

УДК 635.21

**Продуктивность растений картофеля на усовершенствованной
гидропонной установке**

О.В.Гордеев, доктор технических наук

Л.С. Шихова, магистр 2 курса

**Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО
РАН**, г. Екатеринбург, Россия. E-mail: kartofel_chel@mail.ru

**Южно-Уральский государственный аграрный университет, Институт
агроинженерии**, г. Челябинск, Россия. E-mail: tvi_t@mail.ru

Резюме. В статье обобщены сведения различных литературных источников и собственные данные, касающиеся методики получения мини-клубней картофеля гидропонным способом. Основной целью является изучение влияния увеличения высоты затемнения стеблей растений картофеля на продуктивность растений картофеля в усовершенствованной гидропонной установке для увеличения коэффициента размножения. Проведены сравнительные исследования гидропонных установок с возможностью изменения высоты затемнения, которые показали, что увеличение высоты затемнения позволило достоверно в 2 и более раза увеличить продуктивность во всех вариантах исполнения.

Ключевые слова: картофель, гидропоника, мини-клубни, продуктивность.

Productivity of potato plants on an improved hydroponic plant

O. V. Gordeev, doctor of technical Sciences

L. S. Shikhova, 2nd year master's degree

Ural federal agrarian research center UB RAS, Yekaterinburg, Russia.
E-mail: kartofel_chel@mail.ru

South-Ural State AgroUniversity,
Chelyabinsk, ave. Lenina, 75, Russia. E-mail: tvi_t@mail.ru

Summary. The article summarizes the information of various literary sources and own data concerning the method of obtaining mini-tubers of potatoes by hydroponic method. The main objective is to study the effect of increasing the dimming height of potato plant stems on potato plant productivity in an improved hydroponic plant to increase the breeding coefficient. Comparative studies of hydroponic plants with the possibility of changing the darkening height were carried out, which showed that the increase in the darkening height allowed to reliably increase productivity by 2 and more times in all versions of the design.

Keywords: potatoes, hydroponics, mini-tubers, productivity.

Картофель является одной из важнейших сельскохозяйственных культур универсального применения. Во многих странах данная культура по продовольственным показателям занимает второе место после зерновых. По данным Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), площади занятые под картофелем по всему миру составляют более 19 млн. га. Урожайность картофеля в мире в среднем около 19 т/га, в России 14,8, при этом в Европе – 31,2, в Германии – 45,7, в Северной Америке – 41, в США – 44,7 т/га [1]. В Челябинской области под картофелем занято 32 тыс. га земли. Средняя урожайность за последние 5 лет составляет 16,2 т/га.

Выращивание этой культуры при вегетативном способе размножения имеет два недостатка. Первый состоит в низком объеме воспроизводства, что не позволяет увеличивать площади посадки при изменении экономических условий или потребительского спроса. Во-вторых, картофель восприимчив к вирусным, бактериальным и грибным болезням. Труднее всего избавиться посадочный материал от вирусов, способных привести к существенному снижению урожая. Установлено, что некоторые из них снижают урожай клубней на 50 – 80 % [2 – 5].

На данный момент становится необходимым обеспечивать производство собственными мини-клубнями гарантированного качества в количестве не менее 6–7 млн. шт. в год, а также создать соответствующий комплекс технических средств [6].

Традиционный способ получения оригинальных мини-клубней в поле или тепличных условиях выращивания не даёт высокой продуктивности, а также существует возможность повторного инфицирования растений грибной, вирусной и бактериальной инфекциями.

Использование гидропоники для получения исходного материала в оригинальном семеноводстве картофеля безопаснее и удобнее, чем в природных условиях:

- отсутствуют трудоемкие и затратные мероприятия с субстратом (замена или обеззараживание старого субстрата, защита от почвенных инфекций и вредителей);

- растения сбалансировано обеспечиваются питательными элементами, водой и кислородом;

- контролируется развитие клубней для получения однородных по размеру стандартных мини-клубней семенного картофеля [7–9].

Австралийские авторы в своей работе изучили эффективность получения мини-клубней в гидропонной установке. По сравнению с традиционным методом выращивания микрорастений в грунте, было установлено, что коэффициент размножения и урожайность в гидропонной установке были выше в 7 раз [10].

По мнению корейских ученых, также изучавших данный вопрос предпочтительность выращивания растений в гидропонной установке по сравнению с тепличными условиями, заключается в создании оптимальной температуры для нормального роста и периодичности сбора клубней [11].

На основе гидропонных установок в настоящее время работают много гектарные комплексы в Китае, Индии, Австралии, Финляндии, которые в своем производстве сделали ставку на продажу мини-клубней. Полевые испытания клубней, полученных с помощью гидропоники, показывают, что их качество и жизнеспособность зачастую не ниже, чем у выращенных традиционным способом, а число глазков на клубне по приблизительному подсчету оказывается даже выше [12].

Новые технологические решения в области гидропоники и аэропоники позволили значительно усовершенствовать процесс получения мини-клубней как исходного материала для семеноводства картофеля.

Усовершенствование способов и средств размножения оздоровленных растений картофеля и производства мини-клубней являются актуальными и имеют практическое значение [13, 14].

Науке известно, что с увеличением высоты окучивания картофельных гребней увеличивается урожайность картофеля. Чем выше стебли растений картофеля закрыты почвой, тем больше на них образуются столоны и соответственно клубни картофеля. По нашему мнению, увеличение высоты затемнения растений картофеля в гидропонной установке, так же увеличит продуктивность мини-клубней и соответственно коэффициент размножения.

В связи с этим целью данной работы является изучение влияния высоты затемнения стеблей растений картофеля в усовершенствованной гидропонной установке на продуктивность растений картофеля.

Материал и методы исследования. Исследование проводили на базе лаборатории элитного семеноводства картофеля Южно-Уральского научно-исследовательского института садоводства и картофелеводства в 2018-2019 гг.

Для расширения технических возможностей известных гидропонных установок и совершенствования технологии производства мини-клубней в водной культуре в институте была изготовлена гидропонная установка (патент РФ № 160144 «Гидропонная установка для выращивания растений») [15].

В соответствии с техническими условиями нового межгосударственного стандарта ГОСТ 33996-2016 к использованию в производстве допускаются мини-клубни, размер которых составляет от 9 до 60 мм в диаметре. В наших исследованиях стандартные мини-клубни размером более 9 мм.

В среднем продуктивность на лабораторной гидропонной установке в 2018 году составила 4,1 стандартных и 8,2 завязавшихся мини-клубня с одного растения картофеля.

Для изучения влияния высоты затемнения стеблей растений картофеля на продуктивность мини-клубней на базе запатентованного устройства были разработаны и изготовлены две лабораторные усовершенствованные гидропонные установки с механизмом позволяющим изменять высоту затемнения стеблей растений. Дополнительно для изучения влияния влажности воздуха в зоне образования столонов на продуктивность растений картофеля были внесены конструктивные изменения. В первом варианте исполнения зона образования столонов была разделена сплошной эластичной пленкой, служащей также точкой крепления растений, на нижнюю влажную и верхнюю менее влажную зоны. Во втором варианте исполнения точкой крепления растений служит узкая эластичная пленка и влажность в нижней и верхней зонах образования столонов одинаковая.

Задача исследований - определить продуктивность растений картофеля в зависимости от высоты затемнения стеблей растений и влажности в зоне образования столонов.

В исследованиях использовались растения перспективного сорта картофеля Ицил. В каждом варианте высаживалось по 9 оздоровленных растений картофеля рисунок 1.

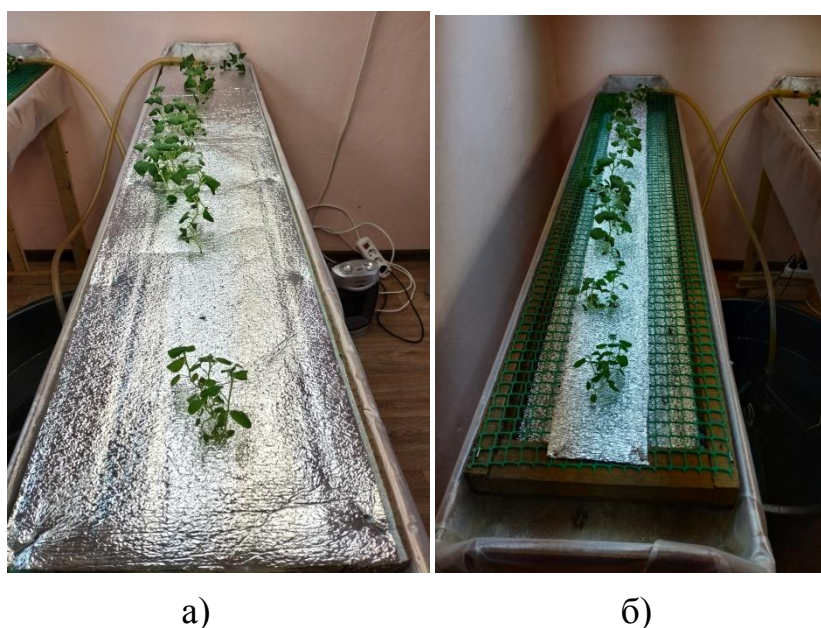


Рисунок 1 – Высаженные растения картофеля

а) – первый вариант исполнения, б) – второй вариант исполнения

На рисунке 2 представлены варианты исполнения гидропонных установок после затемнения стеблей растений на расстоянии 10 см от эластичных пленок. В верхней зоне образования столонов и мини-клубней длина стеблей составила около 10 см. Затемняющее покрытие, изготовленное из темного материала, в целях отражения света накрыто белым укрывным материалом.

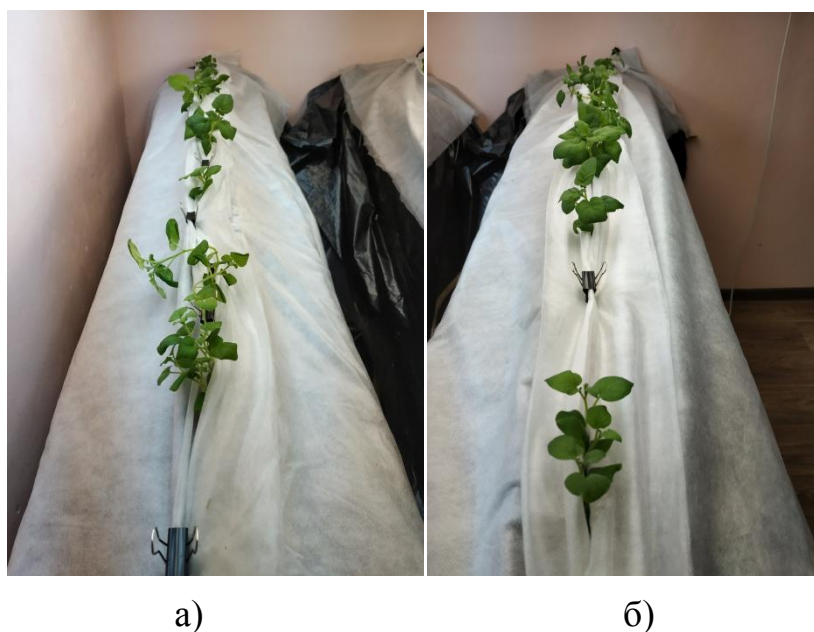


Рисунок 2 – **Варианты исполнения после затемнения**
а) первый вариант исполнения, б) второй вариант исполнения

Результаты исследования. На рисунках 3 и 4 представлены стандартные и завязавшиеся мини-клубни картофеля сорта Ицил в верхней зоне образования столонов, т.е. над широкой эластичной пленкой первый вариант исполнения рисунок 3 и над узкой эластичной пленкой второй вариант исполнения рисунок 4.

При обработке результатов опыта на гидропонной установке продуктивность крайних растений не учитывалась. На рисунке 5 представлены результаты средней продуктивности стандартных и завязавшихся мини-клубней за 2018 г без увеличения высоты затемнения и за 2019 г с увеличенной высотой затемнения стеблей растений на 10 см, а так же в зависимости от влажности в зоне образования столонов и мини-клубней по вариантам исполнения (а) и (б) за 2019 г.



Рисунок 3 – Мини-клубни картофеля сорта Ицил над широкой эластичной пленкой в первом варианте исполнения



Рисунок 4 – Мини-клубни картофеля сорта Ицил над узкой эластичной пленкой во втором варианте исполнения

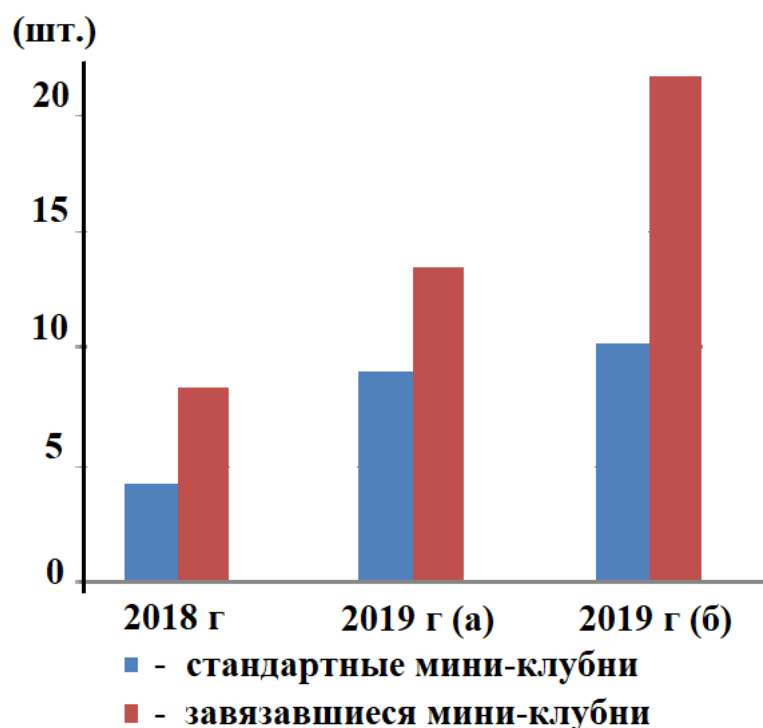


Рисунок 5 – Средняя продуктивность мини-клубней за 2018 и 2019 гг. и по вариантам исполнения за 2019 г.: а) первый вариант, б) второй вариант

Увеличение высоты затемнения стеблей растений картофеля на 10 см в обоих вариантах исполнения за 2019 год увеличило выход стандартных и завязавшихся мини-клубней с одного растения в 2 и более раза по сравнению с результатами 2018 года. Это подтверждает известный факт, что увеличение высоты окучивания картофеля, способствует увеличению урожайности (продуктивности). Увеличивая высоту затемнения растений на гидропонной установке, мы увеличиваем зону образования столонов и мини-клубней на стебле растений картофеля. И как следствие больше завязавшихся мини-клубней и увеличение продуктивности с одного растения. Продуктивность стандартных мини-клубней увеличилась с 4,1 (2018 г) до 9 (2019 г (а)) и 10,1 шт. (2019 г (б)). Соответственно продуктивность завязавшихся мини-клубней с 8,2 (2018 г) до 13,4 (2019 г (а)) и 21,6 шт. (2019 г (б)) смотри рисунок 5.

Из результатов сравнительного опыта зависимости продуктивности растений картофеля от влажности в зоне образования столонов и мини-

клубней, рисунок 5 данные за 2019 г вариант исполнения (а) и вариант исполнения (б), наблюдается незначительное превышение продуктивности стандартных с 9 до 10,1 шт. и завязавшихся мини-клубней с 13,4 до 21,6 шт. в более влажной зоне второй вариант исполнения. Мини-клубни, образовавшиеся на гидропонной установке с более влажным микроклиматом в зоне образования столонов (второй вариант исполнения) имеют зеленоватый окрас рисунок 4, а мини-клубни образовавшиеся в зоне с более сухим микроклиматом (первый вариант исполнения) имеют белый окрас рисунок 3. Что свидетельствует, на наш взгляд, о потенциале гидропонной установки с учетом совершенствования питательного раствора для третьей фазы развития растений фазы клубнеобразования.

С учетом полученных данных этого года планируется исследования продолжить. Питательный раствор третьей фазы развития, фазы клубнеобразования, требуют совершенствования в очередном году.

Подбор оптимальных питательных сред, в зависимости от фенологических фаз роста и развития растений и условий освещенности при эксплуатации установок в закрытых помещениях, представляется весьма актуальным и перспективным направлением дальнейших исследований в целях обеспечения возможности регулировать процесс клубнеобразования и создания наиболее благоприятных условий выращивания мини-клубней.

Выводы.

1. Увеличение высоты затемнения стеблей растений картофеля на 10 см в обоих вариантах исполнения за 2019 год увеличило выход стандартных и завязавшихся мини-клубней с одного растения в 2 и более раза по сравнению с результатами 2018 года. Продуктивность стандартных мини-клубней увеличилась с 4,1 до 9 и 10,1 шт. завязавшихся с 8,2 до 13,4 и 21,6 шт.

2. Наблюдается незначительное превышение продуктивности стандартных и завязавшихся мини-клубней образованных на гидропонной установке с более влажным микроклиматом в зоне образования столонов, чем

образованных в зоне с более сухим микроклиматом с 9 до 10,1 шт. и с 13,4 до 21,6 шт. соответственно.

Список литературы

1. <http://www.fao.org/home/en/>
2. ГОСТ Р53136-2008. Картофель семенной. Технические условия. М.:Стандартинформ. 2009. 10 с.
3. **Бентли М.** Промышленная гидропоника. М.: Колос. 1965. 376 с.
4. **Замалиева Ф.Ф.** Защита картофеля от вирусных болезней в Татарстане// Картофелеводство: сб. науч. тр. матер. Междунар. науч.-практ. конф. «Методы биотехнологии в селекции и семеноводстве картофеля». ГНУ ВНИИКХ Россельхозакадемии, 2014. С. 144-147.
5. **Кокшарова М.К.** Микроклубни как посадочный материал// Картофель и овощи. 2016. №3. С. 31 – 32.
6. **Хутинаев О.С., Юрлова С.М., Анисимов Б.В.** Особенности гидропонного выращивания мини- и микроклубней на установках КД-10 и «Минивит». Картофелеводство. Сб. научных трудов. Всероссийского НИИ картоф. хоз-ва; М., 2012. С. 125–131.
7. Хутинаев О.С., Юрлова С.М., Анисимов Б.В. Оптимизация спектрального состава освещения при гидропонном способе выращивания мини-клубней // Картофелеводство: сб. науч. тр. матер. Междунар. науч.-практ. конф.: Методы биотехнологии в селекции и семеноводства картофеля. ГНУ ВНИИКХ Россельхозакадемии, 2014. С. 188-194.
8. **Колчин Н.Н., Елизаров В.П., Михеев В.В., Пономарев А.Г.** Современные технологии и техника для подготовки семенного картофеля // Картофель и овощи. 2014. №5. С. 28–30.
9. **Гордеев О.В., Соколова А.В. Гордеев В.О.** Усовершенствованная гидропонная установка для производства мини-клубней картофеля из растений invitro// сборник: Технические науки – агропромышленному комплексу России материалы международной научно-практической конференции ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет». 2017. С.68-71.

10. **MuthoniJ, KabiraJ, SimeliH. And MelisR.** Regulation of potato tuber dormancy // AJCS. 2014. № 5. P. 754 – 759.

11. **Kim Chan-Woo et al.** Growth and yield potatoes with different mini-tubers in wick-based hydroponics // Korean journal of Horticultural Science and technology. 2009. М. 27 (3). P. 339 – 403.

12. **Морданшин И.С., Лобастова Е.Ю.** Эффективный метод ускоренного размножения оздоровленного картофеля // Картофель и овощи. 2014. № 5. С. 23 – 24.

13. **Нурединов Я.А., Колошина К.А., Ярова Э.Т., Мальчихина О.Г., Тоболова Г.В.** Продуктивность меристемного картофеля в искусственных средах аэропонных и гидропонных установок // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019 № 6 (80) С.102-106.

14. **Соколова А.В., Васильев А.А., Уфимцева Л.В.** Влияние питательности почвогрунта на приживаемость и продуктивность растений картофеля, полученных методом микроклонального размножения // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля: Сб. науч. тр. Челябинск, 2016. С. 340-346.

15. Патент РФ на полезную модель № 160144 Гидропонная установка для выращивания растений / О.В. Гордеев, А.В. Соколова, В.О. Гордеев. 2016. Бюл. №7.