

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-59-65>
УДК: 635.615-02:631.81.095.337

Е.А. Галичкина^{1*}, С.М. Надежкин²

¹ Быковская бахчевая селекционная опытная станция – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения "Федеральный научный центр овощеводства"
404067, Россия, Волгоградская обл., Быковский район, п. Зелёный, ул. Сиреневая, д. 11

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр овощеводства" (ФГБНУ ФНЦО)
143072, Россия, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14

*Автор для переписки: BBSOS34@yandex.ru

Вклад авторов: Е.А. Галичкина: проведение полевых опытов, биохимических и агрохимических анализов, написание и редактирование рукописи. С.М. Надежкин: научное руководство и разработка методики исследования, обработка данных, участие в написании и редактировании рукописи.

Конфликт интересов. С.М. Надежкин является членом редакционной коллегии журнала «Овощи России» с 2008 года, но не имеет никакого отношения к решению опубликовать эту статью. Статья прошла принятую в журнале процедуру рецензирования. Об иных конфликтах интересов авторы не заявляют.

Для цитирования: Галичкина Е.А., Надежкин С.М. Эффективность применения микроудобрений на урожайность и биохимический состав арбуза столового разных групп спелости. *Овощи России*. 2024;(3):59-65.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-59-65>

Поступила в редакцию: 15.03.2024

Принята к печати: 19.04.2024

Опубликована: 27.05.2024

Е.А. Galichkina¹, S.M. Nadezhkin²

¹ Bikovskaya cucurbits breeding experimental station – branch of the Federal state budgetary scientific institution "Federal scientific vegetable center"
(BCBES – branch of the FSBSI FSVS)
11, Sirenevaya str., p. Zeleny, Bykovsky district, Volgograd region, 404067, Russia

² Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVS)
14, Selectionnaya str., VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, 143072, Russia

*Correspondence Author: BBSOS34@yandex.ru

Authors' Contribution: E.A. Galichkina: conducting field experiments, biochemical and agrochemical analyses, writing and editing the manuscript. S.M. Nadezhkin: scientific supervision and development of research methodology, data processing, participation in writing and editing the manuscript.

Conflict of interest: S.M. Nadezhkin has been a member of the editorial board of the Journal "Vegetable crops of Russia" since 2008, but had nothing to do with the decision to publish this manuscript. The manuscript passed the journal's peer review procedure. The authors declare no other conflicts of interest.

For citation: Galichkina E.A., Nadezhkin S.M. The effectiveness of the use of microfertilizers on the yield and biochemical composition of watermelon of different ripeness groups. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):59-65. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-59-65>

Received: 15.03.2024

Accepted for publication: 19.04.2024

Published: 27.05.2024

Эффективность применения микроудобрений на урожайность и биохимический состав арбуза столового разных групп спелости

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Приоритетным направлением в овощеводстве является научно обоснованное применение видов и доз микроудобрений, позволяющих повысить урожайность плодов арбуза, улучшить их качество. В связи с появлением в настоящее время на рынке большого количества различных видов удобрений необходим правильный выбор и их изучение в оптимальных дозах для выращивания качественной бахчевой продукции.

Материалы и методика. Объекты исследований – сорта арбуза столового Метеор, Землянин, Холодок и препараты: хелат железа, хелат цинка, Акварин овощной. Изучены варианты с применением данных удобрений для двукратной некорневой обработки растений во время вегетации. Исследования проведены в течение 2019-2021 годов на Быковской бахчевой селекционной опытной станции.

Результаты. В процессе изучения установлен положительный эффект испытанных препаратов на количественные и качественные показатели продукции. В результате некорневых обработок растений во всех вариантах урожайность превышала контрольный вариант (без обработок). Сравнительный анализ биохимических данных показал, что содержание сухого вещества находилось на достаточно высоком уровне. В результате применения препарата хелат цинка у сортов Метеор и Холодок содержание сухого вещества увеличилось на 0,4%. Аналогичное увеличение показателя получено при применении препарата Акварин овощной на сортах Землянин и Холодок. Содержание общего сахара у сортов Метеор и Холодок находилось выше контроля (без обработок), а у сорта Землянин – на уровне контроля. Содержание фруктозы в испытываемых вариантах на всех сортах превышало контроль. В результате применения водорастворимых удобрений для обработки растений содержание аскорбиновой кислоты увеличилось в вариантах с обработкой у сорта Метеор – на 1-1,5 мг%, у сорта Землянин – на 0,8-1,1 мг%, у сорта Холодок – на 0,1-0,7 мг% по сравнению с контролем (без обработок). Показатели нитратов в плодах арбуза столового разных сроков созревания не превышали ПДК (60 мг/кг).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

арбуз, водорастворимые удобрения, качество плодов, биохимические показатели, фолиарная обработка, сухое вещество, аскорбиновая кислота, общий сахар, нитраты.

The effectiveness of the use of microfertilizers on the yield and biochemical composition of watermelon of different ripeness groups

ABSTRACT

Relevance. The priority direction in vegetable growing is the scientifically justified use of types and doses of micronutrients that can increase the yield of watermelon fruits and improve their quality. Due to the large number of different types of fertilizers currently appearing on the market, it is necessary to choose the right ones and study them in optimal doses for growing high-quality melon products.

Material and methodology. Objects of research: watermelon varieties Meteor, Zemlyanin, Kholodok and preparations: iron chelate, zinc chelate, vegetable Aquarin. Options using these fertilizers for double foliar treatment of plants during the growing season have been studied. The research was carried out during 2019-2021 at the Bykovskaya melon breeding experimental station.

Results. During the study, a positive effect of the tested drugs on the quantitative and qualitative indicators of products was established. As a result of foliar treatments of plants in all variants, the yield exceeded the control variant (without treatments). A comparative analysis of biochemical data showed that the dry matter content was at a fairly high level. As a result of the use of zinc chelate in the Meteor and Kholodok cv., the dry matter content increased by 0.4%. A similar increase in the indicator was obtained when using the drug Aquarin vegetable on the Zemlyanin and Kholodok cv. The content of total sugar in the Meteor and Kholodok cv. was higher than the control (without treatments), and in the Zemlyanin cv. it was at the control level. The fructose content in the tested variants of all varieties exceeded the control. As a result of the use of water-soluble fertilizers for plant treatment, the content of ascorbic acid increased in the variants with treatment in the Meteor cv. – by 1-1.5 mg%, in the Zemlyanin cv. – by 0.8-1.1 mg%, in the Kholodok cv. – by 0.1-0.7 mg% compared to control (without treatments). Nitrate levels in watermelon fruits of different ripening periods did not exceed the maximum permissible concentration (60 mg/kg).

KEYWORDS:

watermelon, water-soluble fertilizers, fruit quality, biochemical parameters, foliar treatment, dry matter, ascorbic acid, total sugar, nitrates

Введение

Многие исследователи утверждают, что немногочисленно встречается сельскохозяйственных растений с таким универсальным использованием, как бахчевые. Пищевое значение арбуза заключается в содержании хорошо усвояемых углеводов, преимущественно сахаров и витаминов. Сахара представлены в основном фруктозой. Бахчевые культуры – незаменимый продукт питания и богатейший источник природных антиоксидантов. Именно арбуз относится к продуктам овощебахчевой продукции, который при заготовке не теряет своих ценных вкусовых и питательных качеств. У плодов арбуза есть большой потенциал как основного источника пищи и воды в полупустынных и пустынных регионах нашей страны. Плоды бахчевых содержат легкоусвояемые сахара, витамины, минеральные соли, органические кислоты и другие биологически ценные вещества. Рекомендуется употреблять бахчевые культуры для улучшения деятельности почек и печени, при малокровии и при разных сосудистых болезнях в качестве детоксикации организма [1, 2, 3, 4, 5].

В последнее время особое внимание учёные уделяют арбузу обыкновенному, который кроме пищевой ценности, имеет существенное лекарственное значение. Наличие большого количества биологически активных веществ в мякоти объясняет широкий спектр фармакологической активности [6].

Исследования, проведённые ранее, выявили антиоксидантные, цитопротекторные, мембраностабилизирующие и противовоспалительные свойства лиофильного порошка мякоти арбуза (ЛПА) [7].

В силу своих биологических особенностей бахчевые культуры обладают высокой отзывчивостью на интенсивные приемы возделывания.

В засушливых районах юго-восточной зоны страны применение минеральных удобрений под бахчевые культуры, в богарных условиях, малоэффективно ввиду дефицита влаги в почве.

Недостаток любого микроэлемента отражается на внешнем виде растений, влияет на интенсивность протекания метаболических процессов, снижает продуктивность и качество продукции [8].

Ряд исследований доказывает, что при применении избыточных доз азота или одностороннем азотном питании содержание сахаров и аскорбиновой кислоты в овощах уменьшается, но наблюдается значительное увеличение азотистых соединений, особенно небелковых форм азота. Фосфорные и калийные удобрения способствуют увеличению содержания сахаров и аскорбиновой кислоты. Полное минеральное удобрение всегда улучшает качество овощей (9, 10).

Применяемые прогрессивные технологии в овощеводстве и бахчеводстве, повышая урожайность, приводят к загрязнению продукции и почвы. Поэтому, необходимо разработать и внедрить в производство новые элементы технологии возделывания бахчевых культур, которые позволят до минимума сократить негативное воздействие на агро-экосистему.

Ранее проведенными исследованиями определены оптимальные агротехнические приемы выращивания данной продукции [11, 12]. Однако появление на

рынке водорастворимых удобрений, регуляторов роста биопрепаратов требует детального изучения данных препаратов для определения их эффективности в повышении урожайности и оптимизации затрат при выращивании арбуза столового (13).

Целью данной исследовательской работы является изучение влияния новых хелатных микроудобрений на биохимический состав плодов арбуза столового разных сроков созревания.

Материалы, методика и условия проведения исследований

В условиях 2019-2021 годов на Быковской бахчевой селекционной опытной станции была проведена научно-исследовательская работа. В данном эксперименте объектами исследований являлись сорта арбуза столового Метеор, Землянин, Холодок и препараты: хелат железа, хелат цинка, Акварин овощной.

Почвы экспериментальной базы супесчаные лёгкие по гранулометрическому составу. Содержание общего азота 0,12...0,15%, общего фосфора 0,07...0,09%, обменного калия 120...180 мг/кг. Содержание гумуса до 1,1%. Предшественник – пар.

Климатические условия зоны исследований отличаются высокими температурами в летний период, малоснежными морозными зимами, весенними заморозками, активной ветровой деятельностью.

Площадь учетной делянки – 84 м², площадь опытной делянки – 112 м². Повторность в данном опыте трехкратная, размещение вариантов систематическое. Схема посева – 2,0 x 2,0 м.

В ходе работ использовали общепринятую агротехнику для выращивания бахчевых культур.

Эксперимент проводили по следующим методикам: Литвинов С.С. «Методика полевого опыта в овощеводстве», Белик В.Ф. «Методика полевого опыта в овощеводстве», Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. и др. «Методы биохимического исследования растений» [14, 15, 16].

Для определения вкусовых качеств выращенных плодов арбуза столового, проводили биохимические исследования: на содержание нитратов в плодах мг/кг сырой массы ионно-селективным методом при помощи иономера ЭКОТЕСТ 2000; на содержание сухого вещества в процентах в ходе измерения полевым рефрактометром; на сумму сахаров в % – по методу Бертрана; на наличие аскорбиновой кислоты в плодах арбуза – по методу Мурри во всех изучаемых вариантах.

В данных исследованиях водорастворимые удобрения применяли для некорневой обработки растений во время вегетации в период начала плетевосстановления и перед смыканием плетей (через 2 недели) нормами: вода дистиллированная, хелат железа и хелат цинка – 500 мл/100 л воды, Акварин овощной – 670 г/100 л воды. Норма рабочего раствора – 300 л/га.

Схема опыта:

1. Контроль (без обработки)
2. Обработка растений водой
3. Хелат Fe (обработка растений)
4. Хелат Zn (обработка растений)
5. Акварин овощной (обработка растений)

Характеристика изучаемых препаратов:

Хелат железа: ДТПА Fe – 17%. Массовая доля основного вещества, не менее – 17%. Водорастворимое удобрение.

Хелат цинка: ОЭДФ Zn – 3,5%. Водорастворимое удобрение. Состав: Zn – 3,5%.

Акварин овощной – комплексное водорастворимое удобрение. Состав: азот – 19%, фосфор – 6%, калий – 20%, магний – 1,5%, микроэлементы в форме хелатов: Fe – 0,054%, Zn – 0,014%, Cu – 0,01%, Mn – 0,042%, Mo – 0,004%, B – 0,02%;

В ходе исследовательской работы было изучено влияние хелатных микроудобрений на биохимический состав плодов арбуза разных сроков созревания.

Погодные условия в период проведения исследований складывались следующим образом. В 2019 году количество осадков за вегетационный период превысило среднемноголетние значения на 6,7%. Основное количество осадков выпало во второй и третьей декадах июля 67% от общей суммы. В мае – июне осадков отмечалось в 2,4-3,5 раза меньше среднемноголетних значений. В августе не было ни одного дождя. В 2020 году количество осадков за вегетационный период было меньше среднемноголетних значений на 30,1%. Основное количество осадков выпало в мае и составило 51,1% от всех осадков, выпавших за вегетацию. В остальные месяцы количество выпавших осадков было существенно меньше среднемноголетних величин. В 2021 году количество осадков за вегетационный период значительно больше среднемноголетних значений на 48,7%. Однако распределение осадков по месяцам вегетационного периода было не равномерным. Основное количество осадков выпало в мае и составило 38,7% от всех осадков, выпавших за вегетацион-

ный период. В 3,3 раза превысило среднемноголетние значения количество осадков в июне 2021 года (табл.1).

Результаты и их обсуждение

Вкус плодов арбуза и содержание в них ценных питательных веществ зависят от сорта, погодных условий, предшественника, удобрений, почвы.

Бахчевые культуры, особенно арбуз, требуют большого количества тепла. При недостатке тепла растения арбуза растут и развиваются медленно, удлиняется продолжительность прохождения ими отдельных фаз, продукция получается низкого качества [17, 18].

Применение удобрений в бахчеводстве является перспективным приемом для повышения урожайности бахчевых культур, но необходимо выбрать из них самые продуктивные и безопасные для здоровья потребителей. При использовании новых препаратов для обработки растений арбуза столового возникает необходимость определить оптимальные нормы и способы их применения, которые позволят получать высокий урожай плодов арбуза столового без снижения качества выращенной продукции. Полученные результаты исследований показали, что урожайность при применения изучаемых водорастворимых удобрений для foliarной обработки растений арбуза увеличилась у сорта Метеор – на 20,5-48,9%, у сорта Землянин – на 14,8-27,8%, у сорта Холодок – на 9,9-21,4% по сравнению с контролем. Также нами было отмечено увеличение урожайности во всех изучаемых вариантах на 6-31% – у сорта Метеор, на 9,9-22,3% – у сорта Землянин, на 6,5-17,7% – у сорта Холодок по отношению к обработке растений водой. Средняя масса товарного плода у всех исследуемых сортов и во всех вариантах превышала контроль без обработок (табл. 2.).

Таблица 1. Метеорологические показатели за вегетационный период 2019-2021 годы
Table 1. Meteorological indicators for the growing season 2019-2021

Месяцы	Осадки, мм				Среднесуточная температура воздуха, °С			
	2019 год	2020 год	2021 год	Средне-многолетнее	2019 год	2020 год	2021 год	Средне-многолетнее
Апрель	38,1	17,4	54,9	40,4	11,4	8,0	10,0	12,7
Май	19,2	91,3	147,0	69,0	19,2	15,9	19,6	18,9
Июнь	11,3	35,2	92,6	27,7	24,8	24,0	23,4	23,5
Июль	201,5	29,2	13,1	41,1	22,9	26,6	27,2	25,6
Август	0,0	2,9	4,8	25,2	22,3	22,2	27,2	25,0
Сентябрь	2,5	2,6	67,6	51,8	15,4	17,3	15,1	17,5
Всего	272,6	178,6	380,0	255,2				

Таблица 2. Влияние новых видов водорастворимых удобрений на урожайность арбуза столового разных групп спелости (среднее за 3 года)
 Table 2. The effect of new types of water-soluble fertilizers on the yield of table watermelon of different maturity groups (average for 3 years)

Варианты опыта	Урожайность, т/га			Средняя масса товарного плода, кг		
	Метеор	Землянин	Холодок	Метеор	Землянин	Холодок
1. Контроль (без обработок)	19,0	22,3	25,2	5,9	4,9	7,4
2. Обработка растений водой	21,6	23,3	26,0	7,1	6,3	7,7
3. Хелат Fe (обработка растений)	24,9	25,9	29,5	7,2	6,3	8,1
4. Хелат Zn (обработка растений)	22,9	25,6	27,7	7,2	6,6	8,5
5. Акварин овощной (обработка растений)	28,3	28,5	30,6	7,4	6,2	8,4
НСР ₀₅	1,18	1,82	1,95	0,58	0,33	0,59

Содержание сухого вещества – один из наиболее важных показателей качества овощной продукции. От него зависит возможность и эффективность различного рода переработки овощей, их сохранность при хранении. Известно, что содержание сухого вещества под влиянием минеральных удобрений часто снижается. Но при благоприятных для данной культуры и сорта соотношениях питательных веществ это снижение может быть наименьшим [19]. Сравнительный анализ результатов проведенных исследований показал, что содержание сухого вещества во всех вариантах варьирует от 10,7% до 11,2% в плодах сорта Метеор, от 10,5% до 11,2% – в плодах сорта Землянин и от 9,6% до 10% – в плодах сорта Холодок. Самое большое содержание сухого вещества было отмечено при использовании препарата хелат цинка на сортах Метеор и Холодок и составило на 0,4-0,5% выше и контроля без обработки, и с обработкой растений водой. Также максимальные показатели сухого вещества были отмечены при применении водорастворимого удобрения Акварин овощной на сортах Землянин, Холодок и превысили контроль без обработки и с обработкой растений водой на 0,4-0,7%. В остальных вариантах на всех изучаемых сортах сухое вещество несущественно превышало контроль без обработки и с обработкой растений водой (рис. 1.).

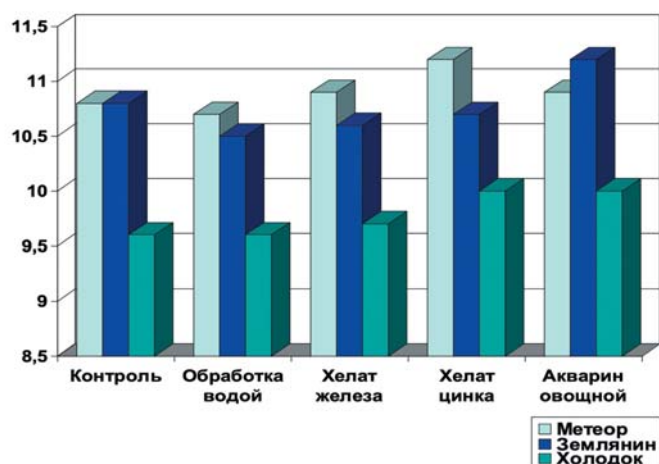


Рис. 1. Содержание сухого вещества в плодах арбуза столового разных групп спелости, % (среднее за 3 года)
 Fig. 1. Dry matter content in table watermelon fruits of different ripeness groups, % (average for 3 years)

Биохимический состав арбуза столового служит одним из главных показателей качества продукции. В мякоти арбуза содержатся естественные сахара, которые хорошо усваиваются организмом. Плоды бахчевых культур в изобилии содержат органический естественный сахар [20, 21].

Нами был проведен сравнительный анализ влияния различных видов удобрений на содержание общего сахара в плодах арбуза сортов Метеор, Землянин и Холодок. В результате foliarной обработки растений новыми микроудобрениями показатель общего сахара в плодах сорта Метеор находился на уровне 10,2%-10,5% с максимальными значениями в варианте хелат цинка. Содержание общего сахара в плодах сорта Землянин не превышало контроль без обработки и с обработкой растений водой. В плодах сорта Холодок общий сахар превысил без обработки и с обработкой растений водой на 0,2%. Максимальное значение его было зафиксировано при применении препаратов хелат цинка и Акварин овощной. Наименьшее значение общего сахара у данного сорта было получено при применении препарата хелат железа (рис. 2).

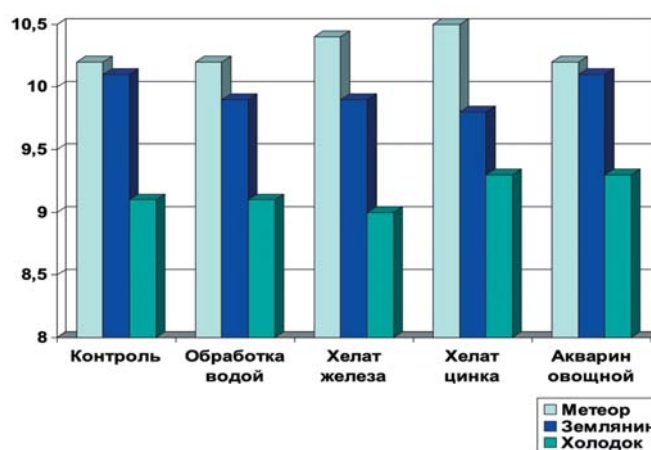


Рис. 2. Содержание общего сахара в плодах арбуза столового разных групп спелости, % (среднее за 3 года)
 Fig. 2. Total sugar content in table watermelon fruits of different ripeness groups, % (average for 3 years)

Ранее в исследованиях было установлено, что сахара в арбузе представлены глюкозой, фруктозой и сахарозой, но вкусовая ценность этих сахаров неодинакова. Можно отметить, что фруктоза – наиболее сладкий сахар. Анализ полученных биохимических значений показал, что в результате применения хелатных удобрений для обработки растений арбуза столового содержание фруктозы во всех вариантах у всех сортов превышало контроль без обработок и соответственно обработку растений водой. В плодах раннего сорта Метеор во всех вариантах значения фруктозы превышали на 0,1% контроль без обработок и на 0,7% – вариант с обработкой растений водой. В плодах сорта Землянин среднего срока созревания фруктозы содержалось на 0,1%-0,3% больше контроля без обработки и с обработкой растений водой. Самое наибольшее ее содержание отмечилось после применения препарата Акварин овощной. В плодах позднего сорта Холодок содержание фруктозы увеличилось на 0,2-0,6% по отношению к контролю без обработок и на 0,1-0,4% по сравнению с вариантом обработка растений водой. Максимальный показатель фруктозы был получен при использовании удобрения Акварин овощной для обработки растений (рис. 3).

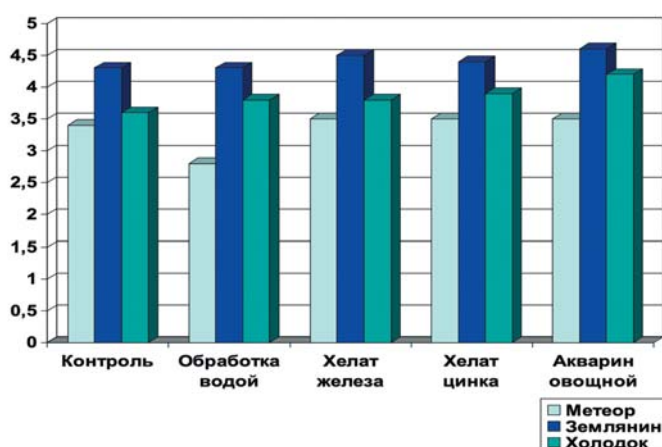


Рис. 3. Содержание фруктозы в плодах арбуза столового разных групп спелости, % (среднее за 3 года)
Fig. 3. Fructose content in table watermelon fruits of different ripeness groups, % (average for 3 years)

Витамин С является одним из важных химических соединений для организма человека. В организме человека аскорбиновая кислота не образуется, но так как она участвует во многих биохимических реакциях, существует постоянная потребность в её поступлении с пищей [22, 23].

Аскорбиновая кислота повышает активность защитных сил организма, стимулирует лейкоциты и их антибактериальную активность и фагоциты. В то же время она способствует выработке противовоспалительных веществ и обладает противоаллергическим действием [24].

Плоды арбуза обладают необходимым количеством аскорбиновой кислоты, которой достаточно для жизнедеятельности человека. Сравнительный анализ содержания витамина С в плодах арбуза под влиянием новых водорастворимых удобрений показал, что в плодах сорта Метеор его содержится 8-10 мг% с максимальными значениями в вариантах хелат железа и Акварин овощной, в плодах сорта Землянин – 10,2-11,3 мг% с

наибольшими показателями в вариантах хелат железа и хелат цинка, в плодах сорта Холодок – 9,4-10,1 мг% с самым большим содержанием в варианте Акварин овощной. Во всех исследуемых вариантах и сортах значения аскорбиновой кислоты превышали контроль без обработок и с обработкой растений водой (рис. 4).

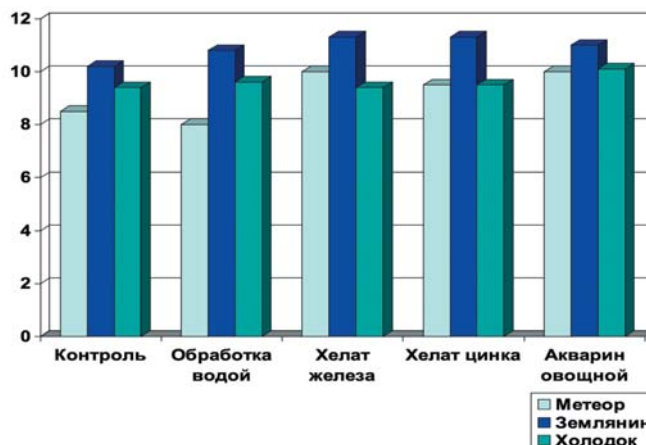


Рис. 4. Содержание аскорбиновой кислоты в плодах арбуза столового разных групп спелости, мг% (среднее за 3 года)
Fig. 4. Ascorbic acid content in table watermelon fruits of different ripeness groups, mg% (average for 3 years)

Нитраты обладают высокой токсичностью для человека. Установлено, что нитраты могут угнетать активность иммунной системы организма, снижать устойчивость организма к отрицательному воздействию факторов окружающей среды [25]. Нитраты уменьшают содержание витаминов в пище, которые входят в состав многих ферментов, а через них влияют на все виды обмена веществ. Поэтому при использовании в технологии возделывания бахчевых культур различных видов удобрений, необходимо проверять качество полученной продукции. Чистота производимой продукции определяется количеством нитратов в плодах.

В результате изучения установлено, что во всех изучаемых вариантах и на всех сортах показатели нитратов в плодах находятся в пределах допустимой концентрации (ПДК – 60 мг/кг) (рис. 5).

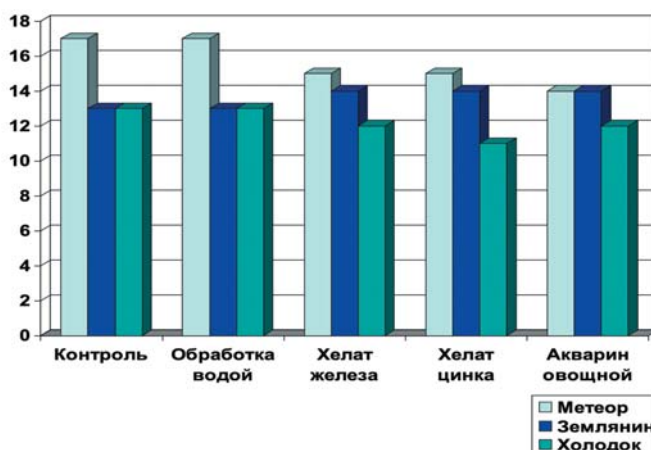


Рис. 5. Содержание нитратов в плодах арбуза столового разных групп спелости, мг/кг (среднее за 3 года)
Fig. 5. Nitrate content in table watermelon fruits of different ripeness groups, mg/kg (average for 3 years)

Заключение

Проведенные исследования по изучению влияния хелатных микроудобрений на количественные и качественные показатели плодов арбуза столового разных групп спелости позволили установить положительный эффект на урожайность, содержание сахаров, аскорбиновой кислоты и содержание нитратов. Установлено, что в результате применения изучаемых видов удобрений наблюдается увеличение сухого вещества, общего сахара, фруктозы. Кроме того,

применение водорастворимых удобрений оказывает положительное влияние на увеличение аскорбиновой кислоты в зависимости от сорта на 0,7–1,5 мг% по сравнению с контролем без обработок и с обработкой растений водой. Выявлено, что содержание нитратов в плодах арбуза столового разных сроков созревания не превышает ПДК, что говорит о безопасности выращенной продукции. Полученные результаты исследований можно использовать в технологии возделывания бахчевых культур.

• Литература

1. Санникова Т.А., Мачулкина В.А., Антипенко Н.И., Таранова Е.С. Диетический продукт питания из плодов арбуза. *Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса*. 2012;(3):59–62. <https://www.elibrary.ru/pgcdqr>
2. Баубекова Д.Г., Сопрунова О.Б. и др. Влияние средства защиты растений на основе *Bacillus atrophaeus* ВКПМ В-11474 на агрономические характеристики бахчевых культур в Астраханской области. *Вестник Астраханского государственного технического университета*. 2022;1(73):25-29. <https://doi.org/10.24143/1812-9498-2022-1-25-29> <https://www.elibrary.ru/uzgvxf>
3. Айтбаева А.Т., Абсатарова Д.А. и др. Влияние биоорганических удобрений на биометрические показатели и биохимический состав плодов арбуза и дыни. *Пища. Экология. Качество: труды XVII Международной научно-практической конференции*. – Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2020; С. 24-28.
4. Косанов С.У., Масловский С.А. и др. Особенности технологии возделывания арбузов на Жайылминском массиве Жанакорганского района. В сборнике: АПК России: образование, наука, производство. Сборник статей IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Под научной редакцией М.К. Садыговой, М.В. Беловой, А.А. Галиуллина. Пенза, 2022. С. 73-76. <https://www.elibrary.ru/dubtrr>
5. Гиш Р.А., Лазько В.Э. и др. Новый среднеспелый сорт арбуза Юбилар для товаропроизводителей юга России. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2016;(123):1532–1543. <https://doi.org/10.21515/1990-4665-123-103> <https://www.elibrary.ru/xdzxup>
6. Cho E., Seddon J.M., Rosner B., Willett W.C., Hankinson S.E. Prospective study of intake of fruits, vegetables, vitamins, and carotenoids and risk of age-related maculopathy. *Arch Ophthalmol*. 2004 Jun;122(6):883-892. <https://doi.org/10.1001/archophth.122.6.883>
7. Монатко К.В., Подплетня О.А., Слесарчук В.Ю. Экспериментальне дослідження протизапальних властивостей ліофільного порошку кавуна. *Медичні перспективи*. 2012;17(4):25–29.
8. Катыльмов М.В. Микроэлементы и микроудобрения. Л., 1965. 335 с.
9. Арасимович В.В. Биохимия арбуза. Л., 1938. 255 с.
10. Сокол П.Ф. Улучшение качества продукции овощных и бахчевых культур. М.: Колос, 1978. 293 с.
11. Montelaro J., Taylor J. Grom watermelon more profitably. *Louisiana exp. Station*. 1977. P.5-8.
12. NeSmith D.S. Root distribution and yield of direct seeded and transplanted watermelon. *Am. Soc. Hortic. Sc.* 1999;124(5):458-461.
13. Ковылин В.М., Борисов В.А. и др. Влияние систем удобрения в овоще-кормовом севообороте на агрохимические показатели плодородия аллювиальнолуговой почвы. *Агрохимия*. 2004;(10):14-21. <https://www.elibrary.ru/onussv>
14. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 649 с.
15. Белик В.Ф., Бондаренко Г.Л. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве М., 1979. 210 с.
16. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. и др. Методы биохимического исследования растений. 2-е издание, Л.: Колос, 1972. 456 с.
17. Колебошина Т.Г., Быковский Ю.А. Особенности агротехнологии бахчевых культур в зоне рискованного земледелия РФ. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2016;(60):123-129. <https://www.elibrary.ru/wmaliv>
18. Москвичев А.Ю., Литвинов Е.А., Конотопская Т.М. Совершенствование возделывания богарного арбуза в Заволжье. *Вестник СГАУ им. Н.И. Вавилова (Аграрный научный журнал)*. 2006;(6):18.
19. Борисов В.А. Удобрение овощных культур. М.: Колос, 1978. 207 с.
20. Берсон Г. Овощи на любой вкус. Средне-Уральское книжное издательство, Свердловск.) 1993. 237 с.
21. Kumar M., Selvam R. Supplementation of vitamin E and selenium prevents hyperoxaluria in experimental urolithic rats. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 2003;14(6):306–313. [https://doi.org/10.1016/S0955-2863\(03\)00033-0](https://doi.org/10.1016/S0955-2863(03)00033-0)
22. Машковский М.Д. Лекарственные средства. М.: Новая волна, 2012. 984 с.
23. Никитина Л.П., Соловьёва Н.В. Клиническая витаминология. Чита : ООО "Читинская городская типография", 2002. 84 с. EDN WFSWLIV. <https://www.elibrary.ru/wfswlv>
24. Савченко А.А., Анисимова Е.Н., Борисов А.Г., Кондаков А.Е. Витамины как основа иммунометаболической терапии. Красноярск: КрасГМУ, 2011. 213 с. ISBN 978-5-94282-093-7. <https://www.elibrary.ru/rcgvej>
25. Голубкина Н.А., Кекина Е.Г., Молчанова А.В., Антошкина М.С., Надежкин С.М., Солдатенко А.В. Антиоксиданты растений и методы их определения. М.: ФГБНУ ФНЦО, 2018. 66 с. ISBN 978-5-901695-76-0. <https://www.elibrary.ru/vlnauj>

References

1. Sannikova T.A., Machulkin V.A., Antipenko N.I., Taranova E.S. Dietetic foods from the fruit of the watermelon. *Theoretical and applied problems of agro-industry*. 2012;(3):59–62. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/pgcdqr>
2. Baubekova D.G., Soprunova O.B., Bairambekov Sh.B., Polyakova E.V. Influence of plant protectives based on bacillus atrophaeus b-11474 on agronomic characteristics of melons in Astrakhan region. *Vestnik of Astrakhan state technical university*. 2022;1(73):25-29. (In Russ.) <https://doi.org/10.24143/1812-9498-2022-1-25-29> <https://www.elibrary.ru/uzgvxf>
3. Aitbayeva A.T., Absatarova D.A. and others. The effect of bioorganic fertilizers on biometric parameters and biochemical composition of watermelon and melon fruits. Food. Ecology. Quality: proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference. – Yekaterinburg: Ural State University of Economics, 2020; pp. 24-28. (In Russ.)
4. Kosanov S.U., Maslovsky S.A., Poleva N.I. Features of the technology of cultivation of watermelons on the Zhayylminsky massif of the Zhanakorgan district. In the collection: Agro-industrial complex of Russia: education, science, production. Collection of articles of the IV All-Russian (national) scientific and practical conference. Under the scientific editorship of M.K. Sadygova, M.V. Belova, A.A. Galiullin. Penza, 2022. pp. 73-76. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/dubtrr>
5. Gish R.A., Lazko V.E., Lukomets S.G., Yakimova O.V. New medium-ripening watermelon variety yubilyar for producers in the south of Russia. *Polythematic online scientific journal of Kuban state agrarian university*. 2016;(123):1532–1543. (In Russ.) <https://doi.org/10.21515/1990-4665-123-103> <https://www.elibrary.ru/xdzxup>
6. Cho E., Seddon J.M., Rosner B., Willett W.C., Hankinson S.E. Prospective study of intake of fruits, vegetables, vitamins, and carotenoids and risk of age-related maculopathy. *Arch Ophthalmol*. 2004 Jun;122(6):883-892. <https://doi.org/10.1001/archoph.122.6.883>
7. Monatko K.V., Podpletnya O.A., Slesarchuk V.Yu. Experimental Study of anti-inflammatory properties of Lyophilic watermelon powder. *Medical perspectives*. 2012;17(4):25–29.
8. Katalymov M.V. Trace elements and micronutrients. L., 1965. 335 p. (In Russ.)
9. Arasimovich V.V. Biochemistry of watermelon. L., 1938. 255 p. (In Russ.)
10. Sokol P.F. Improving the quality of products of vegetable and melon crops. M.: Kolos, 1978. 293 p. (In Russ.)
11. Montelaro J., Taylor J. Grom watermelon more profitably. *Louisiana exp. Station*. 1977. P.5-8.
12. NeSmith D.S. Root distribution and yield of direct seeded and transplanted watermelon. *Am. Soc. Hortic. Sc.* 1999;124(5):458-461.
13. Kovylin V.M., Borisov V.A., Borisova L.M., Maslovsky S.A. The effect of fertilizing system in a vegetable-forage crop rotation on the fertility parameters of alluvial meadow soil. *Agrohimia*. 2004;(10):14-21. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/onussv>
14. Litvinov S.S. Methodology of field experience in vegetable growing. M.: Russian Agricultural Academy, 2011. 649 p. (In Russ.)
15. Belik V.F., Bondarenko G.L. Methodology of field experience in vegetable growing and melon growing. M., 1979. 210 p. (In Russ.)
16. Ermakov A.I., Arasimovich V.V., Yarosh N.P. and others. Methods of biochemical research of plants. L.: Kolos, 1972. 456 p. (In Russ.)
17. Kolebochina T.G., Bykovsky Yu.A. Features of agrotechnology cucurbits crops in the zone of risky agriculture of the Russian Federation. *Proceedings of the Kuban state agricultural university*. 2016;(60):123-129. <https://www.elibrary.ru/wmaliv>
18. Litvinov E.A., Moskvichev A.Yu., Konotopskaya T.M. Improving the cultivation of rain-fed watermelon in the Volga region. *Bulletin of the SSAU named after N.I. Vavilov (The agrarian scientific journal)*. 2006;(6):18. (In Russ.)
19. Borisov V.A. Fertilization of vegetable crops. M.: Kolos, 1978. 207 p. (In Russ.)
20. Berson G. Vegetables for every taste. Sredn-Uralsky Book Publishing House, 1993. 237 p.
21. Kumar M., Selvam R. Supplementation of vitamin E and selenium prevents hyperoxaluria in experimental urolithic rats. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 2003;14(6):306–313. [https://doi.org/10.1016/S0955-2863\(03\)00033-0](https://doi.org/10.1016/S0955-2863(03)00033-0)
22. Mashkovsky M.D. State Pharmacopeia of the Russian Federation. M., Novaya Volna, 2012. (In Russ.)
23. Nikitina L.P., Solovyova N.V. Clinical vitaminology. Chita, 2002. 84 p. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/wfswlv>
24. Savchenko A.A., Anisimova E.N., Borisov A.G., Kondakov A.E. Vitamins as the basis of immunometabolic therapy. Krasnoyarsk, 2011. 213 p. ISBN 978-5-94282-093-7. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/rcgvej>
25. Golubkina N.A., Kekina E.G., Molchanova A.V., Antoshkina M.S., Nadezhkin S.M., Soldatenko A.V. Plant antioxidants and methods of their determination. Moscow: Federal State Budgetary Educational Institution of the Russian Academy of Sciences, 2018. 66 p. ISBN 978-5-901695-76-0. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/vlnauj>

Об авторах:

Елена Александровна Галичкина – старший научный сотрудник,
<https://orcid.org/0000-0002-9603-7638>,

SPIN-код: 5295-2933, автор для переписки, BBSOS34@yandex.ru

Сергей Михайлович Надежкин – доктор биол. наук,

<https://orcid.org/0000-0001-5786-3454>,

SPIN-код: 1564-1159, nadegs@yandex.ru

About the Authors:

Elena A. Galichkina – Senior Researcher,

<https://orcid.org/0000-0002-9603-7638>,

SPIN-code: 5295-2933, Corresponding Author, BBSOS34@yandex.ru

Sergey M. Nadezhkin – Dr. Sci. (Biology),

<https://orcid.org/0000-0001-5786-3454>,

SPIN-code: 1564-1159, nadegs@yandex.ru