

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-69-74>
УДК 635.615-02:631.547.6:631.8

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: Все авторы участвовали в планировании и постановке эксперимента, а также в анализе экспериментальных данных и написании статьи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Галичкина Е.А., Надежкин С.М. Влияние водорастворимых удобрений на урожайность и биохимический состав арбуза столового среднего и раннего сроков созревания. *Овощи России*. 2023;(1):69-74. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-69-74>

Поступила в редакцию: 22.12.2022

Принята к печати: 16.01.2023

Опубликована: 15.02.2023

Elena A. Galichkina^{1*}, Sergey 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 FSVC) 11, Sirenevaya str., p. Zeleny, Bykovsky district, Volgograd region, 404067, Russia

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

*Correspondence Author: BBSOS34@yandex.ru

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

Authors' Contribution: All authors participated in the planning and setting of the experiment, as well as in the analysis of experimental data and writing the article.

For citation: Galichkina E.A., Nadezhkin S.M. The influence of water-soluble fertilizers on the yield and biochemical composition of table watermelon of medium and early ripening. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(1):69-74. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-69-74>

Received: 22.12.2022

Accepted for publication: 16.01.2023

Published: 15.02.2023

Влияние водорастворимых удобрений на урожайность и биохимический состав арбуза столового среднего и позднего сроков созревания



Резюме

Актуальность. Питательная ценность бахчевых культур достаточно высока и имеет большое значение в жизнедеятельности организма человека. Значимым моментом в современном бахчеводстве является повышение урожайности без снижения качества получаемой продукции. Поэтому необходимо разрабатывать новые приемы технологий возделывания, позволяющих получать стабильные урожаи плодов без снижения качества продукции арбуза столового разных групп спелости, в климатических условиях Волгоградской области.

Материал и методика. Объект исследований – арбуз среднего срока созревания сорт Землянин и позднего срока созревания сорт Холодок. Изучали новые виды водорастворимых удобрений – Хелат Fe, а также Акварин овощной, путем использования для замачивания семян перед посевом и обработки растений в период вегетации.

Результаты. Применение в технологии выращивания арбуза столового среднего и позднего сроков созревания хелатных удобрений является эффективным приемом для получения стабильных урожаев. Применение водорастворимых удобрений, при различных способах их использования, обеспечило прибавку урожайности арбуза Землянин на 2,7-27,8%, и арбуза Холодок на 2-22,4% в сравнении с контролем (без обработок). Самые крупные плоды были получены в варианте Акварин овощной (обработка растений) сорт Землянин – 6,8 кг и сорт Холодок – 8,4 кг. Сравнительный анализ биохимического состава плодов показал, что водорастворимые хелатные удобрения не оказывают отрицательного воздействия на накопление нитратов в сортах среднего и позднего сроков созревания. На улучшение качества плодов, в результате исследований, выявлено положительное действие водорастворимых микроудобрений, которое повысило содержание аскорбиновой кислоты и сахаров (фруктозы).

Ключевые слова: арбуз, водорастворимые удобрения, урожайность, биохимические показатели, качество плодов, сахара, витамин С, нитраты

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The effect of water-soluble fertilizers on the yield and biochemical composition of table watermelon of medium and late ripening

Abstract

Relevance. The nutritional value of gourds is quite high and is of great importance in the life of the human body. A significant point in modern melon growing is to increase yields without reducing the quality of the products obtained. Therefore, it is necessary to develop new methods of cultivation technologies that allow obtaining stable fruit yields without reducing the quality of table watermelon products of different ripeness groups, in the climatic conditions of the Volgograd region.

Material and methodology. The object of research is a watermelon of medium ripening, variety Zemlyanin, and late ripening, variety Kholodok. We studied new types of water-soluble fertilizers - Fe chelate, as well as Vegetable Aquarin, by using them for soaking seeds before sowing and processing plants during the growing season.

Results. The use of chelated fertilizers in the technology of growing table watermelon of medium and late ripening is an effective technique for obtaining stable yields. The use of water-soluble fertilizers, with various methods of their use, provided an increase in the yield of Zemlyanin watermelon by 2.7-27.8%, and Kholodok watermelon by 2-22.4% in comparison with the control (without treatments). The largest fruits were obtained in the variant Aquarin vegetable (plant processing) Zemlyanin variety - 6.8 kg and Kholodok variety - 8.4 kg. A comparative analysis of the biochemical composition of fruits showed that water-soluble chelate fertilizers do not have a negative effect on the accumulation of nitrates in varieties of medium and late ripening. As a result of research, a positive effect of water-soluble micronutrient fertilizers has been revealed on improving the quality of fruits, which increased the content of ascorbic acid and sugars.

Keywords: watermelon, water-soluble fertilizers, productivity, biochemical parameters, fruit quality, sugars, vitamin C, nitrates

Введение

Улучшение качества выращенной продукции – это огромный резерв повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Доказано как нашими, так и работами ряда исследователей, что экономия, достигнутая за счет улучшения и сохранения качества, снижения брака, отходов и потерь при выращивании намного превышает дополнительные затраты на производство продукции. Создание и внедрение отечественной конкурентоспособной технологии выращивания, хранения сельскохозяйственной продукции весьма актуальная работа [1, 2, 3].

Разработка агротехнологии бахчевых культур в зоне рискованного земледелия, обеспечивающая повышение продуктивности посевов и сохранение плодородия, является актуальным моментом в промышленном производстве бахчевых культур, в которой помимо использования сортов, приспособленных к абиотическим и биотическим факторам среды, подразумевается постоянное совершенствование элементов технологии [4, 5].

Появление на рынке водорастворимых удобрений, регуляторов роста, биопрепаратов требует детального изучения данных препаратов для определения их эффективности в повышении урожайности при выращивании арбуза столового.

Большинство современных препаратов обладает широким и комплексным действием, относится к экологически безопасным соединениям.

Бахчевые культуры – незаменимый продукт питания и богатейший источник природных антиоксидантов. Именно арбуз относится к продуктам овощебахчевой продукции, которая 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 [6, 7, 8].

Красный цвет мякоти арбуза во многом обусловлен наличием в его составе каротиноидов. Ликопин один из них, он содержится только в некоторых фруктах и овощах, является сильным антиоксидантом и эффективным поглотителем свободных радикалов, и гасителем кислорода среди всех каротиноидов [9, 10, 11].

Некоторые учёные связывают его влияние с уменьшением риска развития рака пищеварительной системы и предстательной железы. Кроме того, отмечают его благотворное воздействие на сосуды (снижает уровень холестерина и предотвращает формирование бляшек) и функционирование сердца. Как и другие каротиноиды, ликопин полезен для зрения и вносит свой вклад в предотвращение возрастной макулярной дегенерации (нарушение центрального зрения) [12, 13, 14].

Развитие и укрепление контроля за качеством и безопасностью продуктов питания являются одними из приоритетных направлений современной науки о питании. [15].

Биохимический состав арбуза столового служит одним из главных показателей качества продукции.

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 [16].

Витамин С является одним из важных химических соединений для организма человека. Аскорбиновая кислота повышает активность защитных сил организма, стимулирует лейкоциты и их антибактериальную активность и фагоцитов. В тоже время она способствует выработке противовоспалительных веществ и обладает противоаллергическим действием [17].

Чистота продукции определяется по содержанию нитратов в плодах арбуза. Сейчас общеизвестно, что нитраты обладают высокой токсичностью для человека. Установлено, что нитраты могут угнетать активность иммунной системы организма, снижать устойчивость организма к отрицательному воздействию факторов окружающей среды. Нитраты способствуют развитию патогенной (вредной) кишечной микрофлоры, которая выделяет в организм человека ядовитые вещества – токсины, в результате чего идёт токсикация, т. е. отравление организма [18].

Цель работы – разработка новых агротехнических приёмов и совершенствование технологии возделывания арбуза столового в сложных климатических условиях сухостепного Заволжья, обеспечивающих получение стабильных урожаев с высоким качеством плодов.

Материалы и методика

Исследования проводили на Быковской бахчевой селекционной опытной станции, в богарных условиях Волгоградского Заволжья. Почвы зоны исследований-светло-каштановые, супесчаные, легкие (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 1,0%.

Характерными особенностями климата Волгоградского Заволжья являются засушливость и активная ветровая деятельность. Максимальная скорость ветра может достигать до 35 м/с, количество суховейных дней от 40 до 60 в год. На всей территории господствует антициклонический режим погоды. Данная зона исследований располагает значительными тепловыми ресурсами, но имеет низкую влагообеспеченность.

Период исследований – 2019-2021 годы. Объект исследований – арбуз среднего срока созревания, сорт Землянин и позднего срока созревания, сорт Холодок. Биохимический анализ плодов проводили согласно имеющимся методикам: витамин «С» по Мурри. Редуцирующие сахара определяли по методу Бертрана. Содержание нитратов в плодах определяли ионно-селективным методом.

В работе применяли следующие методики: Литвинов С.С. «Методика полевого опыта в овощеводстве», Белик В.Ф. «Методика полевого опыта в овощеводстве» [19, 20]. Были изучены эффективность применения водорастворимых удобрений различными способами обработок для определения их влияния на биохимический состав арбуза столового, среднего и позднего сроков созревания. Изучаемые препараты применялись для замачивания семян перед посевом и обработки растений во время вегетации в период «начало плетобразования» и перед смыканием плетей (через 2 недели) нормами:

- *замачивание семян*: Хелат Fe – 1 мл/1 л воды, Акварин овощной – 6 г/1 л воды. Срок замачивания – 3 часа;

- *обработка растений*: Хелат Fe – 500 мл/100 л рабочего раствора, Акварин овощной – 670 г/100 л рабочего раствора. Норма рабочего раствора – 300 л/га.

Характеристика изучаемых препаратов:

Хелат Fe: диэтилентриаминпента уксусной кислоты, железный комплекс-динатриевая соль. Массовая доля основного вещества не менее 17%. Водорастворимое удобрение.

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 исследований проводили следующие наблюдения и учеты: фенологические наблюдения, биометрические и биохимические исследования, учет урожая [19].

Результаты и их обсуждение

В исследуемый период (2019-2021) полученные результаты показали, что урожайность арбуза сорта Землянин от применения, изучаемых водорастворимых удобрений для замачивания семян

перед посевом на 11,7-22%, больше по сравнению с контролем (без обработок) и на 8,7-18,8% больше по сравнению с вариантом обработки растений водой. Наибольшая урожайность при замачивании семян арбуза была получена в варианте Хелат Fe – 27,2 т/га, что на 9,2% больше, чем в варианте Акварин овощной. Исследованиями отмечено, что фолиарная обработка растений, в период вегетации, оказала положительное влияние на повышение урожайности арбуза столового среднего срока созревания Землянин. Средняя урожайность, за исследуемый период во всех изучаемых вариантах при использовании водорастворимых удобрений для некорневой обработки растений, составила 25,9-28,5 т/га, что на 16,1-27,8% больше, по сравнению с чистым контролем (без обработок) и на 11,2-22,3% больше по отношению к варианту с обработкой растений водой. Следует отметить, что наибольший рост урожайности, на 10-22,3% больше по сравнению с другими изучаемыми препаратами, был отмечен при использовании препарата Акварин овощной для обработки растений.

Исследования показали, что выход стандартной продукции был достаточно высок в вариантах с применением удобрений – более 94%, с максимальным значением в варианте Хелат Fe (обработка растений) – 95,4%. Средняя масса плода колебалась от 5 кг до 6,8 кг. Самые крупные плоды были получены в варианте Акварин овощной (обработка растений) (табл. 1).

Использование водорастворимых удобрений для замачивания семян оказало положительное влияние на урожайность арбуза позднего срока созревания. Проведенные исследования показали, что в вариантах с применением препаратов Хелат Fe и Акварин овощной, урожайность превысила контроль (без обработок) на 14,4-15,2% и на 12,2-12,9% больше, чем с обработкой растений водой. Наибольшая урожайность была получена при замачивании семян препаратом Хелат Fe – 28,8 т/га.

Таблица 1. Влияние новых видов водорастворимых удобрений и способов их применения на урожайность арбуза сорта Землянин (среднее за 3 года)

Table 1. Influence of new types of water-soluble fertilizers and methods of their application on the yield of Zemlyanin watermelon (average for 3 years)

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Выход стандартной продукции, %	Средняя масса стандартного плода, кг
1.Контроль (без обработок)	22,3	94,2	5,0
2.Замачивание семян в воде	22,9	94,8	6,0
3.Обработка растений водой	23,3	93,5	6,3
4.Хелат Fe (замачивание семян)	27,2	94,4	6,2
5.Хелат Fe (обработка растений)	25,9	95,4	6,3
6.Акварин овощной (замачивание семян)	24,9	95,2	6,2
7.Акварин овощной (обработка растений)	28,5	95,1	6,8
НСР	1,0		0,23

Таблица 2. Влияние новых видов водорастворимых удобрений и способов их применения на урожайность арбуза сорт Холодок (среднее за 3 года)
Table 2. Effect of new types of water-soluble fertilizers and methods of their application on the yield of watermelon variety Kholodok (average for 3 years)

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Выход стандартной продукции, %	Средняя масса стандартного плода, кг
1.Контроль (без обработок)	25,0	96,9	7,4
2.Замачивание семян в воде	25,5	95,6	7,5
3.Обработка растений водой	26,0	96,3	7,7
4.Хелат Fe (замачивание семян)	28,8	96,4	7,8
5.Хелат Fe (обработка растений)	29,5	98,3	8,1
6.Акварин овощной (замачивание семян)	28,6	97,3	7,9
7.Акварин овощной (обработка растений)	30,6	96,4	8,4
НСР	1,09		0,30

Сравнительная оценка урожайности показала большую эффективность использования водорастворимых удобрений Акварин овощной и Хелат Fe для обработки растений. С применением этих препаратов урожайность повысилась на 18-22,4% по отношению к контролю (без обработок) и на 13,5-17,7% обработка растений водой. Наибольшие показатели урожайности были отмечены после применения удобрения Акварин овощной - 30,6 т/га.

Следует отметить, что выход товарной продукции был достаточно высок, во всех изученных вариантах, и колебался от 95,6% до 98,3%, с максимальными значениями в варианте Хелат Fe (обработка

растений) и минимальными в варианте замачивание семян в воде. Средняя масса плода колебалась в интервале от 7,4 кг до 8,4 кг (табл. 2).

В погоне за урожайностью нельзя пренебрегать качеством производимой продукции. Одним из важнейших факторов, обеспечивающих здоровье населения, является полноценное питание, которое определяет качество жизни и ее продолжительность. Также питание служит важнейшим рычагом, обеспечивающим здоровье, работоспособность и творческий потенциал человека [21].

Пищевая ценность бахчевой продукции определяется биохимическим составом плодов.

Таблица 3. Влияние новых видов водорастворимых удобрений на биохимический состав плодов арбуза сорт Землянин, (среднее за 3 года)
Table 3. Influence of new types of water-soluble fertilizers on the biochemical composition of fruits of watermelon variety Zemlyanin, (average for 3 years)

Варианты опыта	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Моно-сахар, %	Сахароза, %	Глюкоза, %	Фруктоза, %	Витамин С, мг%	Нитраты, мг/кг
1. Контроль (без обработок)	11,2	10,8	6,4	4,3	2,2	4,3	10,2	17,1
2. Замачивание семян в воде	10,5	9,7	6,5	3,1	2,4	4,2	9,5	13,7
3. Обработка растений водой	10,5	9,9	6,2	3,6	2,0	4,3	10,8	13,0
4. Хелат Fe (замачивание семян)	11,2	10,0	6,0	4,0	1,6	4,4	10,9	13,3
5. Хелат Fe (обработка растений)	10,6	9,9	6,3	3,6	1,8	4,5	11,3	13,7
6. Акварин овощной (замачивание семян)	10,6	9,7	6,6	3,1	2,2	4,4	10,3	13,5
7. Акварин овощной (обработка растений)	11,2	10,1	6,5	3,7	1,8	4,6	11,0	13,5
НСР ₀₅	0,62	0,55					0,47	0,75

Таблица 4. Влияние новых видов водорастворимых удобрений на биохимический состав плодов арбуза сорт Холодок, (среднее за 3 года)
 Table 4. Effect of new types of water-soluble fertilizers on the biochemical composition of watermelon fruits, variety Kholodok, (average for 3 years)

Варианты опыта	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Моно-сахар, %	Сахароза, %	Глюкоза, %	Фруктоза, %	Витамин С, мг%	Нитраты, мг/кг
1. Контроль (без обработок)	10,4	10,0	5,7	4,3	2,0	3,7	9,4	17,4
2. Замачивание семян в воде	9,6	9,0	5,9	3,1	2,1	3,8	9,6	13,4
3. Обработка растений водой	9,6	9,1	5,9	3,2	2,3	3,7	9,9	13,0
4. Хелат Fe (замачивание семян)	9,8	8,8	5,4	3,4	1,6	3,8	10,1	12,0
5. Хелат Fe (обработка растений)	9,9	9,0	5,7	3,3	1,8	3,9	9,7	11,5
6. Акварин овощной (замачивание семян)	9,8	9,1	5,9	3,2	1,9	4,0	10,4	11,2
7. Акварин овощной (обработка растений)	10,2	9,3	6,0	3,3	1,8	4,2	10,1	11,7
НСР ₀₅	0,26	0,29					0,67	0,83

Обработки удобрениями не оказали существенного влияния на содержание сухого вещества в плодах арбуза сорта Землянин по сравнению с контролем без обработок. А содержание общего сахара даже уменьшилось. Наличие фруктозы в плодах, во всех исследуемых вариантах, превышало контроль на 0,1-0,3%. Содержание сахарозы и глюкозы было ниже, чем в контрольном варианте. Содержание аскорбиновой кислоты, во всех исследуемых вариантах, увеличилось на 0,1-1,1 мг% по отношению к контролю. Максимальное содержание витамина С было отмечено в варианте с применением препарата для некорневой обработки Хелат Fe – 11,3 мг%. Во всех изучаемых вариантах отмечали очень низкое количество нитратов – от 13 мг/кг до 17 мг/кг, при предельно допустимой концентрации 60 мг/кг (табл. 3).

Частые и продолжительные похолодания в весенний период, которые часто случаются в зоне исследований, отрицательно влияют не только на рост и развитие растений, но и на вкусовые качества плодов. Постоянные высокие температуры, в период вегетации, также негативно влияют на накопление сахаров. При очень высоких температурах усиливается дыхание растений, и увеличивается расход сахаров на этот процесс. Наилучшие результаты, по содержанию сухого вещества, были отмечены в вариантах: контроль (без обработок) – 10,4% и Акварин овощной (обработка растений) – 10,2%. Применение удобрений не оказало никакого влияния на содержание общего сахара и моносахаров в плодах арбуза сорта Холодок. Показатели фруктозы (самый сладкий сахар) превышали контроль (без обработок) на 0,1-0,5%. Самое большое содержание фруктозы было отмечено в варианте Акварин овощной (обработка растений) – 4,2%. Минимальное количество фруктозы, равное контрольному варианту, было зафик-

сировано при обработке растений водой в период вегетации.

Сравнительный анализ показал, что среднее содержание аскорбиновой кислоты в плодах арбуза позднего срока созревания сорта Холодок, увеличилось на 0,3-0,9 мг% по сравнению с контрольным вариантом. Во всех изучаемых вариантах количество нитратов не превышало ПДК (60 мг/кг) (табл. 4).

Заключение

Результаты, проведенных исследований, позволяют сделать вывод о высокой эффективности использования водорастворимых удобрений в технологии выращивания арбуза столового среднего и позднего сроков созревания в богарных условиях Заволжья Волгоградской области. В результате исследований определено положительное действие водорастворимых удобрений Хелат Fe и Акварин овощной, на повышение урожайности и качества производимой продукции, при их использовании для замачивания семян перед посевом и обработки растений в период вегетации. Максимальный эффект на увеличение урожайности арбуза среднего и позднего сортов был достигнут от использования Акварина овощного для обработки растений. Также исследованиями отмечено положительное действие применения водорастворимых удобрений на массу плода, которая превысила контрольный вариант сорта Землянин на 20-38,8% и сорта Холодок на 1,4-13,5%. В результате сравнительной оценки биохимических показателей плодов арбуза среднего (Землянин) и позднего (Холодок) сроков созревания выявлено, что применение новых видов удобрений не оказывает негативного влияния на вкусовые качества плодов.

Об авторах:

Елена Александровна Галичкина – старший научный сотрудник,
<https://orcid.org/0000-0002-9603-7638>, автор для переписки,
 BBSOS34@yandex.ru

Сергей Михайлович Надежкин – доктор биол. наук,
<https://orcid.org/0000-0001-5786-3454>, nadegs@yandex.ru

About the Authors:

Elena A. Galichkina – Senior Researcher,
<https://orcid.org/0000-0002-9603-7638>, Correspondence Author,
 BBSOS34@yandex.ru

Sergey M. Nadezhkin – Doc. Sci. (Agriculture),
<https://orcid.org/0000-0001-5786-3454>, nadegs@yandex.ru

• Литература

1. Санникова Т.А., Мачулкина В.А., Байрамбеков Ш.Б. и др. Урожай и качество арбузов зависят от ухода за растениями: Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції (25 липня 2019 р., сел. Селекційне Харківської обл.) / Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Харків: Плеяда, 2019. - С.108-112.
2. Гуляева Г.В., Боева Т.В., Коринец В.В. Роль отдельных элементов агротехники в снижении энергетических затрат при выращивании арбуза: сб. науч. тр. в честь 75-летия со дня образования Краснодарского НИИ овощного и картофельного хозяйства. Краснодар, 2006. С. 180-186.
3. Быковский Ю.А. Арбузы Юго-Востока России (богарное бахчеводство): материалы науч. практ. конф. // Бахчеводство в России (проблемы и пути решения) в рамках фестиваля «Российский арбуз» (23-24 авг. 2002 г. г. Астрахань). - Астрахань: типография «Нова», 2003. - С. 27-36.
4. Колебошина, Т.Г. Новые агроприемы возделывания арбуза и их влияние на урожайность и качество плодов арбуза в условиях Волгоградского Заволжья / Т.Г. Колебошина, С.И. Белов. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2015;3(39):60-64.
5. Коринец, В.В. Проблемы и перспективы развития современных элементов технологий производства с.-х. продукции. Мат. V научно-практич. конф. молодых ученых и аспирантов. - Астрахань, 2008. С. 100-128.
6. Баубекова, Д.Г., Сопрунова О.Б., Байрамбеков Ш.Б., Е.В. Полякова. Влияние средства защиты растений на основе *Bacillus atrophaeus* VKPM -11474 на агрономические характеристики бахчевых культур в Астраханской области. Вестник Астраханского государственного технического университета. 2022;1(73):25-29.
7. Айтбаева, А.Т., Абсатарова Д.А., Зоржанов Б.Д. 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.
8. Косанов С.У., Масловский С.А., Полева Н.И. 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.
9. Locacio S.Y., Fiskel Y.A., Martin F.E. Inference of fertilizers placement and micronutrient rate on watermelon composition and yield. *Y. Am. Soc. Hortic. Sc.* 1972;(97):184-186.
10. Naz A., Butt M.S., Sultan M.T., Qayyum M.M.N., Niaz R.S. Watermelon Lycopene and Allied Health Claims. *Exclixer Journal*. 2014;(13):650-666.
11. Oberoi D.P.S., Sogi S. Utilization of watermelon pulp for lycopene extraction by response surface methodology. *Food Chemistry*. 2017;(232):1-7.
12. Hong M.Y., Hartig N., Kaufman K., Hooshmand S., Figueroa A., Kern M. Watermelon consumption improves inflammation and antioxidant capacity in rats fed an atherogenic diet. *Nutr Res.* 2015 Mar;35(3):251-8.
13. Dahan K., Fennel M., Kumar N.B. Lycopene in the prevention of prostate cancer. *J Soc Integr Oncol*. 2008;6(1):29-36.
14. Edwards A.J., Vinyard B.T., Wiley E.R., Brown E.D., Collins J.K., Perkins-Veazie P., Baker R.A., Clevidence B.A. Consumption of watermelon juice increases plasma concentrations of lycopene and beta-carotene in humans. *J Nutr.* 2003 Apr; 133(4):1043-50.
15. Дюсембаев С.Т., Ануарбекова А.С. Современные проблемы пищевой безопасности. Учеб. пособие. М.: Колос, 2013. С.11
16. Борисов В.А. Удобрение овощных культур. М.: Колос, 1978. 207 с.
17. Савченко А.А., Анисимова Е.Н., Борисов А.Г., Кондаков А.Е. Витамины как основа иммунометаболической терапии. - Красноярск: КрасГМУ, 2011. 213 с.
18. Грицайчук В.В., Кисилевская Е.Я. Обнаружение нитратов в растениях, «Биология в школе», № 3, 1989 г.
19. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 649 с.
20. Белик В.Ф., Бондаренко Г.Л. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве. М. 1979. 210 с.
21. Гинс М.С., Пивоваров В.Ф., Гинс В.К., Кононков П.Ф., Дерканосова Н.М. Научное обеспечение инновационных технологий при создании функциональных продуктов на основе овощных культур. *Овощи России*. 2014;(1):4-9. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2014-1-4-9>

• References

1. Sannikova T.A., Machulкина V.A., Bairambekov Sh.B. and others. The yield and quality of watermelons depend on plant care: Theoretical and practical aspects of the development of vegetable gardens in modern minds: Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference (Lypnya 25, 2019, the village of Selektijne Kharkivska Oblast) / Institute of Institution of Science NAAN. Kharkiv: Pleiada, 2019. P.108-112. (In Russ.)
2. Gulyaeva G.V., Boeva T.V., Korinets V.V. The role of individual elements of agricultural technology in reducing energy consumption in the cultivation of watermelon: Sat. in honor of the 75th anniversary of the formation of the Krasnodar Research Institute of Vegetable and Potato Farming. - Krasnodar, 2006. P. 180-186. (In Russ.)
3. Bykovsky Yu.A. Watermelons of the South - East of Russia (rainfed melon growing): materials of scientific practice. conf. Melon growing in Russia (problems and solutions) within the framework of the festival "Russian Watermelon" (August 23-24, 2002, Astrakhan). Astrakhan: printing house "Nova", 2003. P. 27-36. (In Russ.)
4. Kobileshina T.G., Belov S.I. New agricultural methods of watermelon cultivation and their influence on the yield and quality of watermelon fruits in the conditions of the Volgograd Trans-Volga region. *Proceedings of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: Science and higher professional education*. 2015;3(39):60-64. (In Russ.)
5. Korinets V.V. Problems and prospects for the development of modern elements of agricultural production technologies. products. Mat. V scientific-practical conf. young scientists and graduate students. - Astrakhan, 2008. P 100-128. (In Russ.)
6. Baubekova D.G., Soprunova O.B., Bayrambekov Sh.B., Polyakova E.V. Influence of plant protection products based on *Bacillus atrophaeus* VKPM V-11474 on the agronomic characteristics of gourds in the Astrakhan region. *Bulletin of the Astrakhan State Technical University*. 2022;1(73):25-29. (In Russ.)
7. Aitbaeva A.T., Absatarova D.A., Zorzhonov B.D. Influence 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. - P.24-28. (In Russ.)
8. Kosanov S.U., Maslovsky S.A., Poleva N.I. Features of the technology of cultivation of watermelons on the Zhayylma massif of the Zhanakorgan region. In the collection: AIC 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. Sadigova, M.V. Belova, A.A. Galiullina. Penza, 2022, pp. 73-76. (In Russ.)
9. Locacio S.Y., Fiskel Y.A., Martin F.E. Inference of fertilizers placement and micronutrient rate on watermelon composition and yield. *Y. Am. Soc. Hortic. Sc.* 1972;(97):184-186.
10. Naz A., Butt M.S., Sultan M.T., Qayyum M.M.N., Niaz R.S. Watermelon Lycopene and Allied Health Claims. *Exclixer Journal*. 2014;(13):650-666.
11. Oberoi D.P.S., Sogi S. Utilization of watermelon pulp for lycopene extraction by response surface methodology. *Food Chemistry*. 2017;(232):1-7.
12. Hong M.Y., Hartig N., Kaufman K., Hooshmand S., Figueroa A., Kern M. Watermelon consumption improves inflammation and antioxidant capacity in rats fed an atherogenic diet. *Nutr Res.* 2015 Mar;35(3):251-8.
13. Dahan K., Fennel M., Kumar N.B. Lycopene in the prevention of prostate cancer. *J Soc Integr Oncol*. 2008;6(1):29-36.
14. Edwards A.J., Vinyard B.T., Wiley E.R., Brown E.D., Collins J.K., Perkins-Veazie P., Baker R.A., Clevidence B.A. Consumption of watermelon juice increases plasma concentrations of lycopene and beta-carotene in humans. *J Nutr.* 2003 Apr; 133(4):1043-50.
15. Dyusembaev S.T., Anuarbekova A.S. Modern problems of food safety. Proc. allowance. - Semey, 2013. p.11. (In Russ.)
16. Borisov V.A. Fertilizer for vegetable crops. M.: Kolos, 1978. 207 p. (In Russ.)
17. Savchenko A. A., Anisimova E. N., Borisov A. G., Kondakov A. E. Vitamins as the basis of immunometabolic therapy. - Krasnoyarsk: KrasGMU, 2011. - 213 p.
18. Gritsychuk V. V., Kisilevskaya E. Ya. Detection of nitrates in plants, Biology at School, No. 3, 1989. (In Russ.)
19. Litvinov S.S. Methods of field experience in vegetable growing. M.: Rosselkhozakademiya, 2011. 649 p. (In Russ.)
20. Belik V.F., Bondarenko G.L. Methodology of field experience in vegetable growing and melon growing. M., 1979. 210 p. (In Russ.)
21. Gins M.S., Pivovarov V.F., Gins V.K., Kononkov P.F., Derkanosova N.M. Science service of innovative technologies for development of functional food from vegetable crops. *Vegetable crops of Russia*. 2014;(1):4-9. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2014-1-4-9>