

ВОДНІ БІОРЕСУРСИ

УДК 635.4:635.567:631.5

DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2022.1.1>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ РУКОЛИ В УМОВАХ ГІДРОПОННИХ ПЛІВКОВИХ ТЕПЛИЦЬ

*Ковальов М.М. – к. с.-г.х н., старший викладач,
Центральноукраїнський національний технічний університет
Nicolaskov80@gmail.com*

У статті експериментально досліджено і обґрунтовано особливості формування врожаю руколи вітчизняних та зарубіжних сортів в умовах плівкової геокупольної теплиці Північного Степу України. Розраховано економічну ефективність запропонованих прийомів та елементів технології вирощування огірка із застосуванням сухої гідропоніки (Dry Hydroponics модулі) у плівкових купольних теплицях. Проведено дослідження з підвищення врожайності виробництва руколи сортів вітчизняної та закордонної селекції, проведено порівняння вирощування методом сухої гідропоніки та ґрунтової культури. Проведено оцінку технології вирощування руколи в умовах захищеного ґрунту в зимовій сівозміні IV світлової зони. Доведено доцільність вирощування дослідженого сорту зарубіжної селекції при вирощуванні методом сухої гідропоніки.

У результаті аналізу експериментальних даних процесів росту і розвитку рослин досліджуваних сортів руколи вітчизняної та голландської селекції, найвищими показниками накопичення сухої речовини володів сорт Знахар. Вміст сухої речовини у даного сорту був на 3,9–5,3% більшим при гідропонному вирощуванні та на 2,7–4,1% більшим при ґрунтовому вирощуванні ніж для сорти Либідь, Колтівата та Грація.

В умовах гідропоніки відзначалися прискорення термінів настання технічної стиглості культури. Збір врожаю проходив на 44,3–46,0 добу від появи сходів в умовах гідропоніки, в той же час при ґрунтовій культурі він проходив на 5,3–5,5 доби пізніше. Терміни настання масового цвітіння, залежно від способу вирощування, мали аналогічну тенденцію та склали: при гідропонному вирощуванні для сортів: Знахар – 56,0 діб, Либідь – 56,0 діб, Колтівата – 55,3 доби, Грація 54,8 – доби; при ґрунтовому вирощуванні для сортів: Знахар – 61,0 доба, Либідь – 60,3 діб, Колтівата – 59,5 діб, Грація – 56,8 діб.

Облік врожайності вирощування сортів руколи показав їх досить високу продуктивність. На рівень врожайності достовірно впливав метод культури. Найбільш урожайним був сорт руколи голландської селекції – Колтівата. Врожайність його на гідропоніці та в умовах ґрунтової культури була на 0,6–3,5% та 0,9–4,6% відповідно більше за інші сорти. Серед вітчизняних сортів руколи найбільш урожайним був – сорт Либідь при вирощуванні на гідропоніці – 1,650 кг/м², а на ґрунтовій культурі сорт Знахар – 1,476 кг/м².

Ключові слова: Dry Hydroponics модулі, рукола, геокупольна плівкова теплиця, ґрунтова культура, врожайність.

Постановка проблеми. Однією з найбільш актуальних проблем сучасного овочівництва є розширення асортименту вирощуваних культур. При цьому основними вимогами є можливість їх використання у дієтичному та оздоровчому харчуванні [1, с. 311].

Останніми роками спостерігається активна інтродукція нових для нашої країни, але досить популярних в європейських країнах овочевих культур [2 с. 30]. Однією з найбільш перспективних овочевих культур є рукола, що здавна та широко культивуються у Південних регіонах Європи, особливо у Франції та Італії. При цьому вона прижилися в місцях із досить суворим у порівнянні із Середземноморським кліматом, наприклад, у Північній Європі та Північній Америці [3, с. 172].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Агроєкологічні аспекти вирощування руколи в умовах різних типів гідропоніки вивчалися вітчизняними та зарубіжними дослідниками [4, с. 15; 5, с. 22]. При цьому в першу чергу розглядалися саме агробіологічні та технологічні аспекти використання систем проточної гідропоніки.

Однак, досить цікавими є можливість вирощування скоростиглих овочевих рослин, до яких відноситься зокрема і рукола як додаткові при вирощуванні основних тепличних культур огірка або томату. Враховуючи дедалі більше поширення малооб'ємної гідропоніки в тепличному овочівництві, актуальним є вивчення ефективності вирощування руколи власне в умовах гідропонних плівкових теплиць. При цьому отримані результати можуть бути основою для розробки агротехнологічних регламентів використання руколи як ущільнюючої культури при вирощуванні огірка або томату в умовах захищеного ґрунту [6, с. 373; 7, с. 21].

Постановка завдання. Метою досліджень є розробка оптимальних технологічних параметрів вирощування руколи в умовах гідропонної плівкової теплиці.

Облік урожайності зеленої маси руколи проводили окремо за варіантами і повтореннями. Важливим є встановлення ступеню впливу параметрів мікроклімату на формування рослин, а саме за рахунок зміни біометричних параметрів руколи [8, с. 12].

В наших експериментальних досліджень вивчалися 4 сорти *Eruca sativa Mill.* (Знахар, Либідь, Колтівата та Грація). Характеристики сортів руколи, що вивчалися, наведені нижче.

Знахар – створений у 2008 році на дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва та баштанництва Національної академії аграрних наук України (Чернігівська область), де зараз виготовляються сертифіковані насіння руколи. Це ранньостиглий сорт, перші сходи з'являються на 5–6 день, від сходів до збору врожаю проходить 27 діб. Стебло пряме, при сильно загущеній посадці може викривлятися. Для паростка характерне

слабке антоціанове забарвлення. Листя має ширину 6–10 см і довжину 23–25 см, помірно інтенсивного зеленого кольору. У розетці знаходиться 5–7 листків. Квітки – білі, діаметром 2,2–2,5 см із фіолетовими жилками. Врожайність 1–1,3 кг/кв. м. Сорт придатний до вирощування в загущених посівах та в умовах механізованих технологій. Він рекомендований для впровадження у всіх зонах України.

Либідь – виведений у 2014 році київським підприємством «НК ЕЛІТ». Цей ранній сорт руколи тішить першим урожаєм вже через 20 днів після появи сходів. Період вегетації – 95 днів. У розетці знаходиться близько 10 довгих листків помірного зеленого кольору без опушення та воскового блиску, перші листи – не розсічені. Середня врожайність руколи Либідь – 2,5 кг/м². Цей сорт руколи відрізняється високою врожайністю та стійкістю до стрілкування. Сорти руколи української селекції придатні для вирощування у відкритому та захищеному ґрунті.

Колтівата – голландський сорт внесений в реєстр у 2015 році. Є скоростиглим: за 20–25 днів зелень можна вживати в їжу. Великі зелені листя сильно розсічені і складають розетку заввишки 10–15 см. Квітки рослини кремові. Врожайність зелені 2,4 кг / м², маса рослини – 40 г. Цей сорт руколи відрізняється сильним ароматом та гострим горіхово-гірчицим смаком, його соковите листя багате на ефірні олії та корисні речовини. Сорт підходить для вирощування у відкритому та захищеному ґрунті.

Грація – голландський сорт, виведений компанією Enza Zaden, що характеризується темно-зеленим забарвленням листя, однорідністю та компактністю рослин. Листя з гарно порізаним нерівним краєм. Рослини чудово виглядають у пучку та в розетці. Листя довгий час залишається свіжим після збирання. Має високу стійкість до стрілкування. Призначений для ринку свіжої продукції та промислової переробки. Період від повних сходів до початку господарської придатності від 22 до 26 днів. Призначений для ринку свіжої продукції та промислової переробки. Маса однієї рослини 35 г. Має високу стійкість до стрілкування.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили у науковій лабораторії Гідропонного вирощування овочів в купольній теплиці кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету протягом 2020-2021 років.

Варіанти досвіду: 1. Ґрунтова культура 2. Суха гідропоніка

Дослідні рослини вирощували з площею живлення – 330 см² та з розміщенням 25 росл./м² тепличної площі. Облікова площа ділянки – 4,8 м². Повторність у досліді – 4-х кратна. Рослини у досліді вирощувалися шляхом прямого посіву насіння на постійне місце.

У досліді вивчалися фенологічні та біометричні характеристики сортів руколи та біохімічні дослідження, по ділянковий облік врожайності.

При цьому проведені дослідження включали:

1) фенологічні спостереження: відзначали дати посіву насіння, появу сходів та 1 – 2 справжніх листків цвітіння, збирання врожаю.

2) біометричні спостереження: вимірювали висоту рослин, діаметр головного стебла, довжину головного кореня, враховували кількість листя, масу кореневої системи та надземної частини рослин у фазі технічної стиглості. Вимірювання проводили окремо з кожної ділянки. Кількість контрольних рослин на ділянці – 5 шт.

Вміст сухих речовин визначали термостатно-ваговим способом згідно з ДСТУ 8402:2015; аскорбінової кислоти – індофенольним методом; нітратів – іонометричним методом.

Статистичну обробку отриманих даних та оцінку достовірності результатів досвіду проводили за загальноприйнятою методикою – методом дисперсійного аналізу [9, с. 8; 10, с. 18].

Результати досліджень. У ході експериментальних досліджень в умовах плівкових гідропонних теплиць кафедри загального землеробства у зимовій сівозміні 2020–2021 років проведено порівняльне вивчення ефективності вирощування різних сортів руколи в умовах сухої гідропонної культури та традиційного ґрунтового вирощування [11, с. 80; 12, с. 20; 13, с. 104].

Проведені фенологічні спостереження передбачали облік термінів початку основних фаз розвитку рослин руколи. Вивчення динаміки проходження основних початкових етапів онтогенезу дозволило виявити вплив способу культури, отже, і умов вирощування, на ці показники (табл. 1).

Так, при вирощуванні в умовах гідропонічного вирощування перші сходи відзначалися на 3–4 добу після посіву насіння, тоді як за ґрунтової культури – на 4–5 добу. Це було характерно для усіх сортів рослин, що вивчаються в досліді. У цьому цікаво відзначити, що у активність проходження початкових етапів онтогенезу більшою мірою впливав метод культури. Так відрізняються більшою швидкістю проростання рослини руколи давали масові сходи на 4,5–4,6 (сорт Колтівата та Грація) та на 5,8 (сорт Знахар та Либідь) добу при гідропонному способі вирощування. Тоді як при вирощуванні в ґрунтовій культурі масові сходи з'явилися на 5,3–5,4 (сорт Колтівата та Грація) та 6,3 (сорт Знахар та Либідь) добу.

Ця тенденція простежувалася й надалі протягом усього вегетаційного періоду росту та розвитку рослин. Рослини в умовах гідропонної культури випереджали у своєму розвитку аналогічні рослини, що вирости ґрунтовій культурі.

Аналіз біометричних показників рослин сортів, що вивчаються (табл. 2) показав, що рослини, вирощені в умовах гідропоніки, перевершували практично за всіма показниками аналогічні рослини у ґрунтовій культурі.

Таблиця 1. Терміни проходження початкових етапів онтогенезу різних сортів індау посівного та дворядника тонколистого при різних способах культури (середнє 2020–2021рр.)

Назва сорту	Строки появи, доба			
	всходів		1-го справжнього листа	2-го справжнього листа
	перших (10 %)	масових (75 %)		
Суша гідропоніка				
Знахарь	4,2	5,8	10,1	12,3
Либідь	4,3	5,8	10,2	12,2
Колтівата	3,4	4,6	9,4	11,4
Грація	3,4	4,5	9,2	11,3
Грунтова культура				
Знахарь	5,1	6,3	11,2	13,1
Либідь	5,0	6,3	11,2	13,2
Колтівата	4,2	5,4	10,7	12,6
Грація	4,1	5,3	10,5	12,6

Таблиця 2. Біометричні показники рослин руколи при ґрунтовій культурі та в умовах гідропоніки (середнє за 2020–2021роки)

Сорти руколи	Висота рослин, см	Діаметр головного стебла, мм	Число листків, шт./росл.	Довжина головного корню, см	Маса корневої системи, г
Суша гідропоніка					
Знахар	14,3±0,6	5,1±0,2	14,0±0,3	10,9±0,6	15,4±0,8
Либідь	14,8±0,7	5,2±0,3	14,5±0,3	11,1±0,8	16,1±0,5
Колтівата	13,9±0,4	5,8±0,5	15,1±0,5	11,5±0,5	15,9±0,5
Грація	14,4±0,5	5,6±0,4	15,1±0,3	11,3±0,4	16,1±0,4
Грунтова культура					
Знахар	10,0±0,5	4,9±0,6	15,8±0,5	12,4±1,2	12,3±0,8
Либідь	11,2±0,6	4,8±0,4	15,9±0,4	12,7±1,1	11,9±0,9
Колтівата	11,3±0,2	4,2±0,5	15,7±0,5	12,6±0,9	12,9±0,6
Грація	10,9±0,5	4,5±0,4	15,8±0,3	12,2±1,0	12,7±0,5

*Примітка. Показники наведені на момент збирання рослин.

Так, встановлено, що на момент зрізання рослини мали такі біометричні характеристики:

1) сорт Знахар: висота рослин – 14,3 см та 10,0 см, кількість листя – 14,0 шт. та 15,8 шт., маса корневої системи – 15,4 г та 12,3 г відповідно при гідропонній та ґрунтовій культурі;

2) сорт Либідь: висота рослин – 14,8 см та 11,2 см, кількість листя – 14,5 шт. та 15,9 шт., маса корневої системи – 16,1 г та 11,9 г;

3) сорт Колтівата: висота рослин – 13,9 см та 11,3 см; кількість листя – 15,1 шт. та 15,7 шт.; маса кореневої системи – 15,9 г та 12,9 г;

4) сорт Грація: висота рослин – 14,4 см та 10,9 см; кількість листя – 15,1 шт. та 15,8 шт.; маса кореневої системи – 16,1 г та 12,7 г.

При цьому рослини, що виростили в гідропонних горщиках при вирощуванні методом сухої гідропоніки, характеризувалися більш активним зростанням (13,9 см – 14,8 см та 10,1 см – 11,3 см відповідно при гідропонній та ґрунтовій культурі) та формували кореневу систему більшої маси (15,4 г – 16,1 г та 11,9 г – 12,9 г відповідно при гідропонній та ґрунтовій культурі).

Рослини, що виростили при ґрунтовій культурі, мали більшу кількість листків (15,7 шт. – 15,9 шт. проти 14,0 шт. – 15,1 шт. у варіантах на гідропоніці) та формували головний корінь більшої довжини (12,1 см – 12,7 см проти 10,9 см – 11,5 см у випадках на гідропоніці). Це, напевне, було зумовлено природними флуктуаціями водного режиму ґрунту, що сприяли формуванню кореневої системи орієнтованої забезпечення вологою рослинами. При цьому закономірності більшою мірою визначалися способом культури, а не видовими та сортовими відмінностями. В подальшому, рослини, що мали високі біометричні показники, як і варто було очікувати, були більш врожайнішими (табл. 3).

Аналіз даних таблиці 3 показав, що найвищі показники врожайності рослин руколи за всіма сортами Знахар, Либідь, Колтівата та Грація були досягнуті при вирощуванні в умовах гідропоніки.

При цьому врожайність руколи була на рівні: сорт Колтівата – 1,706 кг/м²; сорт Грація – 1,695 кг/м²; сорт Либідь – 1,650 кг/м²; сорт Знахар – 1,646 кг/м²; Тоді як аналогічні посіви на ґрунтосуміші показали наступні показники: сорт Знахар – 1,476 кг/м²; сорт Либідь – 1,442 кг/м²; сорт Колтівата – 1,511 кг/м²; сорт Грація – 1,498 кг/м².

В умовах гідропоніки відзначалися прискорення термінів настання технічної стиглості культури (табл. 3). Так, збір врожаю проходив на 44,3–46,0 добу від появи сходів в умовах гідропоніки, тоді як при ґрунтовій культурі лише на 49,8–51,3 добу. Терміни настання масового цвітіння, залежно від способу вирощування, мали аналогічну тенденцію (див. табл. 3) та склали: на гідропоніці – сорт Знахар – 56,0 діб, сорт Либідь – 56,0 діб, сорт Колтівата – 55,3 доби, сорт Грація 54,8 – доби; на ґрунтосуміші – сорт Знахар – 61,0 доба, сорт Либідь – 60,3 діб, сорт Колтівата – 59,5 діб, сорт Грація – 56,8 діб.

При цьому варто відзначити якісні характеристики листя у всіх варіантах досліджу. Проведений аналіз деяких біохімічних характеристик листя досліджених сортів, що вивчаються, та видів при вирощуванні в умовах гідропоніки та ґрунтової культури, дозволив визначити наступне (табл. 3).

Таблиця 3. Порівняльна ефективність гідропонного та ґрунтового вирощування руколи в умовах захищеного ґрунту (середнє за 2020–2021 роки)

Сорти	Маса однієї рослини, г/рослин.	Врожайність, кг/м ²	Строки, діб*		Біохімічні характеристики листьєв, мг/кг		
			зрізання рослин	цвітіння**	суха речовина, %	аскорбінова кислота, мг	нитрати, мг/кг
Гідропоніка							
Знахарь	64,3	1,646	45,3	56,0	7,6	14,0	1725
Либідь	64,7	1,650	46,0	56,0	7,2	12,3	1718
Колтівата	66,7	1,706	45,5	55,3	7,3	12,8	1706
Грація	65,9	1,695	44,3	54,8	7,3	13,0	1704
НІР05= 0,015 кг/м ²							
Ґрунтова культура							
Знахарь	56,7	1,476	51,3	61,0	7,3	12,8	1715
Либідь	55,9	1,442	51,0	60,3	7,1	11,5	1668
Колтівата	57,4	1,511	50,3	59,5	7,0	11,0	1650
Грація	56,9	1,498	49,8	56,8	7,1	11,8	1685
НІР05= 0,028 кг/м ²							ГДК=3000 мг/кг
НІР05 АВ= 0,020 кг/м ²							

*– від дати появи сходів

** – терміни масового цвітіння визначали на дослідних рослинах.

При гідропонному способі вирощування рослин вміст сухих речовин в листі коливався в межах від 7,2 до 7,6 %. При цьому максимальний вміст сухих речовин був у рослин руколи (сорт Знахар).

У рослин руколи (сорти Либідь, Колтівата, Грація) сухих речовин у листі накопичувалося від 7,2 до 7,3 %. Аналогічна ситуація спостерігалася і при ґрунтовій культурі, де вміст сухих речовин у листі руколи (сорт Знахар) склало 7,3 % проти 7,0–7,1 % – у рослин сортів Либідь, Колтівата та Грація). Варто відзначити загальну закономірність більшого накопичення сухих речовин в листі у рослин при гідропонному вирощуванні у порівнянні з ґрунтовою культурою для всіх досліджуваних сортів, що напевно, є наслідком більш сприятливих умов забезпечення поживними речовинами. Разом з тим, перевищення вмісту сухих речовин у сорту Знахар, що відзначається, скоріше за все обумовлено видовими особливостями даного сорту.

Біохімічний аналіз листя на вміст аскорбінової кислоти, що є важливою якісною ознакою для всіх листових овочевих культур, показав, що її накопичення було в межах від 12,3 до 14,0 мг. При цьому найкращим був сорт Знахар, де вміст аскорбінової кислоти в листі склало 14,0 (гідропоніка) та 12,8 (ґрунтова культура) мг. Аналогічна ситуація була і для інших сортів,

де не спостерігалось значної відмінності в рівні накопичення аскорбінової кислоти залежно від методу вирощування.

Даний рівень накопичення аскорбінової кислоти у рослин руколи був значно меншим при ґрунтовому способі ніж при вирощуванні на гідропонії. Це було зумовлено, на нашу думку, тим, що хоч природне ультрафіолетове випромінення однаково поширюється в середині геокупольної плівкової теплиці, але інтенсивність фіто освітлення для ґрунтової культури значно менше, ніж для гідропоніки за рахунок більшої відстані від фіто матиці до листової поверхні. А рівень сонячного світла є недостатнім в зимовий період вирощування культури.

Важливим показником, що характеризує якість овочевої продукції, є вміст нітратів. Особливо актуально це для листових культур, що характеризуються схильністю до надмірного накопичення в умовах дефіциту освітленості на тлі незбалансованого мінерального живлення. В результаті проведених досліджень встановлено, що при гідропонному способі вирощування в листі міститься дещо більше нітратів (1704–1725 мг/кг) порівняно з ґрунтовим їх вирощуванням (1650–1715 мг/кг). Відзначена видова специфічність накопичення нітратів у листі. Так, при обох способах вирощування культури, в листі рослин руколи сорту Знахар нітратів більше, ніж у рослин інших сортів, що вивчалися. Так, вміст нітратів у листі руколи сорту Знахар склало 1715 (ґрунтова культура) та 1725 (гідропоніка) мг/кг при 1650–1685 (ґрунтова культура) і 1718–1704 (гідропонний спосіб вирощування) у рослин досліджуваних сортів: Либідь, Колтівата та Грація. Разом з тим, всі зазначені рівні накопичення нітратів не перевищували встановлений граничнодопустимий рівень зелених салатних культур.

Висновки. Проведений облік врожайності вирощування сортів руколи показав їх досить високу продуктивність. При цьому достовірних відмінностей у врожайності, обумовлених сортовою приналежністю, не виявлено. На рівень урожайності достовірно впливав метод культури. Рослини, що виростили при гідропонній культурі, були врожайніші (1,650–1,706 кг/м²), ніж при ґрунтовій культурі (1,442–1,511 кг/м²) та накопичували більше сухих речовин. Найбільш урожайним був сорт руколи голландської селекції – Колтівата як при ґрунтовій (1,511 кг/м²), так і при гідропонній (1,706 кг/м²) культурі.

EFFICIENCY OF AUCOLA GROWING IN HYDROPONIC FILM GREENHOUSES

*Kovalov M.M. – PhD of Agriculture, Senior Lecturer,
Central Ukrainian National Technical University*

The article experimentally investigates and substantiates the peculiarities of the formation of the arugula harvest of domestic and foreign varieties in the conditions of the film geo-dome greenhouse of the Northern Steppe of Ukraine. The economic efficiency of the proposed methods and elements of cucumber cultivation technology with the use of dry hydroponics (Dry Hydroponics modules) in film dome greenhouses is calculated. The research on increase of productivity of production of arugula of grades of domestic and foreign selection is carried out, the comparison of cultivation by a method of dry hydroponics and soil culture is carried out. The technology of growing arugula in the conditions of protected soil in the winter crop rotation of the IV light zone is estimated. The expediency of growing the studied variety of foreign selection in the cultivation method by dry hydroponics has been proved.

As a result of the analysis of experimental data on the processes of growth and development of plants of the studied varieties of arugula of domestic and Dutch selection, the highest rates of dry matter accumulation were possessed by the variety Znahar. The dry matter content of this variety was 3.9–5.3% higher in hydroponic cultivation and 2.7–4.1 % higher in soil cultivation than in Lybid, Koltivata and Gracia cultivars.

In the conditions of hydroponics acceleration of terms of approach of technical maturity of culture was noted. Harvesting took place on 44,3–46,0 days from the emergence of seedlings in hydroponics, at the same time in soil culture, it took place on 5.3–5.5 days later. The timing of mass flowering, depending on the method of cultivation, had a similar trend and was: in hydroponic cultivation for sorots: Witch doctor – 56.0 days, Lybid – 56.0 days, Koltivata – 55,3 days, Grace 54,8 – days; at soil cultivation for grades: the Healer – 61,0 days, Lybid – 60,3 days, Koltivata – 59,5 days, Grace – 56,8 days.

Accounting for the yield of arugula varieties showed their fairly high productivity. The level of yield was significantly influenced by the method of culture. The most productive was the variety of arugula of the Dutch selection Koltivata. Its yield in hydroponics and soil culture was 0,6 – 3,5 % and 0,9–4,6 %, respectively, more than other varieties. Among domestic varieties of arugula, the most productive was the Lybid variety when grown on hydroponics – 1,650 kg / m², and on soil culture the Znahar variety – 1,476 kg / m².

Keywords: Dry Hydroponics modules, arugula, geocouple film greenhouse, soil culture, yield.

ЛІТЕРАТУРА

1. Хареба О.В., Позняк О.В. Інду посівний і дворядник тонколистий: перспективи дослідження і освоєння в Україні. *Овочівництво і багаторічництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Вип. 61. ВП «Плеяда», 2015. С. 311–319.

2. Бербеков К.З, Езаов А.К. Агробиологическая эффективность выращивания рукколы в условиях защищенного грунта. *Вестник Орловского ГАУ*. 2014. № 1. С. 29–33.
3. Murphy, C.J., Pill W.G. Cultural practices to speed the growth of micro-green arugula (roquette; *eruca vesicaria* subsp. *sativa*). *Journal of horticultural science and biotechnology*. 2010. № 3. pp. 171–176.
4. Howard, M Resh. Hydroponic food production. NW. Taylor & Francis Group, 2013. P. 155.
5. Позняк О.В. Стан і перспективи селекційної роботи з індау посівним або дворядником та руколою на ДС «Маяк» ІОБ НААН : мат. Всеукраїнського науково-практичного семінару «Рослинний світ України: нетрадиційні та рідкісні види у наукових дослідженнях та господарсько-практичній діяльності», 27 березня 2015, Крути, 2015. С. 21–23.
6. Ширинкин И.В., Папонов А.Н. Влияние сроков посева на урожайность салатной продукции рукколы сорта Изумрудная в условиях защищенного и открытого грунта. *Аграрный Вестник Урала*. Екатеринбург, 2013. № 4. С. 371–374.
7. Улянич О.І., Алексейчук О.М., Сорока Л.В. Урожайність руколи посівної і шпинату городнього залежно від сорто типу. *Вісник Уманського національного інституту садівництва*. 2014. № 2. С. 19–23.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М. : Колос, 1979. 415 с.
9. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 7. Київ, 2000. 144 с.
10. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. За ред. Г.Л. Бондаренка та К.І. Яковенка. Харків : Основа, 2001. 369 с.
11. Ковальов М.М. Вирощування огірка козіма F1 на різних типах субстратів у гідропонних купольних теплицях. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 117. Видавничий дім «Гельветика», 2021. С. 80–89.
12. Ковальов М.М., Звездун О.М., Михайлова Дарія Порівняння ефективності вирощування розсади *Thladiantha Dubia* в ґрунтовому середовищі і гідропонних системах. *Водні біоресурси та аквакультура*. № 2. 2020. Видавничий дім «Гельветика». С. 20–28.
13. Ковальов М.М. Вплив іонного складу поживного середовища на вирощування ремонтантних сортів полуниці в гідропонних колонах *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 116. Видавничий дім «Гельветика», 2020. С. 104–111.

REFERENCES

1. Khareba O.V., & Poznyak O.V. (2015). *Indau posivnyy i dvoryadnyk tonkolysty: perspektyvy doslidzhennya i osvoyennya v Ukrayini* [Indau sowing

- and dicotyledonous: prospects for research and development in Ukraine]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo: mizhvidomchyy tematychnyy naukovyy zbirnyk – Vegetable and melon growing: interdepartmental thematic scientific collection*, vol. 61, 311–319 [in Ukrainian].
2. Berbekov K.Z., & Ezaov A.K. (2014). *Ahrobyolohycheskaya efektyvnost' vyrashchyvaniya rukkoły v uslovyakh zashchychennoho hrunta* [Agrobiological efficiency of arugula cultivation in protected soil conditions]. *Vestnyk Orlovskoho HAU-Bulletin of Orel State Agrarian University*, no. 1, 29–33 [in Russian].
 3. Murphy, C.J., & Pill W.G. (2010). Cultural practices to speed the growth of microgreen arugula (roquette; *eruca vesicaria* subsp. *sativa*). *Journal of horticultural science and biotechnology*, no. 3, 171–176.
 4. Hovard, M Resh. (2013). *Hydroponic food production*. NW Taylor & Francis Group.
 5. Pozniak, O.V. (2015). State and prospects of breeding Indus sowing or diplotaxis and arugula on the DS "Lighthouse" IOB NAAS. Mat. Ukrainian scientific-practical seminar «The flora of Ukraine: Unconventional and rare in scientific research and economic-practice». 21–23. [in Ukrainian].
 6. Shyrynkyn I.V. & Paponov A.N. (2013). Effect of sowing time to yield salad noy production arugula Yzumrudnaya varieties in terms zaschyschennoho open and soil. *Ahrarnbiy Journal Urals*, 4, 371–374. [in Russian].
 7. Ulyanych O.I., & Alekseychuk O.M., & Soroka L.V. (2014). *Urozhaynist' rukoly posivnoyi i shpynatu horodn'oho zalezho vid sortotypu* [Yields of arugula and spinach depending on the variety]. *Bulletin of the Uman National Institute of Horticulture*, no. 2, 19–23. [in Ukrainian].
 8. Dospekhov B.A. (1979). *Metodika polevogo opyta* [Field experiment methodology]. Moscow : Kolos [in Russian].
 9. *Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannya sil'skohospodars'kykh kul'tur* (2000). [Methods of state variety testing of crops]. Kyiv : Derzhstandart Ukraine. [in Ukrainian].
 10. Bondarenko, H.L., & Yakovenko, K.I. (Eds.). (2001). *Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi* [Methods of conducting experiments in vegetable and melon growing]. (3rd ed., rev.). Kharkiv : Osnova. [in Ukrainian].
 11. Kovalov M.M. (2021). *Vyroshchuvannya ohirka Kozima F₁ na riznykh typakh substrativ u hidroponnykh kupol'nykh teplytsyakh* [Growing cucumber F₁ on different types of substrates in hydroponic dome greenhouses]. *Tavriys'kyi naukovyy visnyk: Sil'skohospodars'ki nauky*. Kherson : Vydavnychyy dim «Hel'vetyka», no. 117, 80–89. [in Ukrainian].
 12. Kovalov M.M., & Zvezdun O.M., & Mykhailova Daria. (2020). *Porivnyannya efektyvnosti vyroshchuvannya rozsady Thladiantha Dubia*

- v gruntovomu seredovyshchi i hidroponnykh systemakh* [Comparison of the efficiency of growing *Thladiantha Dubia* seedlings in soil and hydroponic systems]. *Scientific journal «Aquatic Bioresources and Aquaculture»*. Kher-son : Publishing House «Helvetica». no. 2, 20–28. [in Ukrainian].
13. Kovalov M.M. (2020). *Vplyv ionnoho skladu pozhyvnoho seredovyshcha na vyroshchuvannia remontantnykh sortiv polunytsi v hidroponnykh kolonakh* [Influence of the ionic composition of the nutrient medium on the cultivation of remontant varieties of strawberries in hydroponic columns]. *Tavriskiyi naukovyi visnyk: Silskohospodarski nauky*, no. 116, 104–111. [in Ukrainian].