

Обзор / Review

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-2-120-125>
УДК: 635.64:631.527.56

Т.А. Верчик

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

(ФГБНУ «РосНИИПМ»)

346421, Россия, Ростовская область,
г. Новочеркасск, пр. Баклановский, д. 190

*Автор для переписки: vitangold@mail.ru

Вклад автора: Верчик Т.А.: концептуализация, формальный анализ, создание рукописи и ее редактирование.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Верчик Т.А. Опыт применения капельного орошения при выращивании моркови (обзор). *Овощи России*. 2025;(2):120-125.

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-2-120-125>

Поступила в редакцию: 07.11.2024

Принята к печати: 20.01.2025

Опубликована: 15.04.2025

Tatiana A. Verchik

Federal State Budgetary Scientific Institution «Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems» (FSBSI RosNIIPM)

190, Baklanovsky Ave, Novocherkassk,
Rostov region, Russia, 346421

Correspondence Author: vitangold@mail.ru

Author's Contribution: Verchik T.A.: conceptualization, formal analysis, writing the manuscript and editing it.

Conflict of interest. The author declares no conflicts of interests.

For citation: Verchik T.A. The experience of using drip irrigation for growing carrots (review). *Vegetable crops of Russia*. 2025;(2):120-125. (In Russ.)

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-2-120-125>

Received: 07.11.2024

Accepted for publication: 20.01.2025

Published: 15.04.2025

Опыт применения капельного орошения при выращивании моркови (обзор)

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Цель: анализ перспектив применения капельного способа орошения при выращивании моркови и научное обоснование его совершенствования.

Обсуждение. Морковь является овощной культурой, необходимой для здорового питания человека. Орошение – важный аспект сельскохозяйственной отрасли, который влияет на урожайность овощных культур, в том числе и моркови. В современных условиях дефицита водных ресурсов объемы оросительной воды значительно сокращаются, что требует применения водосберегающих способов орошения, одним из которых является капельное. В статье представлен обзор исследовательских работ отечественных и зарубежных ученых по использованию капельного орошения при выращивании моркови.

Выводы. Изучение технологии капельного орошения – актуальное и перспективное направление в развитии сельскохозяйственной отрасли на территории нашей страны, особенно на юге России в условиях засушливого климата и дефицита водных ресурсов. Таким образом, применение капельного орошения очень эффективно при выращивании моркови, когда количество и качество получаемого урожая напрямую зависят от подготовки почвы, своевременного полива и внесения минеральных удобрений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

морковь, почвенно-климатические условия, орошение, капельное орошение, влагообеспеченность, юг России, Волгоградская область

The experience of using drip irrigation for growing carrots (review)

ABSTRACT

Purpose: to analyze the prospects of using the drip irrigation method for carrot growing and the scientific justification for its improvement.

Discussion. Carrots are a vegetable crop necessary for a healthy human diet. Irrigation is an important aspect of the agricultural sector, which affects the yield of vegetable crops, including carrots. In modern conditions of water scarcity, the volume of irrigation water is significantly reduced, which requires the use of water-saving irrigation methods, one of which is drip irrigation. The article presents an overview of the research works of domestic and foreign scientists on the use of drip irrigation in carrot cultivation.

Conclusions. The study of drip irrigation technology is an urgent and promising direction in the development of agricultural industry in our country, especially in the south of Russia in conditions of arid climate and water scarcity. Thus, the use of drip irrigation is very effective in growing carrots, when the quantity and quality of the resulting crop directly depend on soil preparation, timely watering and application of mineral fertilizers.

KEYWORDS:

carrots, weather and climatic conditions, irrigation, drip irrigation, moisture supply, south of Russia, Volgograd region

Введение

Морковь – овощная культура, необходимая для здорового питания человека и широко используемая в любом виде. Морковь является одним из любимых и востребованных овощей, входящих в так называемый борщевой набор, по потреблению уступает только картофелю и луку. Корнеплоды моркови содержат витамины, клетчатку, каротиноиды, сахара и минеральные вещества [1, 2].

Несмотря на то, что в последнее время овощеводство в Российской Федерации активно развивается, значительная доля потребности населения в овощах все еще удовлетворяется за счет импорта, поэтому, чтобы отечественная овощная продукция была конкурентоспособной, необходимо существенно повысить ее урожайность и качество, снизить затраты на производство [3].

Морковь выращивают не только в Российской Федерации, корнеплод культивируют и потребляют почти во всем мире, а также в разных почвенно-климатических условиях. Лидерами по объемам выращиваемой моркови, по данным ФАО, являются такие страны, как Китай, США, Узбекистан. Китай вместе с Узбекистаном производит 50 % мирового объема моркови. В России же выращивается не более 1–1,5 млн т корнеплодов. Среднестатистическая урожайность моркови в стране крайне низкая, находится на уровне 22–24 т/га [2, 4, 5].

По данным Росстата, в 2023 г. овощей открытого грунта было высажено 476 тыс. га, а в 2022-м – 482 тыс. га, из которых площади возделывания моркови составляли более 23 тыс. га. Так, несмотря на то, что Ростовская область находится на юге страны, территориально наиболее благоприятном для выращивания моркови регионе, она не входит в число лидеров по производству моркови, однако почвенно-климатические условия позволяют получать урожаи моркови с высоким качеством при условии правильно подобранной технологии возделывания культуры [1, 6, 7].

Морковь – это культура умеренного климата, хорошо переносящая низкие температуры, но вместе с тем требующая особых условий выращивания. Возделывание моркови так же, как и многих других корнеплодов, требует специфических методов и подходов. Например, правильное сочетание водного и питательного режимов – это важные составляющие для получения хорошего урожая, что подтверждается исследованиями [4, 8].

Цель – анализ перспектив применения капельного способа орошения при выращивании моркови и научное обоснование его совершенствования.

Обсуждение. Орошение – важный аспект сельскохозяйственной отрасли. Вопросами орошения занимаются многие ученые и исследовательские институты не только России, но и всего мира. Орошение играет важную роль при выращивании любой культуры, в том числе и моркови. Например, в США орошается более двух третей полей, а в штате Калифорния, где под овощами поливают 99 % площадей, орошение является наиболее актуальным [9].

Капельный полив является самым перспективным с точки зрения рационального расходования поливной воды, точности, равномерности ее подачи, малых потерь, защиты структуры почвы и вегетативной системы растений, а также нечувствительности к ветровому воздействию. При использовании капельного орошения вода поступает прямо к корням и на 95 % используется орошаемыми культурами [10].

Так, во многих странах мира при орошении овощных культур в целях экономии воды используют локальный способ полива – капельное орошение. Применение капельного оро-

шения доказало, что у него есть такие преимущества, как снижение трудовых, энергетических и ресурсных затрат. Также капельное орошение используется на землях, непригодных для орошения другими способами, например, на землях с высоким залеганием грунтовых вод. По сравнению с другими способами полива, при капельном орошении почва не переувлажняется, тем самым сохраняя структуру, что обеспечивает интенсивное дыхание корней на протяжении всего цикла роста и развития, при этом листья растений не увлажняются, что снижает вероятность распространения болезней [11, 12].

Применение такой экологически безопасной технологии полива как капельное орошение позволяет регулировать подачу воды в зависимости от потребностей самих растений. Система капельного орошения, состоящая из мастерблоков и переключателей, соединяется с помощью трубопроводной сети с вмонтированными в нее капельницами, через которые по трубопроводам к каждому растению порционно подается вода, снижая поливные и оросительные нормы, и тем самым, поддерживая оптимальную влажность в течение всего вегетационного периода, что обеспечивает лучшее развитие корневой системы [10–14].

Многие регионы отличаются сложными климатическими условиями и разнообразными агротехническими приемами производства моркови, для которых требуются новые адаптированные к данным условиям сорта [15].

Например, в Бразилии, где климатические условия благоприятны для выращивания моркови, которая считается овощем с высокой экономической ценностью, для достижения максимальной урожайности которого следует применять орошение, ученые пришли к выводу, что сельскохозяйственные культуры по-разному реагируют на различную глубину орошения, поэтому использование воды должно быть рациональным, особенно в условиях продолжительного сухого сезона [16, 17].

Даже в Калифорнии, где выращивают 60 % моркови, корнеплод является одним из основных продуктов питания. Так, в низменной пустыне средняя площадь посевов моркови за последнее десятилетие составила почти 8500 га. Соответствующее плодородие и равномерная водообеспеченность почвы имеют решающее значение для хорошего образования корнеплодов моркови [8, 9].

У моркови есть два критических периода по влагообеспеченности: первый – от посева до появления всходов, второй – от формирования листьев до интенсивного корнеобразования. При недостатке влаги корнеплоды моркови становятся грубыми и деревянистыми, приобретают горьковатый привкус, теряют сухие вещества, также замедляется рост растений, уменьшается время их хранения. Резкий переход от сухости почвы к обильному увлажнению приводит к нарастанию корнеплодов изнутри, что становится причиной огрубления и растрескивания. В сухую погоду недельная поливная норма составляет 100 м³/га. При избыточном увлажнении у растений моркови сильно разрастается ботва, а рост корнеплодов замедляется. Также чрезмерный полив увеличивает количество волосатых корней, препятствует хорошему формированию цвета и может способствовать заболеваемости. Длительное переувлажнение корнеплодов моркови приводит к поражению их различными заболеваниями. Так, для нормального роста и развития корнеплодов необходимо поддерживать оптимальную влажность почвы не только в критические моменты водопотребления, но и в течение всего вегетационного периода. Поэтому для того, чтобы растения нормально развивались, необходимо бесперебойное снабжение

их водой, что обеспечивается правильным поливным режимом при орошении [18, 19].

В России морковь выращивают практически во всех регионах, при этом большая часть производимых корнеплодов приходится на Южный федеральный округ, где моркови производится в 2,2 раза больше, чем потребляется [20]. Овощеводство открытого грунта сосредоточено в степной, сухостепной и полупустынной зонах юга России, отличающихся частыми засухами и суховеями, высокой температурой воздуха, дефицитом влаги, поэтому в последнее время остро стоит вопрос об экономии водных ресурсов. Для моркови же больше подходят продуваемые ветром ровные участки с супесчаными, суглинистыми, торфяными почвами, не склонными к образованию корки. Корнеплоды моркови плохо переносят жару и засуху, поэтому эта культура требует регулярного орошения [4, 18].

Морковь выращивают на легких почвах и даже на суглинках, но лучшими для нее являются супеси и почвы, богатые перегноем. Поливы на легких почвах проводят чаще, но небольшими дозами, а на суглинках – реже, увеличивая поливные нормы [21, 22].

В России лидером по объемам производства моркови является Волгоградская область. Это южный регион России, в котором, несмотря на не самые благоприятные природно-климатические условия, можно выращивать морковь и получать высокие урожаи. Так, возрастающий дефицит пресной воды требует проведения мероприятий по рациональному использованию оросительной воды, ресурсосберегающих технологий и способов полива, снижающих расход воды. По результатам проведенных исследований А. С. Овчинников и С. А. Лисиченко установили, что при капельном орошении урожайность моркови при условии рационального использования воды значительно возросла благодаря улучшению режима орошения и уровня минеральных удобрений [23].

В связи с возрастающим дефицитом водных и энергетических ресурсов в орошаемом овощеводстве Волгоградской области встает проблема выбора экологически безопасных технологий и технических средств полива, каким является капельное орошение, позволяющее, по мнению А. А. Мартыновой, поддерживать в почве благоприятный водно-воздушный режим без поверхностного и глубинного сброса оросительной воды. Результаты исследований, проведенных А. А. Мартыновой, показали, что наибольшее влияние на режим капельного орошения моркови оказывают параметры водного режима почвы. Так, например, наименьшие значения суммарного водопотребления моркови 4870–5390 м³/га формировались на участках, где от посева семян моркови до всходов поддерживался предполивной порог влажности почвы на уровне 70 % НВ, от всходов до начала технической спелости – 80 % НВ, от начала технической спелости до уборки – 70 % НВ. Наибольший расход влаги растениями моркови наблюдался в варианте 70–90–80 % НВ и составил 5190–5720 м³/га. А. А. Мартынова заметила, что успех выращивания моркови в значительной степени обусловлен тремя ключевыми факторами: подготовка почвы, своевременный полив и внесение минеральных удобрений [24, 25].

По результатам проведенных исследований Ю. Ю. Лемякин пришел к выводу, что при длительном отсутствии воздушной засухи капельное орошение гарантирует максимальную урожайность моркови при поддержании дифференцированного уровня предполивной влажности (70–80 % НВ) [26].

Результаты некоторых исследований доказали, что применение капельного орошения очень эффективно при интенсивных технологиях выращивания, когда размер и качество получаемого урожая напрямую зависят от точности поддержания влажности почвы и режима питания растений. Большинство исследователей полагают, что необходимо учитывать слабое развитие корневой системы моркови в начальные периоды роста и развития. При капельном способе орошения расстояние между капельными водовыпусками должно быть 0,3 м и расход 1,6 л/ч, что обеспечивает поддержание влажности почвы на уровне 80 % НВ [26, 27].

В современных условиях исследования ученых Волгоградской области подтверждают, что урожайность овощных культур зависит от агротехники и оптимального режима орошения. Морковь относится к культурам, которые отрицательно реагируют как на переувлажнение, так и на пересыхание почвы, поэтому на посевах перспективно применение капельного орошения, так как данный способ орошения предусматривает затраты оросительной воды [28, 29].

Так, проведенные волгоградскими учеными исследования показали, что на светло-каштановых почвах водосберегающая технология полива моркови реализуется при поддержании постоянного предполивного порога влажности почвы 80 % НВ в слое 0,5 м и повышение доз внесения минеральных удобрений до N₂₁₀P₁₀₀K₂₆₀, что позволило получить наиболее высокую в полевом опыте урожайность моркови – 81,6 т/га [28].

По результатам исследований С. В. Брыль [30] пришел к выводу, что для светло-каштановых почв степной зоны оптимальной дозой удобрений является N₁₅₀P₁₂₀K₉₀ в различные по влагообеспеченности годы, но режим орошения различен: для острозасушливого года 85–85–85 % от НВ, а для влажного 80–70–70 % от НВ. Урожайность при этом во влажный год снизилась на 8,4 т/га. Такая же зависимость характерна и для дерновых почв лесной зоны: оптимальной дозой внесения минеральных удобрений является N₁₀₀P₁₀₀K₁₈₅, а оптимальный режим орошения в разные годы различен. С. В. Брыль установил, что на урожайность моркови сильно влияет низкая температура воздуха и влагообеспеченность в период появления всходов растений, в остальные фазы моркови наименее требовательна к гидрометеорологическим условиям [30].

Таким образом, результаты опытов показали, что реализовать водосберегающие режимы можно только на основе комплексной информации об агрометеорологической и гидрогеологической обстановке. При этом необходимо учитывать биологические особенности возделываемых культур, изменчивость гидрометеорологических условий, взаимодействия внешних и внутренних факторов, определяющих водный режим, суммарное испарение и урожайность посевов [30].

А. И. Беляевым и др. [31] были проведены исследования в зоне каштановых почв, наиболее распространенных на территории Волго-Донского междуречья, результаты которых показали, что более урожайными гибридами моркови являются Ред Кор и Санта Круз. Высокую урожайность при капельном поливе этим гибридам обеспечивает технология выращивания, в рамках которой устанавливается дифференцированный режим увлажнения (порог увлажнения 70–80–70 % НВ) [31].

Разработка научных основ высокоэффективного экологически рационального использования и развития капельного орошения в Волго-Донском междуречье является одной из наиболее приоритетных проблем, которая позволяет повы-

суть урожайность поливного гектара на базе освоения водосберегающих технологий орошения моркови. Так, ученые обратили внимание, что значение диаметра корнеплода и его длины зависело от складывающихся метеорологических условий года проведения исследований, поддержания оптимального режима увлажнения и применения минеральных удобрений, листовых подкормок. Эти показатели повлияли на формирование продуктивности корнеплодов моркови. Благоприятные условия позволяли получать полноценные стандартные корнеплоды [32].

Астраханская область – еще один из регионов, условия которого позволяют возделывать морковь в открытом грунте, но возделывание которой здесь возможно только при орошении, несмотря на то, что область не отличается высокими производственными показателями посевов моркови. Астраханская область – зона рискованного земледелия из-за недостаточного увлажнения, повышенного засоления, часто повторяющихся засух, ограниченности орошаемых земель, что приводит к резкому снижению урожайности сельскохозяйственных культур и объема производства продукции. Размер и качество получаемого урожая напрямую зависит от точности поддержания влажности почвы [33].

Природно-климатические условия Ростовской области являются благоприятными для получения раннего урожая моркови в сравнении с другими регионами России, но только при достаточной влагообеспеченности [19].

В засушливых условиях Ростовской области при поливе моркови капельным способом необходимо правильно построить работу систем капельного орошения для того, чтобы в течение всего вегетационного периода обеспечивалась подача воды для поддержания необходимого уровня влажности почвы.

В последние годы некоторые ученые предлагают идеи о целесообразности дифференцированного водообеспечения моркови в разные периоды роста и развития культуры. Так, в первые после всходов фазы роста и развития культуры поддержание умеренного поливного режима обеспечивает экономии оросительной воды [22].

Исследования отечественных и зарубежных ученых подтверждают возможность применения капельного способа орошения при интенсивных технологиях выращивания овощных культур, прежде всего, моркови, которая предъявляет особые требования к водному режиму как в начальные периоды роста, так и в течение всего периода вегетации, в связи с чем необходимо разработать программу управления водным режимом почвы и питания для конкретных условий [34].

Н. Н. Дубенок, Р. В. Калиниченко, Р. И. Шумакова [35] приходят к выводу, что повышению эффективности возделывания сельскохозяйственных культур, включая морковь, должна способствовать высокая культура земледелия, которая предусматривает оптимальные режимы капельного орошения. Авторы предлагают решение таких задач, как улучшение организации производства, увеличение периода эксплуатации оборудования, что поможет создать предпосылки для быстрой окупаемости и широкого внедрения систем капельного орошения на полях [35].

Полив капельным способом является ресурсосберегающим, позволяя сократить количество используемой оросительной воды и повысить эффективность полива. Данный метод обуславливается гибкостью регулирования выдачи поливной нормы в зависимости от биологических особенностей культуры, возможностью поддержания влажности почвы

в узко заданном оптимальном диапазоне. Для моркови, которая является относительно засухоустойчивой культурой и предъявляет особые требования к влажности почвы в периоды прорастания семени, такой способ полива наиболее оптимален [36].

Исследования зарубежных и отечественных ученых подтверждают то, что применение капельного способа орошения при выращивании моркови и совершенствование его технологии является перспективным и научно обоснованным, то есть соответствующим требованиям рационального водопользования для повышения урожайности в любых почвенно-климатических условиях. Следовательно, необходимо предпринимать адаптационные действия, включая орошение, значение которых возрастает с усилением неблагоприятных климатических изменений [27, 37].

Таким образом, технология возделывания моркови при капельном орошении требует более тщательного планирования, так как высокая стоимость комплектующих частей системы капельного орошения, необходимость утилизации большого количества отходов, засорение капельниц является затратным [12]. Несмотря на это, использование капельного орошения способно значительно повысить урожайность любой культуры, в том числе и моркови.

Так, при капельном орошении на протяжении всего вегетационного периода поддерживается оптимальная влажность, благоприятно влияющая на рост и развитие растений, что способствует повышению урожайности. Режимы капельного увлажнения, а также минеральное питание, новейшие сорта и гибриды моркови обеспечивают дополнительные благоприятные факторы для стабильного прохождения этапов фотосинтеза, повышая не только продуктивность отдельно взятого растения, но и продуктивного поливного гектара пашни в целом [38, 39].

Правильное применение способов полива и расчетных поливных норм для конкретной культуры позволяет исключить большие потери элементов питания по причине их вымывания чрезмерными поливными нормами из зоны расположения корневой системы и поддерживать необходимый уровень влажности почвы во время засушливых периодов. Для моркови, возделываемой как на ровной поверхности, так и на гребнях (грядках), рекомендуется применять капельное орошение, дающее возможность экономить воду, которая при капельном орошении должна быть более высокой степени очистки, также при этом типе орошения необходимо соблюдать особенности обработки почвы. Например, овощеводство Республики Дагестан в основном сосредоточено на орошаемых землях, но продуктивность многих овощных культур из-за несовершенства приемов их возделывания остается на низком уровне [40, 41].

Выводы. Изучение технологии капельного орошения – актуальное и перспективное направление в развитии сельскохозяйственной отрасли на территории нашей страны, особенно на юге России в условиях засушливого климата и дефицита водных ресурсов.

Таким образом, применение капельного орошения очень эффективно при выращивании моркови, когда количество и качество получаемого урожая напрямую зависят от подготовки почвы, своевременного полива и внесения минеральных удобрений.

Широкое внедрение систем капельного орошения на полях позволит получать высокие урожаи при условии улучшения организации производства и увеличения периода эксплуатации оборудования.

• Литература

1. Как получить максимальную прибыль от моркови [Электронный ресурс]. URL: <https://direct.farm/post/kak-poluchit-maksimalnuyu-pribyl-ot-morkovi-23816?ysclid=ls9ezjybgv95145826>.
2. Ragályi P., Takács T., Füzy A., Uzing N., Dobosy P., Záray G., Szűcs-Vásárhelyi N., Rékási M. Effect of Se-enriched irrigation water and soil texture on biomass production and elemental composition of green pea and carrot and their contribution to human Se intake. *Agriculture*. 2022;12(4):496. <https://doi.org/10.3390/agriculture12040496>
3. Пронько Н.А., Корсаков К.В., Пронько В.В., Степанченко Д.А. Применение хелатных удобрений на орошаемых овощных культурах в Саратовском Заволжье. *Аграрный научный журнал*. 2021;(5):41-45. <https://doi.org/28983/asj.y2021i5pp41-45> <https://www.elibrary.ru/lvzznz>
4. Юсупова Л.А. Результаты сортоиспытания нового сорта моркови столовой в условиях Ростовской области. *Овощи России*. 2021;(5):27-31. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-27-31>
5. Бабичев А.Н., Гурина И.В. Орошение моркови: проблемы и перспективы. *Мелиорация и гидротехника*. 2021;11(3):123–139. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2021-11-3-123-139> <https://www.elibrary.ru/eipjyiv>
6. Мартынова А.А., Шумакова Р.И. Капельное орошение столовой моркови на грядах // Современное состояние, приоритетные задачи и перспективы развития аграрной науки на мелиорированных землях. Материалы международной научно-практической конференции. Тверь, 2020. С. 133–140. <https://www.elibrary.ru/sewswl>
7. Верчик Т.А., Ольгаренко В.И. Принципы выбора сортов моркови для высокопродуктивного сельскохозяйственного производства на юге России. *Пути повышения эффективности орошаемого земледелия*. 2023;2(90):98–105.
8. Коротких А.А. Американская модель плодородного хозяйства. *США и Канада: экономика, политика, культура*. 2018;10(586):84–100. <https://doi.org/10.31857/S032120680001077-8> <https://www.elibrary.ru/ylfmxr>
9. Montazar A., Geisseler D., Cahn M. Spatial variability of nitrogen uptake and net removal and actual evapotranspiration in the California desert carrot production system. *Agriculture*. 2021;(11):1–22. <https://doi.org/10.3390/agriculture11080752>
10. Кляусова Ю.В. Капельный полив как элемент ресурсосберегающей технологии в сельскохозяйственном производстве. Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения: сб. науч. тр. по материалам Международ. науч. эколог. конф., посвященной Году науки и технологий. Краснодар, 2021. С. 222-224. <https://www.elibrary.ru/gbzkwv>
11. Балакай Г.Т., Воеводина Л.А., Снопич Ю.Ф., Бабичев А.Н., Кулыгин В.А., Балакай Н.И., Евтухов М.А., Латария Д.Б., Погоров Т.А., Сухарев Д.В., Бабичева Е.А., Туликин Н.И., Кропкин Е.А., Фиошин А.Б. Безопасные системы и технологии капельного орошения. М.: Мелиоводинформ, 2010. 52 с. <https://elibrary.ru/zbxvth>
12. Удовенко А.И. Капельное орошение и фертигация – основные элементы интенсивной технологии производства моркови. URL: <https://yug-poliv.ru/ovoschi-2/kapelnoe-oroshenie-i-fertigaciya-osn/?ysclid=fl2mld876n447976183>
13. Щедрин В.Н., Штанько А.С., Шкура В.Н. Самонапорные системы капельного орошения. Новочеркасск: РосНИИПМ, 2018. 236 с. <https://elibrary.ru/uwmhie>
14. Бабичев А.Н., Рубцов А.А., Бабенко А.А. Дифференцированное капельное орошение на посевах моркови. Современные проблемы мелиоративно-водохозяйственного комплекса и пути их решения: материалы конф. Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. 2021;4(84):100-105. <https://elibrary.ru/btawvb>
15. Rolling W.R., Senalik D., Iorizzo M., Ellison S., Van Deynze A., Simon P.W. CarrotOmics: a genetics and comparative genomics database for carrot (*Daucus carota*). *Database*. 2022;(2022):baac079/ <https://doi.org/10.1093/database/baac079>
16. de Carvalhol D.F. Yield, water use efficiency, and yield response factor in carrot crop under different irrigation depths. *Crop production*. 2016;(46):1145–1150. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20150363>
17. da Silva J.C. The combination of irrigation and fertilizer increases yield and economic profit in carrot production. *Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering*. 2021;(25):807–812. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v25n12p807-812>
18. Биггс Т. Овощные культуры. М.: МПР, 1990. С. 122–123.
19. Бабичев А.Н., Бабенко А.А. Анализ использования дифференцированного подхода при орошении сельскохозяйственных культур. Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2020;4(40):182-204. <https://doi.org/10.31774/2222-1816-2020-4-182-204> <https://elibrary.ru/suvjnr>
20. Жукова Ю.С., Маринина А.Ю. Перспективы расширения производства овощей открытого грунта на территории Кировской области на примере моркови. *Вестник Вятского ГАУ*. 2023;2(16):13. <https://elibrary.ru/fijhls>
21. Брежнев Д.Д. Овощеводство в США. М., 1961. С. 88–90.
22. Ахмедов А.Д., Джамалетдинова Е.Э., Засимов А.Е. Продуктивность овощных культур при капельном поливе в условиях Волго-Донского междуречья. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2018;1(49):161-167. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2018-02-161-167> <https://elibrary.ru/yzkgwd>
23. Овчинников А.С., Лисиченко С.А. Влияние способов обработки и водного режима почвы на урожайность моркови при капельном орошении. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2014;3(35):36-42. <https://elibrary.ru/qtmqis>
24. Мартынова А.А. Орошение и удобрение моркови [Электронный ресурс] // Плодородие. 2009;(4):36-37. <https://elibrary.ru/kyvstr>
25. Мартынова А.А. Подготовка почвы, капельное орошение и минеральное питание перспективных гибридов моркови. Мелиорация и водное хозяйство: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. (Шумаковские чтения) с международным участием, посвященной 130-летию со дня рождения академика Б.А. Шумакова, в 2-х частях. 2019. С. 93–97. <https://elibrary.ru/monmjz>
26. Ахмедов А.Д., Григоров С.М. Влияние режима орошения и минерального питания на урожайность овощных культур в условиях Волго-Донского междуречья. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018;(3):161-164. <https://elibrary.ru/yggfnt>
27. Бородыхин В.В., Мартынова А.А. Водопотребление и продуктивность моркови при капельном орошении. *Агро XXI*. 2010;(7-9):34-35.
28. Ахмедов А.Д., Джамалетдинова Е.Э. Особенности водосберегающей технологии полива овощных культур на юге России. *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации*. 2019;4(36):17-30. <https://doi.org/10.31774/2222-1816-2019-4-17-30> <https://elibrary.ru/gaqatp>
29. Ахмедов А.Д. Капельное орошение овощных культур в условиях Волго-Донского междуречья. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2018;4(52):36-42. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2018-04-4> <https://elibrary.ru/yxtvul>
30. Брыль С.В. Режимы орошения и минерального питания при выращивании моркови. *Экология и строительство*. 2015;(4):18–21. <https://elibrary.ru/vjsxoj>
31. Беляев А.И., Петров Н.Ю., Аксенов М.П., Петров Ю.Н., Зволинский С.В. Пути увеличения урожайности моркови столовой в Волго-Донском междуречье. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2023;3(101):60–65. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2023-101-3-60-65> <https://elibrary.ru/yvhykrq>
32. Петров Н.Ю., Калмыкова Е.В., Аксенов М.П., Зволинский С.В. Влияние агротехнических приемов на структуру урожая столовой моркови в Волго-Донском междуречье. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2022;1(65):71–78. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-01-06> <https://elibrary.ru/qdeccp>
33. Зайцева Н.А., Туманян А.Ф., Селиверстова А.П. Агроэкологическое изучение сортов моркови столовой из коллекции ВИР. *Вестник Российского университета дружбы народов. Сер.: Агрономия и животноводство*. 2020;15(3):253–262. <https://doi.org/10.22363/2312-797X.2020-15-3-253-262> <https://elibrary.ru/owghxt>
34. Дубенок Н.Н., Шумакова Р.И., Мартынова А.А. Совершенствование технологии выращивания столовой моркови при капельном орошении на грядах. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2020;4(60):27–39. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2020-04-02> <https://elibrary.ru/wjgbgh>
35. Дубенок Н.Н., Калинин Р.В., Шумакова Р.И. Технология возделывания культуры моркови посевной на капельном орошении в условиях Нижнего Поволжья. Наука и технологии XXI века: тренды и перспективы. Сборник статей по итогам IV Профессорского форума. В 2 т. М., 2021. С. 140–147. <https://elibrary.ru/eokvos>
36. Дубенок Н.Н., Пенькова Р.И. Факторы эффективного использования водных ресурсов при капельном орошении моркови в условиях Нижнего Поволжья. *Природообустройство*. 2023;(3):23–30. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2023-3-23-30> <https://elibrary.ru/higaas>
37. Jagosz B. [et al.] Effect of sprinkler irrigation on yield increasing of carrot roots obtained in cultivation on light soil in different regions of Poland. *Engineering for rural development*. Jelgava, 22-24.05.2019. P. 1135–1139. <https://doi.org/10.22616/ERDev2019.18.N117>
38. Пульников К.В., Касторнова М.Г. Возделывание сельскохозяйственных культур при капельном орошении. Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: сб. тр. LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Тюмень, 2023. Ч. 4. С. 32–35. <https://elibrary.ru/uwuiely>
39. Беляев А.И., Петров Н.Ю., Пугачева А.М., Петров Ю.Н., Аксенов М.П. Влияние адаптивной технологии выращивания столовой моркови в Волго-Донском междуречье. *Аграрный научный журнал*. 2022;(9):8-12. <https://doi.org/10.28983/asj.y2022i9pp8-12>
40. Меньших А.М. Сравнительная эффективность капельного орошения и дождевания при выращивании овощных культур в Подмоскowie. *Орошаемое земледелие*. 2020;(1):42–45. <https://doi.org/10.35809/2618-8279-2020-1-9> <https://elibrary.ru/cwxuui>
41. Курбанов С.А., Магомедова Д.С., Курбанова Л.Г. Особенности роста и развития моркови при различных сроках посева в условиях равнинного Дагестана. *Овощи России*. 2017;(1):55-58. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-1-55-58> <https://elibrary.ru/vzciec>

• References

1. How to get the maximum profit from carrots. *Direct.farm* [Direct.farm], available: <https://direct.farm/post/kak-poluchit-maksimalnuyu-pribyl-ot-morkovi-23816?ysclid=ls9ezjybgv95145826>

- 23816?ysclid=ls9ezjybgv95145826. (In Russ.).
2. Ragályi P., Takács T., Füzy A., Uzinger N., Dobosy P., Záray G., Szűcs-Vásárhelyi N., Rékási M. Effect of Se-enriched irrigation water and soil texture on biomass production and elemental composition of green pea and carrot and their contribution to human Se intake. *Agriculture*. 2022;12(4):496. <https://doi.org/10.3390/agriculture12040496>
 3. Pronko N.A., Korsakov K.V., Pronko V.V., Stepanchenko D.A. Application of chelated fertilizers on irrigated vegetable crops in the Saratov Zavolzhye. *The agrarian scientific journal*. 2021;5(5):41-45. <https://doi.org/28983/asj.y2021i5pp41-45> <https://www.elibrary.ru/lvzznz> (In Russ.)
 4. Yusupova L.A. Results of testing the new variety of carrots in the conditions of the Rostov region. Vegetable crops of Russia. 2021;5(5):27-31. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-27-31> (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/akgsmh>
 5. Babichev A.N., Gurina I.V. Carrot irrigation: problems and prospects. *Land reclamation and hydraulic engineering*. 2021;11(3):123-139. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2021-11-3-123-139> <https://www.elibrary.ru/eipjiv> (In Russ.)
 6. Martynova A.A., Shumakova R.I. Current state, priority tasks and prospects for the development of agricultural science on reclaimed lands. Materials of the international scientific and practical conference. Tver, 2020. P. 133-140. <https://www.elibrary.ru/sewawl> (In Russ.)
 7. Verchik T.A., Olgarenko V.I. Principles of choosing carrot varieties for highly productive agricultural production in the south of Russia. *Ways to Increase the Efficiency of Irrigated Agriculture*. 2023;2(90):98-105. (In Russ.).
 8. Korotkih A.A. *The american model of the fruit and vegetable industry. USA & Canada: economics, polinics, culture*. 2018;10(586):84-100. <https://doi.org/10.31857/S032120680001077-8> <https://www.elibrary.ru/yfmxr> (In Russ.).
 9. Montazar A., Geisseler D., Cahn M. Spatial variability of nitrogen uptake and net removal and actual evapotranspiration in the California desert carrot production system. *Agriculture*. 2021;11(1):1-22. <https://doi.org/10.3390/agriculture11080752>
 10. Klyausova Yu.V. Drip irrigation as an element of resource-saving technology in agricultural production. Problems of transformation of natural landscapes as a result of anthropogenic activity and ways to solve them: collection of scientific papers based on the materials of the International scientific ecologist conference dedicated to the Year of Science and Technology. Krasnodar, 2021. P. 222-224. <https://www.elibrary.ru/gbzkw> (In Russ.).
 11. Balakai G.T., et al. Safe systems and technologies of drip irrigation. M.: Meliovodinform, 2010. 52 p. <https://elibrary.ru/ztvth> (In Russ.)
 12. Udovenko A.I. Drip irrigation and fertigation – the main elements of intensive carrot production technology. <https://yug-poliv.ru/ovoschi-2/kapelnoe-oroshenie-i-fertigaciya-osn/?ysclid=lt2mld876n447976183> (In Russ.)
 13. Shchedrin V.N., Shtanko A.S., Shkura V.N. Self-pressure system of drop irrigation. Novocherkassk: RosNIIPM, 2018. 236 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/uwmhie>
 14. Babichev A.N., Rubtsov A.A., Babenko A.A. Differentiated drip irrigation on carrot crops. Modern problems of the reclamation and water management complex and ways to solve them: materials of the conference. All-Russian (national) Scientific and Practical Conference 2021;4(84):100-105. [https://elibrary.ru/btawvb2021;4\(84\):100-105](https://elibrary.ru/btawvb2021;4(84):100-105). <https://elibrary.ru/btawvb> (In Russ.)
 15. Rolling W.R., Senalik D., Iorizzo M., Ellison S., Van Deynze A., Simon P.W. CarrotOmics: a genetics and comparative genomics database for carrot (*Daucus carota*). *Database*. 2022;(2022):baac079/ <https://doi.org/10.1093/database/baac079>
 16. de Carvalho D.F. Yield, water use efficiency, and yield response factor in carrot root under different irrigation depths. *Crop production*. 2016;46(6):1145-1150. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20150363>
 17. da Silva J.C. The combination of irrigation and fertilizer increases yield and economic profit in carrot production. *Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering*. 2021;25(5):807-812. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v25n12p807-812>
 18. Biggs T. Vegetable crops. M.: MIR, 1990. P.122-123.
 19. Babichev A.N., Babenko A.A. Analysis of using differentiated approach when irrigating agricultural crops. *Scientific journal of russian scientific research institute of land improvement problems*. 2020;4(40):182-204. <https://doi.org/10.31774/2222-1816-2020-4-182-204> <https://elibrary.ru/suvjnr> (In Russ.)
 20. Zhukova Yu.S., Marinina A.Yu. Prospects for expanding the production of open-ground vegetables in Kirov region on the example of carrots. *Bulletin of Vyatka State Agrarian University*. 2023;2(16):13. <https://elibrary.ru/fijhls> (In Russ.)
 21. Brezhnev D.D. Vegetable growing in the USA. M., 1961. P. 88-90.
 22. Akhmedov A.D., Jamaletdinova E.E., Zasimov A.E. Productivity of vegetable crops in drip irrigation in the conditions of the Volga-Don interfluvium. *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education*. 2018;1(49):161-167. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2018-02-161-167> <https://elibrary.ru/yzkgwd> (In Russ.)
 23. Ovchinnikov A.S., Lisichenko S.A. The influence of methods of processing and water treatment of soil on carrot yield during drip irrigation. *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education*. 2014;3(35):36-42. <https://elibrary.ru/qtmqis> (In Russ.)
 24. Martynova A.A. Irrigation and fertilization of carrots. *Plodородie*. 2009;(4):36-37. <https://elibrary.ru/kyvstr> (In Russ.)
 25. Martynova A.A. Soil preparation, drip irrigation and mineral nutrition of promising carrot hybrids. Melioration and water management: materials of the All-Russian Scientific and Practical conference (Shumakov Readings) with an international study dedicated to the 130th anniversary of the birth of Academician B.A. Shumakov, in 2 parts. 2019. P. 93-97. <https://elibrary.ru/monmjz> (In Russ.)
 26. Akhmedov A.D., Grigorov S.M. The influence of irrigation regime and mineral nutrition on the yield of vegetable crops in the conditions of the Volga-Don interfluvium. *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2018;3(3):161-164. <https://elibrary.ru/yggfnt> (In Russ.)
 27. Borodychev V.V., Martynova A.A. Water consumption and productivity of carrots in drip irrigation. *Agro XXI*. 2010;(7-9):34-35. (In Russ.)
 28. Akhmedov A.D., Jamaletdinova E.E. Features of water-saving technology of vegetable crops irrigation in the south of Russia. *Scientific journal of Russian scientific research institute of land improvement problems*. 2019;4(36):17-30. <https://doi.org/10.31774/2222-1816-2019-4-17-30> <https://elibrary.ru/gaqatp> (In Russ.)
 29. Akhmedov A.D. Drip irrigation of vegetable crops in conditions of volga-don interfluvium. *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education*. 2018;4(52):36-42. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2018-04-4> <https://elibrary.ru/yxtvul> (In Russ.)
 30. Bryl S.V. *Irrigation regime and mineral nutrition for growing carrots. Ecology and construction*. 2015;(4):18-21. <https://elibrary.ru/vjsoxj> (In Russ.)
 31. Belyaev A.I., Petrov N.YU., Aksenov M.P., Petrov YU.N., Zvolinsky S.V. Ways to increase the yield of table carrots in the Volga-Don interfluvium. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 2023;3(101):60-65. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2023-101-3-60-65> <https://elibrary.ru/vykhkr> (In Russ.)
 32. Petrov N.Yu., Kalmykova E.V., Aksenov M.P., Zvolinskiy S.V. Influence of agro-technical techniques on the structure of the harvest of table carrots in the Volga-Don interfluvium. *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education*. 2022;1(65):71-78. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-01-06> <https://elibrary.ru/qdeccp> (In Russ.)
 33. Zaitseva N.A., Tumanyan A.F., Seliverstova A.P. Agroecological study of garden carrot cultivars from collection of Vavilov institute. *RUDN journal of agronomy and animal industries*. 2020;15(3):253-262. <https://doi.org/10.22363/2312-797X.2020-15-3-253-262> <https://elibrary.ru/owghxt> (In Russ.)
 34. Dubenok N.N., Shumakova R.I., Martynova A.A. Improvement of the technology of cultivation of table carrots with drip irrigation. *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education*. 2020;4(60):27-39. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2020-04-02> <https://elibrary.ru/wjgbgh> (In Russ.)
 35. Dubenok N.N., Kalinichenko R.V., Shumakova R.I. Technology of cultivation of sowing carrot culture on drip irrigation in the conditions of the Lower Volga Region. Science and technology of the XXI century: trends and prospects]. Collection of articles based on the results of the IV Professional Forum. In 2 volumes. 2021. P. 140-147. <https://elibrary.ru/eokvos> (In Russ.)
 36. Dubenok N.N., Penkova R.I. Factors of efficient use of water resources during drip irrigation of carrots in the conditions of the Lower Volga Region. *Prirodoubojstvo*. 2023;(3):23-30. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2023-3-23-30> <https://elibrary.ru/higaas> (In Russ.)
 37. Jagosz B. [et al.] Effect of sprinkler irrigation on yield increasing of carrot roots obtained in cultivation on light soil in different regions of Poland. *Engineering for rural development*. Jelgava, 22-24.05.2019. P. 1135-1139. <https://doi.org/10.22616/ERDev2019.18.N117>
 38. Pulnikov K.V., Kastornova M.G. Cultivation of agricultural crops with drip irrigation. Achievements of youth science for the agro-industrial complex: proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists. Tyumen, 2023. Part 4. P. 32-35. <https://elibrary.ru/uwiely> (In Russ.)
 39. Belyaev A.I., Petrov N.Yu., Pugacheva A.M., Petrov Yu.N., Aksenov M.P. The influence of adaptive technology for growing table carrots in the Volga-Don interfluvium. *The agrarian scientific journal*. 2022;(9):8-12. <https://doi.org/10.28983/asj.y2022i9pp8-12> (In Russ.)
 40. Menshikh A.M. Comparative efficiency of drip irrigation and sprinkler irrigation when growing vegetables in the Moscow region. *Irrigated agriculture*. 2020;(1):42-45. <https://doi.org/10.35809/2618-8279-2020-1-9> <https://elibrary.ru/cwxuui> (In Russ.)
 41. Kurbanov S.A., Magomedova D.S., Kurbanova L.G. Growing and development particularities in carrot sown in different terms in plain area of Dagestan. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(1):55-58. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-1-55-58> <https://elibrary.ru/vzciec>

Об авторе:

Татьяна Анатольевна Верчик – аспирант,
SPIN-код: 2861-7804, <https://orcid.org/0009-0001-6700-3826>,
автор для переписки, vitangold@mail.ru

About the Author:

Tatiana A. Verchik – Graduate Student,
SPIN-code: 2861-7804, <https://orcid.org/0009-0001-6700-3826>,
Corresponding Author, vitangold@mail.ru