

УДК 635.012

Морфофизиологические особенности растений при выращивании на полимерных посадочных субстратах*Белова Т.А.*, Протасова М.В.*, Нагорная О.В.*****Курский государственный университет****Курская государственная сельскохозяйственная академия***Аннотация**

*В статье отражены анатомо-морфологические и физиологические особенности *Solanum lycopersicum* L. при выращивании на полимерном синтетическом субстрате. Исследованы количественные и качественные характеристики растений на начальных этапах развития. Установлено влияние гидрогеля на анатомо-морфологические и физиологические показатели растений, выявлена эффективность использования гидрогеля как субстрата и влагоудерживающей добавки к почве*

Ключевые слова: СИНТЕТИЧЕСКИЕ ПОЛИМЕРНЫЕ СУБСТРАТЫ, ВЛАГОУДЕРЖИВАЮЩИЕ СВОЙСТВА, ГИДРОГЕЛЬ, *SOLANUM LYCOPERSICUM* L.

В настоящее время в овощеводстве и цветоводстве широко практикуется выращивание растений без почвы. Особенно это перспективно для получения рассады овощных культур, так как правильно подобранный субстрат с необходимыми физико-химическими свойствами является важным фактором при формировании будущего урожая [1, 2].

На данный момент для решения этой проблемы активно проводятся эксперименты по применению в качестве субстрата искусственных влагоудерживающих полимерных материалов. Одним из таких материалов является гидрогель. Применение гидрогеля в качестве субстрата дает возможность сокращения времени ухода за растениями, снижает потребность в ручном труде [3]. Рассаде не нужен частый полив и подкормка. Для нее

Белова Т.А., Протасова М.В., Нагорная О.В. Морфофизиологические особенности растений при выращивании на полимерных посадочных субстратах

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

создаются необходимые условия корневого питания и водоснабжения, а это в значительной степени влияет на скорость роста и развития.

Оптимизация физического состояния почв (с использованием различных материалов) – одна из приоритетных проблем почвенной физики и мелиорации. Суть применения полимерного гидрогеля для оптимизации агрофизических свойств почвы заключается в следующем: гранулы полимера (при насыщении влагой) «притягивают» более мелкие фракции почвенных отдельных частей, точнее говоря, обволакиваются, склеиваются с ними и превращаются в агрегаты большего размера. Образованные при этом структурные отдельные части (за счет прочных соединительных межагрегатных связей) не могут свободно распадаться и утяжеляются [4].

Использование гидрогеля в качестве субстрата для выращивания овощей изучено мало, особенно его влияние на морфологические процессы.

В качестве объекта исследования нами был взят *Solanum lycopersicum* L. (Томат обыкновенный). Томат – одна из самых популярных в мире овощных культур, во многом, благодаря плодам, обладающим высокими вкусовыми качествами. Томат довольно требовательная (особенно к влажности почвы) культура [5].

Различные типы почв отличаются по водно-физическим свойствам. Оптимальные для нормального роста и развития томатов условия не могут быть достигнуты при низких показателях влажности почвы. Для повышения водоудерживающей способности почв особо перспективным представляется внесение гидрогеля [6, 7].

Целью исследования являлось изучение характера роста и развития растений *Solanum lycopersicum* L. на полимерном субстрате. Для достижения цели были изучены условия прорастания семян на влагоудерживающем субстрате, исследованы количественные и качественные характеристики растений *Solanum lycopersicum* L. на начальных этапах развития, установлено влияние гидрогеля на анатомо-морфологические и физиологические показатели растений, выявлена эффективность использования гидрогеля (как субстрата и влагоудерживающей добавки к почве).

Большинство овощных культур отличается высокими требованиями к влажности почвы, особенно в период прорастания семян. Томат по своим биологическим особенностям условно относится к группе культур, требовательных к влаге, именно

поэтому выращивание его на гидрогеле может способствовать получению полноценных всходов, а в дальнейшем – высокоурожайной рассады.

Эксперимент по изучению особенностей роста и развития растений томата обыкновенного проводили в условиях лаборатории. Опыт включал три варианта: почва (контроль), почва с гидрогелем, гидрогель. В качестве емкостей для посадки использовали контейнеры-теплицы. Перед началом непосредственно опыта необходимо предварительно замочить гранулы полимера в воде (в соотношении 10 г на 1 л) и оставить до полного набухания.

Почвенную смесь (почва-гидрогель) готовили в соотношении 1:4. В качестве контроля использовали универсальный почвенный грунт, предварительно увлажненный до 60%.

Семена заранее подвергались калибровке и обеззараживанию. После посева опытные образцы помещали в световой шкаф при оптимальной температуре для прорастания (26°C).

Оценку и учет проросших семян проводили в установленные ГОСТом (12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести») сроки [8]. Для энергии прорастания срок определения составил 5 суток, для лабораторной всхожести – 10 суток.

Измерение длины стебля проводили в разные фазы развития растений от поверхности почвы до верхушки с помощью мерной линейки. Площадь листовой пластинки находили с помощью мобильного приложения Petiole. Анализ роста корневой системы (размеры корневых волосков, диаметр корневой шейки) осуществлялся путем микрофотографирования с применением насадки окуляр-микрометра.

В процессе развития растений оценивались физиологические показатели: интенсивность транспирации, фотосинтеза, дыхания.

Для исследования характера прорастания семян были определены энергия прорастания и лабораторная всхожесть. Эти параметры отражают способность семян образовывать нормально развитые (дружные) проростки за определенный срок проращивания. Результаты представлены в таблице 1.

В опытном варианте с чистым гидрогелем наблюдалось прорастание семян на третьи сутки. На начальном этапе развивался зародышевый корешок и гипокотиль, но дальнейшее

развитие блокировалось. Структура гидрогеля затрудняет закрепление зародышевого корешка в почве, из-за чего наблюдалось угнетение развития и прекращение роста гипокотыля. Присутствовали явные признаки кислородного голодания, обусловленные плохой аэрацией субстрата. Причиной стала высокая оводненность.

Таблица 1. Показатели энергии прорастания и лабораторной всхожести

Вариант опыта	Энергия прорастания на 5 сутки, в %	Лабораторная всхожесть на 10 суток, в %
Гидрогель	-	-
Почва	82 ± 4,24	84 ± 3,74
Почва с гидрогелем	95 ± 3,74	99 ± 1,73

Для семян и образующихся проростков (содержащих большое количество воды) характерно усиление интенсивности дыхания, а, значит, – высокое потребление кислорода. Процесс дыхания является основным источником энергии и многочисленных метаболитов (промежуточных продуктов), которые используются для обновления белков, других органических веществ и структур клеток. В случае недостатка кислорода накапливаются вредные для проростка вещества – этиловый спирт, молочная кислота, аммиак, что приводит к угнетению его роста и развитию корневой гнили.

При сравнении «контрольного варианта» и варианта «почва с гидрогелем» были отмечены отличия по показателю энергии прорастания и лабораторной всхожести. В варианте: «почва с влагоудерживающим полимером» энергия прорастания оказалась выше на 13%, лабораторная всхожесть – на 15%. Высокий процент разницы между пробами обусловлен тем, что растения томата предъявляют высокие требования к воде в период прорастания семян, а оптимальные условия водообеспеченности создаются в почвосмеси с полимером.

Таким образом, гидрогель в чистом виде не подходит для использования в качестве субстрата при выращивании томата. Но следует отметить его эффективность в качестве добавки к почве.

В ходе исследования установлено влияние гидрогеля на морфометрические параметры растений на ранних этапах развития.

Белова Т.А., Протасова М.В., Нагорная О.В. Морфофизиологические особенности растений при выращивании на полимерных посадочных субстратах
 Электронный научно-производственный журнал
 «АгроЭкоИнфо»

Для изучения динамики роста растений измерялась высота стебля на всех фазах формирования рассады: первой пары настоящих листьев, смыкания вегетативной массы, полного формирования рассады. Результаты представлены на рис. 1. Анализ приведенных данных показывает, что разница в высоте растений (на почве и почве с гидрогелем) имеет видимые отличия. Средняя высота стебля в последнем случае оказалась выше на 27%.

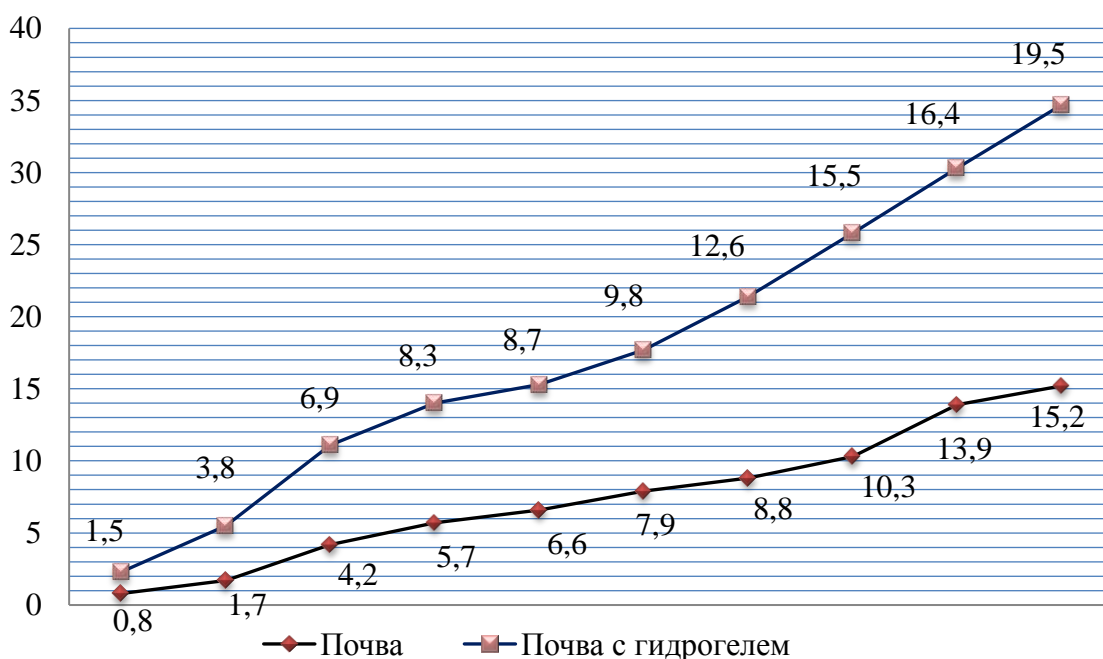


Рис.1. Динамика роста растений *Solanum lycopersicum* L. на почве с гидрогелем (в см)

Высокие показатели образца почвы с гидрогелем в ходе вегетационного периода обусловлены повышенной интенсивностью ростовых процессов, связанных с нормой реакции и агротехникой выращивания (высокое содержание воды в субстрате в доступной форме). Зафиксированные изменения были вызваны усилением роста стебля в длину за счет растяжения клеток. Произошло необратимое увеличение объема клеток из-за усиленного поступления воды и роста оболочек на боковых сторонах клетки [9].

Для анализа влияния различного увлажнения субстрата на рост рассады томата обыкновенного была измерена площадь листовой поверхности. Для исследования использовали первый настоящий лист. Результаты представлены в таблице 2.

Следует отметить, что в варианте «почва с гидрогелем» средняя площадь листовой поверхности выше. Повышенная влажность субстрата положительно влияет на величину площади листа и улучшает процесс фотосинтеза, что важно для получения качественной рассады.

Таблица 2. Морфофизиологические показатели *Solanum lycopersicum* L.

Вариант опыта	Средняя площадь листовой пластинки S , см ²	Интенсивность фотосинтеза I_f , мг/см ² час	Интенсивность транспирации I_T , г/м ² час
Почва	2,70 ± 0,20	0,3·10 ⁻³ ± 0,00007	67,53 ± 2,03
Почва с гидрогелем	3,57 ± 0,19	0,8·10 ⁻³ ± 0,0001	106,33 ± 6,37

Для изучения влияния влажности субстрата на фотосинтетическую активность листьев было определено количество поглощенного CO₂ (табл. 2). Статистическая обработка данных доказала наличие значимой разницы между двумя образцами. Фотосинтез идет интенсивнее у растений, содержащихся на почве с гидрогелем, показатель поглощенного CO₂ в данном варианте выше за счет оптимального обводнения тканей, обеспечиваемого хорошим водоснабжением листовой пластинки.

Таким образом, водно-физические свойства субстрата создают условия для нормального функционирования органов и их структур в растительном организме, благоприятно сказываются на протекании жизненно важных процессов и эффективности накопления органического вещества.

Для исследования влияния влажности субстрата на степень развития корневой системы была измерена длина корневых волосков и диаметр корневой шейки в мкм.

Полученные данные показывают, что в контрольном образце показатель средней длины корневых волосков оказался выше, чем в образце почвы, смешанной с гидрогелем (рис. 2). Объясняется это тем, что интенсивный рост и развитие корневых волосков необходимы для увеличения всасывающей зоны корня при недостаточном увлажнении субстрата. У образцов, выращиваемых на почве, в которую внесен влагоемкий полимер, потребности в этом нет. Гидрогель аккумулирует достаточно большой объем воды, доступной для растений. По мере необходимости он способен отдавать влагу корневой системе.

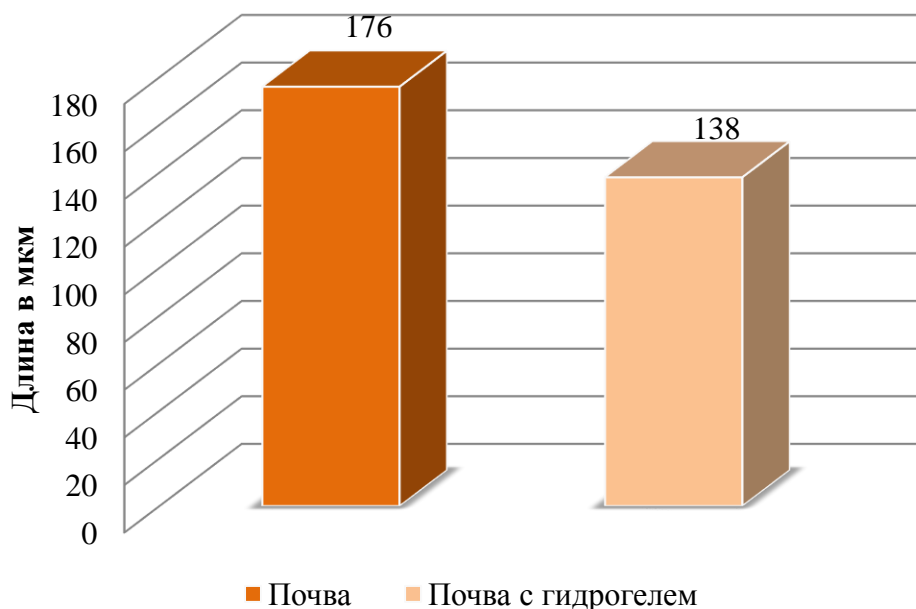


Рис. 2. Средняя длина корневых волосков в условиях влияния влагоудерживающих субстратов

Статистическая обработка показателей диаметра корневой шейки доказала наличие существенных различий между исследуемыми образцами (табл. 3) Наибольший диаметр – в образце почвы с гидрогелем, что объясняется быстрым ростом клеток корневой шейки (за счет растяжения при усиленном поступлении воды). Рост данного участка в толщину хорошо сказывается на синтетической деятельности растения и влияет на формирование вегетативной массы рассады. От диаметра корневой шейки напрямую зависит количество образующихся придаточных корней.

Таблица 3. Средний диаметр корневой шейки

Вариант опыта	d, мкм
Почва	$5,73 \pm 0,23$
Почва с гидрогелем	$7,17 \pm 0,26$

Вода, в основном, расходуется на транспирацию корней, только около 2% остается в биомассе органов растения. У растений на почве с гидрогелем процесс транспирации протекал интенсивнее на 36,4%. Это обусловлено хорошими физико-химическими свойствами субстрата, а именно – его влажностью.

Белова Т.А., Протасова М.В., Нагорная О.В. Морфофизиологические особенности растений при выращивании на полимерных посадочных субстратах
.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
=====

Анализ морфофизиологических показателей показал высокую степень влияния воды (адсорбируемой гидрогелем) на обеспечение нормального развития растений и осуществление жизненно важных физиологических процессов. Влажность субстрата положительно влияла на формирование вегетативных органов и анатомических структур растений. Гидрогель в качестве влагоудерживающей добавки к почве оказывал положительное воздействие на всхожесть семян, развитие корневой системы, высоту, диаметр стебля, формирование ассимиляционного аппарата. Влияние на эти параметры было отражено в диапазоне от 20-40 % (минимум) до 200% (максимум).

Список использованных источников

1. Гуменный В.А. Гидрогель, внесенный в почву, – залог высокого урожая // Картофель и овощи. – 2012, № 1. – С. 13.
2. Сафонова Е.В. Виды субстратов для овощей в защищенном грунте // Инновационная наука. – 2015, №7. – С. 2.
3. Наумов П.В., Щербакова Л.Ф., Околелова А.А. Оптимизация влагообеспеченности почв с помощью полимерных гидрогелей // Известия НВ АУК. – 2011, №4. – С. 77-81.
4. Данилова Т.Н. Водопоглощающие полимеры для управления водообеспеченностью сельскохозяйственных культур // Известия СПбГАУ. – 2018, №3 (52). – С. 47-53.
5. Веремейчик Л.А. Питание томатов на минеральных субстратах в регулируемых условиях // Агрехимический вестник. – 2007, №5. – С. 24-25.
6. Кузнецова Л.М., Михайлов А.В., Селеннов В.Г. Искусственные почвенные грунты // Вестник ТГПУ. – 2009, № 3. – С. 149-150.
7. Парамонова Е.Ю., Щербакова Л.Ф., Наумов П.В. Анализ водоудерживающей способности природных и синтетических сорбентов // Известия Самарского научного центра РАН. – 2011, т. 13, №1-5. – С. 1277-1279.
8. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Введ. 01.07.1986. – М.: Стандартинформ. – 2011. – 30 с.
9. Яркаева А.Г. Влияние гидрогеля на рост растений // Научные ведомости. Серия Естественные науки. – 2015, № 9 (206), выпуск 31.

Цитирование:

Белова Т.А., Протасова М.В., Нагорная О.В. Морфофизиологические особенности растений при выращивании на полимерных посадочных субстратах // АгроЭкоИнфо. – 2020, №4. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/4/st_420.pdf.