

УДК 631.589:631.234

DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2020.2.2>

ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ РОЗСАДИ *THLADIANTHA DUBIA* В ҐРУНТОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ І ГІДРОПОННИХ СИСТЕМАХ

Ковальов М.М. – к.с.-г.н., керівник наукових лабораторій, старший викладач,
Звєздун О.М. – завідувачка лабораторіями,
Михайлова Дарія – студентка,
Центральноукраїнський національний технічний університет,
Nicolaskov80@gmail.com

У складних умовах сьогодення з одночасним погіршенням екологічної ситуації погляди виробників продукції рослинництва все частіше зупиняються на нових, інноваційних методах вирощування овочевої продукції в умовах захищеного ґрунту. До одного із них належать технології гідропоніки, у вдосконаленні яких активно беруть участь різні країни світу. Свою зацікавленість цією системою проявляють такі держави, як Австралія і Нова Зеландія, країни Південної Африки, Італія й Іспанія, Ізраїль і Скандинавські країни. У Європі вже переважна більшість овочів та ягід вирощуються за різноманітними системами гідропоніки. Україна також активно розвиває гідропонні технології вирощування овочевої продукції. При гідропонній культурі розсаду різних видів огірка вирощують в різноманітних горщиках, а в якості субстрату в основному використовують керамзит, гравій або агроперліт, з розміром частинок 2–5 мм. Попередньо субстратидезинфікують та стабілізують за рівнем кислотності. Насіння висівають за 15–20 днів до висаджування розсади. При цьому питанням водопідготовки приділяють особливу увагу. При застосуванні гідропонних способів вирощування овочевої продукції і в першу чергу розсади, забезпечуються оптимальні умови мінерального живлення рослин, сприятлива концентрація з збалансованим співвідношенням окремих елементів враховуючи елементи мікроклімату: освітленість, температуру, вміст вуглекислого газу, кисню та інших факторів, з метою створення найкращих умов для фотосинтезу. При застосуванні гідропонних методів вирощування керування елементами мікроклімату максимально автоматизовані. А це в свою чергу призводить до скорочення трудових затрат на вирощування овочів і сприяє отриманню більш ранніх врожаїв.

При порівнянні результатів вирощування овочевої розсади *Thladiantha Dubia* з використанням традиційного ґрунтового способу та із застосуванням ультразвукових систем туманоутворення і методу глибинних культур кращі результати середніх значень приросту методом аеропоніки – приріст 11,0 см, гідропоніки – приріст 9,7 см і ґрунтовым методом – приріст 6,8 см. Однак, найбільш ефективним методом вирощування для розсади огірка виявилася застосування системи ультразвукового туманоутворення – середнє значення приросту якого склали 11,0 см за період спостережень.

Ключові слова: водопідготовка, ґрунтова культура, аеропоніка, система глибинних культур, вирощування овочевої розсади.

Постановка проблеми. Початок ХХІ ст. зарекомендував себе досить бурхливим розвитком науково-технічних засобів та впровадження мінновацийних технологій. Усе це призвело до постійного зростання енергетичних внесків людини у фізичну та інтелектуальну працю, розробкою нових підходів до забезпечення людства біологічною енергією, підвищення екологізації отриманої продукції. Саме отримання екологічно безпечної продукції в умовах захищеного ґрунту відіграє у харчуванні людини першочергове значення. Наявність у харчуванні незамінних амінокислот, вітамінів та мінеральних речовин забезпечує продукція овочевих культур: плоди, стебла, листки, квіти, коренеплоди, особливо в свіжому вигляді.

Кліматичні умови України забезпечують повноцінне харчування людини овочами лише в сезонний період їх вирощування. Новітні тенденції світової практики для розв'язання проблеми цілорічного споживання свіжих овочів запропонували використання захищеного ґрунту.

Використання різноманітних гідропонних систем в умовах захищеного ґрунту здатне в повній мірі забезпечити отримання максимальних урожаїв цих культур із високими кількісними та якісними показниками [1; 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У порівнянні з ґрунтовим вирощуванням розсади овочевих культур гідропонні системи дозволяють значно прискорити зростання останньої, збільшити вихід продукції, забезпечити екологічну чистоту і високу якість овочевої продукції [3].

Дослідження поживного режиму при вирощування огірка в умовах ґрунтової культури плівкових теплиць показують, що застосування фертигації в системах краплинного зрошення призводить до збільшення врожайності лише при систематичному і правильному використанні добрив [4–6].

Постановка завдання. Метою досліджень було порівняння швидкості вирощування розсади овочевих культур на прикладі *Thladiantha Dubia*: 1) при ґрунтовому методі за допомогою мікрокрапельниць з витратою 2 л/год; 2) із застосуванням ультразвукової системи туманоутворення (УЗТ); 3) із застосуванням гнучких трубчатих аераторів DWC систем. Об'єм бака для усіх варіантів 20 л.

Схема досліджу:

1. Вирощування насіння огірка в ґрунтовому середовищі при температурі навколишнього середовища 25°C протягом 120 годин (контроль).

2. Вирощування насіння огірка на паперовому фільтрі з використанням УЗТ при температурі навколишнього середовища 25°C протягом 120 годин.

3. Вирощування насіння огірка на паперовому фільтрі з використанням аераторами DWC систем при температурі навколишнього середовища 25°C протягом 120 годин.

Облікова одиниця один паперовий фільтр розміром 35x35 мм, кількість досліджуваного насіння на одному варіанті – 10 шт. Повторність чотирьохразова. Дослідження проводили із насінням *Thladiantha Dubia*. Технічні характеристики УЗТ: робоча напруга 24 В, потужність 19 Вт, частота 1700±50 кГц.

В період пророщування насіння огірка проводили фенологічні спостереження: відмічали дати проростання насіння, появу еліптичних сім'я-дольних листків, появу першого справжнього листка.

Матеріали і методи дослідження. Об'єкт дослідження – традиційні та гідропонні системи вирощування. Дослідження проводилися в науково-дослідній лабораторії «Гідропонного вирощування овочів в купольній теплиці» кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету протягом 2019–2020 років. В якості поживного середовища використовувалися попередньо очищені підземні води свердловин Обознівської ділянки Кропивницького родовища підземних прісних вод за державним реєстраційним номером № 039–8328/49. За хімічним складом підземні води гідрокарбонатно-сульфатно-кальцієво-натрієві. За ступенем жорсткості води відносяться до помірно-жорстких. Загальна жорсткість 1,98 мг/екв. Аналітичні дослідження проб води відбирались щоквартально згідно вимогам нормативного ДСТУ 2730:2015 «Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії» [7].

Результати досліджень. Якість води, яку використовують як поживне середовище у гідропонних системах, порівнювалася до зрошувальної води з врахуванням вимог технічних засобів гідропонних систем (насосне та компресорне обладнання, запірні регулювальні арматури, елементи автоматики тощо) [8].

Оцінювання якості підземних вод за агроекологічними критеріями. Агрономічні критерії придатності води встановлює ДСТУ 2730:2015 «Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії», у відповідності з яким нормування показників якості води здійснюють на основі показників загальних концентрацій токсичності іонів.

За показником токсикологічного впливу на рослини концентрації хлоридів коливається в межах 47,73–65,49 мг/дм³ за роки спостережень у воді Кропивницької ділянки і відповідає I класу якості і оцінюється як придатна для технічного водопостачання (табл. 1).

Також за вмістом сульфатів підземні води відносять до I класу, а концентрації знаходяться в межах 199,9–285,27 мг/дм³. А от за показником загальної мінералізації (сухий залишок) вода до очистки має значення 1434,42 мг/дм³ – до II класу, тобто така, що потребують обережного підходу з врахуванням специфіки використання.

Таблиця 1. Токсикологічні показники води для гідропонних систем

№ п/п	Показник	Значення		ПДК
		до водопідготовки	після водопідготовки	
1	Кольоровість, град	31,4	8,99	35,0
2	Каламутність, мг / дм ³	0,58	0,29	1,5
3	Сульфати, мг / дм ³	285,27	199,9	500,0
4	Хлориди, мг / дм ³	125,53	65,49	350,0
5	Сухий залишок, мг / дм ³	1434,42	785,51	800,0
6	Окиснюваність, мг О / дм ³	4,80	4,0	5,0
7	Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	9,2	7,6	10,0

Після фільтрації даний показник води відноситься до I класу – 785,51. За величиною рН поливна вода близька до нейтральної, а коливання величини рН у роки досліджень були незначними (табл. 2).

Таблиця 2. Вміст поживних речовин у воді для гідропонних систем

№ п/п	Показник	Значення		ПДК
		до водопідготовки	після водопідготовки	
1	Кальцій, мг / дм ³	301,85	220,44	≤ 130,0
2	Водневий показник, од. рН	7,57	6,83	6,5-8,5
3	Азот аміаку, мг / дм ³	0,28	0,22	2,0
4	Магній, мг / дм ³	85,73	70,53	≤ 80,0
5	Азот нітритів, мг / дм ³	0,016	0,008	3,0
6	Азот нітратів, мг / дм ³	39,22	1,46	45,0
7	Фосфати, мг / дм ³	0,22	0,01	

Найбільш вагомим показником у досліджуваному типі поливної води є вміст поживних речовин: амонійного азоту, нітратів та фосфатів. Одним з найважливішим елементом живлення серед них є нітратний азот до і після водопідготовки відповідно 39,22 та 1,46 мг/дм³, на другому місці амонійний азот 0,28 та 0,22 мг/дм³ відповідно. Концентрація фосфатів сягає значень до 0,22 і після водопідготовки – 0,01 мг/дм³.

Досить важливою є оцінка якості води як для ґрунтової культури, так і для гідропонних систем за вмістом мікроелементів і важких металів. Її проводять з метою попередження запобігання накопичення солей важких металів в рослинній продукції (табл. 3).

Якість води для ґрунтової культури і гідропонних систем оцінюють в першу чергу за ступенем впливу її на ґрунт та рослини і вже потім на елементи технічної мережі. Коливання концентрацій солей важких металів у воді Обознівської ділянки має свої особливості. Концентрації загального заліза відповідає значенням до 0,57 і після водопідготовки

0,16 мг/дм³, що в свою чергу значно нижче значень ГДК (2,0 мг/дм³), але потенційно можуть закупорювати крапельниці при ґрунтовому вирощуванні та пошкодити пластини туманоутворювачів. Додатково підсилюють цей ефект досить високі концентрації кальцію, що знаходяться в межах 301,85–220,44 мг/дм³. Коливання вмісту миш'яку, міді, марганцю, молібдену, свинцю, фторидів та цинку по роках досліджень не значне, а їх концентрації значно нижчі за норму. Тому не впливатимуть на якість овочевої продукції і є безпечними для здоров'я кінцевого споживача.

Таблиця 3. Екологічні показники підземних прісних вод

№ п/п	Показник	Значення		ПДК
		до водопідготовки	після водопідготовки	
1	Алюміній, мг / дм ³	0,1	0,05	< 2,0
2	Залізо загальне, мг / дм ³	0,57	0,16	2,0
3	Кремній, мг / дм ³	9,5	8,08	10,0
4	Марганець, мг / дм ³	0,24	0,03	0,5
5	Миш'як, мг / дм ³	0,002	0,002	0,02
6	Мідь, мг / дм ³	0,25	0,05	0,08
7	Молібден, мг / дм ³	0,22	0,01	0,005
8	Свинець, мг / дм ³	0,003	0,003	0,02
9	Фториди, мг / дм ³	1,03	0,85	0,8
10	Цинк, мг / дм ³	0,005	0,005	0,5

Результати проведених фенологічних досліджень вирощування розсади огірка свідчать про те, що його насіння у всіх варіантах досліді проростало з неоднаковою швидкістю. Еліптичні сім'ядоліні листки при ґрунтовому методі вирощування розсади в середньому з'являлись на п'ятий-шостий день після сівби, із застосуванням системи УЗТ – на другий, а при використанні трубочатих аераторів DWC систем – четвертий. Визначено, що на першому етапі органогенезу (етапі проростання насіння) спочатку розпочинався ріст зародкового корінця, а в подальшому збільшувався у розмірах і зародковий листок [9]. Конус наростання також розростається із плоского ставав випуклим. Перший справжній листок у огірка формувався по варіантам: 1) через 6-7 діб після сходів, 2) через 4 доби і 3) через 5 доби (табл. 4).

Аналізуючи результати можна зробити висновок про те, що за вирощування розсади із застосуванням УЗТ у розсадному відділенні рослини отримували поживні речовини з розчину у вигляді дрібнодисперсної краплі, котра створила оптимальні умови для росту та розвитку розсади огірка. Адже третій етап органогенезу спостерігається лише за недостатньо сприятливих умов для овочевої розсади, коли відбувається повільна диференціація валика меристеми в пазусі листка.

Таблиця 4. Результати фенологічних спостережень за ростом та розвитком *Thladiantha Dubia*

День вирощування розсади	Методи вирощування	Приріст з початку експерименту, см	Кількість зрошень за добу, шт.	Фаза органогенезу	Заміна поживного розчину, л
1	Ґрунтовий	-	4	Ріст зародкового корінця	-
	УЗТ	1,5±0,3	4	Ріст зародкового корінця	-
	DWC	1,0±0,3	4	Ріст зародкового корінця	-
2	Ґрунтовий	1,2±0,3	4	Збільшення зародкового корінця	-
	УЗТ	4,3±0,3	4	Поява еліптичних сім'ядольних листків	-
	DWC	2,5±0,3	4	Поява зародкового листка	-
3	Ґрунтовий	2,4±0,3	4	Збільшення зародкового корінця	2,0
	УЗТ	7,6±0,3	4	Ріст еліптичних сім'ядольних листків	-
	DWC	5,5±0,3	4	Поява еліптичних сім'ядольних листків	-
4	Ґрунтовий	4,1±0,3	4	Збільшення зародкового листка	-
	УЗТ	8,5±0,3	4	Поява першого справжнього листка	-
	DWC	7,3±0,3	4	Ріст еліптичних сім'ядольних листків	1,5
5	Ґрунтовий	6,8±0,3	4	Поява еліптичних сім'ядольних листків	2,0
	УЗТ	11,0±0,3	4	Ріст першого справжнього листка	-
	DWC	9,7±0,3	4	Поява першого справжнього листка	-

Отже, в процесі вирощування розсади у рослин огірка при застосуванні систем УЗТ переважали ростові процеси, які сприяли формуванню в подальшому генеративних органів. Забезпечення оптимальних умов вирощування позитивно впливало на збалансованість вегетативної фази розвитку рослини.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Отримані результати проведеного експерименту дозволили мені зробити наступні висновки:

1) за технічними критеріями вода після водопідготовки є придатною для вирощування овочевої розсади ґрунтовим способом, а також обмежено-придатною для використання в системах аеропоніки та гідропоніки за всіма показниками;

2) при порівнянні методів вирощування овочевої розсади *Thladiantha Dubia* і їх органів (гідропоніка і аеропоніка) дають кращі результати в порівнянні з традиційним ґрунтовим способом: середнє значення приросту методом гідропоніки (DWC система) – приріст 9,7 см, аеропоніки (система УЗТ) – приріст 11,0 см, ґрунтовим методом – приріст 6,8 см;

3) найбільш ефективним методом вирощування для розсади огірка і їх органів виявилася застосування системи УЗТ – середнє значення приросту 11,0 см;

4) менш трудомістким для вирощування розсади огірка в умовах купольної теплиці теж виявився метод аеропоніки – жодного поповнення поживного розчину за п'ятиденний період.

COMPARISON OF THE EFFICIENCY OF GROWING THLADIANTHA DUBIA SEEDLINGS IN SOIL ENVIRONMENT AND HYDROPONIC SYSTEMS

Kovalov M.M. – PhD of Agriculture, Head of scientific laboratories, Senior lecturer,

Zvezdun O.M. – Head of Laboratories at the Department of Geoponics,

Michailova Daria – University student,

Central Ukrainian National Technical University,

Nicolaskov80@gmail.com

In present-day difficult conditions with simultaneous deterioration of ecological situation, the viewpoints of crop producers are increasingly focused on new, innovative methods of growing vegetables in protected soil. One of the methods is hydroponics technology. Various countries of the world are actively involved in its improvement. Countries such as Australia and New Zealand, South Africa, Italy and Spain, Israel and the Nordic countries show interest in this system. In Europe, the vast majority of vegetables and berries are grown by various systems of hydroponics. Ukraine also actively develops hydroponics technologies for growing vegetables. In hydroponics culture, seedlings of different types of cucumber are grown in various pots, and as a substrate mainly used clay pellets, gravel or agropelrite, with a particle size of 2-5 mm. The substrates are disinfected and stabilized by acidity. Seeds are sown 15-20 days prior planting seedlings. At the same time, special attention is paid to water treatment. When using hydroponics methods of growing vegetables and especially seedlings, optimal conditions of mineral nutrition of plants, favourable concentration with a balanced ratio of individual elements, taking into account the elements of the microclimate: light, temperature, carbon dioxide, oxygen and other factors, to create best conditions for photosynthesis. When using hydroponics methods of cultivation, the control elements of the microclimate are maximally automated. And this in turn leads to a reduction in labour costs for growing vegetables and is resulted in earlier harvests.

When comparing the results of growing *Thladiantha Dubia* vegetable seedlings using traditional soil method and using ultrasonic fogging systems and the method of deep crops, the best results of average values of growth is reached with aeroponics. The increase of 11,0 cm, hydroponics shows the increase of 9.7 cm and soil produces the increase of 6,8 cm. However, most effective method of cultivation for cucumber seedlings was the use of ultrasonic fogging system. The average value of growth was 11.0 cm during the observation period.

Keywords: water treatment, soil culture, aeroponics, system of deep cultures, cultivation of vegetable seedlings.

ЛІТЕРАТУРА

1. Уильям Тексье. Гидропоника для всех. Все о садоводстве на дому. Москва: HydroScope, 2013. 296 с.
2. Гіль Л.С., Пашковський А.І., Суліма Л.Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Ч.1. Закритий ґрунт: навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2008. 368 с.
3. Козловцев М.И., Вазюля И.В. NFT система для выращивания растений без субстрата. *Гавриш*. 2005. № 2, С. 32–35.
4. Яровий Г.І., Севідов В.П. Особливості вирощування огірків у захищеному ґрунті. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва*. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво і зберігання. 2016. № 1. С. 172–177.
5. Дубенок Н.Н., Бородычев В.В., Лытов М.Н., Дмитриенко О.М. Капельное орошение огурца. *Овощеводство и тепличное хозяйство*. 2007. № 10. С. 39–43.
6. Григоров М.С., Хорошев М.И. Режим орошения огурца в зимних теплицах. *Картофель и овощи*. 2005. № 1. С. 20–21.
7. ДСТУ 2730:2015. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. [Чинний від 2016-07-01]. Київ, 2016. 9 с.
8. Ковальов М.М., Звездун О.М., Михайлова Дарія. Агроекологічна оцінка якості підземних вод для систем мікрозрошення в умовах Північного Степу України. *Водні біоресурси та аквакультура*. № 1. Видавничий дім «Гельветика», 2020. С. 16–23.
9. Ковальов М.М., Шарова Л.М. Порівняння ефективності вирощування овочевої розсади в ґрунтовому середовищі і в системах аеропоніки та гідропоніки. Досягнення і перспективи галузі виробництва, переробки та зберігання сільськогосподарської продукції: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Кропивницький, ЦНТУ. 09–11 квітня 2020 р. Кропивницький, 2020. С. 20–22.

REFERENCES

1. William Texier (2013). *Gidroponika dlya vsekh. Vse o sadovodstve na domu* [Hydroponics for everyone. Everything about gardening at home]. Moscow: HydroScope. [in Russian].
2. Hil L.S., Pashkovskiy A.I. & Sulima L.T. (2008). *Suchasni tekhnolohii ovochivnytstva zakrytoho i vidkrytoho gruntu. P. 1. Zakrytyi grunt* [Modern technologies of vegetable growing indoors and outdoors. Part 1. Protected Soil]. Vinnytsia: Nova Knyha. [in Ukrainian].
3. Kozlovtssev M.I., & Vazyulya I.V. (2005). *NFT sistema dlya vyrashchivaniya rasteniy bez substrata* [NFT system for growing plants without substrate]. *Gavrish – Gavrish*, 2, 32–35. [in Russian].

4. Yarovyi G.I., & Sevidov V.P. (2016). *Osoblyvosti vyroshchuvannia ohirkiv u zakhyshchenomu grunti* [Features of growing cucumbers in protected soil]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu im. V.V. Dokuchaieva. Ser.: Roslynnnytstvo, selektsiia i nasinnytstvo, plodoovochivnytstvo i zberihannia – Bulletin of V.V. Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University. Series: Crop production, selection and seed production, fruit and vegetable growing and storage*, 1, 172–177. [in Ukrainian].
5. Dubenok N.N., Borodychev V.V., Lytov M.N., & Dmitrienko O.M. (2007). *Kapel'noe oroshenie ogurtsa* [Drip irrigation of cucumber]. *Ovoshchevodstvo i teplichnoe khozyaystvo– Vegetable growing and greenhouse farming*, 10, 39–43. [in Russian].
6. Grigorov M.S., & Khoroshev M.I. (2005). *Rezhim orosheniya ogurtsa v zimnikh teplitsakh* [Cucumber irrigation organization in winter greenhouses]. *Kartofel' i ovoshchi– Potatoes and vegetables*, 1, 20–21. [in Russian].
7. *Yakist pryrodnoi vody dlia zroshennia. Ahronomichni kryterii* [Quality of natural water for irrigation. Agronomic criteria]. (2016). *DSTU 2730:2015. From the 1-st of July 2016*. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukraine. [in Ukrainian].
8. Kovalov M.M., Zvezdun O.M., & Mykhailova Daria (2020). *Ahroekologichna otsinka yakosti pidzemnykh vod dlia system mikrozhroshennia v umovakh Pivnichnoho Stepu Ukrainy* [Agro-ecological assessment of groundwater quality for micro-irrigation systems in the Northern Steppe of Ukraine]. *Vodni bioresursy ta akvakultura*, 1, 16-23. [in Ukrainian].
9. Kovalov M.M., & Sharova L.M. (2020). *Porivniannia efektyvnosti vyroshchuvannia ovochevoi rozsady v gruntovomu seredovyshchi i v systemakh aeroponiky ta hidroponiky* [Comparison of the efficiency of growing vegetable seedlings in the soil environment and in aeroponics and hydroponics systems]. *Proceedings from Dosiahnennia i perspektyvy haluzi vyrobnytstva, pererobky ta zberihannia silskohospodarskoi produktsii – The All-Ukrainian scientific-practical conference «Achievements and prospects of production, processing and storage of agricultural products»*. pp. 20–22. Kropyvnytskyi: CUNTU. [in Ukrainian].