

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-49-53>
УДК 631.8:635.615

Е.А. Галичкина¹, М.В. Быкова¹,
С.М. Надежкин², Н.В. Цирульников³

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. ВНИССОК, ул. Селекционная, д. 14

³ НИЦ «Курчатовский институт» – ИРЕА Россия, г. Москва, ул. Богородский Вал, д. 3

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Для цитирования: Галичкина Е.А., Быкова М.В., Надежкин С.М., Цирульников Н.В. Эффективность применения различных видов удобрений и способов их использования при выращивании арбуза столового. *Овощи России*. 2021;(5):49-53. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-49-53>

Поступила в редакцию: 19.06.2021

Принята к печати: 28.09.2021

Опубликована: 11.10.2021

Elena A. Galichkina¹,
Milena V. Bykova¹,
Sergey M. Nadezhkin²,
Nina V. Tsiurlikova³

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, Selectionnaya str., VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, Russia, 143072

³ National Research Centre «Kurchatov Institute» Bogorodsky Val, 3, Moscow, Russia

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

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

For citations: Galichkina E.A., Bykova M.V., Nadezhkin S.M., Tsiurlikova N.V. The effectiveness of the use of various types of fertilizers and methods of their application in the cultivation of watermelon. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):49-53. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-49-53>

Received: 19.06.2021

Accepted for publication: 28.09.2021

Accepted: 11.10.2021

Эффективность применения различных видов удобрений и способов их использования при выращивании арбуза столового



Резюме

Актуальность. Волгоградская область обладает целым рядом факторов, необходимых для возделывания бахчевых культур. Выведение новых сортов и гибридов арбуза должно предполагать разработку сортовой агротехники, позволяющей реализовать генетический потенциал сорта. Поэтому разработка новых приемов технологий возделывания, позволяющих получать гарантированные урожаи плодов без снижения качества продукции арбуза столового в условиях сухостепного Заволжья актуально и своевременно.

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

Результаты. Использование в технологии выращивания арбуза столового хелатов В и Fe, а также акварина является эффективным приемом для получения гарантированных урожаев. Применение водорастворимых удобрений, при различных способах их использования, обеспечивало прибавку урожайности арбуза на 1,6-8,3 т/га, или на 6,9-35,9 % в сравнении с контролем (вариант без обработок). Самые крупные плоды были получены в вариантах хелат В и акварин овощной (обработка растений) – 6,8 кг. Сравнительный анализ биохимического состава плодов показал, что водорастворимые хелатные удобрения не оказывают отрицательного воздействия на накопление нитратов. Исследованиями выявлено положительное действие водорастворимых микроудобрений на улучшение качества плодов, что проявилось в росте содержания витамина С и сахаров.

Ключевые слова: арбуз, водорастворимые удобрения, урожайность, биохимические показатели, качество плодов

The effectiveness of the use of various types of fertilizers and methods of their application in the cultivation of watermelon

Abstract

Relevance. The Volgograd region has a number of factors necessary for the cultivation of melons and gourds. The development of new varieties and hybrids of watermelon should involve the development of varietal agricultural techniques that would allow realizing the genetic potential of the variety. Therefore, the development of new methods of cultivation technologies that allow obtaining guaranteed fruit yields without reducing the quality of table watermelon products in the dry-steppe Trans-Volga region is relevant and timely.

Material and methodology. The object of research is a watermelon, cultivar Zemlyanin. New types of water-soluble fertilizers – B and Fe chelates, and the Vegetable Akvarin were studied, by using them for soaking seeds before sowing and processing plants during the growing season.

Results. The use of chelates B and Fe in the technology of growing watermelon, as well as the Akvarin, is an effective method for obtaining guaranteed yields. The use of water-soluble fertilizers, with various methods of their use, provided an increase in the yield of watermelon by 1.6-8.3 t/ha, or by 6.9-35.9% in comparison with the control (option without treatments). The largest fruits were obtained in variants of chelate B and the Vegetable Akvarin (processing of plants) – 6.8 kg. Comparative analysis of the biochemical composition of the fruits showed that water-soluble chelated fertilizers do not have a negative effect on the accumulation of nitrates. Studies have revealed the positive effect of water-soluble micronutrient fertilizers on improving the quality of fruits, which was manifested in the growth of the content of vitamin C and sugars.

Keywords: watermelon, water-soluble fertilizers, yield, biochemical parameters, fruit quality

Введение

В соответствии с нормами потребления, рекомендуемыми Институтом питания Академии медицинских наук, 53% потребности бахчевых культур должно покрываться за счет арбуза, 30 – за счет дынь и 17% – за счет тыквы и кабачка. Средняя норма потребления – 32 кг бахчевых на человека в год. Фактическое производство бахчевой продукции в России даже в 1986-1990 годах составляло 2,6-2,7 млн т и только наполовину удовлетворяло потребности населения [1].

Арбуз (*Citrullus lanatus*) – наиболее распространенная бахчевая культура благодаря ее сочным сладким плодам неповторимого вкуса. Среди растворимых сухих веществ в плодах арбуза преобладают сахара (6-13%): сахароза, глюкоза, фруктоза, мальтоза. Наиболее сладкая из них фруктоза, составляющая 50-60% общей суммы сахаров. В плодах арбуза имеются и необходимые организму кислоты: аскорбиновая, никотиновая, фолиевая. Причем арбуз считают одним из наиболее ценных источников фолиевой кислоты. Арбуз богат также солями железа и щелочными веществами, нейтрализующими избыток кислот, вносимых с основными продуктами питания [2].

Плоды арбуза и дыни употребляют преимущественно в свежем виде и в консервной промышленности для приготовления арбузного и дынного меда (нардек и бекмес), различных кондитерских изделий, цукатов, мармелада, джема, пастилы и других продуктов. Нестандартные молодые плоды арбуза пригодны для соления [3, 4].

Арбуз – важный источник каротиноидов, ликопина и фенольных антиоксидантов, содержит кукурбитацин Е – тритерпеновый противовоспалительный фитонутриент. Арбуз содержит большое количество аминокислот [5].

Арбуз также является богатым источником поддерживающих иммунную систему витамина С и витамина А (9,0 мг), калия (11,2 мг). Ликопин, который содержится только в некоторых фруктах и овощах, является сильным антиоксидантом и эффективным поглотителем свободных радикалов и гасителем кислорода среди всех каротиноидов [6, 7, 8]. Биодоступность ликопина арбуза примерно на 60% больше, чем у томата, что делает его лидером среди ликопинсодержащих свежих продуктов [9].

Природно-климатические условия Волгоградской области, и особенно Заволжья, позволили создать один из крупнейших в стране район по производству арбузов. Даже без орошения, используя усовершенствованную технологию выращивания, получают до 25-28 т/га дешевой бахчевой продукции [10]. Составными элементами интенсивной технологии возделывания арбуза является применение средств химизации, направленных на повышение плодородия почв, борьбу с сорняками и болезнями этой культуры.

Удобрения, оказывая положительное действие на продуктивность растений арбуза, разносторонне влияют на ход биофизиологических и других процессов в растительном организме, в т. ч. и на устойчивость к различным заболеваниям [11, 12]. По данным Журбицкого З.И. [13], для защиты от патогенов наличие в растениях достаточного количества фосфора и калия в присутствии микроэлементов способствует утолщению

кутикулярного слоя и обеспечивает сильное развитие механической ткани. При этом создаются неблагоприятные условия для развития возбудителей болезней за счет повышения осмотического давления клеточного сока, его состава и концентрации [14, 15, 16].

Мелкокапельное разбрасывание жидких удобрительных смесей на посевах обеспечивает некорневое питание сельхозкультур, происходит правильное размещение удобрений и осуществляется принцип «питать растение, а не удобрять почву». Разбрызгивание более равномерно распределяет по поверхности удобрительные вещества, которым не нужно время и условия на растворение, они оседают на растения и поглощаются ими. Кроме того, легко создаются многокомпонентные удобрительные смеси, которые дробно подаются культурам в нужном количестве во время вегетации.

Цель работы – разработка новых агротехнических приёмов и совершенствование технологии возделывания арбуза столового среднего срока созревания сорта Землянин в условиях Волгоградского Заволжья, обеспечивающих получение стабильных урожаев с высоким качеством плодов.

Материалы и методика

Исследования проводили на Быковской бахчевой селекционной опытной станции, находящейся в степной зоне Волгоградского Заволжья (49.60.41 с.ш., 45.35.14 в.д.). Почвы опытной станции светло-каштановые, 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 1,0%.

Территория зоны исследований располагает значительными тепловыми ресурсами (сумма температур выше 5°C – 2900-3550°C; сумма температур выше 10°C – 2700-3300°C), отличается продолжительным периодом активной вегетации (155-170 дней), но имеет низкую влагообеспеченность (243-400 мм при испаряемости 800-1 200мм).

Погодные условия в период проведения исследований складывались следующим образом. В 2019 году количество осадков за вегетационный период превысило среднемноголетние данные на 6,7%. Основное количество осадков выпало во второй и третьей декадах июля – 67% от общей суммы. В мае и июне осадков было в 2,4-3,5 раза меньше среднемноголетних данных. В августе не было ни одного дождя. Среднесуточная температура воздуха превышала среднемноголетние данные в мае на 0,3°C и в июне – на 1,3о С. В остальные месяцы температура воздуха была ниже среднемноголетних данных.

В 2020 году количество осадков за вегетационный период было меньше среднемноголетних данных 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 существенно меньше среднемноголетних величин. Температура воздуха превышала среднемноголетние данные в июне и июле на 1-1,5°C. В августе температура воздуха была ниже среднемноголетних данных на 2,8°C. Большие перепады температур в дневное и ночное время повлияли на рост и развитие растений.

Период исследований – 2019-2020 годы. Объект исследований – арбуз, сорт Землянин. В работе использовали методику Литвинова С.С. [17]. Были изучены виды и способы применения водорастворимых удобрений для определения их эффективности при выращивании арбуза. Изучаемые препараты применял для замачивания семян перед посевом и обработки растений во время вегетации в период «начало плетения» и перед смыканием плетей:

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

- *обработка растений*: Хелат В, 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 В: водорастворимое удобрение, состав: В – 9,9%; N – 4,2%.

Хелат Fe: диэтиленetriамин пентауксусной кислоты железный комплекс динатриевая соль. Массовая доля основного вещества – 17%.

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%.

Известно, что растения способны поглощать макро- и микроэлементы через поверхность листьев [13]. На этом свойстве и основывается некорневое внесение питания через листовые пластины и поверхность стебля, при котором создаются хорошие условия поглощения питательных веществ.

В ходе исследований проводили следующие наблюдения и учеты: фенологические наблюдения, биометрические и биохимические исследования, учет урожая [17].

Результаты и их обсуждение

Как показали исследования, применение новых видов водорастворимых удобрений при возделывании арбуза столового является перспективным приемом в условиях Волгоградского Заволжья. Оценка полученных результатов показала их положительное действие на энергию прорастания семян, которая составила 75-80%, что на 5-10% больше по сравнению с контролем (замачивание семян в воде). Также отмечали увеличение всхожести семян на 5-10%, что позволило получить дружные всходы и более выравненные

посевы в вариантах с использованием водорастворимых удобрений. Самый высокий эффект был получен в варианте с применением для замачивания семян удобрения Хелат Fe, где всхожесть составила 100%, что на 10% больше по сравнению с вариантом Акварин овощной (замачивание семян) и на 15% больше по сравнению с контролем (замачивание семян в воде) (рис. 1).

В исследованиях РУП «Институт овощеводства» Республики Беларусь замачивание семян бахчевых культур в растворах микроэлементов позволило повысить энергию прорастания на 5–11% у арбуза и на 3–7% – у дыни, а всхожесть – на 5 и 4%, соответственно, при энергии прорастания семян арбуза в контроле 83% и всхожести 92%, дыни – 82 и 90%, соответственно [18].

Полученные результаты показали, что урожайность от применения изучаемых водорастворимых удобрений для замачивания семян перед посевом на 7,4-27,7% больше по сравнению с контролем (без обработок) и на 2,4-18,9% больше по сравнению с обработкой растений водой. Наибольшая урожайность при замачивании семян арбуза была получена в варианте Хелат Fe – 29,5 т/га, что на 16,1% больше по сравнению с вариантом Акварин овощной. Исследованиями отмечено, что фолиарная обработка растений в период вегетации оказала положительное влияние на повышение урожайности арбуза столового. Средняя урожайность за исследуемый период во всех изучаемых вариантах при использовании водорастворимых удобрений для обработки растений составила 27,2-31,4 т/га, что на 17,7-35,9% больше, по сравнению с чистым контролем (без обработок) и на 10,1-27,1% больше по отношению к варианту с обработкой растений водой. Следует отметить, что наибольший рост урожайности был отмечен при использовании препарата Хелат В для некорневых подкормок, что на 1,9-15,4% больше по сравнению с другими изучаемыми препаратами.

В исследованиях, проведенных в 2013-2014 годах в Республике Беларусь, наибольшая урожайность плодов арбуза (38,4 т/га) и дыни (26,1 т/га) отмечена при использовании препарата «Наноплант» (Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr) в сочетании с тремя некорневыми подкормками. Самая низкая урожайность плодов арбуза – 33,3 т/га и дыни – 23,0 т/га получена при замачивании семян в перманганате калия [19].

Как показали исследования, выход стандартной продукции был достаточно высок в вариантах с применением удобрений – более 95%, с максимальным значением в варианте Хелат Fe (обработка растений) – 97,1%. Средняя масса плода колебалась от 5,2 кг до 6,8 кг. Самые крупные плоды были получены в вариантах Хелат В и Акварин овощной (обработка растений) (табл. 1).

В условиях Республики Беларусь наибольшее содержание сухого вещества 9,1 и 10,1%, суммы сахаров – 8,7 и 9,3%, а также аскорбиновой кислоты 11,4 и 19,3 мг% отмечали при использовании комплексного удобрения в варианте Наноплант, содержащего в своем составе Co, Mn, Cu, Fe, Zn и Cr». Автор объясняет это частичным пополнением запасов сахаров и витамина С за счет гидролиза азотистых соединений, на образование которых расходовались эти вещества в течение вегетационного периода при пониженном питании микроэлементами [6].

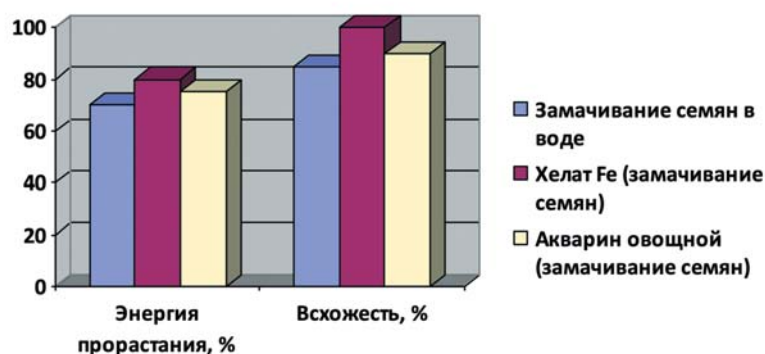


Рис. 1. Влияние новых водорастворимых удобрений на посевные качества семян арбуза столового
Fig. 1. Influence of new water-soluble fertilizers on the sowing quality of table watermelon seeds

Таблица 1. Влияние новых видов водорастворимых удобрений и способов их применения на урожайность арбуза (среднее за 2 года)
Table 1. Influence of new types of water-soluble fertilizers and methods of their application on the yield of watermelon (average over 2 years)

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Выход стандартной продукции, %	Средняя масса стандартного плода, кг	Прибавка урожайности, %
1. Контроль (без обработок)	23,1	95,3	5,2	-
2. Замачивание семян в воде	24,8	95,6	5,8	7,4
3. Обработка растений водой	24,7	95,0	5,5	6,9
4. Хелат В (обработка растений)	31,4	96,4	6,8	35,9
5. Хелат Fe (замачивание семян)	29,5	95,2	6,6	27,7
6. Хелат Fe (обработка растений)	27,2	97,1	6,7	17,7
7. Акварин овощной (замачивание семян)	25,4	96,2	6,5	10,0
8. Акварин овощной (обработка растений)	30,8	95,6	6,8	33,3

$HCP_{05} = 1,58 \text{ т/га}$

Таблица 2. Влияние новых видов водорастворимых удобрений на биохимический состав плодов арбуза, 2019 год
Table 2. Influence of new types of water-soluble fertilizers on the biochemical composition of watermelon fruits, 2019

Варианты опыта	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Моно-сахара, %	Сахароза, %	Витамин С, мг/%	Нитраты, мг/кг
1. Контроль (без обработок)	10,0	8,85	6,35	2,50	8,25	4
2. Замачивание семян в воде	9,75	9,15	7,05	2,10	8,70	6
3. Обработка растений водой	9,70	9,15	6,70	2,45	8,50	4
4. Хелат В (обработка растений)	9,80	8,85	6,35	2,50	8,76	4
5. Хелат Fe (замачивание семян)	10,0	8,85	6,50	2,35	9,52	4
6. Хелат Fe (обработка растений)	10,0	9,15	6,75	2,40	10,02	5
7. Акварин овощной (замачивание семян)	10,2	9,15	6,75	2,40	8,25	5
8. Акварин овощной (обработка растений)	10,4	9,50	6,80	2,70	10,53	5
HCP_{05}	0,26	0,30			0,53	

Пищевая ценность бахчевой продукции определяется биохимическим составом плодов. В условиях 2019 года, который отличался низкими температурами воздуха в период роста и развития растений арбуза столового по сравнению со среднесуточными данными, неравномерным выпадением осадков, были получены плоды с содержанием сухого вещества, основного показателя качества плодов арбуза, от 9,7% до 10,4%, при максимальных значениях в варианте Акварин овощной (обра-

ботка растений) и минимальных – при обработке растений водой. Максимальное количество общего сахара было получено в варианте с использованием препарата Акварин овощной для обработки растений – 9,50%, что на 0,35-0,65% больше по сравнению с другими изучаемыми препаратами и способами их применения. Более высокое содержание витамина С было выявлено в плодах арбуза столового с применением для обработки растений водорастворимых удобрений Акварин овощной, на 0,51-2,28

Таблица 3. Влияние новых видов водорастворимых удобрений на биохимический состав плодов арбуза, 2020 год
Table 3. Influence of new types of water-soluble fertilizers on the biochemical composition of watermelon fruits, 2020

Варианты опыта	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Моно-сахара, %	Сахароза, %	Витамин С, мг/%	Нитраты, мг/кг
1. Контроль (без обработок)	11,0	10,45	6,85	3,60	12,38	22
2. Замачивание семян в воде	10,8	9,15	6,75	2,40	11,02	25
3. Обработка растений водой	11,0	9,75	6,10	3,65	11,29	24
4. Хелат В (обработка растений)	10,8	9,50	7,70	1,80	12,92	25
5. Хелат Fe (замачивание семян)	11,8	10,45	6,10	4,35	12,38	23
6. Хелат Fe (обработка растений)	10,8	10,0	6,75	3,25	12,92	24
7. Акварин овощной (замачивание семян)	11,0	9,75	7,55	2,20	13,74	23
8. Акварин овощной (обработка растений)	11,4	10,0	7,20	2,80	12,92	23
HCP_{05}	0,28	0,27			0,59	

мг% больше по сравнению с другими изучаемыми вариантами. Во всех изучаемых вариантах отмечали очень низкое количество нитратов – от 4 мг/кг до 6 мг/кг, при предельно допустимой концентрации 60 мг/кг (табл. 2).

В 2020 году условия года складывались более благоприятно для получения продукции высокого качества. Затяжная, теплая осень и выпадение большого количества осадков в весенний период обеспечили накопление большего количества содержания сухого вещества – от 10,8 до 11,8% во всех изучаемых вариантах. Наилучшие результаты по содержанию сухого вещества были получены в вариантах Акварин овощной (обработка растений) – 11,4% и Хелат Fe (замачивание семян) – 11,8%.

По сравнению с 2019 годом в плодах арбуза столового было выше содержание общего сахара – в варианте с замачиванием семян Хелат Fe оно достигло 10,45%. Сравнительный анализ показал, что содержание витамина С в 2020 году увеличилось на 2,77-3,21 мг% по сравнению с 2019 годом. Содержание нитратов в плодах арбуза не претерпевало существенных изменений в зависимости от изучаемых приемов, во всех изучаемых вариантах количество нитратов не превышало ПДК (60 мг/кг) (табл. 3).

Об авторах:

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

Милена Викторовна Быкова – младший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-2168-7222>, BBSOS34@yandex.ru

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

Нина Владимировна Цирульников – доктор хим. наук

Заключение

Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о высокой эффективности использования новых видов водорастворимых удобрений в технологии выращивания арбуза столового среднего срока созревания в богарных условиях сухостепного Заволжья. Исследованиями определено положительное действие водорастворимых удобрений на энергию прорастания и всхожесть семян при их использовании для замачивания семян перед посевом. Максимальный эффект на увеличение урожайности был достигнут от использования Хелат для обработки растений. Также исследованиями отмечено положительное действие применения водорастворимых удобрений на массу плода, которая превысила контрольный вариант на 5,8-30,8%. При сравнительной оценке биохимических показателей плодов арбуза выявлено, что применение новых видов удобрений оказывает положительное действие на качество плодов. Необходимо отметить, что климатические условия года оказывают определенное влияние на биохимический состав плодов, но их качество остается на достаточно высоком уровне.

About the authors:

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

Milena V. Bykova – Junior Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-2168-7222>, BBSOS34@yandex.ru

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

Nina V. Tsurulnikova – Doc. Sci. (Chem.)

• Литература

1. Боева Т.В., Коринец В.В., Соловьева А.П. Отрасли бахчеводства нужна государственная поддержка. *Картофель и овощи*. 2009;(3):6-7.
2. Фурса Т.Б., Филов А.И. Тыквенные: арбуз, тыква. *Культурная флора СССР*. 1982;(21):279.
3. Синча К.П. Арбуз – доходная культура. *Картофель и овощи*. 2000;(5):25-26.
4. Тараканов Г.И., Мухин В.Д., Шуин К.А. Овощеводство. М.: Колос, 2003. 472 с.
5. Dimitrovski D., Bican D., Luterotti S.C., Twisk C.V., Buijnsters J.G. and Doka O. The concentration of trans-lycopene in postharvest watermelon: An evaluation of analytical data obtained by direct methods. *Postharvest Biological Technology*, 2010;(58):21-28.
6. 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.
7. 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.
8. Oberoi D.P.S., Sogi S. Utilization of watermelon pulp for lycopene extraction by response surface methodology. *Food Chemistry*. 2017;(232):1-7.
9. Rajabi M.S., Moniruzzaman M., Mahmood H., Sivapragasam M., Bustam M.A. Extraction of p-carotene from organic phase using ammonium based ionic liquids aqueous solution. *Journal of Molecular Liquids*. 2017;(227):15-20.
10. Москвичев А.Ю., Конотопская Т.М., Девятаев М.А. Опыт возделывания столового арбуза на черноземных и каштановых почвах Волгоградской области. Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2013. 232 с.
11. Агафонов Е.В., Барыкин В.С., Гужвин С.А., Чернов А.Я. Удобрение арбуза при орошении с максимальным использованием биологического азота. пос. Персиановский, ДонГАУ, 2010. 140 с.
12. Дютин К.Е. Приусадебное бахчеводство. Астрахань: Нова, 2004. 67 с.
13. Журбицкий З.И. Физиологические и агрохимические основы применения удобрений. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 293 с.
14. Борисов В.А. Удобрение овощных культур. М.: Колос, 1978. 207 с.
15. Вернидубова Э.Н. Отзывчивость сортов бахчевых культур на удобрения. *Картофель и овощи*. 1973;(3):34-39.
16. Сазанова Н.М. Бахчеводство Дона. Арбуз, дыня, тыква. Ростов-на-Дону: Ростовское книжное издательство, 1989. 128 с.
17. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 649 с.
18. Степуров М.Ф. Эффективность микроудобрений при выращивании арбуза на дерново-подзолистых почвах легкого механического состава. *Земледелие и защита растений*. 2020;(2):56-58.
19. Степуров М.Ф. Повышение всхожести и энергии прорастания семян арбуза и дыни за счет замачивания в различных растворах микроэлементов. *Земледелие и защита растений*. 2015;(2):64-67.

• References

1. Boeva T.V., Korinets V.V., Solovyova A.P. The melon industry needs state support. *Potatoes and vegetables*. 2009;(3):6-7. (In Russ.)
2. Fursa T.B., Filov A.I. Pumpkin: watermelon, pumpkin. *Cultural flora of the USSR*. 1982;(21):279. (In Russ.)
3. Sincha K.P. Watermelon-profitable culture. *Potatoes and vegetables*. 2000;(5):25-26. (In Russ.)
4. Tarakanov G.I., Mukhin V.D., Shuen K.A. Vegetable growing. M.: Kolos, 2003. 472 p. (In Russ.)
5. Dimitrovski D., Bican D., Luterotti S.C., Twisk C.V., Buijnsters J.G. and Doka O. The concentration of trans-lycopene in postharvest watermelon: An evaluation of analytical data obtained by direct methods. *Postharvest Biological Technology*, 2010;(58):21-28.
6. 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.
7. 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.
8. Oberoi D.P.S., Sogi S. Utilization of watermelon pulp for lycopene extraction by response surface methodology. *Food Chemistry*. 2017;(232):1-7.
9. Rajabi M.S., Moniruzzaman M., Mahmood H., Sivapragasam M., Bustam M.A. Extraction of p-carotene from organic phase using ammonium based ionic liquids aqueous solution. *Journal of Molecular Liquids*. 2017;(227):15-20.
10. Moskvichev A.Yu., Konotopskaya T.M., Devyataev M.A. The experience of cultivating table watermelon on chernozem and chestnut soils of the Volgograd region: monograph. Volgograd: FGBOU VPO Volgograd State University, 2013. 232 p. (In Russ.)
11. Agafonov E.V., Barykin V.S., Guzhvin S.A., Chernov A.Ya. Fertilization of watermelon during irrigation with maximum use of biological nitrogen. Village Persyanovsky, DonGAU, 2010. 140 p. (In Russ.)
12. Dyutin K.E. Household melon growing. Astrakhan: Nova, 2004. 67 p. (In Russ.)
13. Zhurbitsky Z.I. Physiological and agrochemical bases of fertilizer application. M.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1963. 293 p. (In Russ.)
14. Borisov V.A. Fertilization of vegetable crops. M.: Kolos, 1978. 207 p. (In Russ.)
15. Vernidubova E.N. Responsiveness of melon varieties to fertilizers. *Potatoes and vegetables*. 1973;(3):34-39. (In Russ.)
16. Sazanova N.M. Melon cultivation of the Don. Watermelon, melon, pumpkin /N. M. Sazanova. Rostov-on-Don: Rostov Book Publishing House, 1989. 128 p. (In Russ.)
17. Litvinov S.S. Field experiment technique in vegetable growing. Moscow: Rosselkhozakademiya, 2011. 649 p. (In Russ.)
18. Stepuro M.F. The effectiveness of micro-fertilizers in growing watermelon on sod-podzolic soils of light mechanical composition. *Agriculture and plant protection*. 2020;(2):56-58. (In Russ.)
19. Stepuro M.F. Improving the germination and energy of germination of seeds of watermelon and melon by soaking in different solutions of trace elements. *Agriculture and plant protection*. 2015;(2):64-67. (In Russ.)