середнє за 2 роки
	0,85	0,70	
HIP ₀₅ B	0,85	0,70	0,78
HIP ₀₅ AB	1,47	1,21	1,36

Вірогідність отриманої залежності висока ($\eta = 0,861$).

Встановлено, що режими вологості субстрату, не мали істотного впливу на проходження рослинами основних фаз росту та розвитку. Можна відзначити, що початок відокремлення листя троянд на 1, 2 варіантах було на 2–3 дні раніше, ніж у 3, а масове цвітіння у всіх варіантах наступало одночасно.

За вегетаційний період ураженість троянд шкідниками залежно від режиму поливу чітко не виявлено, оскільки вживалися профілактичні заходи щодо боротьби з ними.

Результати наших досліджень показали, що швидкість росту пагону троянди має свою специфічну особливість. Взимку поява пагонів настає через 50–54 днів, а влітку через 46–48 днів. Їхня поява в основному залежить від температурного режиму та умов освітленості теплиці (див. табл. 3 та 4).

Для прискорення росту та розвитку квітконосів використовують сортові особливості рослин. Так, наприклад, сорти троянд із великими бутонами дещо пізніше досягають товарної стадії, ніж у сорту із середніми бутонами.

Коли ми говоримо про формування куща троянд та їх продуктивність, ми маємо на увазі отримання максимально можливих місць зрізу квітів, пагонів, опускання або піднімання місця зрізу та формування бутонів.

Так, за отриманими нами даними встановлено, що максимальна кількість зрізів у середньому може досягати 30–35 шт./м² у період червень – вересень, і не перевищувати 10–20 шт./м² у період листопад – травень. Крім того, в результаті вивчення фенологічних фаз нами встановлено, що тривалість періоду від відокремлення листя до стадії забарвлення бутонів, залежно від сортів, становить 37–44 днів.

Зважаючи на те, що в зимовий час у теплиці спостерігається низька освітленість, то рекомендується знизити кількість місць зрізу на рослинах. Зріз троянд проводять з 7–8 годин ранку до 11–12 годин. Восени та взимку зріз проводять залежно від ступеня розкриття бутону.

Висновки. При цілорічному вирощуванні троянд у зимових теплицях 4 світлової зони України для підтримки вологості малооб'ємного мінерально-ватного

Таблиця 3

Перша хвиля цвітіння троянд, залежно від сортів троянд

Сорт троянди	Фаза розвитку		
	відокремлення листя	початок бутонізації	забарвлення бутону
Нижня межа вологості субстрату, 60 – 65 % от НВ			
Gospel	03.02	13.02	12.03
Dolce Vita	03.02	14.02	13.03
Imperatrice Farah	04.02	15.02	15.03
Нижня межа вологості субстрату, 70 – 75 % от НВ			
Gospel	06.02	17.02	16.03
Dolce Vita	07.02	19.02	19.03
Imperatrice Farah	08.02	21.02	20.03
Нижня межа вологості субстрату, 80 – 85 % от НВ			
Gospel	10.02	21.02	22.03
Dolce Vita	10.02	22.02	25.03
Imperatrice Farah	11.02	23.02	26.03

Таблиця 4

Середня тривалість періодів розвитку пагонів сортів троянд (перша хвиля цвітіння), залежно від вологості субстрату (середнє за 2022–2023 роки)

Нижня межа вологості субстрату, % НВ	Кількість днів		
	від розпускання листя до початку бутонізації	від початку бутонізації до стадії забарвлення бутону	загальне
сорт Gospel (червоний)			
60 – 65	10	27	37
70 – 75	11	27	38
80 – 85	11	29	40
сорт Dolce Vita (рожевий)			
60 – 65	11	27	38
70 – 75	12	28	40
80 – 85	11	30	41
сорт Imperatrice Farah (молочно-білий з червоним краєм)			
60 – 65	11	28	39
70 – 75	12	28	41
80 – 85	13	31	44

субстрату на рівні 60–65 % НВ у середньому за роки досліджень вимагалось проведення за рік 359,7 поливів, 70–75 % НВ – 470 та 80–85 % НВ – 668,7 поливи та загальної тривалості роботи системи краплинного зрошення відповідно за режимами 1294,8; 1316,0 та 1337,4 годин.

Характер використання поданої на зволоження субстрату зрошувальної води залежав від режиму краплинного зрошення. Зі збільшенням поливної норми зростав обсяг дренажного стоку: при поливній нормі 72 м³/га він становив 41,5 %, 56 м³/га – 35,8, 40 м³/га – 33,5 % від зрошувальної норми. Зі зменшенням поливних норм велика частка поданої води йшла на водне живлення троянд: при режимі 80–85 % НВ вона склала 66,5 %, проти 58,5 % при режимі зрошення 60–65 % НВ. В підсумку сумарне водоспоживання культури протягом року становило за режиму 60–65 % НВ – 1514,3, 70–75 % НВ – 1690,4, 80–85 % НВ – 1778,1 л/м².

Інтенсифікація режиму краплинного зрошення шляхом підвищення вологості субстрату збільшує середньодобове водоспоживання троянд, що вирощуються в зимових теплицях, протягом усього року. У середньому протягом року добу трояндами витрачалось при 60–65 % НВ – 8,64, 70–75 % НВ – 9,74, 80–85 % НВ – 10,15 л/м².

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Vermeulen, T., & Kamstra, L. Closed greenhouse systems: High standards, high returns. *Acta Horticulturae*, 2013, vol. 1004, pp. 133-139.
2. Sorokyna S.V. Study of growth and formation of decorative properties of flowers, planted in protected ground when irrigated with various fertilizers *Online scholarly peer-reviewed journal «Research result». Series «Physiology»*. Vol. 1. No. 4(6). 2015. pp. 18-22. DOI: 71 10.18413/2409-0298-2015-1-4-18-22
3. Fanourakis, D., et al. Water relations and the quality of cut flowers: A review. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 2013, vol. 138, no. 2, pp. 127-132.
4. Samarah, N.H., et al. Root system growth and development under different hydroponic systems. *Journal of Plant Nutrition*, 2018, vol. 41, no. 1, pp. 1-10.
5. Gruda, N.S. Do soilless culture systems have an influence on product quality of vegetables?. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 2009, vol.82, no.2, pp. 141-147.
6. Savvas, D., et al. Impact of four alternative soilless growing media on the performance of an eggplant crop grown in a closed hydroponic system. *Horticultural Science*, 2013, vol. 40, no. 3, pp. 129-135.
7. Khan, M.S.I., et al. Impact of different growing media on yield and quality of tomato grown under soilless culture. *Journal of Agricultural Science*, 2016, vol. 8, no. 11, pp. 61-70.
8. Bumgarner, N.R., & Saldaña, M.M. Root development of hydroponically grown tomato and pepper transplants in small containers. *HortTechnology*, 2013, vol. 23, no.2, pp. 146-151.
9. He, J., et al. Comparative performance of lettuce and spinach grown in a novel nutrient-diffusing hydroponic system. *Agricultural Water Management*, 2020, vol. 241, pp. 106364.
10. Samarah, N.H., et al. Root system growth and development under different hydroponic systems. *Journal of Plant Nutrition*, 2018, vol. 41, no. 1, pp. 1-10.
11. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних, лікарських та ефіроолійних, лісових на придатність до поширення в Україні / За ред. Ткачик С. О. 2-ге вид., випр. і доп. Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю., 2017. 129 с.
12. ДСТУ 4943:2008 Саджанці троянди. Технічні умови – [Чинний від 26.03.2008]. К.: Інститут садівництва Національної академії аграрних наук України, 2007. 8 с. (Національні стандарти України).
13. Ковальов М. М., Васильковська К. В., Мороз С. М. Вирощування троянд в умовах гідропонних плівкових теплиць. Науковий журнал «Водні біоресурси та аквакультура» Вип. 2 (12), 2022, Видавничий дім «Гельветика», С. 44-56.
14. Ковальов М.М. Ефективність вирощування руколи в умовах гідропонних плівкових теплиць. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Видавничий дім «Гельветика»*, 2022, вип. 77. С. 53-57. DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2022.77.12>.

REFERENCES:

1. Vermeulen, T., & Kamstra, L. (2013). Closed greenhouse systems: High standards, high returns. *Acta Horticulturae*, 1004, 133-139
2. Sorokyna, S. V. (2015). Study of growth and formation of decorative properties of flowers, planted in protected ground when irrigated with various fertilizers. *Online scholarly peer-reviewed journal «Research result». Series «Physiology»*. Vol. 1. No. 4(6). pp.18-22. DOI: 71 10.18413/2409-0298-2015-1-4-18-22
3. Fanourakis, D., et al. (2013). Water relations and the quality of cut flowers: A review. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 138(2), 127-132
4. Samarah, N. H., et al. (2018). Root system growth and development under different hydroponic systems. *Journal of Plant Nutrition*, 41(1), 1-10
5. Gruda, N.S. (2009). Do soilless culture systems have an influence on product quality of vegetables?. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 82(2), 141-147
6. Savvas, D., et al. (2013). Impact of four alternative soilless growing media on the performance of an eggplant crop grown in a closed hydroponic system. *Horticultural Science*, 40(3), 129-135
7. Khan, M.S.I., et al. (2016). Impact of different growing media on yield and quality of tomato grown under soilless culture. *Journal of Agricultural Science*, 8(11), 61-70
8. Bumgarner, N.R., & Saldaña, M.M. (2013). Root development of hydroponically grown tomato and pepper transplants in small containers. *HortTechnology*, 23(2), 146-151
9. He, J., et al. (2020). Comparative performance of lettuce and spinach grown in a novel nutrient-diffusing hydroponic system. *Agricultural Water Management*, 241, 106364
10. Samarah, N.H., et al. (2018). Root system growth and development under different hydroponic systems. *Journal of Plant Nutrition*, 41(1), 1-10
11. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних, лікарських та ефіроолійних, лісових на

- prydatnist do poshyrennia v Ukraini [Methodology of examination of varieties of decorative, medicinal and essential oil, forest plant varieties for suitability for distribution in Ukraine] (2017). Vinnytsia: FOP Korzun [in Ukrainian].
12. Sadzhantsi troiandy. Tekhnichni umovy [Rose seedlings. Technical conditions] (2008). *DSTU 4943:2008* from 26d March 2008 Kyiv: Horticulture Institute of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine [in Ukrainian].
 13. Kovalov, M. M., Vasytkovska, K. V., Moroz, S. M. (2022). Vyroshchuvannya troiand v umovakh hidroponnykh plivkovykh teplyts [Growing roses in hydroponic film greenhouses]. *Naukovyi zhurnal «Vodni bioresursy ta akvakultura» – Scientific journal «Aquatic Bioresources and Aquaculture»* 2(12), 44-56. DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2022.2.2> [in Ukrainian].
 14. Kovalov, M. M. (2022)/ Efektyvnist vyroshchuvannya rukoly v umovakh hidroponnykh plivkovykh teplyts [Effectiveness of growing arugula in conditions of hydroponic film greenhouses]. *Zroshuvane zemlerobstvo: mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk. Vydavnychiy dim «Helvetyka» – Irrigated agriculture: interdepartmental thematic scientific collection. Publishing house «Helvetica», 77, 53-57, DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2022.77.12>. [in Ukrainian]*

Ковальов М.М. Продуктивність та якість різних сортів троянд в залежності від вологості субстрату за малооб'ємного способу вирощування

У статті розглядається вплив вологості субстрату на продуктивність і якість різних сортів троянд при малооб'ємному гідропонному вирощуванні. Гідропонні системи все частіше використовуються у квітникустві завдяки їхнім перевагам, таким як ефективне використання водних і поживних ресурсів, а також можливість точного контролю за умовами вирощування. Однак, незважаючи на зростаючу популярність гідропонних систем, існує потреба у більш глибокому вивченні оптимальних умов для різних сортів троянд, зокрема рівня вологості субстрату.

Метою роботи було визначення оптимальних рівнів вологості субстрату для підвищення продуктивності та якості різних сортів троянд при малооб'ємному гідропонному способі вирощування. Це включає оцінку впливу вологості на ріст та розвиток рослин троянди. **Методи.** Дослідження проводилось на кількох сортах троянд, вирощуваних у малооб'ємних гідропонних системах. Різні рівні вологості субстрату підтримувалися за допомогою автоматичних систем поливу з використанням датчиків вологості. Продуктивність і якість троянд оцінювалися за такими показниками, як кількість квіток, їх розмір, колір, тривалість цвітіння та загальний стан рослин. Фізіологічні параметри, включаючи фотосинтетичну активність, вимірювалися за допомогою відповідного обладнання. **Результати.** Результати дослідження показали, що оптимальний рівень вологості субстрату значно покращує продуктивність і якість троянд. Зокрема, сорти з меншою стійкістю до посухи демонструють кращі результати при вищій вологості субстрату. Встановлено, що недостатня вологість призводить до уповільнення росту і зменшення кількості квіток, тоді як надмірна вологість може спричинити кореневі гнилі. Оптимальні рівні вологості також сприяють підвищенню фотосинтетичної активності та загальному покращенню

стану рослин, що зменшує ризик захворювань, пов'язаних з водним стресом.

Висновки. Оптимізація вологості субстрату є ключовим фактором для підвищення продуктивності та якості різних сортів троянд при малооб'ємному гідропонному вирощуванні. Це дозволяє забезпечити рівномірний ріст та розвиток рослин, покращення якості квітів, ефективне використання водних ресурсів та сталий розвиток квітникуства. Рекомендовано проводити попередні дослідження та тестування для визначення оптимального рівня вологості для кожного сорту троянд, а також використовувати сучасні технології для моніторингу та автоматичного регулювання вологості субстрату.

Ключові слова: троянда, вологість субстрату, малооб'ємне гідропонне вирощування, продуктивність, якість квітів, водний стрес.

Kovalov M.M. Productivity and quality of different varieties of roses depending on the moisture of the substrate for small-volume growing

The article examines the effect of substrate humidity on the productivity and quality of different varieties of roses in small-scale hydroponic cultivation. Hydroponic systems are increasingly used in floriculture due to their advantages, such as the efficient use of water and nutrient resources, as well as the ability to precisely control growing conditions. However, despite the growing popularity of hydroponic systems, there is a need for a more in-depth study of the optimal conditions for different varieties of roses, in particular the humidity level of the substrate. **The objective.** The aim of the work was to determine the optimal levels of substrate humidity to increase the productivity and quality of different varieties of roses with a small-volume hydroponic growing method. This includes assessing the effect of humidity on the growth and development of rose plants. **Methods.** The study was conducted on several varieties of roses grown in small-volume hydroponic systems. Different levels of substrate humidity were maintained using automatic watering systems using humidity sensors. Productivity and quality of roses were evaluated according to such indicators as the number of flowers, their size, color, duration of flowering and the general condition of the plants. Physiological parameters, including photosynthetic activity, were measured using appropriate equipment. **Results.** The results of the study showed that the optimal level of humidity of the substrate significantly improves the productivity and quality of roses. In particular, varieties with less resistance to drought show better results at higher humidity of the substrate. Insufficient humidity has been found to result in stunted growth and fewer flowers, while excessive humidity can cause root rot. Optimum humidity levels also promote increased photosynthetic activity and overall plant health, which reduces the risk of water stress-related diseases. **Findings.** Optimizing substrate humidity is a key factor for increasing the productivity and quality of various varieties of roses in small-scale hydroponic cultivation. This allows for uniform growth and development of plants, improvement of flower quality, efficient use of water resources and sustainable development of floriculture. It is recommended to conduct preliminary research and testing to determine the optimal moisture level for each variety of roses, as well as use modern technologies for monitoring and automatic regulation of substrate moisture.

Key words: rose, substrate moisture, small-volume hydroponic cultivation, productivity, flower quality, water stress.