

*А.С. Джантасова¹, А.О. Нусупова¹, Ж.А. Токбергенова¹, С.К. Джантасов*², Д. Моравчевич³*

¹ *Казахский научно-исследовательский институт плодовоовощеводства, г. Алматы, Казахстан (E-mail: aigerim-jantasova@mail.ru, aigul.nusupova.65@mail.ru, zh.tokbergenova@mail.ru)*

² *Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Казахстан (E-mail: jantsov.serik@kaznaru.edu.kz)*

³ *Кафедра растениеводства и овощеводства сельскохозяйственного факультета Белградского университета, Республика Сербия (E-mail: djordje.moravcevic@gmail.com)*

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ВЫРАЩИВАНИЯ КАПУСТЫ КАЛЕ НА ГИДРОПОНИКЕ

Аннотация

Интродукция новой для Казахстана культуры – капусты Кале, выявление и оценка лучших сортов, изучение способов выращивания в различных условиях (открытый и защищенный грунт), будет способствовать диверсификации овощеводства страны, расширению видового состава овощных культур. Вместе с тем, у населения будет возможность получать витаминную продукцию круглогодично. В государственном реестре селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан отсутствует регистрация не только сортов, гибридов листовой капусты Кале, но и как культуры в целом. Поэтому изучение и рекомендация данной культуры имеет большое значение для АПК страны.

Лучшие показатели по ростовым факторам и продуктивности наблюдались по NFT технологии по сравнению с аквапоникой как за первый месяц вегетации так и за весь период возделывания: по высоте стебля – 136,4-165,1%; по количеству листьев – 123,3-181,6%; по средней площади листа – 245,6-278,3%, по продуктивности от 195,3 до 461,58%. Вместе с тем, необходимо учитывать, что листовая продукция, полученная на аквапонике, экологически чистая и не содержит нитраты, а ее себестоимость намного ниже чем по NFT технологии, где использовались минеральные удобрения.

Данные приведенные в статье являются частью исследований, проводимых в рамках докторской диссертации, целью которой является изучение новой культуры для Казахстана – капусты Кале, выявление наиболее продуктивных гибридов для различных способов выращивания как открытым, так и в защищенном грунте, возможность создания зеленого конвейера для круглогодичного обеспечения населения свежей витаминной продукцией.

Ключевые слова: *интродукция, капуста, Кале, биометрия, продуктивность, гидропоника, аквапоника.*

Введение

Одной из основных целей овощеводства является обеспечение населения достаточным количеством видов овощных культур, а также зелеными листовыми культурами не только в период поступления свежей продукции, а также и в межсезонье. Одним из оптимальных и наиболее продуктивных методов, отвечающих решению данной проблемы, является выращивание овощей в условиях защищенного грунта на гидропонике [1].

Методы возделывания на гидропонике превосходят традиционные технологии по темпам роста, продуктивности и качеству продукции. Гидропоника уже давно признана наиболее эффективным и целесообразным методом повышения продуктивности сельского хозяйства [2]. Сегодня гидропонная технология широко известна и широко распространена во многих странах мира. На рынке существует множество вариантов гидропонных систем: от небольших домашних установок до крупных промышленных систем [3]. Существует

множество различных вариаций гидропоники и один из них - это аквапоника. Суть аквапоники- в умелом сочетании гидропоники (выращивании растений без почвы, в воде) и аквакультуры (разведение рыб, креветок и других водных существ). То есть все заключается в замкнутой биологической системе, где отходы от деятельности рыб служат источником пищи для растений, а растения, в свою очередь, фильтруют воду для рыб. Ещё один участник этого процесса - нитрифицирующие бактерии. Они служат для преобразования аммиака из рыбных отходов в нитриты, а потом в нитраты. Преимущества аквапоники в том, что практически полностью не используются химические удобрения. Продукты, выращиваемые таким способом, не содержат нитратов и прочих вредных веществ, так как на 100% являются органическими [4].

В настоящее время все большее значение приобретают здоровый образ жизни и правильное питание. При этом важная роль отводится зеленым и пряным культурам, ведь даже небольшое количество зелени в рационе человека оказывает положительный эффект. Выращивание зеленных культур также является экологически чистым, поскольку за счет краткости вегетационного периода позволяет непрерывно выращивать продукцию не менее 4-5 раз в течение одного сезона без применения химпрепаратов [5]. Лидером среди овощных зеленных в защищенном грунте являются салаты, на втором месте - капустные культуры [6,7].

В последнее время во всем мире набирает обороты выращивание новой культуры - листовой капусты Кале. Она обладает уникальным биохимическим составом с большим количеством витаминов, флаваноидов, каротиноидов и минеральных элементов и поэтому является очень полезной овощной культурой [8-11]. Бурное развитие мини- и ситиферм, переход населения на органическую и витаминную продукцию позволило включать новые культуры (капусту Кале тоже) в современные технологии выращивания– микрозелень, беби зелень. Микрозелень– это проростки различных видов растений в стадии формирования двух первых настоящих листьев. В зависимости от вида и сорта проращиваемой культуры, весь процесс от закладки семян до сбора урожая занимает 7–10 дней. Беби зелень (baby leaves) это молодые растения в возрасте более 14 дней. Употребляют молодые листья, пока они не превысят 5-10 см.

Интродукция новой для Казахстана культуры– капусты Кале, выявление и оценка лучших сортов, изучение способов выращивания в различных условиях (открытый и защищенный грунт), будет способствовать диверсификации овощеводства страны, расширению видового состава овощных культур. Вместе с тем, у населения будет возможность получать витаминную продукцию круглогодично. В государственном реестре селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан отсутствует регистрация не только сортов, гибридов листовой капусты Кале, но и как культуры в целом. Поэтому изучение и рекомендация данной культуры имеет большое значение для АПК страны.

Методы и материалы

Научно-исследовательская работа проводилась в инновационной теплице Казахского национального аграрного исследовательского университета и теплице ТОО ЕХЕО КЗ (Илийский район, п Коянкус, ул. Карасай батыра 147), в 2021-2022 годах. В процессе выращивания капусты Кале проводилась 2-х кратная срезка листьев растений, после учетов и замеров полученная продукция передавалась собственникам теплицы для взаиморасчета за использование площади теплицы. Общая площадь инновационной теплицы КазНАИУ - 500 м², теплицы ТОО ЕХЕО КЗ – 1000 м². С 2019 года первая секция теплицы полностью оборудована гидропоникой (рис.1). Здесь установлены ярусные стеллажные конструкции, состоящие из 3-х уровней и системой рециркуляции питательного раствора по NFT технологии. В теплице ТОО ЕХЕО КЗ оборудованы так же ярусные 3-х уровневые стеллажные установки, с досветкой по технологии аквапоника (рис.2) Размер установок: ширина – 1,2 м., длина -3,0 м., 3 яруса. Вода из бака с рыбами (клариевый сом) через систему фильтров и биофильтров подается на стеллажи с растениями. Все стеллажи в обеих теплицах

оборудованы автоматизированными системами полива, освещения, вентиляции и обеспечивают благоприятный микроклимат на всех уровнях.

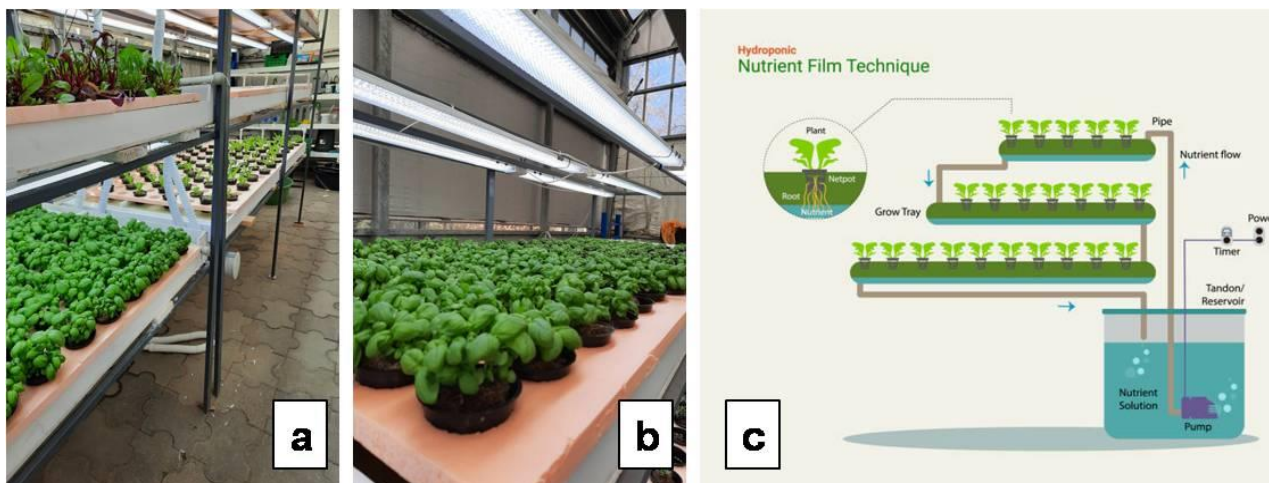


Рисунок 1. Ярусные стеллажные установки для выращивания листовых зеленных культур на гидропонике по NFT технологии: а) общий вид; б) стеллаж для выращивания; в) схема выращивания*

* <https://www.istockphoto.com>

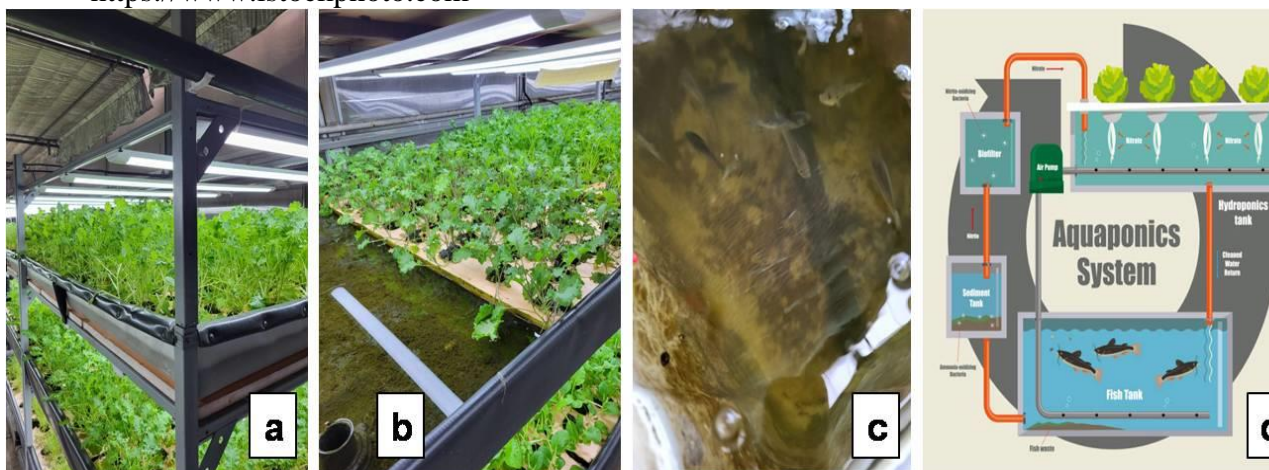


Рисунок 2. Стеллажные установки для выращивания листовых зеленных культур на аквапонике: а) общий вид; б) стеллаж для выращивания; в) емкость с рыбой; д) схема выращивания*

* <https://www.istockphoto.com>

В качестве объекта изучения были взяты 3 зарубежных гибрида листовой капусты Кале (Чехия), которые выделались ранее по показателям продуктивности в открытом грунте:

Dwart green curlet F₁

Nero di Toscana F₁

Scarlet F₁

Семенной материал гибридов капусты Кале безвозмездно предоставлен ТОО “RAM BioScience”, Республика Казахстан, г.Алматы, для проведения научных исследований этой новой для Казахстана культуры.

Минеральная вата – удобный и эффективный субстрат для проращивания мелкосемянных культур и дальнейшего их возделывания в гидропонных установках. В предварительно простерилизованные гидропонные стаканчики уложена минеральная вата, в которую произведен посев семян капусты. Посев проведен 10.11.21г. Глубина посева семян – 0,5-1 см. Минеральную вату перед посевом пропитали водой. После посева семян стаканчики были помещены на поддоны в полиэтиленовые пакеты и выставлены на специальные

стеллажи для проращивания – температура 22-24°C, относительная влажность воздуха 85-90%. После появления всходов, на 5-6 день после посева, стаканчики помещены на постоянное место в гидропонные установки. Растения выставлены в ячейки по схеме 30 на 30 см. Общая площадь учетной делянки составила 3,6 м², на которых высажены 45 растений (1 ярус). Повторность трехкратная – по 5 учетных растений.

В теплицах температура поддерживалась в течение вегетации 20-22°C днем и 17-18°C ночью, влажность воздуха – 85%. В аквапонной системе температура воды составляла 20±2°C. В зимний период (ноябрь – февраль), когда количество света менее 1000 люкс, проводили досвечивание посадок по 15 часов в сутки стандартными фитолампами. Растения 3-х сортов листовой капусты Кале выращивались в течение 90 дней - как в аквапонной, так и в гидропонной системе - с целью оценить пригодность некоторых сортов листовой капусты Кале для этих новых систем выращивания данной культуры. Все 3 сорта хорошо росли в обеих системах. В наших исследованиях на данных гибридах капусты Кале был определен допустимый срок возделывания без потери вкусовых качеств, с возможностью получить максимальную продуктивность листьев. При проведении научно-исследовательских работ по оценке коллекции разных сортообразцов листовой капусты Кале использованы методики: Методические рекомендации по проведению опытов с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта, Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве [12,13]. По фенологическим наблюдениям зафиксированы следующие даты: посева; единичных и массовых всходов; уборка урожая. По биометрическим наблюдениям учтены: высота главного стебля (см); количество листьев (шт), площадь листа. Учет урожая проведен во всей площади учетной делянки по 3 повторностям. Для оценки качественных показателей проведены биохимические анализы. Статистическая обработка полученных данных проведена методом дисперсионного анализа [14]. При выращивании листовой капусты Кале применялась агротехника, принятая в защищенном грунте на гидропонике, с учетом биологических особенностей культуры. Площадь листьев капусты рассчитали согласно регрессионной модели по методике Н.Ф. Коняева [15].

В испытательной лаборатории ТОО «КосАгроКоммерц» (аттестат аккредитации. № KZ.T.02.2413 от «26» января 2021 г.) проведен сравнительный анализ поливной воды обеих систем для выращивания капусты Кале на гидропонике: по NFT технологии и аквапонике.

Таблица 1. Химический состав воды (питательной среды), используемой для выращивания капусты Кале на гидропонике.

№	определяемые показатели, ед. изм.	НД на метод испытаний	полученный результат	
			NFT техн.	аквапоника
1	РН, Водородный показатель	СТ РК ISO 10523-2013	6,66	6,85
2	ЕС, мСм/см	РД 52.24.495-2005	3,24	0,99
3	Калий К, мг/ дм ³	ГОСТ 26449.1-85	448,7	87
4	Азот аммон. (N-NH ₄)мг/ дм ³	ГОСТ 33045-2014	0,11	0,00
5	Азот нитрат. (N-NO ₃)мг/ дм ³	СТ РК 2730-2015	293,8	31,6
6	Кальций Са, мг/ дм ³	ГОСТ 31954-2012	313,2	69,9
7	Магний Mg, мг/ дм ³	ГОСТ 31954-2012	138,4	32,1
8	Натрий Na, мг/ дм ³	ГОСТ 26449.1-85	16,0	67,3
9	Гидрокарбонаты, мг/ дм ³	СТ РК 2726-2015	78,8	99,1

Результаты и обсуждение

Первый учет биометрических показателей провели после месяца вегетации - 19 декабря 2021 года и второй замер спустя месяц после первого - 19 января 2022 года. При этом учитывались высота главного стебля (см); количество листьев (шт), площадь листа.

Для определения площади сильноорассеченных листьев использовали формулу согласно методики:

$$Y=a+b \cdot x$$

где: Y – площадь листа;

a и b – константы, определенные для каждой культуры методом регрессии;

x – произведение длины на ширину листа.

Н.Ф. Коняев вывел 18 формул для определения площади листьев основных овощных культур, в нашем случае использована формула:

$$Y=16+0,624* x$$

Таблица 2. Биометрические показатели гибридов капусты Кале, защ. грунт 2021-2022 гг

№	гибриды	Дата замеров	Высота стебля, см	Кол-во листьев, шт	Длина листа, см	Ширина листа, см	Средняя площадь листа, см ²
Аквaponика теплица Коянкус							
1	Nero di Toscana F ₁	19.12.21	11,37	5,27	5,33	2,63	24,75
		19.01.22	31,67	14,27	14,27	5,67	66,46
2	Scarlet F ₁	19.12.21	9,40	4,77	4,53	3,07	24,77
		19.01.22	25,57	10,07	9,20	5,03	44,88
3	Dwarf green F ₁	19.12.21	10,60	4,97	4,33	2,93	24,07
		19.01.22	26,53	11,60	13,27	5,50	61,50
NFT технология теплица КазНАИУ							
1	Nero di Toscana F ₁	19.12.21	11,80	7,07	8,87	4,67	41,92
		19.01.22	43,20	17,60	25,40	9,27	163,21
2	Scarlet F ₁	19.12.21	10,60	7,13	7,60	4,93	39,93
		19.01.22	41,83	14,60	16,87	10,33	124,78
3	Dwarf green curlet F ₁	19.12.21	12,73	6,67	7,53	5,40	41,35
		19.01.22	43,80	21,07	21,03	11,80	171,13

Средние показатели площади листа при различных типах выращивания в теплице



Рисунок 1 – Сравнение площади листа различных гибридов капусты Кале при выращивании на двух типах гидропонных установок

В течение первого месяца развития (дата проведения замеров – 19.12.21) у растений всех трех гибридов на обоих технологиях показатели высоты стебля и количества листьев были относительно одинаковы, существенная разница наблюдалась только по площади листьев – прибавка составила по NFT технологии: у гибрида Nero di Toscana F₁ в 169,4% у Scarlet F₁ – 161,2% и у Dwarf green curlet F₁ – 171,8%.

Однако через 30 дней (19.01.2022) наблюдалась существенная разница по NFT технологии у гибридов Nero di Toscana F₁, Scarlet F₁ и Dwarf green curlet F₁: по высоте стебля –

136,4%, 163,5% и 165,1%; по количеству листьев – 123,3%, 144,9% и 181,6%; по средней площади листа – 245,6% , 278,0% и 278,3% соответственно.

Показателями, влияющими на продуктивность растений зеленных и листовых культур, являются количество листьев и средняя площадь листа. Учет продуктивности (общий средний вес и количество листьев гибридов по вариантам и повторностям) проводили 2 раза, первый – 19.01.2022 года и второй – 26.02.2022 года.

Таблица 2. Продуктивность гибридов капусты Кале при различных технологиях выращивания, защ. грунт 2021-2022 гг

Гибриды	Продуктивность листьев капусты					
	19.01.2022		26.02.2022		среднее	
	Общий вес листьев, г	кол-во листьев, шт	Общий вес листьев, г	кол-во листьев, шт	Общий вес листьев, г	кол-во листьев, шт
Аквапоника теплица Коянкус						
Nero di Toscana F ₁	670,00	96,00	766,67	100,33	1436,67	196,33
Scarlet F ₁	590,00	111,67	633,33	101,00	1223,33	212,67
Dwarf green curlet F ₁	844,17	83,33	900,00	115,00	1744,17	198,33
Р	5,7					
НСР ₀₅	257,76					
NFT технология теплица КазНАИУ						
Nero di Toscana F ₁	1340,00	106,00	1466,67	128,33	2806,67	234,33
Scarlet F ₁	4513,33	92,67	1133,33	104,33	5646,66	197,00
Dwarf green curlet F ₁	1688,33	108,67	1766,67	117,00	3455,00	225,67
Р	3,72					
НСР ₀₅	328,22					

Поступление урожая за первый месяц показало, что по NFT технологии превышение продуктивности составило у Nero di Toscana F₁ и Dwarf green curlet F₁ в 2 раза по сравнению с аквапоникой. Высокую отзывчивость на удобрения показал гибрид Scarlet F₁, у которого этот показатель находился на уровне 7,6 раза.

Продуктивность гибридов капусты Кале при различных типах выращивания в теплице

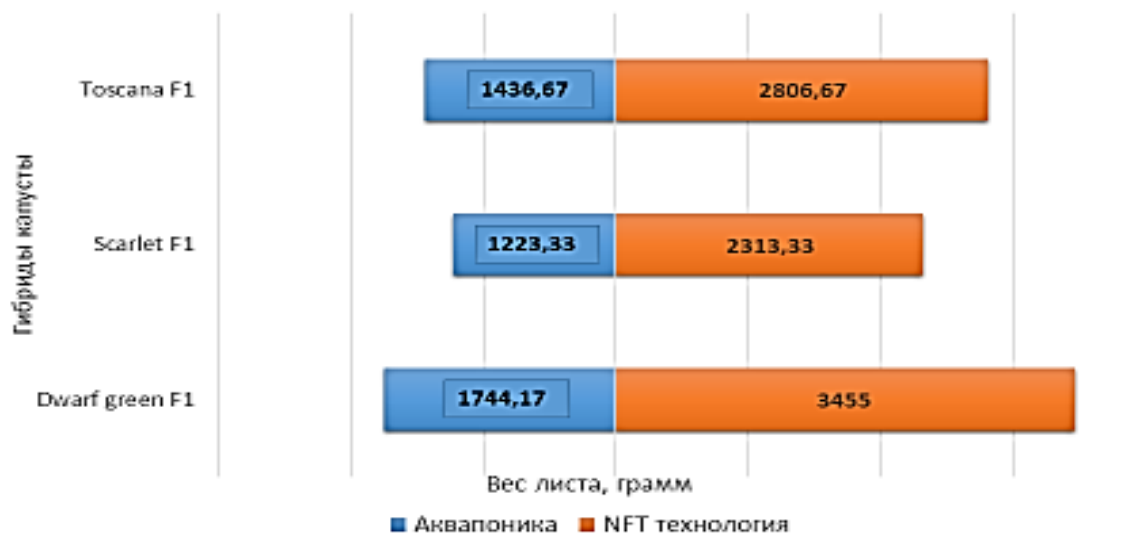


Рисунок 2 – Сравнение продуктивности различных гибридов капусты Кале при выращивании на двух типах гидропонных установок

Следует учитывать, что данные опыты были заложены для выявления и оптимизации сроков уборки листьев при максимальной продуктивности, без потери качества продукции, так как культура является новой для рынка. Капуста Кале закладывает листья по мере роста стебля, и можно проводить уборку листьев в течение более длительного времени, чем у других листовых или зеленных культур. Срок для уборки беби листьев (baby leaves) - это растения в возрасте более 14 дней. Растения капусты Кале за первый месяц роста (30 дней) соответствовали данным показателям – длина листа колебалась у всех трех гибридов в пределах: по аквапонике – от 4,33 до 5,33 см, по NFT технологии – от 7,53 до 8,87 см. Для более длительных сроков возделывания рекомендуется после первого месяца вегетации дальнейшую уборку листьев проводить через каждые 14 дней. В целом, при различных технологиях выращивания количество листьев на растении оставалось неизменным, небольшие отклонения по сортам и повторностям в пределах допустимых норм. Тем не менее, по продуктивности наблюдалась большая прибавка по NFT технологии. У гибридов Nero di Toscana F₁, Scarlet F₁ и Dwarf green curlet F₁ по данной технологии максимальная прибавка урожая, по сравнению с аквапоникой, составила 195,3%, 461,58% и 198,1 % соответственно. Поэтому необходимо учитывать, что листовая продукция, полученная на аквапонике, экологически чистая и не содержит нитраты, а ее себестоимость намного ниже чем по NFT технологии, где использовались минеральные удобрения. Содержание нитратного азота в поливной воде по NFT технологии (293,8 мг/дм³) почти в 10 раз превышает его содержание в аквапонике (31,6 мг/дм³). При этом не учитывались вес и стоимость рыбы, используемой в аквапонике, что также должно сказаться в снижении себестоимости продукции при данной технологии (экономические расчеты не входили в результаты исследований по данной статье).

Вместе с тем, данные, приведенные в статье, являются частью исследований, проводимых в рамках докторской диссертации, целью которой является изучение новой культуры для Казахстана – капусты Кале, выявление наиболее продуктивных гибридов для различных способов выращивания как открытым, так и в защищенном грунте, возможность создания зеленого конвейера для круглогодичного обеспечения населения свежей витаминной продукцией.

Выводы

В течение первого месяца развития у растений капусты Кале по изучаемым гибридам на обеих технологиях показатели высоты стебля и количества листьев были относительно одинаковы, существенная прибавка наблюдалась по площади листьев по NFT технологии - 161,2-171,8% по сравнению с аквапоникой. В течение второго месяца вегетации наблюдалась существенная разница по NFT технологии: по высоте стебля – 136,4-165,1%; по количеству листьев – 123,3-181,6%; по средней площади листа – 245,6-278,3% по сравнению с аквапоникой. Растения капусты Кале за первый месяц роста соответствовали показателям по длине листа предъявляемым для уборки беби листьев: по аквапонике – от 4,33 до 5,33 см, по NFT технологии – от 7,53 до 8,87 см. Для более длительных сроков возделывания рекомендуется после первого месяца вегетации дальнейшую уборку листьев проводить через каждые 14-15 дней. По поступлению урожая за первый месяц так же выделилась NFT технология - превышение составило у двух гибридов в 2 раза и у гибрида Scarlet F₁ - 7,6 раза. По общему урожаю за весь период вегетации наблюдалась большая прибавка по NFT технологии по сравнению с аквапоникой, и составила от 195,3 до 461,58%. Вместе с тем, необходимо учитывать, что листовая продукция, полученная на аквапонике, экологически чистая и не содержит нитраты, а ее себестоимость намного ниже чем по NFT технологии, где использовались минеральные удобрения. Содержание нитратного азота в поливной воде по NFT технологии (293,8 мг/дм³) почти в 10 раз превышает его содержание в аквапонике (31,6 мг/дм³).

Согласно проведенных исследований, лучший результат по продуктивности при длительном возделывании (от 1,5 до 2 месяцев) показала NFT технология. При возделывании

в короткие сроки (до 1 месяца), с учетом отсутствия нитратов в поливочных растворах, аквапоника вполне может быть альтернативой NFT технологии.

Благодарности. Авторы выражают благодарность ТОО “RAM BioScience”, Республика Казахстан, г. Алматы, за безвозмездно предоставленный семенной материал гибридов капусты Кале, а так же ТОО EXEO KZ, Илийский район, п. Коянкус, за предоставление площадей в теплице.

Список источников

1. Пивоваров В.Ф. Овощи России. – М., 2006. - 384 с.
2. W. Texier. Hydroponics for Everybody, All about Home Horticulture. Book. English Edition, Marna Editions, 2013. P.1-20
3. Гидропонное выращивание что это такое и 10 его преимуществ. <https://www.agbz.ru/articles/gidroponnoe-vyrashchivanie-chto-eto-takoe-i-v-chem-ego-preimushchestva/>
4. <https://gidronom.ru/uroki/uroki-nachinaiushchego/943-chto-takoe-akvaponika.html>
5. Гиренко М.М., Зверева О.А. Зеленные овощи. Пособие для садоводов любителей. – М.: Ниола 21 век, 2007. – 176 с.
6. Джантасова А.С., Айтбаев Т.Е., Нусупова А.О., Джантасов С.К. Оценка продуктивности листовой капусты кале в условиях открытого грунта юго-востока Казахстана // журнал Казахского национального аграрного исследовательского университета, Исследования, результаты. – №1 (97). – 2023. – С.37-46 <https://doi.org/10.37884/1-2023/05>
7. Муравьев А.Ю. Производство салата и зеленных культур на салатных и рассадных комплексах РФ в 2007 году / А.Ю. Муравьев // Теплицы России - №3. - 2008. С. 23-26.
8. Ortega-Hernandez E. Improving the Health-Benefits of Kales (*Brassica oleracea* L. var. acephala DC) through the Application of Controlled Abiotic Stresses/ Erika Ortega-Hernandez, Mariella Antunes-Ricardo, Daniel A Jacbj-Velaquez // Plans. – 2021.10.26296. P.1-29.
9. Мороз Т.Ю. Капуста кале как (*Brassica oleracea* L. var. Sabellica) новый функциональный продукт питания. / Т.Ю. Мороз, О.А. Тимофеева, А.А. Мостякова. // Биосистемы: организация, поведение, управление. Тез.док. – 2020. – С. 142.
10. Jurkow R. Cold stress modifies bioactive compounds of kale cultivars during fall – winter harvest. / R. Jurkov, A. Kalis, A. Sekara, S. Cebula. // Acta Agrobot. – 2019. 72. – P.1-14.
11. Hollman P. C. H. Flavonols, Flavones and Flavanols—Nature, Occurrence and Dietary Burden / P. C. H. Hollman, I. C. W. Arts // Journal of the Science of Food and Agriculture. - 2000. – 80: № 7. - P.1081-1093.
12. Ващенко С.Ф. Методические рекомендации по проведению опытов с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта / С.Ф. Ващенко, Г.А. Набатова, О.Д. Рожанская. М., 1976. – 87с.
13. Белик В.Ф. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве/ В.Ф. Белик. - Москва, 1979.- 210 с.
14. Доспехов Б.А. Методика опытного дела. – М.: Агропромиздат, 1985. С.230-244.
15. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. – М.: Россельхозакадемия. 2011. -648 с.

References

1. Pivovarov V.F. Ovoshhi Rossii. – M., 2006. - 384 s.
2. W. Texier. Hydroponics for Everybody, All about Home Horticulture. Book. English Edition, Marna Editions, 2013. P.1-20
3. Gidroponnoe vy`rashhivanie chto e`to takoe i 10 ego preimushhestv. <https://www.agbz.ru/articles/gidroponnoe-vyrashchivanie-chto-eto-takoe-i-v-chem-ego-preimushchestva/>
4. <https://gidronom.ru/uroki/uroki-nachinaiushchego/943-chto-takoe-akvaponika.html>

5. Girenko M.M., Zvereva O.A. Zelenny`e ovoshhi. Posobie dlya sadovodov lyubitelej. – M.: Niola 21 vek, 2007. – 176 s.
6. Jantassova A.S., Ajtbaev T.E., Nusupova A.O., Jantassov S.K. Ocenka produktivnosti listovoj kapusty` kale v usloviyah otkry`togo grunta yugo-vostoka Kazaxstana // zhurnal Kazaxskogo nacional`nogo agrarnogo issledovatel`skogo universiteta, Issledovaniya, rezul`taty`. – №1 (97). – 2023. – S.37-46 <https://doi.org/10.37884/1-2023/05>
7. Murav`ev A.Yu. Proizvodstvo salata i zelenny`x kul`tur na salatny`x i rassadny`x kompleksax RF v 2007 godu / A.Yu. Murav`ev // Teplicy Rossii - №3. - 2008. S. 23-26.
8. Ortega-Hernandez E. Improving the Health-Benefits of Kales (Brassica oleracea L. var. acephala DC) through the Application of Controlled Abiotic Stresses/ Erika Ortega-Hernandez, Mariella Antunes-Ricardo, Daniel A Jacbj-Velaquez// Plans. – 2021.10.26296. P.1-29.
9. Moroz T.YU. Kapusta kale kak (Brassica oleracea L. var. Sabellica) novyj funkcional'nyj produkt pitaniya. / T.YU. Moroz, O.A. Timofeeva, A.A. Mostyakova. // Biosistemy: organizaciya, povedenie, upravlenie. Tez.dok. – 2020. –S .142.
10. Jurkow R. Cold stress modifies bioactive compounds of kale cultivars during fall – winter harvest. / R. Jurkov, A. Kalis, A. Sekara, S. Cebula. // ActaAgrobot. – 2019. 72. –P-1-14.
11. Hollman P. C. H.Flavonols, Flavones and Flavanols—Nature, Occurrence and Dietary Burden / P. C. H. Hollman, I. C. W. Arts// Journal of the Science of Food and Agriculture. - 2000. – 80: № 7. - P.1081-1093.
12. Vashchenko S.F. Metodicheskie rekomendacii po provedeniyu opytov s ovoshchnymi kul'turami v sooruzheniyah zashchishchennogo grunta / S.F. Vashchenko, G.A. Nabatova, O.D. Rozhanskaya. M., 1976. – 87s.
13. Belik V.F. Metodika polevogo opyta v ovoshchevodstve i bahchevodstve/ V.F.Belik. - Moskva, 1979. - 210 s.
14. Dospikhov B.A. Metodika opytnogo dela. – M.:Agropromizdat, 1985.S.230-244.
15. Litvinov S.S. Metodika polevogo opy`ta v ovoshhevodstve. – M: Rossel`hozakademiya. 2011. -648 s.

*A.C. Джантасова¹, А.О. Нусупова¹, Ж.А. Токбергенова¹, С.К. Джантасов*², Д. Моравчевич³*

¹ Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, Алматы қ., Қазақстан (E-mail: aigerim-jantasova@mail.ru, aigul.nusupova.65@mail.ru, zh.tokbergenova@mail.ru)

² Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ, Қазақстан (E-mail: jantasov.serik@kaznaru.edu.kz)

³ Department of Crop and Vegetable Sciences Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Republic of Serbia (E-mail: djordje.moravcevic@gmail.com)

КАЛЕ ҚЫРЫҚҚАБАТЫ ГИДРОПОНИКАДА ӘРТҮРЛІ ӨСІРУДІН ТӘСІЛДЕРІН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТҮРДЕ БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Қазақстан үшін жаңа дақыл - Кале қырыққабатын интродукциялау, үздік сорттарды анықтау және бағалау, әртүрлі жағдайларда өсіру тәсілдерін зерттеу (ашық және қорғалған топырақ) еліміздің көкөніс шаруашылығын әртараптандыруға, көкөніс дақылдарының түрлік құрамын кеңейтуге ықпал ететін болады. Сонымен қатар, халық жыл бойы дәрумен өнімдерін алу мүмкіндігіне ие болады. Қазақстан Республикасында пайдалануға ұсынылатын селекциялық жетістіктердің мемлекеттік тізілімінде Кале жапырақты қырыққабатының сорттары, будандары ғана емес, жалпы дақыл ретінде де тіркелмеген. Сондықтан, бұл зерделулер мен ұсыныстар еліміздің агроөнеркәсіптік кешен үшін маңызы зор.

Осу факторлары мен өнімділігі бойынша ең жақсы көрсеткіштер (өсудің бірінші айында да, өсірудің барлық кезеңінде де) аквапоникамен салыстырғанда NFT технология бойынша

байқалды: сабақтың биіктігі бойынша - 136,4-165,1%; жапырақтар саны бойынша - 123,3-181,6%; жапырақтың орташа ауданы бойынша - 245,6-278,3%, өнімділігі бойынша 195,3-тен 461,58% дейін. Сонымен бірге, аквапоникада алынған жапырақтың өнімі экологиялық таза және құрамында нитраттар жоқ, ал оның өзіндік құны минералдық тыңайтқыштар пайдаланған NFT технологиясына қарағанда әлдеқайда төмен екенін ескеру қажет.

Мақалада келтірілген деректер докторлық диссертация шеңберінде жүргізілетін зерттеулердің бір бөлігі болып табылады, оның мақсаты Қазақстан үшін жаңа дақылды - Кале қырыққабатын зерттеу, ашық және қорғалған топырақта өсірудің әртүрлі тәсілдері үшін неғұрлым өнімді будандарды анықтау, халықты жыл бойы жаңа витаминді өнімдермен қамтамасыз ету үшін жасыл конвейер құру мүмкіндігі болып табылады.

Кілтмі сөздер: *интродукция, қырыққабат, Кале, биометрия, өнімділік, гидропоника, аквапоника.*

A.S. Jantassova¹, A.O. Nusupova¹, Zh.A. Tokbergenova¹, S.K. Jantassov*², Djordje Moravčević³

¹ *Fruit & Vegetable Research Institute, Almaty, Kazakhstan*

(E-mail: aigerim-jantasova@mail.ru, aigul.nusupova.65@mail.ru, zh.tokbergenova@mail.ru)

² *Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan*

(E-mail: jantassov.serik@kaznaru.edu.kz)

³ *Department of Crop and Vegetable Sciences Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Republic of Serbia (E-mail: djordje.moravcevic@gmail.com)*

COMPARATIVE EVALUATION OF DIFFERENT TYPES OF GROWING KALE CABBAGE ON HYDROPONICS

Abstract

Introduction of a new culture for Kazakhstan - kale cabbage, identification and assessment of the best varieties, study of growing methods in various conditions (open and protected soil), will contribute to the diversification of vegetable growing in the country, expanding the species composition of vegetable crops. At the same time, the population will have the opportunity to receive vitamin products year-round. In the state register of breeding achievements recommended for use in the Republic of Kazakhstan, there is no registration not only of varieties, hybrids of kale leaf cabbage, but also as a crop in general. Therefore, the study and recommendation of this culture is of great importance for the country's agro-industrial complex.

The best indicators in terms of growth factors and productivity were observed using NFT technology compared to aquaponics both for the first month of vegetation and for the entire cultivation period: in terms of stem height - 136.4-165.1%; by the number of leaves - 123.3-181.6%; by average sheet area - 245.6-278.3%, by productivity from 195.3 to 461.58%. At the same time, it should be borne in mind that sheet products obtained on aquaponics are environmentally friendly and do not contain nitrates, and its cost is much lower than according to NFT technology, where mineral fertilizers were used.

The data presented in the article are part of the research carried out as part of a doctoral dissertation, the purpose of which is to study a new culture for Kazakhstan - kale cabbage, identify the most productive hybrids for various methods of growing both in open and protected ground, the possibility of creating a green conveyor for year-round provision of the population with fresh vitamin products.

Key words: *introduction, cabbage, Kale, biometrics, productivity, hydroponics, aquaponics.*