

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Гущина Артема Владиславовича на тему: «Применение аэропонных технологий для адаптации микроклонов растений разных таксономических групп», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.6 – Биотехнология.

Актуальность. Диссертационная работа Гущина Артема Владиславовича посвящена разработке и совершенствованию технологии адаптации микроклонов растений разных таксономических групп к условиям выращивания в открытой системе *ex setu*. Для этого необходимы: убедительное обоснование, поиск и реализация конструктивного решения проблемы путем технического создания аэропонной установки с учетом многофакторных условий как со стороны улучшения режимов питательного раствора, его состава и структуры, мероприятий по сдерживанию развития патогенной микрофлоры, ингибирующей рост и развитие растений, так и точные решения связанные с разработкой климат-контроля параметров освещенности, влажности атмосферы, автоматизации жидкого питания и способа его подачи в зону корневой системы. Реализация проекта должна показать его жизнеспособность и эффективность использования в биотехнологическом цикле.

Это сопряжено с тем, что нарастает количество и агрессивность фитопатогенной инфекции, в том числе на плодово-ягодных, овощных, лекарственных и других культурах. Качественного биоматериала, чтобы обеспечить население и специализированные компании по выращиванию растениеводческой продукции не хватает.

Внедрение в практику методов клонального микроразмножения позволяет решить эту проблему. Однако на этапе адаптации к условиям *ex vitro*, еще не решена проблема потери наработанного биоматериала, гибель может достигать в некоторых случаях в зависимости от генотипа растения до 100%. Поэтому подбор эффективных технологий, позволяющих решить существующие проблемы адаптации растений, является актуальным направлением исследований в области биотехнологии растений.

К таким инновационным технологиям в последнее время относится аэропоника – метод выращивания растений в воздушной среде без использования почво-субстратов. Питательные вещества к корням растений доставляются в виде аэрозоля. Это позволяет полностью реализовать потенциал посадочного материала по максимальному росту и развитию корневой системы и надземной массы.

В связи с тем, что исследования по применению аэропонных технологий на последнем этапе клонального микроразмножения плодово-ягодных, лекарственных, декоративных, водных и других культур ранее не проводились, работа в этом направлении крайне актуальна, представляет научную ценность и практическую значимость.

Научная новизна. Автором разработана и сконструирована собственная многоуровневая установка для адаптации микроклонов растений разных таксономических групп. Установлено, что на последнем этапе клонального микроразмножения целесообразно применять аэропонные установки, позволяющие проводить укоренение и адаптацию микроклонов одновременно. Разработанный способ позволяет получать посадочный материал высокого качества, так как при этом снижается процент гибели растений, увеличивается рост и развитие зеленой биомассы, а также корневой системы. Проведена оценка экономической эффективности по использованию классических и аэропонных технологий получения посадочного материала. На основании расчетов установлено, что применение аэропонных установок позволяет снизить себестоимость одного растения на 4-5 рублей, что приводит к экономической эффективности используемых технологий.

На предлагаемый способ адаптации микроклонов автором диссертации, – Гуциным Артемом Владиславовичем получен патент - «Способ адаптации не укорененных микропобегов растений разных таксономических групп к нестерильным условиям *ex vitro*» № 2791513, 09.03.2023.

Теоретическая и практическая значимость работы. Научные исследования, направленные на разработку способов адаптации микроклонов к условиям *ex vitro* успешно решены, апробированы и могут быть активно использованы в биотехнологических центрах, специализирующихся на выращивании высококачественного посадочного материала древесных плодовых, других лиственных и хвойных пород, лекарственных трав, зеленных культур и пряностей, которых недостаточно на продуктовых рынках. Полученные результаты уже используются в учебном процессе по дисциплинам: «Физиология растений», «Сельскохозяйственная биотехнология», «Прикладная биотехнология», «Культура клеток и тканей растений» для студентов, обучающихся по направлениям «Биотехнология» и «Агрономия».

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов. Обоснованность и достоверность полученных результатов обусловлена применением в исследовании методов статистической обработки результатов

исследования и расчета экономической эффективности от внедрения аэропонной установки на этапе адаптации микроклонов к условиям *ex vitro*.

Средние значения всех данных были рассчитаны с использованием Microsoft Excel 2013 (корпорация Microsoft, США). Дисперсионный анализ (ANOVA) проводили с использованием Statistica версии 10.0 и сравнивали средние значения с использованием критерия наименьшей значимой разницы Фишера (LSD) при уровне значимости $p \leq 0,05$.

Апробация работы. Результаты работы доложены и обсуждены на 4 международных и всероссийских конференциях. По результатам диссертационной работы опубликовано 11 научных работ в отечественных и зарубежных изданиях, в том числе 1 статья в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 3 статьи в международных изданиях (Scopus и CA (pt)), 1 авторское свидетельство (патент) и монография.

На основе полученных данных разработана многоярусная установка, принятая как базовое оборудование для адаптации микроклонов растений к условиям *ex vitro* при поставке лабораторий клонального микроразмножения ООО «Лаб-НТ» (Зеленоград, 2022), а также для опытной эксплуатации в отделе прогрессивного растениеводства ООО «Научно- производственного предприятия «АГРО-ИНЖИНИРИНГ».

Оценка содержания диссертации, ее стиля и оформления. Диссертация А.В. Гущина изложена на 127 страницах компьютерного текста; состоит из введения, 3 глав, выводов, списка литературы и приложения. Работа содержит 8 таблиц, 67 рисунков. Библиографический список включает 194 источника, в том числе 154 – на иностранном языке.

Во введении обосновывается актуальность диссертационного исследования, формулируется цель и основные задачи исследований, описывается предлагаемый автором подход к решению поставленных задач, характеризуется степень научной новизны полученных результатов и их апробация.

В главе 1 рассмотрены теоретические основы адаптации клонов растений к условиям *ex vitro*. Описаны и подробно проанализированы возможности различных конструкций от простого технического решения до гидропонных и аэропонных установок. Показаны все плюсы и минусы каждой и них и сделан акцент на необходимость разработки новой аэропонной установки, как самой эффективной для адаптации микроклонов на последнем этапе выращивания.

В главе 2 представлены объекты и методы исследований.

Объектом исследования служили микроклоны, полученные в культуре *in vitro* по сортам малины, ежевики, винограда, декоративных и

лекарственных видов растений. В эксперименте использовали две группы микроклонов: 1 – с корнями, 2 – без корней (корневую систему удаляли скальпелем перед высадкой на аэропонную установку или в почву). Исследования проведены в соответствии с методиками, разработанными на кафедре биотехнологии РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева (Калашникова и др., 2023). Дана полная характеристика сортового сортимента видов, включенных в эксперимент.

В качестве оборудования для адаптации микрорастений использовали трех-ярусную установку на 360 посадочных мест с системой орошения корневой зоны черенков и специального освещения с использованием светодиодной подсветки. «Установка аэропонная многоярусная» (Москва) разработана лично соискателем.

В главе 3 изложены результаты адаптации микроклонов растений разных таксономических групп к условиям *ex vitro*. Детально показаны условия доращивания растений в горшечной культуре в условиях теплицы и подготовки к реализации саженцев.

На основании экспериментальных данных, соискателем установлено, что у микроклонов, культивируемых на аэропонных установках наблюдается изменение морфофизиологических показателей, которые проявляются в повышении суммарного содержания фенольных соединений и активном росте как надземной, так и подземной части растений. Оценка экономической эффективности выращивания растений традиционным и аэропонным методом показала снижение себестоимости растений, полученного в аэропонике на 4-5 рублей и повышение рентабельности производства в 7-9 раз.

Замечания по диссертации:

1. Титульная страница диссертации пронумерована, хотя не положено по требованиям к диссертации.

2. На с. 4 «Введение», строка 1: Не понятно по «оценкам... кого? к 2050 г. численность населения земли составит 10 миллиардов человек».

Строка 4, «Растущее население, основанное на городской агломерации...». Может быть, «проживающее в городской агломерации»?

Строки 24-26: «выращивание продуктов питания в закрытых помещениях». Продукты питания обычно готовят на заводах (хлебопекарных, мясо-перерабатывающих, молочных и др.). В тексте диссертации есть опечатки, стилистические ошибки.

С. 12 Строки 6-7?: «приводящим к высокой смертности»... Возможно, имелось в виду – к гибели, а не смертности?

3. Слишком большие пробелы до- и после подзаголовка третьего порядка (с.16, 17 и т.д. по тексту).

4. Считаю недостаточным анализ теоретических данных по адаптации

растений к условиям *ex vitro*, представленный Главе 1. По этой части даны ссылки на работы Муратовой и др. (2011), Муратовой (2017), Аладиной и др. (2009) и нескольких зарубежных исследователей. Текстовая часть занимает всего 3 страницы и 2 абзаца. Вместе с тем на кафедре биотехнологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева много лет исследования ведут известные ученые в этом направлении развития науки под руководством Калашниковой Е.А.

В институте физиологии растений им. К.А. Тимирязева, в Главном ботаническом саду им. В.Е. Цицина РАН (Москва) продолжается дело первого биотехнолога растений страны Бутенко Р.Г.

В Никитском Ботаническом саду официально с 1976 г. работает целый коллектив научных сотрудников под руководством О.В. Митрофановой и других руководителей в рамках биотехнологии. Практически во всех отделениях РАН подобные проблемы имеют значение и находят решение, хотя не всегда эффективное. Можно было бы уделить этой проблеме больше внимания.

Несмотря на замечания, научные исследования диссертанта исследования заслуживают внимания, имеют научную и практическую значимость.

Содержание диссертации и автореферата соответствуют требованиям положения о порядке присуждения научным и научно-педагогическим работникам ученых степеней и присвоения научным работникам ученых званий. Диссертация Гущина Артема Владиславовича является завершённой научно-исследовательской работой. Она написана грамотным научным языком, хорошо иллюстрирована. Содержание автореферата полностью отражает основные положения диссертации.

Автореферат и диссертация оформлены в соответствии с требованиями ВАК РФ, предъявляемыми к диссертациям п.п. 9 - 14 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842.

Достоверность результатов исследований не вызывает сомнений. Все данные статистически обработаны. Сделанные выводы логично вытекают из полученных автором результатов.

Заключение. Считаю, что по объему, методическому уровню выполненных исследований, новизне, актуальности, теоретической и практической ценности полученных результатов диссертационная работа Гущина Артема Владиславовича на тему: «Применение аэропонных технологий для адаптации микроклонов растений разных таксономических групп», соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук (пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней»), а ее автор, Гущин Артем Владиславович

заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.6 – Биотехнология.

Официальный оппонент:


профессор кафедры экологии и природопользования

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

доктор биологических наук,

(06.01.05 - селекция и семеноводство, 2001)

Профессор селекции, генетики и физиологии растений

 _____ Заушинцена Александра Васильевна


«27» октября 2023 года

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет», 650000, г. Кемерово, Кемеровская обл., Красная ул., д.6

Тел +79236063885

E-mail: alexaz58@yandex.ru

Я, Заушинцена Александра Васильевна, даю согласие на обработку моих персональных данных. Связанную с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела Гущина А.В.

 _____ Заушинцена Александра Васильевна

«27» октября 2023 года

Подпись А.В. Заушинценой
удостоверяю



Ученый секретарь Ученого совета
ФГБОУ ВО «Кемеровский
государственный университет»
Е.А. Баннова