

УДК 634.25

UDC 634.25

4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры

4.1.4. Horticulture, vegetable growing, viticulture and medicinal crops

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НАТУРАЛЬНОГО ПЛЕНКООБРАЗУЮЩЕГО АНТИТРАНСПИРАНТА ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ПЕРСИКА К СТРЕСС-ФАКТОРАМ ЛЕТНЕГО ПЕРИОДА

STUDY OF THE INFLUENCE OF NATURAL FILM-FORMING ANTITRANSPIRANT OF NATURAL ORIGIN ON THE RESISTANCE OF PEACH TO SUMMER STRESS FACTORS

Горбунов Игорь Валерьевич
кандидат с.-х. наук
SPIN-код автора: 9815-3384
E-mail: vectra-801@mail.ru

Gorbunov Igor Valerievich
candidate of agricultural sciences sciences
Author SPIN: 9815-3384
E-mail: vectra-801@mail.ru

Тосунов Янис Константинович
кандидат с.-х. наук
E-mail: tosunyanis@yandex.ru

Tosunov Yanis Konstantinovich
candidate of Agricultural Sciences
E-mail: tosunyanis@yandex.ru

Горбунов Илья Игоревич
бакалавр
E-mail: vectra-801@mail.ru
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина» Краснодар, Россия

Gorbunov Ilya Igorevich
Bachelor
E-mail: vectra-801@mail.ru
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

Представлены результаты исследований по изучению листовых обработок препаратом нового поколения на деревьях персика. Препарат Эсфилд Гард не продемонстрировал эффективности в отношении улучшения водного режима листьев персика: его применение не повлияло на оводненность тканей. На сорте Рояль Глори максимальная устойчивость к высоким температурам (60°C) обеспечивалась обработкой 1% раствором, при которой поражение листьев не превысило 70%. Хотя увеличение концентрации препарата не сказывается на количестве плодов, оно негативно влияет на их товарные свойства

The results of a study examining foliar treatments with a new-generation product on peach trees are presented. Esfield Guard demonstrated no effectiveness in improving peach leaf water balance: its application had no effect on tissue moisture content. On the Royal Glory cultivar, maximum resistance to high temperatures (60°C) was achieved with a 1% solution, with leaf damage not exceeding 70%. Although increasing the product concentration does not affect fruit yield, it does negatively impact their commercial qualities

Ключевые слова: НЕКОРНЕВЫЕ ОБРАБОТКИ, ЖАРОСТОЙКОСТЬ, УРОЖАЙ, ТОВАРНОСТЬ

Keywords: FOLIO TREATMENTS, HEAT RESISTANCE, CROP, MARKETABILITY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-218-005>

Введение.

Плодовые культуры предоставляют различные виды продукции, обладающей значительной питательной ценностью и экономической значимостью для человека. Плоды обеспечивают человека необходимым и ценным питанием и играют все более важную роль в оказании помощи

<http://ej.kubagro.ru/2026/04/pdf/05.pdf>

людям в борьбе с многочисленными расстройствами и заболеваниями. В настоящее время плодовая продукция с хорошим внешним видом и высоким качеством представляет значительный экономический интерес. Однако количество, внешний вид и питательные качества плодов, включая содержание в них разнообразных первичных и вторичных метаболитов, а именно аминокислот, органических кислот, флавоноидов, антоцианов, растворимых сахаров, витаминов и т. д., определяются состоянием роста плодовых деревьев, включая фенотипы, определяемые генетическими характеристиками, питанием дерева, а также биотическими и абиотическими стимулами.

В условиях глобального потепления, когда все чаще происходят экстремальные погодные явления, включая исключительно жаркую погоду, засуху и/или ливни, негативное воздействие высоких температур, засухи и/или переувлажнения на рост плодов и сельскохозяйственное производство становится все более серьезным, и это негативно сказывается как на урожайности, так и на качестве плодов. Неблагоприятные погодные условия могут привести к снижению роста плодовых культур, влияя на качество и количество урожая, и могут вызвать значительные потери плодов [1].

Высокие температуры могут влиять на рост плодовых деревьев и характеристики плодов в различных аспектах, включая количество цветков, опадение плодов и деформации плодов, а также замедление роста плодов. Засуха также влияет на нормальный рост плодовых культур. Кроме того, содержание некоторых растительных гормонов, таких как гиббереллин и абсцизовая кислота, изменялось у рассады, подвергнутой засухе. Это свидетельствует о широко распространенном влиянии засухи на плодовые культуры.

ФАО сообщает, что около 90% витаминов, необходимых для питания, поступает из плодовых культур. Согласно исследованию

глобального бремени болезней, почти 3,4 миллиона смертей ежегодно связаны с нехваткой фруктов и овощей (ФАО, 2017). Поэтому необходимость выращивания большого количества плодовых культур в условиях различных стрессовых факторов становится важнейшей задачей современного сельского хозяйства для обеспечения сбалансированного питания. С 2000 года проводились обширные исследования, чтобы точно определить влияние изменения климата и всех абиотических стрессов на сельскохозяйственное производство, и были найдены некоторые решения для этих проблем, но лишь немногие научные статьи уделяют внимание плодовым культурам с точки зрения качества урожая в условиях абиотического стресса. В этом контексте увеличение биосинтеза фитогормонов и их внешнее применение являются основными направлениями повышения устойчивости плодовых культур к абиотическому стрессу при меньших экономических затратах. Для поддержания нормальной физиологической активности растений крайне важно четко понимать, как различные гормоны реагируют на эти стрессовые факторы на разных стадиях роста растений.

В течение своего жизненного цикла растения сталкиваются с неблагоприятными стрессовыми факторами окружающей среды, которые негативно влияют на рост и значительно снижают урожайность. Плодовые деревья, как многолетние культуры, подвергаются воздействию множества стрессовых факторов в течение длительного времени после посадки. Если деревья сильно повреждены стрессовыми факторами окружающей среды, им будет трудно восстановиться, что приведет к замедлению роста и снижению урожайности. Успешное выращивание культур и получение приемлемых урожаев в условиях абиотического стресса в основном зависит от доступных вариантов адаптации. Усилия по адаптации позволят направить согласованные усилия на целостное развитие сектора садоводства, расширяя возможности мелких и малоземельных фермеров.

Большинство плодовых культур являются многолетними, имеют глубокую корневую систему и проходят вегетативную и репродуктивную фазы в разные сезоны года. Долгосрочная перспектива многолетних садовых культур сама по себе является проблемой. Быстрые стратегии адаптации, такие как переход на толерантные сорта и изменение сроков или сезона посадки, применяемые для однолетних культур, маловероятны для многолетних плодовых культур. Следовательно, выбор плодовых культур должен определяться пригодностью вида культуры и ее сортов для конкретного места. Посадка и перепланировка плодовых садов с использованием новых методов орошения и толерантных подвоев требуют долгосрочного планирования [2].

Изменения в методах выращивания помогают эффективно бороться с абиотическими стрессами у многолетних культур. Практики сохранения влаги, использование антитранспирантов и различных регуляторов роста растений, применение гидрофильных полимеров, а также использование биостимуляторов и органических соединений — это некоторые из методов, используемых для агрономического смягчения различных абиотических стрессов.

Внедрение подходящих методов сохранения влаги в растениеводстве оказывается эффективным средством смягчения водного стресса, вызванного изменением климата. Меры по сохранению влаги, такие как поддержание почвенного покрова и обрезка, уменьшают потери влаги за счет транспирации. Летняя обрезка также может использоваться на яблонях для сохранения влаги. Было установлено, что сильная обрезка персиков и груш снижает транспирацию. Аналогично, обильная посадочная масса истощает метаболиты и фотосинтезированные вещества и, как правило, уменьшает поступление углеводов в корневую систему. Следовательно, поддержание оптимальной нагрузки урожая является лучшим способом снижения дефицита влаги. Зеленое удобрение,

прополка, сбор дождевой воды, теневые растения и легкая обработка почвы также позволяют экономить воду в условиях стресса или на критических стадиях роста.

Мульчирование органическими и неорганическими материалами создает благоприятные условия для получения максимального урожая качественных плодов на устойчивой основе в рамках ограничений, связанных с почвой, водой, температурой и плодородием [3,4]. Металлизированные мульчирующие пленки потенциально могут улучшить развитие плодов на ранних стадиях роста, смягчая, по крайней мере частично, условия теплового стресса в период укоренения земляники.

Гидрофильные полимеры — это класс полимеров, которые растворяются или набухают в воде. Они образуют трехмерную сеть макромолекул с углеродной цепью и набухают, поглощая раствор в 100 раз больше своего веса, а затем сжимаются, чтобы обеспечить растение водой в соответствии с его потребностями. Гидрофильные полимеры играют важную роль в снижении стресса в нужное время, когда это необходимо растениям. Aquasorb, Agrihope, Broadleaf P4, Hydrogel и Hydrosorce — наиболее часто используемые в сельском хозяйстве полимеры. Они улучшают питательный и водный баланс растений, а также физические свойства почвы. Кроме того увеличивают влагоудерживающую способность почвы, урожайность и эффективность использования воды растениями, а также снижают негативное воздействие засоления почвы на растения исследовали эффект гидрогеля «стокосорб-660» по сравнению с необработанными растениями. По сравнению с необработанными растениями обработка гидрогелем увеличила ростовые показатели, содержание фотосинтетических пигментов, сухую массу и относительное содержание воды у сортов оливок в условиях засухи. Это исследование подтвердило, что гидрогель, по-видимому, подходит для

сельскохозяйственного использования благодаря своей способности предотвращать повреждения растений от обезвоживания [5].

Антитранспиранты — это материалы или химические вещества, которые уменьшают потерю воды из листьев растений за счет уменьшения размера и количества устьев. Антитранспиранты — это нетоксичные материалы, которые специфически воздействуют на замыкающие клетки, а не на другие клетки, и эффект сохраняется в течение одной недели. Применение экзогенного каолина в винограде показало большой потенциал в качестве стратегии смягчения летнего стресса, поскольку оно положительно влияет на качество плодов в результате многих молекулярных и биохимических изменений. Изучали влияние применения каолина на виноград и обнаружили, что стрессовые условия приводят к увеличению выработки пролина у контрольных растений по сравнению с растениями, обработанными каолином.

Солнечные ожоги у плодовых культур часто возникают на плодах из-за высокого уровня солнечной радиации, температуры воздуха, низкой относительной влажности и большой высоты. Некоторые ученые изучали влияние внекорневой обработки каолином и препаратом Screen Duo на солнечные ожоги плодов, урожайность и качество плодов. Полученные результаты показали, что реакция на Screen Duo была более выраженной, различия между тремя концентрациями были значительными в большинстве случаев по сравнению друг с другом, с одной стороны, а самая высокая концентрация (18 см³/л) была наиболее эффективной в большинстве случаев, с другой стороны, учитывая специфический эффект количества опрыскиваний. Опрыскивание смесью из двух растворов по 12 и/или 18 см³/л дважды в летние месяцы (в середине июня и июля) оказало положительное воздействие на предотвращение солнечных ожогов плодов и улучшило урожайность и качество плодов [6].

Различные фитогормоны, биомолекулы и химические вещества выполняют разные функции в борьбе с различными видами стресса. Фитогормоны, такие как салициловая кислота (SA), жасмоновая кислота (JA), этилен (ET) и абсцизовая кислота (ABA), являются эндогенными низкомолекулярными соединениями, которые в основном регулируют защитные реакции растений на биотические и абиотические стрессы посредством синергического и антагонистического действия, которое называется сигнальным перекрестным взаимодействием [7]. Чжао и др., (2020) Исследовалось влияние послеуборочной обработки, заключающейся в кратковременном (30 с) погружении в природный растительный гормон жасмоновую кислоту перед хранением при 4°C. Обработка жасмоновой кислотой снизила степень потемнения внутренней мякоти и не препятствовала размягчению плодов в течение 35-дневного периода хранения, регулируя метаболизм этилена и сахаров.

Биостимуляторы растений, иногда называемые сельскохозяйственными биостимуляторами, представляют собой разнообразную классификацию веществ, которые могут быть добавлены в окружающую среду вокруг растения и оказывать положительное воздействие на рост и питание растений, а также на устойчивость к абиотическим и биотическим стрессам. Они подразделяются на две основные категории: микробные и немикробные биостимуляторы. К первым относятся полезные бактерии (т.е. азотфиксирующие бактерии) и грибы (т.е. арбускулярные микоризные грибы). Он накапливает уплотняемые растворенные вещества, предотвращая обезвоживание клеток, регулирует поглощение ионов и воды корнями, снижает окислительный стресс за счет повышения антиоксидантной способности и стабилизирует фотосинтез для устойчивого роста. Впоследствии он образует несколько сложных веществ или смесей как органического, так и неорганического происхождения, таких как экстракты водорослей,

растительные экстракты, белковые гидролизаты, аминокислоты, гуминовые кислоты и глицинбетаин. Арбускулярные микоризные грибы (АМГ) индуцируют засухоустойчивость у цитрусовых видов. В ризосфере цитрусовых преобладали такие роды, как *Acaulospora*, *Gigaspora* и *Glomus*. Инокуляция АМГ грибом *Glomus mosseae* значительно увеличила активную и общую площадь поглощения корней у саженцев трехлистного апельсина, выращенных при различном содержании почвенной влаги, по сравнению с растениями без инокуляции АМГ [7]. Ризосферные и эндофитные бактерии (CSR-G-1, CSR-B-2, 3) оказались перспективными для повышения устойчивости садовых культур к засолению [8].

Материалы и методы исследования.

В этой связи нами был поставлен опыт по влиянию препарата Эсфилд-Гард на деревья персика сорта Глория, посаженного по схеме 5 x 2 м. Сад высажен в 2018 году в ЗАО Агроном Динского района, относящемуся к прикубанской зоне садоводства.

Целью исследований являлось определение эффекта от применения антитранспиранта нового поколения на деревья персика.

В задачи исследований входило:

- определение жаростойкости и оводненности тканей при обработках различными концентрациями препарата и в разные сроки;
- учесть урожай плодов после обработок;
- оценить товарные качество плодов.

Схема опыта:

- 1 Контроль - обработка водой
- 2 Эсфилд Гард - 1% раствор (за 30 дней до уборки)
- 3 Эсфилд Гард - 0,5% раствор (3 раза с интервалом 3 недели)

Полевой опыт заложен в 4-х кратной повторности, в каждой повторности по 5 учетных деревьев. Расположение делянок случайное (рендомизированное). Расход рабочего раствора 1000 л/га.

Результаты и обсуждения.

Персик лучше переносит засуху, чем другие плодовые культуры, благодаря более глубокой корневой системе. Однако слаборослые сады этих культур имеют поверхностную (неглубоко залегающую) корневую систему, такие посадки более требовательны к влаге, чем на семенных подвоях. Состояние водного режима растений у таких растений, особенно в период вегетации, отражается на развитии, продуктивности, качестве плодов, тесно связано с погодными и другими условиями.

Исследование засухоустойчивости связано в первую очередь с изучением водного режима. Его определяют такие физиологические показатели как оводненность листьев, которая дает возможность в определенной степени оценить устойчивость насаждений к недостатку влаги. При этом изучение параметров водного режима слаборослых сорто-подвойных комбинаций многих плодовых культур в условиях засухи сохраняет свою актуальность.

Именно поэтому мы проводили исследования по изучению оводненности листьев сортоподвойных комбинаций участвующих в опыте. Результаты представлены на рисунке 1.

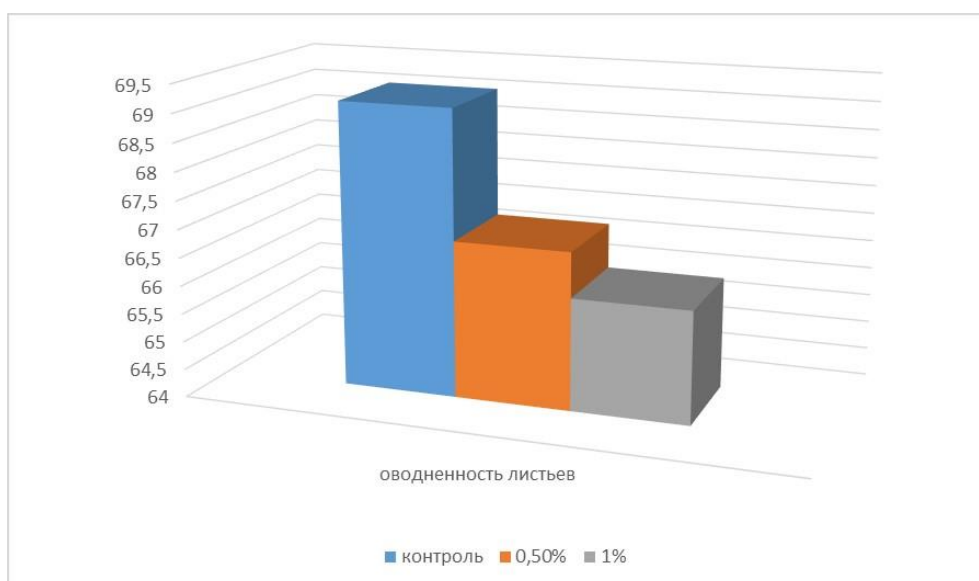


Рисунок 1 - Оводненность листьев персика в зависимости от вариантов опыта, %

Как показывают данные рисунка обработка препаратом Эсфилд Гард не оказала положительного влияния на оводненность листьев персика по прошествии 12 дней с момента опрыскиваний. При проведении лабораторных анализов листья обработанных вариантов больше отдавали воду по сравнению с контрольным вариантом при этом разница составляла 2,25-3,05% в зависимости от кратности и концентрации обработки.

Воздействие на растения абиотическими факторами способно оказывать значительное влияние на вегетативные и генеративные параметры. Важным свойством садовых растений является способность переносить высокие температуры в процессе вегетации, существенно не снижая вегетативную и генеративную продуктивность. Для оценки жаростойкости и засухоустойчивости растений обычно используют показатели потерь воды, восстановления оводненности, водного дефицита, содержания воды (оводненности) в листьях и др. При этом жаростойкость часто оценивают после моделируемого теплового шока при +50°C.

По этому же пути пошли и мы моделируя нагрев листьев последовательно до 50, 55 и 60 градусов Цельсия, разумеется на каждую новую отметку температуры бралась свежая порция листьев из соответствующего варианта.

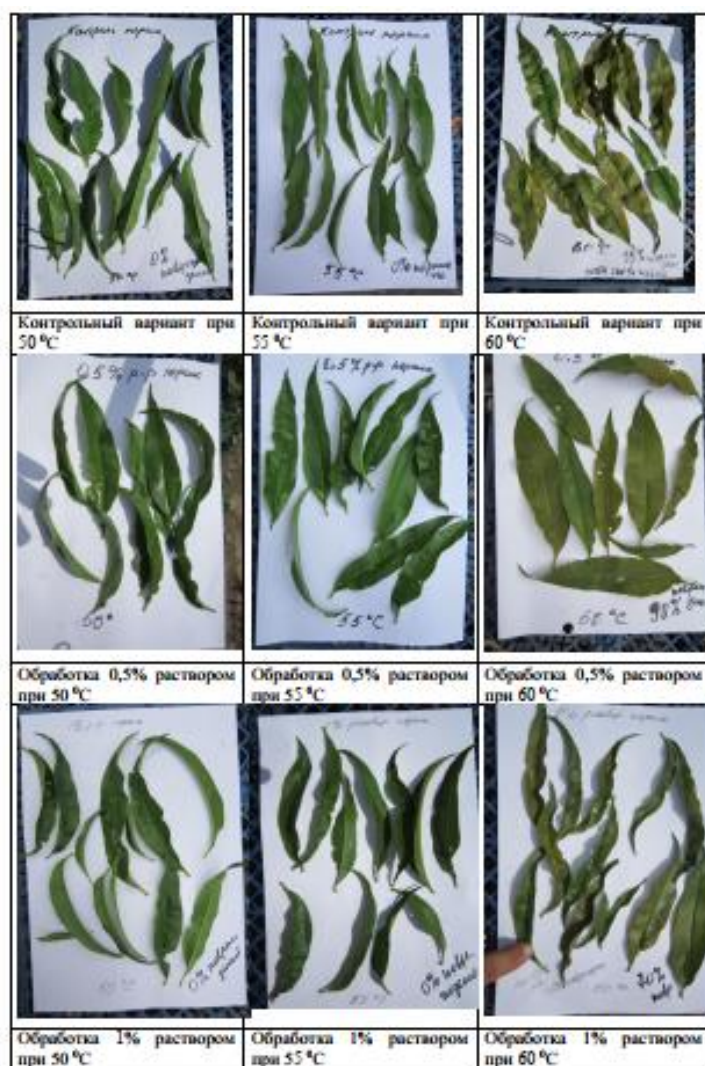


Рисунок 2 - Состояние листьев персика при воздействии на них высоких температур.

При воздействии температуры 50 и 55⁰С листья персика в контрольном варианте не подверглись фатальным изменениям клетки хлорофилла имеют здоровый зеленый цвет. К сожалению, этого нельзя сказать о листьях того же сорта нагретых до 60⁰С, на рисунке видно 100 разрушение листа (рисунок 2). Примерно такая же картина наблюдалась и при обработке 0,5% раствором, с той лишь разницей что процент поражения при 60⁰С был уже равен 90%.

После опрыскивания листьев 1% раствором препарата Эсфилд Гард процент повреждений при 60⁰С снизился до 70%.

На основании этого можно сказать что при обработке персика раствором в концентрации 1 % наблюдается меньшее повреждение листьев высокими температурами.

Некорневое внесение (внекорневая подкормка) – один из способов внесения удобрений и антистрессоров, при котором усвоение элементов питания происходит при помощи листьев растения. Применяется для обеспечения растений питательными элементами но и специальными растворами в периоды наибольшей потребности в них или для перенесения неблагоприятных абиотических факторов. Происходит обменная адсорбция, процесс протекает на поглощающей поверхности практически мгновенно.

Представлялось интересным проследить как влияет препарат Эсфилд Гард на генеративную функцию у пород участвовавших в опыте.

Таблица 1 - Влияние препарата Эсфилд Гард на урожай и среднюю массу персиков

Вариант опыта	Средняя масса плода, гр	Урожай плодов кг/дерево	Урожайность, т/га
Контроль	136,1	14,7	14,7
Обработка 0,5%	153,7	9,7	9,7
Обработка 1%	137,6	15,7	15,7
НСР _{0,5}	0,6	0,3	-

Из представленных данных видно, что варианте с насыщающими обработками (0,5 %) наблюдается увеличение средней массы плода и, к сожалению, снижение их количества. Возможно, концентрация 0,5% оказалась пороговой. Она уже вмешалась в физиологию растения (изменила тургор или работу устьиц), но была слишком слабой, чтобы сформировать надежный защитный барьер от испарения или перегрева. Снижение урожая — это результат саморегуляции дерева, которое

«решило» выкормить меньше плодов, но крупнее, столкнувшись с неоптимальным режимом обработки.

В тоже время с увеличением концентрации препарата не наблюдается заметного прироста массы плода, но количество плодов до начала опыта осталось неизменным, и, это в некоторой степени увеличило сбор плодов с каждого дерева, и в конечном счете отразилось на урожайности.

Таблица 2 -Товарные качества плодов персика, %

Вариант опыта	Высший сорт	Первый сорт	Второй сорт
Контроль	54,8	29,0	16,2
Обработка 0,5%	66,7	20,0	13,3
Обработка 1%	43,8	31,2	25,0

Во всех вариантах опыта внешних повреждений плодов и листьев не наблюдалось. Плоды распределялись по товарным сортам согласно их размерам. Как видно из данных таблицы 2, наибольшее количество плодов 1 и 2 сорта сформировалось в варианте с насыщающими обработками (86,7 %), далее следует контрольный вариант - 83,8 % соответственно, и последнее место занимает вариант с однократной 1% подкормкой - 75 %. Видимо это связано с тем, что препарат не вызвал отторжение плодов, а наоборот их удержание с уменьшением их средней массы.

Заключение.

1. Применение препарата Эсфилд Гард на деревьях персика не способствовало повышению их водоудерживающей способности.
2. Обработка данным препаратом также не привела к увеличению оводненности листовых пластин.
3. Наилучший показатель жаростойкости у сорта Рояль Глори был отмечен в варианте с опрыскиванием 1%-ным раствором: доля пораженных листьев при температуре 60°C составила около 70%.

4. Установлено, что повышение концентрации препарата не влияет на количество завязавшихся плодов, однако приводит к ухудшению их товарных качеств.

Библиографический список

1. Дорошенко, Т. Н. Возможные приемы регуляции развития яблони на юге России в связи со стабилизацией производства плодов при действии весенних заморозков / Т. Н. Дорошенко, Л. Г. Рязанова, И. В. Горбунов, Е. С. Огай // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : материалы Национальной научно-практической конференции. – Москва, 2020. – С. 47-50.

2. Van-Oosten, M. J. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants / M. J. Van-Oosten, O. Pepe, S. De-Pascale, S. Silletti, A. Maggio // Chemical and Biological Technologies in Agriculture. – 2017. – Vol. 4(1). – P. 5. – DOI 10.1186/s40538-017-0089-5.

3. Горбунов, И. И. Органическое садоводство - как один из путей развития сельского хозяйства / И. И. Горбунов, И. В. Горбунов // Теория и практика современной аграрной науки : сборник VI национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2023. – С. 283-286.

4. Горбунов, И. В. Опыт применения удобрений природного характера в органических насаждениях яблони / И. В. Горбунов, И. И. Горбунов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2025. – № 211. – С. 823-837. – URL: <http://ej.kubagro.ru/2025/211/pdf/46.pdf> (дата обращения: 16.03.2026).

5. Prakash, M. Effects of moisture stress and anti-transpirants on leaf chlorophyll, soluble protein and photosynthetic rate in brinjal plants / M. Prakash, K. Ramachandran // Journal of Agronomy and Crop Science. – 2000. – Vol. 184(3). – P. 153-156.

6. Горбунов, И. В. Влияние формировки кроны на агробиологические показатели яблони в условиях предгорной зоны садоводства Краснодарского края / И. В. Горбунов, Р. В. Кравченко, Н. Е. Тымчик // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 77. – С. 69-73.

7. Wu, Q. S. Arbuscular mycorrhizal fungi influence growth, osmotic adjustment and photosynthesis of citrus under well-watered and water stress conditions / Q. S. Wu, R. X. Xia // Journal of Plant Physiology. – 2006. – Vol. 163(4). – P. 417-425.

8. Zhao, Y. Jasmonic acid treatment alleviates chilling injury in peach fruit by promoting sugar and ethylene metabolism / Y. Zhao, C. Song, D. A. Brummell [et al.] // Food Chemistry. – 2020. – Vol. 338. – P. 128005. – DOI 10.1016/j.foodchem.2020.128005.

References

1. Doroshenko, T. N. Vozmozhnye priemy reguljacji razvitija jabloni na juge Rossii v svjazi so stabilizaciej proizvodstva plodov pri dejstvii vesennih zamorozkov / T. N. Doroshenko, L. G. Rjazanova, I. V. Gorbunov, E. S. Ogaj // Tehnologicheskie novacii kak faktor ustojchivogo i jeffektivnogo razvitija sovremennogo agropromyshlennogo kompleksa : materialy Nacional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Moskva, 2020. – S. 47-50.

2. Van-Oosten, M. J. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants / M. J. Van-Oosten, O. Pepe, S. De-Pascale, S. Silletti, A. Maggio //

Chemical and Biological Technologies in Agriculture. – 2017. – Vol. 4(1). – P. 5. – DOI 10.1186/s40538-017-0089-5.

3. Gorbunov, I. I. Organicheskoe sadovodstvo - kak odin iz putej razvitija sel'skogo hozjajstva / I. I. Gorbunov, I. V. Gorbunov // Teorija i praktika sovremennoj agrarnoj nauki : sbornik VI nacional'noj (vserossijskoj) nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. – Novosibirsk, 2023. – S. 283-286.

4. Gorbunov, I. V. Opyt primeneniya udobrenij prirodno go haraktera v organicheskikh nasazhdenijah jabloni / I. V. Gorbunov, I. I. Gorbunov // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2025. – № 211. – S. 823-837. – URL: <http://ej.kubagro.ru/2025/211/pdf/46.pdf> (data obrashhenija: 16.03.2026).

5. Prakash, M. Effects of moisture stress and anti-transpirants on leaf chlorophyll, soluble protein and photosynthetic rate in brinjal plants / M. Prakash, K. Ramachandran // Journal of Agronomy and Crop Science. – 2000. – Vol. 184(3). – P. 153-156.

6. Gorbunov, I. V. Vlijanie formirovki krony na agrobiologicheskie pokazateli jabloni v uslovijah predgornoj zony sadovodstva Krasnodarskogo kraja / I. V. Gorbunov, R. V. Kravchenko, N. E. Tymchik // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – № 77. – S. 69-73.

7. Wu, Q. S. Arbuscular mycorrhizal fungi influence growth, osmotic adjustment and photosynthesis of citrus under well-watered and water stress conditions / Q. S. Wu, R. X. Xia // Journal of Plant Physiology. – 2006. – Vol. 163(4). – P. 417-425.

8. Zhao, Y. Jasmonic acid treatment alleviates chilling injury in peach fruit by promoting sugar and ethylene metabolism / Y. Zhao, C. Song, D. A. Brummell [et al.] // Food Chemistry. – 2020. – Vol. 338. – P. 128005. – DOI 10.1016/j.foodchem.2020.128005.