

ОТЗЫВ

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

Актуальность работы. В настоящее время стандарты гидропоники и аэропоники для интактных растений относительно хорошо установлены, в то время как для микрорастений оптимальные условия для качественного и количественного производства все еще находятся в стадии разработки.

Выращивание на гидро- и аэропонике микрорастений приобретают все большее значение, но данные относительно урожайности, качества и количества питательных веществ, а также факторов, влияющих на эти показатели, ограничены и все еще находятся на ранних стадиях. Кроме того, методы эксплуатации, включая составы питательных растворов, требования к минеральным веществам и режимы освещения, еще не стандартизированы. К сожалению, не существует стандартных рекомендаций по качеству продукции, хотя существуют потребительские стандарты, такие как цвет и вкус, которые являются пороговыми значениями качества и приемлемости потребителем. Однако исследования в этой области все больше фокусируются на определении протоколов, необходимых для максимизации ценности производства различных культур.

Гидропонное и аэропонное производство микрорастений открывает потенциал для получения свежих культур, обладающих высокой концентрацией питательных веществ, витаминов и полезных вторичных метаболитов. Методы гидропоники и аэропоники становятся все более популярными из-за представлений о влиянии традиционного сельского хозяйства на снабжение продовольствием и на здоровье человека. Однако существует ряд проблем, с которыми сталкиваются производители микрорастений, препятствующих развитию этого сектора. Во-первых, на

рынке доступно множество систем гидро- и aeropоники, и производителю может быть трудно выбрать конкретную систему. Во-вторых, производственные параметры, а именно. интенсивность света, его качество (комбинации спектров) и фотопериод, pH, электропроводность, температура воздуха и воды, питательный раствор, содержание CO₂ и циркуляция воздуха оказывают огромное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур с точки зрения количества и качества, а лучшие методы для конкретной производственной цели (качество и количество) оказывается не существуют. В-третьих, существуют широкие видоспецифические и сортоспецифические различия в урожайности сельскохозяйственных культур и содержании питательных веществ в аналогичных условиях выращивания растений. Взаимодействие клонального микроразмножения с гидропонными и aeropонными технологиями позволит достигнуть синергетического эффекта, выраженного в получении посадочного материала высокого качества с наименьшими экономическими и временными затратами.

Исходя из вышеизложенного, считаю, что диссертационная работа Гущина Артема Владиславовича на тему: «Применение aeropонных технологий для адаптации микроклонов растений разных таксономических групп» является своевременной, актуальной, а полученные результаты имеют, как теоретическое, так и практическое значение.

Научная новизна работы заключается в том, что автором разработана и сконструирована многоуровневая установка для адаптации клонированных растений разных таксономических групп, в условиях которой приживаемость микроклонов составляет 95-100%. Показано, что в процессе адаптации у микроклонов наблюдается активный рост как надземной, так и подземной части растений. Экспериментально доказано, что предлагаемая установка является универсальной и может быть использована для адаптации плодово-ягодных культур, декоративных культур, цветочных культур, лекарственных и водных культур. Показано, что применение aeropонных технологий на последнем этапе клонального микроразмножения позволяет сократить

временные затраты на получение посадочного материала за счет использования неукорененных микрочеренков растений. На основании экспериментальных данных, соискателем установлено, что у микроклонов, культивируемых на аэропонных установках наблюдается изменение фенольного метаболизма, который проявляется в повышении суммарного содержания фенольных соединений, что является ответной реакцией растений на изменение условий выращивания. Проведена оценка экономической эффективности по использованию классических и аэропонных технологий получения посадочного материала. Показано, что несмотря на высокие первоначальные затраты, рентабельность адаптации *ex vitro* микроклонов разных таксономических групп в условиях аэропоники в 7-9 раз выше, по сравнению с известными способами адаптации микроклонов в почвенной культуре и в системе периодического подтопления.

На предлагаемый способ адаптации микроклонов, полученных в результате клонального микроразмножения, получен патент - «Способ адаптации неукорененных микропобегов растений разных таксономических групп к нестерильным условиям *ex vitro*» № 2791513, 09.03.2023.

Практическая ценность работы заключается в том, что разработанная и сконструированная многоуровневая установка для адаптации микроклонов является универсальной для растений разных таксономических групп, что позволит получать генетически стабильный, однородный и высококачественный посадочный материал.

Теоретическая ценность работы заключается в том, что полученные результаты могут быть применены в учебном процессе в качестве дополнительного материала по теме Клональное микроразмножение растений, а также при чтении лекций и проведении лабораторно-практических работ по дисциплинам «Физиология растений», «Сельскохозяйственная биотехнология», «Прикладная биотехнология», «Культура клеток и тканей растений» для студентов, обучающихся по направлениям «Биотехнология» и «Агрономия».

Обоснованность и достоверность результатов работы. Работа основана на результатах лабораторных экспериментов и является обобщением многолетних исследований, выполненных автором лично или в сотрудничестве с коллегами. В работе использованы общепринятые методы исследований. Статистическая обработка результатов проведена с помощью программы Excel, входящей в состав офисного пакета приложений Microsoft Office.

Апробация работы. Основные положения работы и результаты исследований были представлены на всероссийских и международных конференциях.

По теме диссертации опубликовано 11 научных работ, в отечественных и зарубежных изданиях, в том числе 1 статья в издании, рекомендованном ВАК, 3 статьи в изданиях Scopus и CA (pt). Имеется авторское свидетельство – патент и 1 монография.

Разработанная многоярусная установка была принята как базовое оборудование для адаптации микроклонов растений к условиям *ex vitro* при поставке лабораторий клонального микроразмножения ООО «Лаб-НТ», а также была принята для опытной эксплуатации в отделе прогрессивного растениеводства ООО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «АГРО-ИНЖИНИРИНГ».

Соответствие диссертации и автореферата требованиям положения о порядке присуждения научным и научно-педагогическим работникам ученых степеней и присвоения научным работникам ученых званий. Диссертация Гущина А.В. является завершенной научно-исследовательской работой. Автореферат и диссертация оформлены в соответствие 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. Автором получен большой экспериментальный материал, проведен достаточный

объем исследований и анализов, результаты корректно обработаны и представлены в виде таблиц, рисунков и графических материалов.

Текст автореферата и опубликованных работ полностью соответствуют содержанию диссертационного исследования.

Структура диссертации. Содержание диссертации соответствует названию темы и поставленным задачам. Разделы и главы сформированы корректно, отражают последовательность и логику исследований. Стиль написания соответствует научным и литературным нормам. Работа оформлена согласно предъявляемым требованиям.

Диссертационная работа имеет классическую структуру: диссертация изложена на 127 страницах компьютерного текста; состоит из введения, 3 глав (обзор литературы, материалы и методы исследований, экспериментальная часть), 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 автор обосновывает актуальность исследуемой темы, ее общенаучное значение, а также ее практическую и теоретическую значимость. Исходя из современного состояния вопроса, обоснованно поставлена цель работы - разработать технологию адаптации микроклонов растений разных таксономических групп к нестерильным условиям выращивания. Корректно сформулированы конкретные задачи работы, а также представлена информация о том, где были доложены материалы диссертации.

В первой главе автором приводится обзор отечественных и зарубежных литературных источников о современных способах адаптации и установках для выращивания растений.

Во второй главе «Объект и методы исследований» подробно описаны применяемые автором методы, охарактеризованы объекты исследований, приведены схемы и условия экспериментов. Из этой главы следует, что диссертант в своей работе применял современные методы, исследования

проводил на высоком методическом уровне, а достоверность полученных результатов не вызывает сомнений, так как данные были статистически обработаны.

Экспериментальная часть диссертационной работы изложена в главе 3.

В главе 3 «Адаптация микроклонов растений разных таксономических групп к условиям *ex vitro*» соискателем проведена работа по разработке регламента адаптации в аэропонных и почвенных условиях микрорастений исследуемых культур. Проведена оценка экономической эффективности по использованию классических и аэропонных технологий получения посадочного материала.

Следует отметить хороший уровень исследований, высокий уровень иллюстративного материала и статистический анализ данных.

Полученные результаты исследований отражены в заключении.

Наряду с несомненными достоинствами рассматриваемой диссертационной работы, к ней имеются некоторые замечания:

1. Встречаются не совсем корректные термины стр. 37, 83, 103;
2. На рис. 27 не указано на примере каких растений проводили адаптацию;
3. Отсутствия единообразия подписей к рисункам в некоторых указаны латинские названия (рис. 23, 24) в других только русские (рис. 15-21).
4. На стр. 64 в табл. 3 лучше единицы измерения вынести в общее название заголовка столбца чтобы избежать повторения;
5. На рис. 61 отсутствуют осевые подписи, что затрудняет его прочтение.

Заключение. Несмотря на сделанные замечания, которые носят дискуссионно-рекомендательный характер, следует заключить, что диссертационная работа Гущина Артема Владиславовича выполнена автором самостоятельно на высоком методическом уровне и является законченной научно-квалификационной работой, которая отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Работа содержит

совокупность научных результатов и положений, выдвигаемых для публичной защиты, и имеет внутреннее единство, а также свидетельствует о личном вкладе автора в науку. Предложенные автором новые решения научно аргументированы. Выводы соответствуют, полученным результатам экспериментов.

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:

старший научный сотрудник лаборатории
исследований технологических свойств
сельскохозяйственных материалов
ФГБНУ «Федеральный научный
агроинженерный центр ВИМ»
кандидат биологических наук
(06.01.05 - селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений, 2017)

Князева Инна Валерьевна

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ
ВИМ), 109429, РФ, г. Москва, 1-й Институтский проезд, д.5, телефон.
+79651163717 e-mail: Knyazewa.inna@yandex.ru

ЗАВЕРЮ

Ученый секретарь
подпись



09.11.2023

A. V. Semylov