

ДЕНДРОЛОГИЯ И ДЕКОРАТИВНОЕ ЦВЕТОВОДСТВО

УДК 635.91

**МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ФОРМИРОВАНИЕ
ДЕКОРАТИВНОЙ СФЕРЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ
В УСЛОВИЯХ СИСТЕМЫ ФИТИЛЬНОГО ПОЛИВА****Татьяна Александровна Белова, Анастасия Юрьевна Аксёнова**

Курский государственный университет,
305000, Россия, г. Курск, ул. Радищева, 33
E-mail: t.belova@rambler.ru, aksenovaanastasia059@gmail.com

Современные подходы к комнатному цветоводству и ландшафтному дизайну диктуют необходимость изучения различных систем обслуживания растений, живущих в ограниченных условиях почвенного или беспочвенного субстрата. Рост и развитие в эргономических системах влечет за собой частые ошибки, связанные с водным голоданием или переувлажнением. Применение системы нижнего (фитильного) полива имеет явные преимущества перед традиционными методами верхнего полива, что было проверено в экспериментальных условиях и доказано значительным увеличением количества укорененных черенков и усилением их ростовых процессов. Использование принципа капиллярных сил обеспечило стабильную равномерную подачу воды фитильной лентой в околоразветвленную зону растений, что стимулировало более ранний ризогенез и, как следствие – быстрые темпы роста надземной части растений. Содержание воды на относительно постоянном уровне явилось одним из главнейших факторов стимулирующим физиологические процессы испарения влаги у растений, что оказало прямое и косвенное воздействие на формирование декоративной сферы.

Ключевые слова: *пассивная гидропоника; фитильный полив; водный баланс; фикус Бенджамина (Ficus benjamina L.); интенсивность транспирации*

Введение

Комнатные растения играют большую роль в создании эстетически приятной обстановки в интерьерах различных типов. Они выполняют не только архитектурно-ландшафтную и эстетическую функции, но и оздоровительную и утилитарную, а также улучшают микроклимат, очищая загрязненный воздух [11]. Широкое распространение и возрастающая популярность комнатных растений, создает предпосылки для всестороннего исследования их жизнедеятельности. Они заселяют специфическую среду обитания, которая отличается от природных экосистем стабильностью абиотических факторов. В эргономических системах рост растений характеризуется ограниченным объемом почвенного субстрата, что влечет за собой частые ошибки, связанные с водным голоданием или переувлажнением. Современные подходы к комнатному цветоводству и садоводству диктуют необходимость изучения различных систем обслуживания растений, живущих в ограниченных условиях почвенного или беспочвенного субстрата, контейнерах, кашпо, вазонах.

Водный режим определяет основные биохимические и физиологические процессы в растительном организме: фотосинтез, дыхание, транспорт веществ [12]. При этом, каждый этап развития растений требует определенных норм полива, которые необходимо соблюдать. Количество влаги и частота полива зависят от периода роста и вида выращиваемых растений. В период активного роста, бутонизации и начала цветения растения поливают наиболее интенсивно, в период покоя для многих растений поливы сокращают. Интенсивность полива также зависит от температурного режима в помещении.

Существует несколько способов полива комнатных растений: верхний (традиционный и капельный) и нижний, включая системы активной и пассивной гидропоники (фитильная гидропоника). Выбор метода зависит от особенностей растения, времени года и предпочтений цветовода [8].

Наиболее высокими декоративными качествами обладают растения, выращенные в гидропониках, полугидропониках и сходных с ними системах [1, 9]. Такие цветочные культуры обладают рядом преимуществ по сравнению с культурами, выращенными при традиционном поливе: более длительный период цветения, повышенная декоративность вегетативной сферы, исключение появления болезней и вредителей, а также предотвращение травмирования корней многолетних растений при посадке; срезанные цветы значительно дольше сохраняются в воде [9]. Одним из способов полива в полугидропонных системах является фитильный полив. Он позволяет растениям получать влагу без лишних усилий со стороны цветовода. Суть метода заключается в использовании фитиля (шнура или ленты), который впитывает влагу из резервуара и проводит её к корням растений. Система основывается на законах физики: применяется принцип капиллярных сил. Фитиль размещается под горшком с растением и проходит через почву к околокорневой зоне растения, обеспечивая постоянное и равномерное увлажнение [1, 9, 10].

Фитильный полив имеет явные преимущества перед традиционными методами верхнего полива: экономия времени, так как нет необходимости постоянно проверять уровень влажности почвы и поливать растения вручную; обеспечение равномерного распределения влаги по всей почве, которое не допускает пересыхания или переувлажнения отдельных участков; простота использования, метод не требует специальных навыков или инструментов, достаточно правильно подготовить систему и следить за уровнем воды в дополнительном резервуаре; подходит почти для всех растений. Система фитильного полива позволяет заливать воду один раз в две-три недели (в зависимости от объема контейнера).

Обзор научной литературы показал недостаточное внимание, уделяемое изучению вегетации растений в условиях фитильного полива. Определенная информация изложена в научно-популярной литературе для широкого круга читателей, увлеченных комнатным цветоводством. Оценка научных источников указывает на тематику, затрагивающую активные формы гидропоники [1, 2]. Фитильный полив представлен как вид пассивной гидропоники, в которой с помощью капиллярных сил раствор по фитильной ленте поднимается и насыщает субстрат влагой и питательными веществами.

На данный момент фитильная гидропонная система – это не только один из бытовых способов содержания растений при интерьерном озеленении, но и метод, применяемый для выращивания любых видов сельскохозяйственных растений таких, как пшеница, кукуруза, томаты, огурцы, картофель, перцы [2]. Систему пассивной гидропоники применяют и для выращивания зеленого корма, как в небольших объемах для комнатных питомцев, так и в фермерских хозяйствах. Такой продукт обогащен всеми необходимыми витаминами, биологическими элементами и является достаточным для питания взрослых животных и молодняка [3]. В связи с тем, что фитильная гидропоника обеспечивает более быстрое нарастание вегетативной массы, ее особенно активно используют в коммерческом секторе растениеводства, где срок получения урожая играет очень большое значение [10]. Она нашла свое применение и при получении посадочного материала редких контейнерных культур для озеленения интерьеров и экстерьеров [4]. И особенно актуальна в регионах с суровым климатом и коротким вегетационным сезоном, где спрос на контейнерные декоративные культуры велик, а выращивание их в открытом грунте затруднительно.

Цель настоящей работы – дать оценку формированию декоративной сферы растений фикуса Бенджамина (*Ficus benjamina* L.) и его морфофизиологическим особенностям при выращивании в условиях системы фитильного полива. В задачи исследования входило изучение динамики роста растений, в первую очередь нарастания фотосинтетической поверхности, измерение интенсивности физиологических процессов и анализ развития корневой системы, что отражается на декоративных качествах растения.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования был *Ficus benjamina* L. сорта Exotica. Это достаточно распространенное комнатное растение, которое характеризуется высокой декоративностью форм. Фикус Бенджамина – вечнозелёное дерево или кустарник семейства Тутовых (Moraceae); в дикой природе произрастает в тропических лесах Азии, предпочитая влажные леса, подножия гор, побережья рек и озёр. В природе достигает 30-метровой высоты, в домашних условиях при хорошем уходе может вырасти до 2-3 м в высоту. Это растение добавляет пышную зеленую эстетику в любое комнатное пространство и в зимний сад [11]. В условиях тропического и субтропического климата различные сорта фикуса используют для формирования живых изгородей или высоких ширм. Его густая листва позволяет создавать зелёную преграду между разными зонами ландшафта или же организовать листовенную арку. На террасах, балконах и в зимних садах растения фикуса добавляют стильный акцент, располагаясь в больших декоративных горшках, а в группировках с цветущими растениями улучшают визуальную привлекательность сада. В связи с чем, быстрое выращивание молодых растений с высоким процентом укоренения и формированием декоративной сферы является важной проблемой.

Предметом исследования стали морфофизиологические особенности роста и развития фикуса Бенджамина в условиях фитильного полива. Особенности вегетации растений были проанализированы в результате проведенных экспериментальных работ по адаптации облиственных стеблевых черенков к условиям традиционного верхнего и нижнего (фитильного) полива и их дальнейшего выращивания в данных системах. Экспериментальные исследования в лабораторных условиях проводились в весенне-летний период на базе лаборатории биологии растений и микологии Курского государственного университета.

В ходе работы с материнского растения срезались облиственные побеги, базальную часть которых обрабатывали стимулятором корнеобразования - корневином (изготовитель препарата ООО «Фирма» «Зеленая аптека садовода», Россия, Москва). Корневин относится к регуляторам роста пролонгированного действия ауксинового типа (действующее вещество: 4-(индол -3-ил) масляной кислоты), способствует активации роста корневой системы и стимулирует образование адвентивных корней на черенках. Черенки срезали в период активного роста в весенний сезон и помещали в пластиковые контейнеры объемом 0,1 л, а затем 0,2 л, обеспечивая образование двойного дна (рис.1). Для формирования системы фитильного полива использовался капроновая лента шириной 0,5 см и длиной 15 см. Опыт проводился в трехкратной повторности с объемом выборки по 25 растений. Полученные данные обрабатывались статистически с использованием пакета Microsoft Excel.

Грунт для посадки включал все необходимые макро- и микроэлементы с дополнительным внесением крупного перлита (производитель - ООО «Центр-перлит», Россия, Московская область). Добавление перлита в почву препятствует образованию комков, замедляющих отвод воды, формирует правильный дренаж, предотвращает развитие грибковых заболеваний в почве, а также, улучшает циркуляцию воздуха в

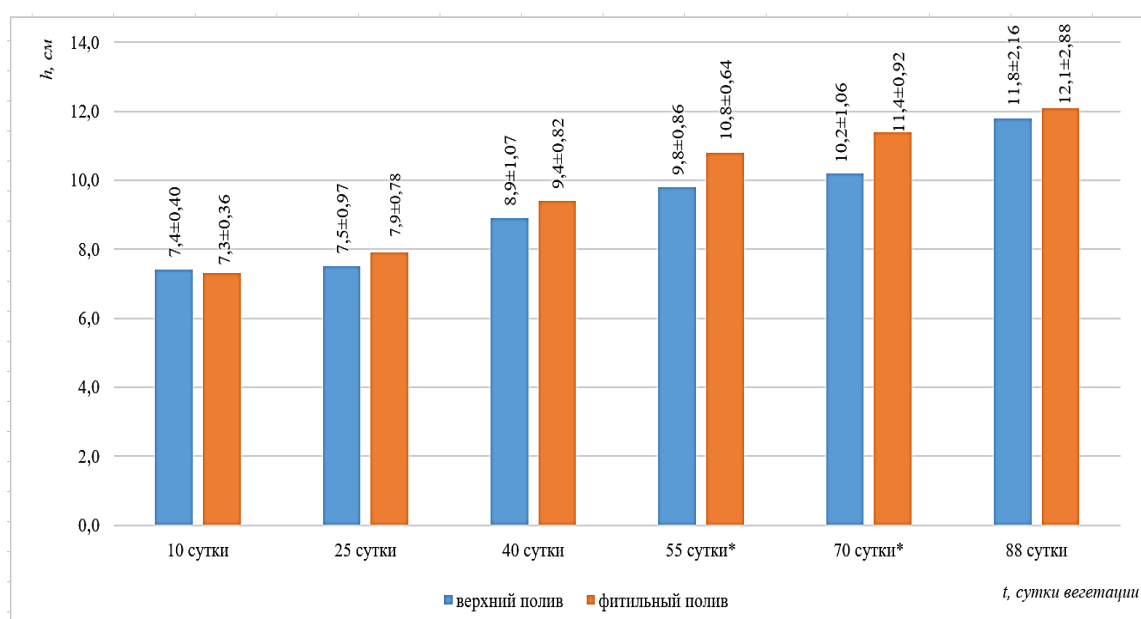
почвенном грунте и не приводит к его уплотнению. Эти свойства особенно важны при укоренении черенков и выращивания комнатных растений. Наличие перлита (или иного разрыхлителя почвы) в системе является обязательным условием, так как фитильный полив будет оптимален только при наличии рыхлого воздухопроницаемого субстрата. Растения помещались в световой шкаф (производитель - GrowWorld, Россия, Подольск) в условия искусственного освещения. В световом шкафу поддерживалась относительно постоянная влажность воздуха (70-75%), освещенность в пределах 7000 люкс и температура $+22-25^{\circ}\text{C}$. С определенной периодичностью, в 15 суток, снимались морфометрические и физиологические показатели.



Рис. 1 Укоренение черенков фикуса Бенджамина (*Ficus benjamina* L.) в минитепличках

Результаты и обсуждение

Для определения темпов роста и морфофизиологических особенностей растений были проанализированы количественные показатели высоты стебля, динамики нарастания боковых побегов, числа и площади листьев, объём корневой системы и интенсивность транспирации (рис. 2, 3, табл. 1).



(статистически значимые отличия при $p=0.05$)

Рис. 2 Динамика изменения высоты растений в условиях системы фитильного и верхнего полива

Биометрический анализ показал наличие статистически значимых различий на 55-70 сутки вегетации между исследуемыми вариантами опыта.

После укоренения растений наблюдалась тенденция к увеличению интенсивности ростовых процессов в опытном варианте (рис. 2). Разница в высоте растений в контрольном варианте и в субстрате с фитильным поливом составляет 11,7 %. Более высокие показатели в опытном образце на протяжении вегетационного периода обусловлены повышенной интенсивностью обменных процессов, связанных с тем, что растение не испытывает стрессовых воздействий из-за неоптимального полива – характерна постоянная степень увлажнения почвенного субстрата. Дальнейшие измерения указывают на незначительное снижение темпов роста в опытном варианте по апикальному доминированию, что связано с более ранним началом ветвления осевого побега (рис. 3).

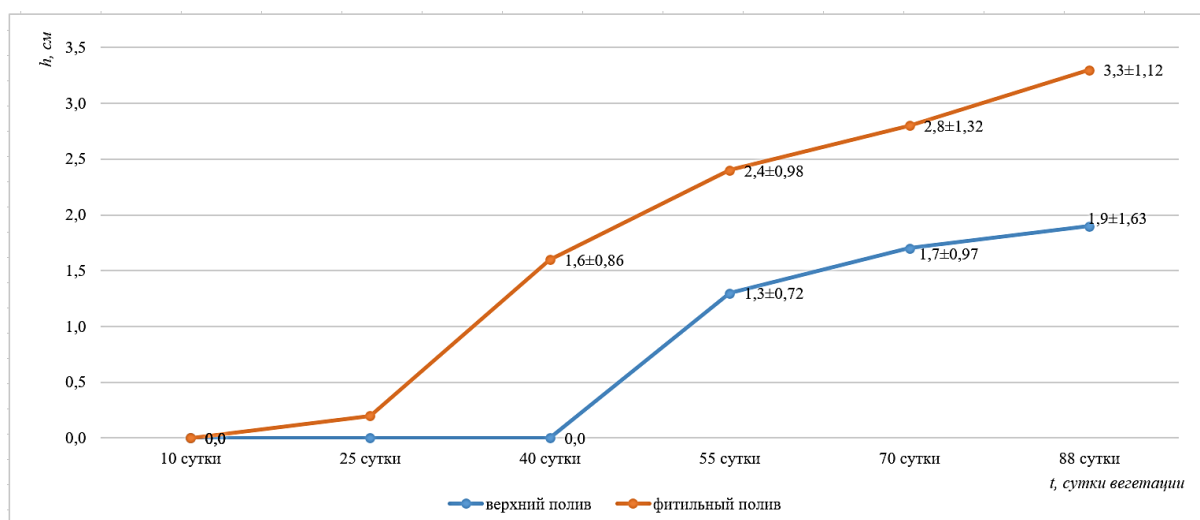


Рис. 3 Формирование боковых побегов на опытных и контрольных образцах

Количество листьев – важный показатель роста растений. Лист обеспечивает захват солнечных лучей, что необходимо для протекания фотосинтеза и повышения продуктивности растений. Изменение количества листьев в опытном варианте происходило более быстрыми темпами, и на 70 сутки исследования разница составляла 26,4 % (табл. 1). Постоянная, равномерная влажность субстрата положительно повлияла на площадь листьев (средняя площадь листовой поверхности была выше на 7,3%), что явилось важным условием для улучшения процесса фотосинтеза, и, как следствие, получения качественной декоративной цветочной культуры.

Таблица 1

Морфофизиологические показатели растений в условиях фитильного и традиционного полива (на 70 сутки вегетации)

Вариант опыта	Высота растений, см	Число листьев	Площадь листьев, см ²	Объем корневой системы, мл	Интенсивность транспирации, г/м ² .ч
Верхний полив	10,21±1,06	8,92±1,87	371,65±16,82	0,48±0,23	1,14*10 ⁻⁴ ±2,58*10 ⁻⁶
Фитильный полив	11,44±0,92	12,15±2,08	400,88±14,43	0,85±0,18	1,40*10 ⁻⁴ ±2,94*10 ⁻⁶

Примечания: статистически значимые отличия при $p=0.05$

Вода — решающий фактор в развитии корневой системы растений. При недостатке влаги снижается их поглотительная деятельность, отмирают корневые волоски, усиливаются процессы опробковения корней. Избыток влаги также отрицательно влияет на рост корней, ухудшая условия аэрации. Для исследования влияния метода полива на процессы ризогенеза был измерен объем корневой системы по вытесненному объему воды в цилиндре при погружении в него корней. Полученные данные показывают то, что в опытном образце показатель объема корней оказался выше в 1,8 раза, чем в контрольном (табл. 1). Фитиль транспортирует воду и удобрение к корням капиллярным способом, а хорошо сформированная корневая система оптимально и бесперебойно обеспечивает надземный побег. Темпы ризогенеза в данном эксперименте несколько отличны от литературных данных в опыте с овощными культурами, где указано, что при выращивании растений в почве вся энергия роста уходит на образование корневой системы, а наземная часть остается недоразвитой, а при гидропонном способе выращивания растение не нуждается в мощной корневой системе и вся энергия расходуется на образование обильной вегетативной части растения [2]. В нашем опыте условия пассивной гидропоники обеспечили более ранний старт в формировании придаточных корней на побегах, и, как следствие, больший объем корневой системы по истечении 2 месяцев вегетации.

Все физиологические процессы в растении протекают нормально лишь при полном обеспечении его водой. Вода не только растворитель, но и активный структурный компонент клетки. Она участвует в биологических превращениях, облегчает взаимодействие между молекулами, служит субстратом для фотосинтеза, участвует в дыхании и в многочисленных гидролитических и синтетических процессах. Кроме того, от содержания воды в почве зависят интенсивность протекающих в ней биологических, химических и физико-химических процессов, передвижение веществ, водно-воздушный, питательный и тепловой режимы, ее физико-механические свойства [5]. Для исследования расходования воды растением была определена интенсивность транспирации — это количество грамм воды, испаряемой растением в единицу времени с единицы поверхности. Проведенный анализ данных доказывает наличие существенной разницы между вариантами опыта. У растений, выращенных на фитиле, процесс транспирации идет интенсивнее, и составляет $1,40 \cdot 10^{-4}$ г/м².ч в сравнении с контролем, где этот показатель равен $1,14 \cdot 10^{-4}$ г/м².ч. Поддержание водного баланса обусловлено компенсацией испарения воды через листья поглощением ее корнями растений, поэтому для обеспечения нормального водообмена важны хорошие физико-химические свойства субстрата, а именно, его влажность. Низкая влажность, которая периодически создается при стандартном верхнем поливе, приводит к уменьшению содержания воды в листьях и автоматически снижает процесс транспирации в силу устьичной и внеустьичной регулировки.

Заключение

Проведённая экспериментальная работа позволила выявить ключевые закономерности роста и развития растений при использовании фитильного полива, а также оценить эффективность данной системы в сравнении с традиционными методами верхнего полива. В ходе исследования особенностей вегетации растений были получены статистически достоверные результаты, свидетельствующие о комплексном характере влияния данной системы на процессы роста и развития исследуемых облиственных побегов фикуса Бенджамина. Пассивная полугидропоника доказала свою эффективность для поддержания стабильной вегетации, обеспечив увеличение высоты растений на 11,7% и более раннее появление боковых побегов, что в совокупности увеличило процесс нарастания фотосинтетической поверхности на 7,3% по площади и

26,4% по количеству листьев. Более ранние процессы ризогенеза на черенках обеспечили быстрое увеличение объема корневой системы и ее превышение в 1,8 раз с контрольными образцами. Наличие в субстрате достаточного количества влаги, необходимой для удовлетворения потребности в ней со стороны растений, способствовали стабильному протеканию процесса транспирации с более высокими показателями, на 22,8% превышающими испарение при традиционном способе полива, что явилось одним из главных факторов, стимулирующим все физиологические процессы у растений.

Таким образом, содержание воды на относительно постоянном уровне, что обеспечивает условие фитильного полива, напрямую влияет на важнейшие показатели, оказывающие прямое и косвенное воздействие на рост, развитие растений и формирования их декоративности. Этот способ полива сочетает в себе простоту технологии, а также экологическую и экономическую целесообразность.

Список литературы

1. *Бедриковская Н.П.* Гидропоника комнатных цветов. – Киев: Наукова Думка, 1972. – 65 с.
2. *Вахрушева И.В.* Цветоводство. Учебно-методическое пособие. – Екатеринбург: Редакционно-издательский отдел УГЛТУ, 2016. – 36 с.
3. *Гребнева А.Н.* Гидропонный способ выращивания растений // Научно-практический журнал «Вестник ИрГСХА». – 2011. – Вып. 45. – С.10-14
4. *Качур А.В., Лепеха С.В., Сауренко В.Ю.* Автоматическая циркуляция водоснабжения, орошения в частной круглогодичной теплице «фитильным» методом // Молодежь XXI века: шаг в будущее: материалы XXI региональной научно-практической конференции в 4 т (Благовещенск, 20 мая 2020 года). – Благовещенск, 2020. – Т. 4. – С. 160-161
5. *Коврижин М. Н., Киселева О. А.* Получение посадочного материала редких контейнерных культур для озеленения интерьеров и экстерьеров // Научное обеспечение устойчивого развития плодородия и декоративного садоводства: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию ВНИИЦиСК и 85-летию Ботанического сада "Дерево Дружбы". – Сочи, 2019. – С. 192-194
6. *Полевой В.В.* Физиология растений. – М.: Высшая школа, 1989. – 464 с.
7. Проращивание зерна и гидропонное производство зеленого корма: методические рекомендации / под ред. Околеловой Т.М. – Сергиев Посад: Книжное издательство, 2000. – 20 с.
8. *Садов А.А.* Преимущества и недостатки применения фитильной системы // Обзор тенденций в агропромышленном комплексе: сборник статей конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Тенденции в АПК». – Екатеринбург, 2022. – С. 28-29
9. *Скрипко И.* 2008. Системы полива – [Электронный ресурс] – URL: <https://www.litres.ru/book/irina-skripko/sistemy-poliva-167762/>
10. *Тексье У.* Гидропоника для всех (перевод с английского А. Оганян). – Paris: MamaEditions, 2013. – 277 с.
11. Типы гидропонных систем – [Электронный ресурс] – URL: <https://agrodom.com/advice/typygidroponnykh-sistem>
12. Цветоводство / под ред. Т. М. Бурганская. – Минск: Высшая школа, 2012. – 367 с.

Статья поступила в редакцию 04.04.2025 г.

Belova T.A., Aksenova A.Y. Morphophysiological features and the formation of the decorative sphere in the cultivation of indoor plants in a wick irrigation system // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2025. – № 156. – P. 25-32.

Modern approaches to indoor floriculture and landscape design dictate the need to study various maintenance systems for plants living in limited conditions of a soil or soil-free substrate. Growth and development in ergonomic systems entails frequent errors related to water starvation or waterlogging. The use of a bottom (wick) irrigation system has clear advantages over traditional methods of overhead irrigation, which has been tested experimentally and proved by a significant increase in the number of rooted cuttings and enhanced their growth processes. The use of the principle of capillary forces ensured a stable, uniform supply of water to the root zone of plants, which stimulated earlier rhizogenesis and, as a result, rapid growth rates of the aboveground part of plants. The water content at a relatively constant level was one of the main factors stimulating the physiological processes of water evaporation in plants, which had a direct and indirect effect on the formation of the decorative sphere.

Key words: *passive hydroponics, wick irrigation, water balance; decorative plants; Ficus benjamina L.; transpiration intensity*