

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья
УДК 63.631
<https://agroconf.sgau.ru>

**Продуктивность деревьев яблони в зависимости от режима
орошения и мульчирования**

**Андрей Владимирович Панфилов, Екатерина Геннадьевна Панфилова
Валерий Геннадиевич Попов, Юлия Владимировна Мотова,
Александр Валерьевич Попов**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия.

Аннотация. В статье рассмотрены перспективные способам орошения внутрипочвенное, капельное орошение, мелкодисперсное и синхронно-импульсное дождевание. Все эти способы находятся в стадии изучения в нашей стране, а также представлено описание сущности названных способов орошения. Эффективным будет применение импульсных систем дождевания в условиях дефицита трудовых, земельных и водных ресурсов, на массивах со сложным рельефом и большим перепадом высот.

Ключевые слова: полив, режим орошения, яблоня, мульчирование, способ подачи воды, метод мелкодисперсного увлажнения.

Для цитирования: Панфилов А.В., Панфилова Е.Г., Попов В.Г., Мотова Ю.В., Попов А.В. Продуктивность деревьев яблони в зависимости от режима орошения и мульчирования // Аграрные конференции. 2022. № 36(6). С. 5-11. <http://agroconf.sgau.ru>

NATURAL SCIENCES

Original article

**The productivity of apple trees depending on the mode
irrigation and mulching**

**Andrey V. Panfilov, Ekaterina G. Panfilova, Valery G. Popov,
Yulia V. Motova, Alexander V. Popov**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering
named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract. The article discusses promising methods of irrigation - subsoil, drip irrigation, fine and synchronous-pulse sprinkling. All these methods are under study in our country, and a description of the essence of these irrigation methods is also pre-

sented. The use of pulsed sprinkling systems will be effective in conditions of shortage of labor, land and water resources, on arrays with complex terrain and a large elevation difference.

Keywords: watering, irrigation regime, apple tree, mulching, method of water supply, method of fine moistening.

For citation: Panfilov A.V., Panfilova E.G., Popov V.G., Motova Y.V., Popov A.V. The productivity of apple trees depending on the mode irrigation and mulching // Agrarian Conferences, 2022;(36(6)): 5-11 (In Russ.).<http://agroconf.sgau.ru>

Введение. В восьмидесятые годы прошлого столетия в Приволжском Федеральном Округе применялись различные способы полива. При этом наибольшее распространение нашло орошение с применением дождевания. Широко использовались поверхностные способы полива и полив затоплением. В настоящее время данные способы полива являются ведущими на рисовых оросительных системах. При поверхностных поливах воду на поля подают либо сплошным слоем, либо по бороздам. В первом случае вода поступает в почву вертикально вниз под действием сил гравитации, а во втором вода также поступает в боковом направлении за счет капиллярного перемещения. Однако, самый древний способ – лиманное орошение продолжал применяться как наиболее простой при строительстве и относительно дешевый.

К новым и перспективным способам орошения следует отнести внутрпочвенное, капельное орошение, мелкодисперсное и синхронно-импульсное дождевание. Все эти способы не получили еще достаточно широкого применения в нашей стране и находятся в стадии изучения и разработки. Ниже приводится краткое описание сущности названных способов орошения.

При внутрпочвенном способе орошения корнеобитаемый слой почвы увлажняется при помощи труб-увлажнителей или кротовин, устроенных на небольшой глубине, или при помощи специальных механизмов, которые вводят влагу непосредственно в корнеобитаемый слой. Основные преимущества внутрпочвенного орошения перед всеми способами поверхностного полива и дождевания заключаются в следующем: повышается коэффициент полного использования воды; улучшаются водно-физические свойства почв, структура поверхностного слоя почвы в процессе полива не разрушается, уменьшается плотность поверхностного горизонта, усиливается его аэрация; автоматизация процесса подачи воды в почву; вода на орошаемые поля подается в любое время, когда возникает в ней потребность, и в установленных количествах; повышается эффективность труда поливальщика и обеспечивается получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур. В то же время этому способу присущи и некоторые недостатки: возникает опасность засоления почв, трудно регулировать микроклимат, промывать листья, опрыскивать растения растворами пестицидов и гербицидов, сравнительно высокая стоимость оросительной сети. По способу подачи воды внутрпочвенные системы можно подразделить на вакуумные, безнапорные и напорные [1, 3, 4, 7].

Увлажнение корнеобитаемого слоя происходит с помощью кротовин, трубок, желобов и т. д. Для устройства труб-увлажнителей обычно применяют гончарные трубы, а в последнее время - пористые и полиэтиленовые. Внутрипочвенные увлажнители обычно располагают на глубине 40...50 см с расстоянием между ними 1...3 м. Вода в почву поступает через стыки труб, которые обсыпают пористым материалом. Если в качестве увлажнителей приняты пористые трубки, то стыки заделывают наглухо и вода из них проникает через стенки. Достаточно равномерное увлажнение почвы по длине увлажнителей получается при длине труб не более 100...300 м. В качестве увлажнителей в плотных грунтах можно использовать искусственные кротовины, которые нарезают в начале оросительного периода с применением специальных кротовых плугов или кротователей. Кротовины нарезаются на глубине 0,35...0,60 м. При этом расстояния между ними составляет 0,5...1,5 м. Длина кротовин принимается в пределах 50...200 м, диаметр 5...15 см [5, 8].

К внутрипочвенному орошению следует относить и машинно-инъекционный способ полива, при котором вода с удобрениями под давлением впрыскивается в корнеобитаемый слой с помощью специальных машин или орудий. Рабочие органы таких машин устроены по типу растениепитателя. В машину вода подается во время ее движения специальными устройствами по гибким трубопроводам. Такое точечное увлажнение почвы с точки зрения экономии воды, по-видимому, наиболее целесообразно при орошении садов и виноградников. Его можно применять на легких почвах для удобрительного полива стоками животноводческих комплексов, что весьма рационально с точки зрения охраны природы [2, 5, 7].

Особой разновидностью внутрипочвенного полива является капельное орошение. Внутрипочвенное – капельное орошение – это способ локального увлажнения почвы, при котором вода с помощью небольшого диаметра пластмассовых трубопроводов (6...50 мм) подаётся при необходимости медленно или непрерывно у корневой системы растений. В связи с этим увлажнительная сеть с капельницами находится в пахотном горизонте, то есть в слое 0,15...0,30 м. Поскольку визуальный осмотр капельниц затрудняется и усложняются условия их очистки от закупорки, в некоторых случаях (для полива садов, виноградников) капельницы размещают на поверхности поля. Система внутрипочвенного капельного орошения оснащена насосом, фильтром, регуляторами напора и расхода и другими элементами. Вода подается под небольшим рабочим напором: при расположении капельниц в подпахотном горизонте – 0,1 - 0,2 мПа, на поверхности поля – 0,07...0,2 мПа. При этом напор капельницы на выходе снижается до нуля. Основной принцип данного способа - постоянное обеспечение растений необходимым количеством воды и удобрений. Этот процесс выполняется в соответствии с их физиологической потребностью с помощью точечных микроводовыпусков, т. е. капельниц. При этом достигаются минимальные потери на испарение и фильтрацию, что особенно важно для районов с ограниченными водными ресурсами. При капельном орошении почва увлажняется в зоне максимального развития корневой системы растений, где

поддерживается хорошая аэрация. В корнеобитаемый слой вода подается под определенным напором по сети расположенных на поверхности или внутри почвы пластмассовых трубопроводов с помощью водовыпусков - капельниц. Воду подают ежедневно (в течение 3...4, иногда 12 ч.) очень малым расходом (0,9...9,1 л/ч), что обеспечивает медленное (капельное) поступление ее в почву непосредственно около корней растений [5, 7, 9].

По сравнению с другими способами полива капельное орошение имеет следующие преимущества:

- при поливе снижается затрата труда;
- сохраняется основная структура почвы;
- отсутствуют корки на поверхности почвы;
- появляется возможность подачи удобрений непосредственно к корневой системе растений с водой;
- происходит снижение поливной нормы на 30...60 % и повышение урожайности на 20...100 %;
- возможность применения на территориях с большим уклоном;

Однако широкое распространение этого способа сдерживается из-за высоких первоначальных расходов, так как требуется большое количество пластмассовых трубопроводов, которые приходится периодически заменять. Существенным недостатком является возможность закупорки трубок и капельниц вследствие естественной загрязненности поливной воды. Несмотря на данные недостатки, капельное орошение в настоящее время применяется для выращивания цветов и овощей в парниках и теплицах, а также для полива садов, виноградников, сахарного тростника и цитрусовых насаждений.

Методика исследований. Метод мелкодисперсного (аэрозольного) дождевания направлен на решение проблемы оптимального регулирования параметров приземного слоя воздуха, с целью создания наиболее благоприятного для развития растений микро- и фитолимата. Основа его заключается в периодической обработке растений мелкораспыленной водой с диаметром единичной капли 100... 600 мк. Такое увлажнение проводится только в жаркие сухие дни, когда температура листьев превышает физиологически оптимальную для данной культуры температуру. Норма разового действия на растения при этом способе орошения находится в пределах 100...500 л/га в зависимости от температуры и влажности воздуха, окружающего растения [5, 6].

Применение метода мелкодисперсного увлажнения на достаточно большой площади, занятой под посевами, обеспечивает значительное снижение температуры листового покрова растений и окружающей их воздушной среды и увеличение влажности воздуха. В результате этого происходит выравнивание дневного хода фотосинтеза, уменьшается транспирация воды растениями из почвы, ликвидируется дефицит влаги в листьях растений и обеспечивается отток продуктов ассимиляции из листьев растений в корень в дневное время.

Результаты исследований. Опыты свидетельствуют также, что мелкодисперсное увлажнение наиболее эффективно на фоне достаточного предпосевного запаса влаги в почве. Только в этом случае можно планировать получе-

ние достаточного урожая при значительном сокращении расхода воды на орошение. Значительный интерес этот метод представляет и как средство борьбы с заморозками и морозами.

Одно из новых прогрессивных технологических направлений в орошении считается синхронно-импульсное дождевание. Оно обеспечивает частые поливы при очень малых поливных нормах, позволяет регулировать микроклимат, поддерживая относительную влажность воздуха на высоте растений в пределах 70...80 % при снижении максимальной температуры в наиболее жаркие периоды дня в среднем на 2...3°C.

Из различных технологических схем импульсного дождевания наиболее практически приемлемой является синхронное импульсное дождевание, которое позволяет осуществить принцип «непрерывного» снабжения сельскохозяйственных культур водой на протяжении всего вегетационного периода в соответствии с ходом их водопотребления.

Осуществляется оно импульсными аппаратами нового типа, работающими по сигналам понижения давления в напорной сети. Работают аппараты одновременно на всей площади орошаемого участка. При этом в гидропнеумоаккумуляторах в этот период происходит выплеск воды под воздействием сжатого воздуха. Для обеспечения равномерной водоподачи растениям продолжительность непрерывно чередующихся пауз накопления должна быть в 50...200 раз больше, чем в период выплеска воды. Следовательно, интенсивность дождя в среднем составляет приблизительно 0,01...0,002 мм/мин.

Считается, что особенно эффективным будет применение импульсных систем дождевания в условиях дефицита трудовых, земельных и водных ресурсов, на массивах со сложным рельефом и большим перепадом высот, при близком залегании грунтовых вод, на маломощных почвах, подстилаемых сильнофильтрующимися породами.

Заключение. Для осуществления синхронного импульсного дождевания в настоящее время выпускаются комплекты КСИД-10, состоящие из насосной станции, гидроподкормщика, трубопроводной сети, импульсных дождевателей, датчика, генератора командных сигналов и пульта управления. Одновременно комплект КСИД-10 поливает площадь 10 га, за сутки подается воды 20...100 м³/га, число импульсных аппаратов 51...55, продолжительность рабочего цикла 1 мин, средняя интенсивность дождя 0,001...0,005 мм/мин [5, 6].

Список литературы

1. Алпатьев, С.М. Поливные режимы при капельном и капельно-инъекционном орошении / С.М. Алпатьев // М.: 1981, №2, с. 40-44.
2. Ахмедов, А.Д. Расчет распространения влаги в почве при внутрипочвенном орошении / А.Д. Ахмедов // Основы достижения устойчивого развития сельского хозяйства: материалы междунар. науч.-практ. конф. - Волгоград. гос. с.-х. акад. – Волгоград, 2004. – С. 137-138.

3. Боровой, Е.П. Равномерность водораспределения на участках внутрипочвенного орошения / Е.П. Боровой, А.Д. Ахмедов // Научный вестник. Инженерные науки. ВГСХА. Вып. 4. □ Волгоград, 2003. – С. 60-62.
4. Григоров, М.С. Обоснование и оптимизация параметров внутрипочвенного орошения для различных природных зон/ М.С. Григоров// Сб. науч. тр. ВСХИ. - 1984. - Т. 84. - С. 8 - 28.
5. Григоров, М.С. Современные перспективные водосберегающие способы полива в Нижнем Поволжье /М.С. Григоров, А.С. Овчинников, Е.П. Боровой, А.Д. Ахмедов // Волгоград: ВГСХА «Нива», 2010. – 244 с.
6. Григоров, М.С. Эффективность различных способов полива/ М.С. Григоров // Зерновое хозяйство. - 1985. - №1. – С. 10 - 12.
7. Григоров, М.С. Внутрипочвенное орошение / М.С. Григоров. – М.: Колос, 1983. – 128 с.
8. Гостищев, Д.П. Изучение величины и формы контуров увлажнения при подпочвенном орошении / Д.П. Гостищев // Мелиорация □ как средство интенсификации сельского хозяйства на Северном Кавказе. Вып. 18. – Ростов н/Д, 1975. – С. 95-107.
9. Ясониди, О.Е. Проектирование систем капельного орошения / О.Е. Ясониди // Тр. НИМИ. – Новочеркасск, 1984. – 101 с.

References

1. Alpatiev, S.M. Irrigation regimes for drip and drip-injection irrigation / S.M. Alpatiev // M.: 1981, No. 2, p. 40-44.
2. Akhmedov, A.D. Calculation of the distribution of moisture in the soil during intra-soil irrigation / A.D. Akhmedov // Fundamentals of achieving sustainable development of agriculture: materials of the international. scientific-practical. conf. - Volgograd. state s.-x. acad. - Volgograd, 2004. - S. 137-138.
3. Borovoy, E.P. Uniformity of water distribution in the areas of intra-soil irrigation / E.P. Borovoy, A.D. Akhmedov // Scientific Bulletin. Engineering Sciences. VGSHA. Issue. 4. - Volgograd, 2003. - S. 60-62.
4. Grigorov, M.S. Substantiation and optimization of intra-soil irrigation parameters for various natural zones / M.S. Grigorov // Sat. scientific tr. VSHI. - 1984. - T. 84. - S. 8 - 28.
5. Grigorov, M.S. Modern promising water-saving methods of irrigation in the Lower Volga region /M.S. Grigorov, A.S. Ovchinnikov, E.P. Borova, A.D. Akhmedov // Volgograd: VGSHA "Niva", 2010. - 244 p.
6. Grigorov, M.S. Efficiency of various irrigation methods / M.S. Grigorov // Grain farming. - 1985. - No. 1. - P. 10 - 12.
7. Grigorov, M.S. Intra-soil irrigation / M.S. Grigorov. – M.: Kolos, 1983. – 128 p.
8. Gostishchev, D.P. Study of the size and shape of moisture contours in sub-soil irrigation / D.P. Gostishchev // Land reclamation - as a means of agricultural intensification in the North Caucasus. Issue. 18. - Rostov n / D, 1975. - S. 95-107.

9. Yasonidi, O.E. Design of drip irrigation systems / O.E. Yasonidi // Tr. THEM. - Novocherkassk, 1984. - 101 p.

Статья поступила в редакцию 07.11.2022; одобрена после рецензирования 15.11.2022; принята к публикации 25.11.2022.

The article was submitted 07.11.2022; approved after reviewing 15.11.2022; accepted for publication 25.11.2022.