

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-4-87-91>
УДК 635.615:631.81.095.337

Е.А. Галичкина¹, С.М. Надежкин^{2*},
Д.А. Макаренков³

¹Быковская 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

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

³НИЦ «Курчатовский институт» – ИРЕА 107076, Россия, Москва, ул. Богородский Вал, 3

*Автор для переписки: nadegs@yandex.ru

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., Надежкин С.М., Макаренков Д.А. Использование водорастворимых микроудобрений для выращивания арбуза столового сорта Метеор. *Овощи России*. 2023;(4):87-91. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-4-87-91>

Поступила в редакцию: 19.05.2023

Принята к печати: 15.06.2023

Опубликована: 05.07.2023

Elena A. Galichkina¹, Sergey M. Nadezhkin^{2*},
Dmitry A. Makarenkov³

¹Bykovskaya melon breeding experimental station - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing" 404067, Russia, Volgograd region, Bykovsky district, Zeleny settlement, st. Lilac, 11

¹Bykovskaya 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

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

³NRC «Kurchatov Institute» – IREA 3, st. Bogorodsky Val, Moscow, 107076, Russia

*Corresponding Author: nadegs@yandex.ru

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.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

For citations: Galichkina E.A., Nadezhkin S.M., Makarenkov D.A. Use of water-soluble microfertilizers for growing meteor table variety watermelon. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(4):87-91. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-4-87-91>

Received: 19.05.2023

Accepted for publication: 15.06.2023

Published: 05.07.2023

Использование водорастворимых микроудобрений для выращивания арбуза столового сорта Метеор



Резюме

Актуальность. В связи с внедрением в производство различных видов хелатных микроудобрений необходимо разрабатывать новые элементы сортовой технологии возделывания бахчевых культур для получения стабильных урожаев в засушливых условиях Волгоградского Заволжья. Эти исследования будут актуальными в данный период времени.

Материал и методика. Объект исследований – арбуз, сорт Метеор. Изучали виды и способы применения хелатных микроудобрений: Хелатон Экстра, Хелат В, Хелат Fe. Удобрения применяли для замачивания семян перед посевом и для foliarной обработки растений во время вегетации.

Результаты. В период исследований 2019-2021 года были изучены новые формы микроудобрений. В результате проведенных исследований, новые препараты для разных способов обработок оказали положительное воздействие на рост и развитие растений арбуза столового. Проведенная оценка полученных результатов показала положительное действие, оказанное новыми микроудобрениями, на энергию прорастания и всхожесть семян. Максимальное нарастание плетей было зафиксировано при замачивании семян перед посевом: препаратом Хелатон Экстра и некорневой подкормке растений в период вегетации микроудобрением хелат бор. Наилучшие результаты увеличения листовой поверхности были получены в вариантах с применением микроудобрения Хелатон Экстра для замачивания семян и обработки растений по вегетативным органам. Соответственно самая максимальная урожайность получилась при применении удобрения Хелатон Экстра для обработки семян перед посевом и опрыскивания растений во время вегетации. Выход товарной продукции отмечен на достаточно высоком уровне. Средняя масса плода во всех исследуемых вариантах варьировалась от 5,9 кг до 7,8 кг. Длина вегетационного периода во всех вариантах увеличилась незначительно. Сравнительный анализ ростовых процессов и урожайности арбуза сорта Метеор при применении новых форм водорастворимых удобрений для замачивания семян и foliarной обработки растений показал большую эффективность от их применения.

Ключевые слова: сорт, арбуз, водорастворимые удобрения, микроудобрения, урожайность, ростовые процессы, площадь листовой поверхности, вегетационный период

Use of water-soluble microfertilizers for growing meteor table variety watermelon

Abstract

Relevance. In connection with the introduction of various types of chelated microfertilizers into production, it is necessary to develop new elements of varietal technology for the cultivation of melons and gourds in order to obtain stable yields in the arid conditions of the Volgograd Trans-Volga region. These studies will be relevant in this period of time.

Material and technique. The object of research is watermelon, variety Meteor. We studied the types and methods of using chelate microfertilizers: Helaton Extra, Chelate B, Chelate Fe. Fertilizers were used for soaking seeds before sowing and for foliar treatment of plants during the growing season.

Results. During the research period of 2019-2021, new forms of microfertilizers were studied. As a result of the research, new preparations for different methods of processing had a positive effect on the growth and development of table watermelon plants. The evaluation of the results obtained showed a positive effect of new microfertilizers on the germination energy and seed germination. The maximum growth of lashes was recorded when seeds were soaked before sowing: Helaton Extra preparation and foliar feeding of plants during the growing season with microfertilizer boron chelate. The best results of increasing the leaf surface were obtained in variants with the use of Helaton Extra microfertilizer for soaking seeds and treating plants on vegetative organs. Accordingly, the highest yield was obtained when using Helaton Extra fertilizer for seed treatment before sowing and spraying plants during the growing season. The output of marketable products was noted at a fairly high level. The average weight of the fetus in all studied variants ranged from 5.9 kg to 7.8 kg. The length of the growing season in all variants increased slightly. Comparative analysis of growth processes and productivity of watermelon variety Meteor when using new forms of water-soluble fertilizers for seed soaking and foliar treatment of plants showed greater efficiency from their use.

Keywords: variety, watermelon, water-soluble fertilizers, microfertilizers, productivity, growth processes, leaf surface area, growing season

Введение

Российский овощной рынок в настоящее время заметно меняется. По данным Федеральной таможенной службы России в страну ввозится почти в половину меньше импортных овощей, чем в прошлые годы. Причиной довольно резкого падения объёмов ввоза стало активное импортозамещение зарубежного продовольствия [1].

Уровень производства валовой овощебахчевой продукции в России находится ниже значений для обеспечения нормы ее потребления, рекомендованные ВОЗ, что напрямую зависит от урожайности, которая остается на достаточно низком уровне [2]. Для решения задачи импортозамещения требуются научные разработки по совершенствованию технологии возделывания арбуза столового в засушливых условиях, обеспечивающих получение стабильных урожаев с высоким качеством плодов.

Ранее проведенными исследованиями определены оптимальные агротехнические приемы выращивания данной продукции [3,4].

В засушливых условиях сухостепной зоны Волгоградского Заволжья стабильные и высокие урожаи можно получить только при правильном подходе к технологии возделывания бахчевых культур [5,6,7,8]. Одним из перспективных приемов является применение микроудобрений при выращивании бахчевых культур.

Важную роль в жизни растений играют микроэлементы, дефицит их в почве наблюдается реже, чем азота, фосфора и калия. Недостаток любого микроэлемента отражается на внешнем виде растений, влияет на интенсивность протекания метаболических процессов, снижает продуктивность и качество продукции [9].

При обычном внесении удобрений в почву, растениями усваивается лишь 30-40% от их объёма. Поэтому мелкокапельное разбрызгивание жидких микроудобрений на посевах обеспечивает некорневое питание сельскохозяйственных культур, происходит равномерное распределение удобрений, которым не нужно время и условия на растворение, они оседают на растения и поглощаются ими. Некорневые подкормки, усваиваются намного быстрее и эффективнее, чем корневые, а их действие становится заметным уже через 2-3 дня и длится в течение двух недель [10]. Обработку листьев питательными растворами следует проводить с обеих сторон, потому что на нижней стороне листьев поры крупнее, и они активнее впитывают макро и микроэлементы. Кроме того, опрыскивать необходимо всё растение, потому что некоторые удобрения не распространяются, то есть, куда они попадут, там и останутся. Раствор должен какое-то время находиться на листьях, чтобы они успели его впитать.

Ранее нами была установлена высокая эффективность водорастворимых удобрений Хелат Fe и Акварин овощной при выращивании арбуза столового среднего и позднего сроков созревания в богарных условиях Заволжья Волгоградской области [11].

Целью данной работы является поиск новых агротехнических приёмов и совершенствование технологии возделывания арбуза столового раннего срока созревания сорта Метеор в засушливых условиях Волгоградского Заволжья, обеспечивающих получение гарантированных урожаев.

Материалы и методика

Исследования проводили на Быковской бахчевой селекционной опытной станции, находящейся в степной зоне Волгоградской области. Период исследований – 2019-2021 годы. Объект исследований – арбуз, сорт Метеор. Площадь учетной делянки – 84 кв.м.; площадь опытной делянки – 112 кв.м. Повторность – 3-х кратная. Схема посева – 2,0 x 2,0 м. Предшественник – пар.

Схема опыта

1. Без обработок (контроль)
2. Замачивание семян в воде
3. Обработка растений водой
4. Хелатон Экстра (замачивание семян)
5. Хелатон Экстра (обработка растений)
6. Хелат В (обработка растений)
7. Хелат Fe (замачивание семян)
8. Хелат Fe (обработка растений)

Изучаемые препараты применялись для замачивания семян перед посевом и обработки растений в период вегетации. Сроки обработок: “начало плетевосстановления” и перед смыканием плетей (через две недели).

Нормы внесения удобрений:

- *замачивание семян*: Хелатон Экстра, Хелат Fe – 1 мл/л воды. Срок замачивания – 3 часа;

- *обработка растений*: Хелатон Экстра, Хелат В, Хелат Fe – 500 мл/100 л рабочего раствора. Норма рабочего раствора 300 л/га.

Характеристика изучаемых препаратов:

Хелатон Экстра: комплексное водорастворимое удобрение, состав: Fe – 0,58%; Mn – 0,77%; Co – 0,57%; Mo – 0,58%; Cu – 0,53%; Zn – 0,58%; B – 0,16%; аммиачный азот – 3,78%.

Хелат В: водорастворимое удобрение, состав: B – 9,9%; N – 4,2%.

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

В ходе исследований проводились следующие наблюдения и учёт: фенологические наблюдения, биометрические исследования, учёт урожая.

Научные исследования проводили с использованием современных приборов: термостаты, Экотест 2000 и др. В работе использовали следующие методики: Литвинов С.С. «Методика полевого опыта в овощеводстве», Белик В.Ф. «Методика полевого опыта в овощеводстве» [12,13].

Результаты и их обсуждение

Сравнительная оценка результатов исследования показала, что применение новых хелатных микроудобрений при выращивании арбуза столового является перспективным приемом в засушливых условиях Волгоградской области.

Проведенная оценка полученных результатов показала положительное действие оказанное новыми микроудобрениями на энергию прорастания семян, которая составила 75-77%, что на 8-10% больше по сравнению с контролем (замачивание семян в воде).

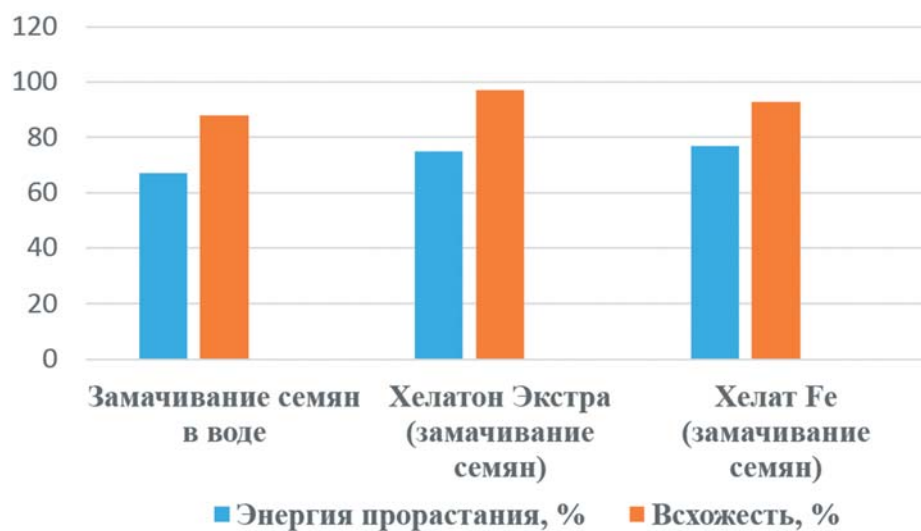


Рис. 1. Влияние новых водорастворимых удобрений на посевные качества семян арбуза столового
Fig. 1. The effect of new water-soluble fertilizers on the sowing qualities of watermelon seeds

Также было отмечено увеличение всхожести семян на 5-9%, что позволило получить дружные всходы и более выровненные посевы в вариантах с использованием водорастворимых микроудобрений Хелатон Экстра и Хелат Fe. Самый высокий процент всхожести был получен в варианте с применением для замачивания семян удобрения Хелатон Экстра, где всхожесть составила 97%, что на 4% больше по сравнению с вариантом Хелат Fe (замачивание семян) и на 9% больше по сравнению с контролем (замачивание семян в воде) (рис. 1).

В результате проведенных исследований, применение новых форм удобрений оказало положительное влияние на ростовые процессы растений арбуза столового раннего срока созревания. От применения микроудобрений Хелат Fe, Хелатон Экстра для замачивания семян перед посевом, к периоду созревания плодов длина плетей увеличилась на 11,8-19,0% по отношению к контролю (замачивание семян в воде) и на 10,1-17,3% по сравнению с контролем (без обработок). Максимальное нарастание вегетативной массы было отмечено в варианте

Таблица 1. Влияние хелатных микроудобрений и способов их применения на ростовые процессы арбуза столового раннего срока созревания Метеор (среднее за 3 года)
Table 1. Influence of chelated microfertilizers and methods of their application on the growth processes of early table watermelon Meteor (average for 3 years)

Варианты опыта	Количество плетей, шт.		Длина плетей, см		Площадь листа, м ² /га			
	после 1-й обработки	после 2-й обработки	после 1-й обработки	после 2-й обработки	после 1-й обработки	после 2-й обработки	перед созревaniem	среднее за вегетацию
1. Контроль (без обработок)	27	39	220	335	423	4639	14213	6425
2. Контроль (замачивание семян в воде)	26	38	237	330	439	4774	12845	6019
3. Контроль (обработка растений водой)	27	40	241	353	418	5333	14691	6814
4. Хелатон Экстра (замачивание семян)	31	42	255	393	475	6284	18624	8461
5. Хелатон Экстра (обработка растений)	35	48	242	390	533	7015	21235	9594
6. Хелат В (обработка растений)	32	43	245	414	466	7178	17420	8355
7. Хелат Fe (замачивание семян)	28	39	239	369	496	5228	14561	6762
8. Хелат Fe (обработка растений)	31	47	250	401	438	5446	17603	7829

Хелатон Экстра. В результате применения новых препаратов Хелатон Экстра, Хелат Fe, Хелат В для foliarной обработки растений, длина плетей увеличилась на 10,5-17,3% по отношению к обработке растений водой и на 16,4-23,6% по сравнению с чистым контролем. Максимальное увеличение плетей было зафиксировано в варианте с применением Хелат В.

Также применение аналогичных препаратов для замачивания семян и обработки растений в период вегетации 2019-2021 годов оказало положительное действие на увеличение листовой пластины. В вариантах с применением микроудобрений Хелат Fe и Хелатон Экстра для замачивания семян перед посевом, площадь листьев увеличилась на 12,3-40,6% по отношению к варианту (замачивание семян в воде) и на 5,2-31,7% по сравнению с контролем без обработок. Самая большая площадь листа (среднее за вегетацию), была отмечена в варианте с применением Хелатон Экстра. Также отмечалось увеличение площади листа при некорневой обработке растений во время вегетации новыми препаратами. В вариантах с применением микроудобрений Хелат Fe, Хелат В и Хелатон Экстра для обработки растений, показатели величины площади листовой поверхности превышали вариант обработка растений водой на 14,9-40,8% и на 21,6-49,3% к контролю без обработок. Максимальное увеличение листовой пластины было достигнуто в варианте с применением препарата Хелатон Экстра. Существенный прирост вегетативной массы в период исследований оказал новый препарат Хелатон Экстра для замачивания семян и foliarной обработки растений (табл. 1).

Полученные результаты в период 2019-2021 годов показали, что увеличилась урожайность за счет применения микроудобрений для замачивания семян перед посевом и обработки растений во время вегетации. В вариантах с применением

новых препаратов Хелат Fe и Хелатон Экстра для замачивания семян перед посевом, показатели средней урожайности увеличились на 17,1-21,8% по сравнению с замачиванием семян в воде и на 30,0-35,3% больше варианта без обработок. Наибольшая урожайность при замачивании семян арбуза была получена в варианте Хелатон Экстра. Также в ходе исследований отмечено, что foliarная обработка растений в период вегетации оказала положительное влияние на рост урожайности арбуза столового сорта Метеор. Как показали результаты исследований, в вариантах с использованием микроудобрений Хелат Fe, Хелат В и Хелатон Экстра урожайность выросла на 15,3-25,0% по сравнению с обработкой растений водой и на 31,1-42,1% – по отношению к чистому контролю. Максимальная урожайность была достигнута при использовании препарата Хелатон Экстра для некорневой обработки растений в период вегетации.

Исследования показали, что процент выхода товарной продукции был достаточно высок во всех исследуемых вариантах и находился в пределах от 92,4% до 96,5%. Максимальное значение было зафиксировано в варианте Хелат Fe для замачивания семян. Средняя масса плода колебалась от 5,9 кг до 7,8 кг. Самые крупные плоды были получены в вариантах Хелатон Экстра и Хелат В (обработка растений).

В условиях Волгоградского Заволжья даже небольшое увеличение вегетационного периода способствует большему накоплению урожая, так как климатические условия зоны возделывания арбуза (малоснежные зимы, весенние заморозки, суховеи) неблагоприятно влияют на сроки созревания. В результате сравнительной оценки всех изучаемых микроудобрений для замачивания семян перед посевом и обработки растений отмечается незначительное увеличение вегетационного периода (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность арбуза столового раннего срока созревания Метеор (среднее за 3 года)
Table 2. Productivity of early table watermelon Meteor (average over 3 years)

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Выход товарной продукции, %	Средняя масса товарного плода, кг	Длина вегетационного периода, сутки
1. Контроль (без обработок)	19,0	92,4	5,9	76
2. Контроль (замачивание семян в воде)	21,1	93,0	6,7	76
3. Контроль (обработка растений водой)	21,6	93,5	7,1	77
4. Хелатон Экстра (замачивание семян)	25,7	95,3	6,9	77
5. Хелатон Экстра (обработка растений)	27,0	94,7	7,8	78
6. Хелат В (обработка растений)	26,3	95,5	7,8	77
7. Хелат Fe (замачивание семян)	24,7	96,5	6,6	77
8. Хелат Fe (обработка растений)	24,9	95,7	7,2	78
НСР ₀₅	1,18		0,58	

Заключение

Полученные результаты проведенных исследований позволяют сделать выводы об отзывчивости растений арбуза столового к новым хелатным удобрениям. В результате использования водорастворимых удобрений для различных обработок, было отмечено быстрое нарастание плетей и увеличение листовой пластины. Соответственно применение микроудобре-

ний для замачивания семян перед посевом и двукратной обработки растений в период вегетации, существенно повысилась урожайность и увеличилась средняя масса товарного плода. Самые крупные плоды были получены при использовании препарата Хелатон Экстра и Хелат В для некорневой обработки растений. Данные результаты исследований могут являться новым элементом сортовой агротехники.

Об авторах:

Елена Александровна Галичкина – старший научный сотрудник,

<https://orcid.org/0000-0002-9603-7638>, BBSOS34@yandex.ru

Сергей Михайлович Надежкин – доктор биол. наук,

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

автор для переписки, nadegs@yandex.ru

Дмитрий Анатольевич Макаренко – доктор техн. наук,

makarenkov_da@irea.org.ru

About the Authors:

Elena A. Galichkina – Senior Researcher,

<https://orcid.org/0000-0002-9603-7638>, BBSOS34@yandex.ru

Sergey M. Nadezhkin – Doc. Sci. (Agriculture), Senior Researcher,

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

Correspondence Author, nadegs@yandex.ru

Dmitry A. Makarenkov – Doc. Sci. (Engineering),

makarenkov_da@irea.org.ru

• Литература

1. Погодина И.В., Стрельцов Р.С. К вопросу о регулировании ввоза овощной продукции в Россию. *Овощи России*. 2018;(1):86-87. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-1-86-87>. EDN XODPJR.
2. Солдатенко А.В., Пивоваров В.Ф., Разин А.Ф., Шатилов М.В., Разин О.А., Россинская О.В., Башкиров О.В. Проблемы производства конкурентной овощной продукции. *Овощи России*. 2019;(1):3-7. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-1-3-7>. EDN HEWHWK.
3. Montelaro J., Taylor J. Grom watermelon more profitably. Louisiana exp. Station, 1977. P. 5-8.
4. NeSmith D.S. Root distribution and yield of direct seeded and transplanted watermelon // *I. Am. Soc. Hortic. Sc.* 1999;124(5):458-461.
5. Бахвалова С. А., Федорова А. В. Сидераты и урожайность яровой пшеницы. *Плодородие*. 2021;2(119):36-38. DOI 10.25680/S19948603.2021.119.09. EDN NEVVOF.
6. Пискунова Т.М., Тайпакова А.А. Оценка образцов бахчевых культур коллекции вир по раннеспелости, продуктивности и вкусовым качествам. *Аграрная Россия*. 2020;(7):8-12. DOI 10.30906/1999-5636-2020-3-8-12. EDN NVFEEB.
7. Лымарь В.А., Кныш В.И., Холодняк О.Г. Приоритетные направления селекции и технологии выращивания бахчевых культур на юге Украины. *Овощеводство и бахчеводство*. 2012;(58):18–26.
8. Лымарь А.О. Экологическая ситуация Причерноморья в зависимости от изменения климата. *Таврийский научный вестник*. 2012;(81):84–92.
9. Катыльмов М.В. Микроэлементы и микроудобрения. М. - Л., 1965. 335 с.
10. Пивоваров В.Ф., Надежкин С.М. Основные пути совершенствования систем удобрения в овощеводстве. *Плодородие*. 2016;5(92):16-18. EDN WWRVXJ.
11. Галичкина Е.А., Надежкин С.М. Влияние водорастворимых удобрений на урожайность и биохимический состав арбуза столового среднего и позднего сроков созревания. *Овощи России*. 2023;(1):69-74. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-69-74>. EDN KVRIQW.
12. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М: Россельхозакадемия, 2011. 438-441 с.
13. Белик В.Ф., Бондаренко Г.Л. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве. М. 1979. 210 с.

• References

1. Pogodina I.V., Streltsov R.S. The main aspects of regulating the import of vegetables to Russia. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(1):86-87. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-1-86-87>. EDN XODPJR.
2. Soldatenko A.V., Pivovarov V.F., Razin A.F., Shatilov M.V., Razin O.A., Rossinskaya O.V., Bashkirov O.V. Problems of production of competitive vegetable products. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(1):3-7. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-1-3-7>. EDN HEWHWK.
3. Montelaro J., Taylor J. Grom watermelon more profitably. Louisiana exp. Station, 1977. P. 5-8.
4. NeSmith D.S. Root distribution and yield of direct seeded and transplanted watermelon // *I. Am. Soc. Hortic. Sc.* 1999;124(5):458-461.
5. Bakhvalova S.A., Fedorova A.V. Ciderates and spring wheat crop yield. *Plodородие*. 2021;2(119):36-38. DOI 10.25680/S19948603.2021.119.09. EDN NEVVOF. (In Russ.)
6. Piskunova T.M., Taipakova A.A. Evaluation of samples of melon crops from the vir collection for early maturity, productivity, and taste. *Agrarian Russia*. 2020;(7):8-12. DOI 10.30906/1999-5636-2020-3-8-12. EDN NVFEEB. (In Russ.)
7. Lyman V.A., Knysh V.I., Kholodnyak O.G. Priority directions of selection and cultivation technologies of gourds in the south of Ukraine. *Vegetable and melon growing*. 2012;(58):18–26. (In Russ.)
8. Lyman A.O. Ecological situation in the Black Sea region depending on climate change // *Tavriyskiy Scientific Bulletin*. 2012;(81):84–92. (In Russ.)
9. Katalymo, M.V. Trace elements and microfertilizers. M. - L., 1965. 335 p. (In Russ.)
10. Pivovarov V.F., Nadezhkin S.M. Main methods of improving fertilization systems in vegetable breeding. *Plodородие*. 2016;5(92):16-18. EDN WWRVXJ. (In Russ.)
11. Galichkina E.A., Nadezhkin S.M. The effect of water-soluble fertilizers on the yield and biochemical composition of table watermelon of medium and late ripening. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(1):69-74. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-69-74>. EDN KVRIQW.
12. Litvinov S.S. Methods of field experience in vegetable growing. M: Russian Agricultural Academy, 2011. 438-441 p. (In Russ.)
13. Belik, V.F., Bondarenko G.L. Methodology of field experience in vegetable growing and melon growing. M. 1979. 210 p. (In Russ.)