

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН САЛАТУ ПОСІВНОГО ЗА ГІДРОПОННОГО ВИРОЩУВАННЯ

І. І. ПАЛАМАРЧУК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

E-mail: palamar-inna86@ukr.net

Я. А. МИХАЛЬЧУК, студент

E-mail: yaroslavmukhalchuk@gmail.com

Вінницький національний аграрний університет

[https://doi.org/10.31548/dopovidi.2\(108\).2024.012](https://doi.org/10.31548/dopovidi.2(108).2024.012)

Анотація. Дослідження присвячені вивченню сортименту салату посівного в умовах гідропоніки. Встановлено, що приживленість рослин салату посівного залежала від типу та сорту. Найвищий відсоток приживленості мали рослини листового салату сорту Афіціон (контроль) – 98,1 %, що на 0,6 та 3,7 % більше порівняно з іншими варіантами дослідів. У салату ромен вищу приживленість мали рослини сорту Рафаель – 97,9 %, що на 1,4 % більше за контрольний варіант.

Сорт Максимус (контроль) мав більшу висоту рослин – 16,1 см та більший діаметр розетки – 25,2 см. У сортів салату листового типу найбільшим діаметром розетки листків характеризувались рослини сорту Афіціон (тип батавія) – 28,3 см, що більше на 4,0 та 7,9 см інших досліджуваних варіантів дослідів. У салату ромен більшою масою надземної частини характеризувались рослини сорту Максимус – 210 г. Серед сортів салату листового більшим даний показник був у сорту Кірія – 200 г.

В умовах гідропонного вирощування сорти салату формують різні показники врожаю. Більшу урожайність мав салат ромен сорту Максимус – 37,0 кг/м², що на 14,1 кг/м² більше порівняно з сортом Рафаель. Серед листового салату більшою врожайністю характеризувались рослини сорту Кірія – 35,2 кг/м², де приріст відносно контролю становив 10,6 кг/м². Урожайність різних типів салату коливалась від 158,4 т/га до 369,6 т/га. Найбільшу врожайність отримано за вирощування сортів Максимус (тип ромен) – 369,6 т/га та Кірія (тип дуболистий) – 352,0 т/га з приростом відносно контрольного варіанту 42,9 т/га.

Ключові слова: тип, сорт, вирощування, біометричні параметри, врожайність

Актуальність. Забезпечення населення продуктами харчування є найважливішим завданням сільського господарства. Важливими для людського організму є овочеві рослини, адже вони є не від'ємною

складовою в щоденному раціоні людини.

В умовах сьогодення Україна знаходиться у воєнному стані, значна частина території країни, зокрема землі сільськогосподарського

Паламарчук І. І., Михальчук Я. А.

призначення перебувають під тимчасовою окупацією. Це призвело до зменшення сільськогосподарських угідь, у тому числі і тих де вирощували овочеві культури. На сьогоднішній день виникає проблема у забезпеченні населення країни достатньою кількістю овочевих рослин. Одним із шляхів вирішення вище наведених проблем є використання гідропонного вирощування овочів.

Гідропоніка – це метод вирощування рослин на поживних розчинах, не використовуючи при цьому ґрунт. На заміну ґрунту можна використовувати субстрати, які будуть утримувати в собі поживний розчин та в яких буде розміщуватись коренева система рослин. Гідропоніка дає можливість: оптимально використовувати генетичний потенціал рослин, в повній мірі можливе регулювання мінерального живлення, помітно підвищується урожайність та якість продукції, більш ефективно використовувати простір, а також можливість отримання продукції в коротші строки за рахунок скорочення фаз росту та розвитку і зокрема у будь-який період за рахунок використання закритого ґрунту та можливості створення оптимальних умов в несезонний період і тим самим долаючи сезонне надходження овочів.

Варто відмітити, що гідропонне вирощування овочів не передбачає

використання гербіцидів, що дає можливість отримати більш екологічно чисту овочеву продукцію.

Важливим аспектом є те, що сьогодні постає проблема глобального потепління. В умовах України все більше територій охоплює зона не стійкого зволоження, що супроводжується підвищенням середньорічного температурного показника, зокрема температури під час вегетаційного періоду, також значно збільшується посушливий період. На ряду з цим постає проблема у водозабезпеченні рослин. Гідропоніка передбачає зменшення витрат води, а тому має місце до використання в умовах не стійкого зволоження. Гідропоніка дає можливість вирощувати овочі повсюдно, там де не має родючих ґрунтів.

На сьогоднішній день все більше країн широко використовують гідропоніку як метод вирощування рослин. Зокрема такі країни як: США, Нідерланди, Австралія, Канада, ряд азійських країн та ін.

Отже, у результаті гідропоніка дозволяє регулювати умови вирощування рослин – створювати режим живлення для кореневої системи, який повністю забезпечує потреби рослин в поживних елементах.

Використовуючи технологію гідропоніки в закритих приміщеннях можливо регулювати концентрацію вуглекислого газу в повітрі, сприятливу для фотосинтезу,

Паламарчук І. І., Михальчук Я. А.

регулювати вологість повітря, температуру повітря, а також тривалість і інтенсивність освітлення. Створення ідеальних умов для росту рослин забезпечує отримання максимальних врожаїв, кращої якості і за більш короткий термін, що є досить актуальним. Для подолання проблеми сезонного вирощування овочів у тому числі і салату посівного його вирощують в спорудах закритого і відкритого ґрунту. В останні роки все більшої уваги приділяють гідропонному вирощуванню рослин, оскільки вони дають можливість в більш повній мірі регулювати режими живлення рослин та в цілому умови мікроклімату, зникає така потреба як пропарювання ґрунту, що є досить енергозатратним у ґрунтових теплицях. Вивчення особливостей вирощування зеленних овочевих культур в умовах гідропоніки в нашій країні ще не достатньо вивчене, тому дослідження є актуальними.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Серед великої кількості овочевих рослин у світі велику увагу приділяють тим, які дають ранню продукцію. До таких рослин відносяться різні види салату посівного. Салат є досить цінною овочевою рослиною, яка має багатий хімічний склад завдяки наявності вітамінів та мінеральних речовин. Норма споживання даного овочу має складати 5 кг в рік. Проте, відомо, що в середньому українець споживає в

рік 1 кг салату, а це у 5 разів менше річної норми. Таку нестачу пов'язують з сезонним вирощуванням культури (Khareba, et al. 2021).

Салат посівний (*Lactuca sativa* L.) є одним з найбільш поширених та найбільш врожайних зеленних овочевих рослин, що вирощуються в умовах відкритого та закритого ґрунту в Україні. На сьогоднішній день споживання зеленних забезпечується не в повній мірі, але збільшення посівних площ постійно відбувається за рахунок вирощування у відкритому та закритому ґрунті (Korniienko, et al, 2017; (Miller, Langenhoven, Nemali, 2020).

Асортимент салату для споживання у свіжому вигляді не достатній, порівнюючи з основними овочевими культурами. Правильно підібраний сорт та вид салату дасть можливість збільшити врожайність, поліпшити його якість та подовжити строки надходження до споживачів і в цілому підвищити загальний вихід продукції (Khareba, et al, 2021). Важливу роль відіграє і вибір різновиду салату.

За даними досліджень Ковальова М.М., Звездун О.М. згідно розробленою технологією гідропонної системи було отримано сталі врожаї рослин салату ромен сортів Максимус та Кармесіна за різних типів природних та штучних субстратів. Вивчено ефективність поживних розчинів в результаті чого виявлено позитивну їх дію на

Паламарчук І. І., Михальчук Я. А.

розвиток кореневої системи та надземної частини у досліджуваних сортів салату ромен (Kovalov, & Zviezdun, 2021).

За аналізом ринку зеленних овочевих культур Рудь В.П. ринок даного сегменту знаходиться на початковому етапі розвитку. Основні фактори, що впливають на його розвиток це якість продукції, вартість, упаковка.

Важливим фактором є також свідомість людей щодо споживання свіжих овочів у тому числі зеленних, які є джерелом вітамінів, антиоксидантів та мінералів. Подальший розвиток ринку зеленних рослин в Україні потрібно спрямувати на організацію високоінтенсивного виробництва на основі впровадження сучасних технологій, нових високопродуктивних сортів і гібридів (Rud, 2021).

Проведені дослідження морфологічних особливостей та урожайності салату листового показали, що досить продуктивними є сорти Експлор і Кітонія, які забезпечили урожайність на рівні 42,7 та 37,4 т/га відповідно, з приростом відносно контролю на 8,7 та 3,4 т/га. Загальна оцінка продуктивності сортів салату посівного свідчить про те, що вони придатні для вирощування в умовах відкритого ґрунту (Kutovenko, Kostenko, Lytvyn, 2017).

Рядом досліджень встановлено, що у вирощуванні салату значну роль відіграє сорт, вплив якого у зростанні валового збору складає 30-50 %. Сорти відрізняються різною пластичністю до умов вирощування, вони мають різну реакцію на умови зовнішнього середовища та мікроклімату в спорудах закритого ґрунту. Для отримання найвищих показників врожаю потрібно підбирати найбільш продуктивні сорти та гібриди.

Гідропоніка – це інноваційний та ефективний спосіб вирощування рослин без ґрунту. При вирощуванні гідропонним методом, рослини живляться поживним розчином в якому знаходиться їх коренева система. Водне середовище де ростуть рослини, достатньо насичене киснем сильно аероване, а середовище з твердого субстрату є досить пористим, що сприяє диханню коренів, і потребує порівняно частого поливу живильним розчином.

Гідропонне вирощування рослин дає можливість значно економити воду. Враховуючи зміни клімату, зменшення родючих земель і надмірне використання пестицидів, вирощування овочевих рослин значно ускладнилось. Також, проблемою є збудники хвороб та шкідників, які зберігаються у ґрунті тривалий час. Тому досить актуальним є використання гідропонного вирощування в овочівництві

Паламарчук І. І., Михальчук Я. А.

(Lytvynenko, & Mikhieienko, 2021; Huang, Yuan, Liu, 2021).

Науковці усіх країн шукають шляхи економного використання водних ресурсів (Boretti, & Rosa, 2019; Islam, 2019; Germer, 2023; Majid, 2021). На сьогоднішній день гідропонна технологія отримала всесвітнє визнання і широко поширилася в багатьох країнах світу. За даними Литвиненко Р.В. та ін. рослини вирощені в умовах гідропоніки мають підвищений вміст мінеральних солей та довший період зберігання. При застосуванні гідропонного вирощування значно подовжується період надходження продукції. При тій же кількості виробленої продукції порівняно з традиційним методом зменшення споживання води становить 70 – 80 % (Lytvynenko, & Mikhieienko, 2021).

На овочеві культури у тому числі і салат посівний попит є круглорічно. Саме тому з точки зору збуту, дані культури є досить вигідними у вирощуванні. Також салат посівний забезпечує досить високі показники врожаю. Існує економія у добривах, засобах захисту рослин, воді, підготовці ґрунту. Вирощувати овочі гідропонним методом можна в будь-якій місцевості.

Мета. Вивчення особливостей росту та розвитку різних типів салату посівного за гідропонного вирощування.

Методи. Дослідження з вивчення особливостей росту та

розвитку різних типів салату посівного проводили в умовах гідропонної установки у 2022-2023 рр. Дослід однофакторний включав шість варіантів. Варіантами досліду були сорти салату: ромен – Максимус (контроль) та Рафаель, а також батавія – Афіціон (контроль), Орбітал; маслянистий (сортотип саланова) – Клі; дуболистий – Кірінія. Технологія вирощування салату була рекомендованою для умов закритого ґрунту. Класифікація сортів врахована згідно методики (Methodology of examination of plant).

В якості субстрату використовували мінеральну агровату. Підживлення та полив рослин здійснювали за рекомендованими нормами та за потреби методом проточної гідропоніки. Салат посівний висівали у декілька строків: 20.09, 22.09, 27.09, 29.09. Насіння висівали у кубики з мінеральної агровати по одній насінині у кубик. Спочатку насіння пророщували, а після появи сходів рослини переміщували у відділення вирощування, де рослини розкладали за схемою (0,15x0,15 м (444 тис. шт/га)). Рослини розміщували на стелажах 4-х-ярусної стелажної гідропонної установки.

Повторність досліду триразова. При проведенні експериментальної роботи було використано статистичний і лабораторний методи досліджень. Облік проводили на 10 рослинах кожного повторення.

Паламарчук І. І., Михальчук Я. А.

Зокрема, здійснювали фенологічні спостереження, біометричні вимірювання рослин, облік врожаю. Облік врожаю проводили в технічній стиглості розеток з кожної ділянки окремо методом зважування згідно вимог діючого стандарту (DSTU 8107:2015, 2017). Одержані в досліді показники обробляли статистично, методом дисперсійного та кореляційного аналізів (Rozhkov, et al., 2016).

Результати. Схожість рослин салату посівного залежала від типу та сорту, а також в певній мірі різнилась по строках висіву (табл. 1). У рослин салату листового висівного за строку сівби 20.09 найбільшу схожість мали рослини типу маслянистий сорт Клі та типу батавія сорт Афіціон (контроль), що становила 100 %. Найменшу схожість мали рослини салату

листового типу дуболистий сорту Кірінія – 90,0 %, що менше за контрольний варіант на 10,0 %. У салатів типу ромен сортів Максимус та Рафаель даний показник був на рівні 97,7 та 99,0 %. В подальшому по строках схожість рослин була різною і за даними таблиці 1 видно, що не залежала від строку сівби. В середньому по сортах найвищий відсоток схожості мали рослини сорту листового салату Афіціон (контроль) – 98,1 %, що на 0,6 та 3,7 % більше порівняно з іншими варіантами досліді. У салату ромен вищу схожість мали рослини сорту Рафаель – 97,9 %, що на 1,4 % більше за контрольний варіант. В цілому, схожість рослин усіх типів салатів була високою, що пов'язано з оптимальними умовами закритого ґрунту.

1. Схожість рослин салату посівного залежно від типу та сорту за гідропонного вирощування, %

Варіант досліді		Строки висіву				Середнє
тип	сорт	20.09	22.09	27.09	29.09	
Ромен	Максимус (контроль)	99,0	96,0	96,0	95,0	96,5
	Рафаель	97,7	98,3	97,3	98,3	97,9
Батавія	Афіціон (контроль)	100	95,0	97,5	100	98,1
	Орбітал	95,0	97,5	100	95,0	96,9
Маслянистий	Клі	100	95,0	92,5	90,0	94,4
Дуболистий	Кірінія	90,0	100	100	100	97,5

Для кращого вивчення рослин в умовах гідропоніки було особливостей росту та розвитку проведено біометричні вимірювання

Паламарчук І. І., Михальчук Я. А.

рослин салату посівного різних сортів. У сортів салату ромен більшу висоту мали рослини сорту Максимус (контроль) – 16,1 см, що більше сорту Рафаель на 3,8 см (табл. 2). Порівнюючи рослини листового салату, то найбільшу висоту відмічено у сорту Афіціон (контроль) – 13,3 см, що більше за інші досліджувані варіанти на 0,9 та 1,8 см.

Сорти салату різнилися також за діаметром розетки. У салату ромен більший діаметр розетки відмічено у сорту Максимус – 25,2 см, що на 9,1 см більше відносно сорту Рафаель. У сортів салату листового типу найбільшим діаметром розетки листків характеризувались рослини сорту Афіціон (тип батавія) – 28,3 см, що більше на 4,0 та 7,9 см інших досліджуваних варіантів досліду.

Найменший діаметр розетки зафіксовано у сорту Клі – 20,4 см, що на 7,9 см менше за контрольний варіант.

Важливим показником, що впливає на врожайність салату є маса. У салату ромен більшою масою надземної частини характеризувались рослини сорту Максимус – 210 г, що більше за сорт Рафаель на 80,0 г. Серед сортів салату листового виду більшим даний був у сорту Кірінія – 200 г, що більше за контрольний варіант на 60,0 г. Найменша маса розетки листків була відмічена у сорту Орбітал – 90,0 г, що менше контрольного варіанту на 50,0 г. Істотність даної різниці підтверджено результатами дисперсійного аналізу. Доведено середній прямий зв'язок між діаметром розетки листків та масою розетки ($r=0,50$).

2. Біометричні показники рослин салату посівного залежно від типу та сорту за гідропонного вирощування

Варіант досліду		Висота рослин, см	Діаметр розетки листіків, см	Маса розетки, г	Кількість листіків, шт/рослину
тип	сорт				
Ромен	Максимус (контроль)	16,1	25,2	210	32,3
	Рафаель	12,3	16,1	130	22,2
Батавія	Афіціон (контроль)	13,3	28,3	140	14,2
	Орбітал	11,5	20,6	90	14,6
Маслянистий	Клі	12,4	20,4	105	56,1
Дуболистий	Кірінія	11,5	24,3	200	25,5
НІР _{0,5}		1,1	1,6	6,3	2,8

Паламарчук І. І., Михальчук Я. А.

Дослідженнями встановлено, що на кількість листків у розетці здійснювали вплив сортові особливості та тип салату. Так, у салату ромен більшу кількість листків відмічено у сорту Максимус – 32,3 шт./рослину, що на 10,1 шт./рослину більше відносно сорту Рафаель. Найбільшу кількість листків сформували рослини салату типу маслянистий сорту Клі – 56,1 шт./рослину, що більше контрольного варіанту на 41,9 шт./рослину. Істотність даної різниці підтверджено результатами дисперсійного аналізу.

Найважливішим показником в оцінці сортів салату посівного є його

врожайність.

Проведеними дослідженнями виявлено, що в умовах гідропонного вирощування сорти салату формують різні показники врожаю. За даними таблиці 3 більшу урожайність мав салат ромен сорту Максимус – 9,3 кг/м² та в перерахунку на ярусність – 37,0 кг/м² що на 14,1 кг/м² більше порівняно з сортом Рафаель. Серед листового виду салату більшою врожайністю характеризувались рослини сорту Кірінія – 8,8 кг/м², в перерахунку на ярусність – 35,2 кг/м², де приріст відносно контролю становив 10,6 кг/м².

3. Урожайність рослин салату посівного залежно від типу та сорту за гідропонного вирощування з 4-х-ярусної стелажної установки

Варіант досліджу		Урожайність, кг/м ²	Урожайність, кг/м ² (4-х ярусів)	Урожайність, т/га (з врахуванням ярусності)	Відхилення від контролю			
тип	сорт				кг/м ²	%	т/га	%
Ромен	Максимус (контроль)	9,3	37,0	369,6	0	0	0	0
	Рафаель	5,7	22,9	228,8	-14,1	-37,8	-140,8	-38,1
Батавія	Афіціон (контроль)	6,2	24,6	246,4	0	0	0	0
	Орбітал	4,0	15,8	158,4	-8,8	-35,8	-88	-35,7
Маслянистий	Клі	4,6	18,5	184,8	-6,1	-24,8	-61,6	-25,0
Дуболистий	Кірінія	8,8	35,2	352,0	+10,6	+43,1	105,6	+42,9
НІР _{0,5}		0,5	1,7	24,3	-			

Дослідженнями встановлено, що вирощування салату посівного в

стелажній гідропонній теплиці забезпечує досить високі показники

Паламарчук І. І., Михальчук Я. А.

врожаю, що значно перевищують врожайність салату з закритого ґрунту за ґрунтового вирощування враховуючи середньостатистичні показники. Так, урожайність різних типів салату коливалась від 158,4 т/га до 369,6 т/га з врахуванням ярусності стелажів. Найбільшу врожайність з врахуванням ярусності стелажів отримано за вирощування сортів Максимус (тип ромен) – 369,6 т/га та Кірінія (тип дуболистий) – 352,0 т/га з приростом відносно контрольного варіанту 42,9 т/га. Інші варіанти забезпечили також високі показники врожаю, проте дещо нижчі відносно зазначеного сортименту. Істотність даної різниці підтверджено результатами дисперсійного аналізу. Доведено повний зв'язок між масою розетки листків та врожайністю ($r=1,0$). Доведено середній прямий зв'язок між висотою рослин та врожайністю ($r=0,55$).

За даними досліджень Somen A., Kaushal K., Nisha SH., Vivek K. et al. (2021) гідропонне вирощування рослин салату та шпинату забезпечило економію води на 70-80 % порівняно з вирощуванням у ґрунті. В умовах гідропоніки за рахунок оптимального поживного режиму отримано кращі біометричні показники та більшу врожайність рослин (Somen et al., 2021).

Дослідження Frasetya B, Harisman K and Ramdaniah N A H (2021) по вивченню гідропонних методів вирощування показало

позитивний результат за вирощування салату. Відмічено збільшення висоти рослин, кількості листків, маси рослин, а також збільшення продуктивності (Frasetya, et al., 2021).

Важливу роль при вирощуванні салату в умовах гідропоніки відіграє баланс поживних речовин. Основні елементи живлення відіграють важливу роль у збільшенні надземної частини рослин та в цілому врожайності. Дослідженнями Abdel Razzaq Al-Tawaha, Ghazi Al-Karaki, Abdel Rahman Al-Tawaha et al. (2018) встановлено, що врожайність змінюється від різних концентрацій макро- та мікроелементів (Abdel Razzaq Al-Tawaha, et al, 2018).

Висновки. 1. Вирощування салату посівного в умовах гідропоніки забезпечує високу приживленість рослин в усіх типів та сортів. Найвищий відсоток приживленості мали рослини сорту Афіціон (контроль) – 98,1 %, що на 0,6 та 3,7 % більше порівняно з іншими варіантами дослідження та сорту Рафаель – 97,9 %, що на 1,4 % більше за контрольний варіант. 2. Виявлено, що найбільшу розетку листків сформували сорти Максимус (тип ромен) – 25,2 см та Афіціон (тип батавія) – 28,3 см, що більше на 4,0 та 7,9 см інших досліджуваних варіантів дослідження. 3. Більшою масою надземної частини характеризувались рослини сорту Максимус – 210 г, сорт Кірінія – 200 г, що більше за контрольний

Паламарчук І. І., Михальчук Я. А.

варіант на 60,0 г. В умовах гідропонного вирощування найбільшу врожайність отримано за вирощування сортів Максимус (тип

ромен) – 369,6 т/га та Кірінія (тип дуболистий) – 352,0 т/га з приростом відносно контрольного варіанту 42,9 т/га.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 8107:2015 Салат свіжий. Технічні умови. Інститут овочівництва і баштанництва Української академії аграрних наук (ІОБ УААН). 2017.

2. Ковальова М.М., Звездун О.М. Вирощування найпоширеніших сортів салату ромен на різних типах субстратів в NFT системах. *Водні біоресурси та аквакультура*. С. 27-36. DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2021.1.3>

3. Корнієнко С.І., Хареба О.В., Кондратенко С.І., Повлін І.Є., Горова Т.К. Мінливість біологічних і морфологічних ознак однорічних малопоширених видів овочевих рослин родини айстрові (*Asteraceae dumort.*). *Селекція і насінництво*. 2017. Випуск 112. С. 171-182

4. Кутовенко В.Б., Костенко Н.П., Литвин І.В. Морфологічні особливості та продуктивність сортів салату посівного листового (*Lactuca sativa L. var. secalina*) голландської селекції в умовах північної частини Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and protection*. 2017, Vol. 13, No 4. С. 403-408. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.13.4.2017.117749>

5. Литвиненко Р. В., Міхєєнко В. М. Перспективи використання гідропоніки в Україні для вирощування салатів та овочів. Матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Людина. Суспільство». 2021. <https://doi.org/10.20535/EHS.2021.232888>

6. Методика проведення експертизи сортів рослин групи овочевих та грибів на відмінність, однорідність і стабільність. URL: https://sops.gov.ua/uploads/page/Meth_DUS/2023/Method_vegetable.pdf

7. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. та ін. (2016) Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи. Х.: Майдан, 316 с.

8. Рудь В.П. Ринок зеленних овочевих культур в Україні. Національна економіка. Інтелект XXI № 4. 2021. С. 23-31. DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-8801/2021-4.5>

9. Хареба В.В., Хареба О.В., Лешук Н.В., Мельник С.І., Ткачик С.О., Києнко З.Б., Дидів О.Й., Позняк О.В. Салат посівний: морфологія, біологія, технологія. Монографія. Вінниця. ТОВ Твори, 2021. 126 с.

10. Abdel Razzaq Al-Tawaha, Ghazi Al-Karaki, Abdel Rahman Al-Tawaha et al. Effect of water flow rate on quantity and quality of lettuce (*Lactuca sativa L.*) in nutrient film technique (NFT) under hydroponics conditions. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24 (№ 5) 2018, 793–800

11. Alexander Miller, Petrus Langenhoven, and Krishna Nemali aximizing Productivity of Greenhouse-grown Hydroponic Lettuce during Winter. *HORTSCIENCE* 55(12):1963–1969. 2020. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI15351-20>

12. Boretti, A.; Rosa, L. Reassessing the projections of the World Water Development Report. *NPJ Clean Water* 2019, 2, 15.

13. Frasetya B, Harisman K and Ramdaniah N A H The effect of hydroponics systems on the growth of lettuce. *The 5th Annual Applied Science and Engineering Conference (AASEC 2020)*. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2021. 042115. p. 1-6. doi:10.1088/1757-899X/1098/4/042115

14. Huang, Z.; Yuan, X.; Liu, X. The key drivers for the changes in global water scarcity: Water withdrawal versus water availability. *J. Hydrol.* 2021, 601, 126658.

15. Islam, S.M.F. World's Demand for Food and Water: The Consequences of Climate Change. In *Desalination-Challenges and Opportunities*; Farahami, M.H.D.A., Vatanpour, V., Taheri, A.H., Eds.; IntechOpen: Rijeka, Croatia, 2019; Chapter 4, ISBN 978-1-78984-739-0.

Паламарчук І. І., Михальчук Я. А.

16. Jörn Germer, Christian Brandt, Frank Rasche, Thomas Dockhorn and Alexa Bliedung Growth of Lettuce in Hydroponics Fed with Aerobic- and Anaerobic-Aerobic-Treated Domestic Wastewater. *Agriculture* 2023, 13, 1529.

<https://doi.org/10.3390/agriculture13081529>

17. Luis M. I. Aires, Kirill Ispolnov, Tomás R. Luz, Helena Pala and Judite S. Vieira Optimization of an Indoor DWC Hydroponic Lettuce Production. System to Generate a Low N and P Content Wastewater. *Processes* 2023, 11, 365. <https://doi.org/10.3390/pr11020365>

18. Majid, M.; Khan, J.N.; Ahmad Shah, Q.M.; Masoodi, K.Z.; Afroza, B.; Parvaze, S. Evaluation of hydroponic systems for the cultivation of Lettuce (*Lactuca sativa* L. var. Longifolia) and comparison with protected soil-based cultivation. *Agric. Water Manag.* 2021, 245, 106572.

19. Somen A., Kaushal K., Nisha SH., Vivek K. et al. Yield and quality attributes of lettuce and spinach grown in different hydroponic systems. *Journal of Soil and Water Conservation*. 20 (3): 342-349, July-September 2021. DOI: 10.5958/2455-7145.2021.00043.6

References

1. DSTU 8107:2015 (2017) The salad is fresh. Specifications. *Institute of vegetable growing and melon growing of the Ukrainian Academy of Agrarian Sciences (IOB of the Ukrainian Academy of Agricultural Sciences)*. [in Ukrainian].

2. Kovalov M.M., Zvezdun O.M. (2021) Cultivation of the most common varieties of romaine lettuce on different types of substrates in NFT systems. *Aquatic bioresources and aquaculture*. S. 27-36. DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2021.1.3> [in Ukrainian].

3. Korniienko S.I., Khareba O.V., Kondratenko S.I., Povlin I.Ie., Horova T.K. (2017) Variability of biological and morphological characteristics of annual rare species of vegetable plants of the aster family (*Asteraceae* dumort.) *Breeding and seed production*. Vypusk 112. S. 171-182. [in Ukrainian].

4. Kutovenko V.B., Kostenko N.P., Lytvyn I.V. (2017) Morphological features and productivity of varieties of lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *secalina*) of Dutch selection in the

conditions of the northern part of the Forest Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and protection*. Vol. 13, No 4. S. 403-408. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.13.4.2017.117749> [in Ukrainian].

5. Lytvynenko R. V., Mikhieienko V. M. (2021) Prospects of using hydroponics in Ukraine for growing salads and vegetables. *Materials of the 22nd International Scientific and Practical Conference "Ecology. Man. Society"*. <https://doi.org/10.20535/EHS.2021.232888> [in Ukrainian].

6. Methodology of examination of plant varieties of the vegetable and mushroom group for distinction, homogeneity and stability. URL: https://sops.gov.ua/uploads/page/Meth_DUS/2023/Method_vegetable.pdf [in Ukrainian].

7. Rozhkov A. O., Puzik V. K., Kalenska S. M. et al. (2016) Research case in agronomy: teaching. manual: in 2 books Book 1. Theoretical aspects of the research case. Kh.: Maidan, 316 s. [in Ukrainian].

8. Rud V.P. (2021) Market of green vegetable crops in Ukraine. National economy. *Intelekt KhKhI* № 4. S. 23-31. DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-8801/2021-4.5> [in Ukrainian].

9. Khareba V.V., Khareba O.V., Leshchuk N.V., Melnyk S.I., Tkachyk S.O., Kyienko Z.B., Dydiv O.I., Pozniak O.V. (2021) Sown lettuce: morphology, biology, technology. *Monohrafiia. Vinnytsia. TOV Tvory*. 126 s. [in Ukrainian].

10. Abdel Razzaq Al-Tawaha, Ghazi Al-Karaki, Abdel Rahman Al-Tawaha et al. (2018) Effect of water flow rate on quantity and quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in nutrient film technique (NFT) under hydroponics conditions. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24 (№ 5) 2018, 793–800

11. Alexander Miller, Petrus Langenhoven, and Krishna Nemali aximizing (2020) Productivity of Greenhouse-grown Hydroponic Lettuce during Winter. *HORTSCIENCE* 55(12):1963–1969. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI15351-20>

12. Boretti, A.; Rosa, L. (2019) Reassessing the projections of the World Water Development Report. *NPJ Clean Water*, 2, 15.

Паламарчук І. І., Михальчук Я. А.

13. Frasetya B, Harisman K and Ramdaniah N A H (2021) The effect of hydroponics systems on the growth of lettuce. The 5th Annual Applied Science and Engineering Conference (AASEC 2020). IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 1098 042115. p. 1-6. doi:10.1088/1757-899X/1098/4/042115

14. Huang, Z.; Yuan, X.; Liu, X. (2021) The key drivers for the changes in global water scarcity: Water withdrawal versus water availability. J. Hydrol. 601, 126658.

15. Islam, S.M.F. (2019) World's Demand for Food and Water: The Consequences of Climate Change. In Desalination-Challenges and Opportunities; Farahami, M.H.D.A., Vatanpour, V., Taheri, A.H., Eds.; IntechOpen: Rijeka, Croatia; Chapter 4, ISBN 978-1-78984-739-0.

16. Jörn Germer, Christian Brandt, Frank Rasche, Thomas Dockhorn and Alexa Bliedung (2023) Growth of Lettuce in Hydroponics Fed with Aerobic- and Anaerobic–Aerobic-Treated

Domestic Wastewater. Agriculture, 13, 1529. <https://doi.org/10.3390/agriculture13081529>

17. Luis M. I. Aires, Kirill Ispolnov, Tomás R. Luz, Helena Pala and Judite S. (2023) Vieira Optimization of an Indoor DWC Hydroponic Lettuce Production. System to Generate a Low N and P Content Wastewater. Processes, 11, 365. <https://doi.org/10.3390/pr11020365>

18. Majid, M.; Khan, J.N.; Ahmad Shah, Q.M.; Masoodi, K.Z.; Afroza, B.; Parvaze, S. (2021) Evaluation of hydroponic systems for the cultivation of Lettuce (*Lactuca sativa* L. var. Longifolia) and comparison with protected soil-based cultivation. Agric. Water Manag. 245, 106572.

19. Somen A., Kaushal K., Nisha SH., Vivek K. et al. (2021) Yield and quality attributes of lettuce and spinach grown in different hydroponic systems. *Journal of Soil and Water Conservation*. 20(3): 342-349, July-September 2021. DOI: 10.5958/2455-7145.00043.6

FEATURES OF THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF LETTUCE PLANTS SOWED UNDER HYDROPONIC GROWING

I. I. Palamarchuk, Y. Mikhalchuk

Abstract. Research is devoted to the study of the assortment of lettuce seeded under hydroponics conditions. The survival rate of lettuce plants depended on the type and variety, and also differed to a certain extent by the terms of sowing. Plants of the Aficion variety of leaf lettuce (control) had the highest percentage of engraftment - 98.1%, which is 0.6 and 3.7% more compared to other variants of the experiment. Plants of the Raphael variety had a higher survival rate in romaine lettuce – 97.9%, which is 1.4% more than the control variant.

Among the varieties of romaine lettuce, plants of the Maximus variety (control) had a higher height – 16.1 cm, which is 3.8 cm more than the Raphael variety. Comparing leaf lettuce plants, the highest height was noted in the Aficion variety (control) – 13.3 cm, which is 0.9 and 1.8 cm more than the other tested variants. In romaine lettuce, a larger diameter of the rosette was noted in the Maximus variety – 25.2 cm, which is 9.1 cm more than the Raphael variety. Among the leaf-type lettuce varieties, the largest diameter of the rosette of leaves was characterized by plants of the Aficion variety (Batavia type) – 28.3 cm, which is 4.0 and 7.9 cm more than the other studied variants of the experiment. In romaine lettuce, plants of the Maximus variety were characterized by a greater mass of the above-ground part – 210 g, which is 80.0 g more than the Raphael variety. Among the varieties of leaf lettuce, the Kirinia variety had the largest mass – 200 g, which is 60.0 more than the control variant. Mr.

Паламарчук І. І., Михальчук Я. А.

Maximus variety romaine lettuce had the highest yield – 9.3 kg/m², and in terms of rows – 37.0 kg/m², which is 14.1 kg/m² more than the Raphael variety. Among the leafy types of lettuce, plants of the Kirinia variety were characterized by a higher yield – 8.8 kg/m², in terms of rows – 35.2 kg/m², where the increase compared to the control was 10.6 kg/m². The yield of different types of lettuce ranged from 158.4 t/ha to 369.6 t/ha, taking into account the rows of racks. The highest yield, taking into account the tiering of racks, was obtained by growing Maximus (romaine type) – 369.6 t/ha and Kirinia (oak type) – 352.0 t/ha with an increase of 42.9 t/ha compared to the control variant.

Key words: type, variety, cultivation, biometric parameters, yield