

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Абубакарова Халида Геланиевича на тему: «Экспериментальный морфогенез и селекция *in vitro* *Ipomoea batatas* (L.) LAM на устойчивость к гипотермии», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.6 – Биотехнология

Актуальность. Диссертационная работа Абубакарова Х.Г. посвящена изучению морфогенетического потенциала сладкого картофеля (*Ipomoea batatas* L.) в культуре *in vitro*, на основании чего необходимо было разработать технологию клонального микроразмножения и клеточной селекции батата на устойчивость к низким положительным температурам. Культура батата представляет определенный интерес у исследователей, как источник ценного вещества инулина – природного полисахарида, не имеющего синтетических аналогов, который импортируется в Российскую Федерацию из Германии, Бельгии и Китая. Данное обстоятельство необходимо учитывать в настоящее время, так как современное развитие экономики страны связано с импортозамещением. Поэтому необходимо пересмотреть системы управления производством и получать свою конкурентоспособную продукцию высокого качества.

Интерес к батату связан еще и с тем, что растение является универсальной овощной культурой, ценной в продовольственном отношении, и активно используемой для технической переработки и в кормопроизводстве. По сравнению с картофелем, батат является более ценной культурой по своему химическому составу. Например, в клубнеплодах батата содержится 25-32% крахмала, 3-6% сахаров, более 3% белка, а также клубнеплоды богаты минеральными солями, каротином, витаминами А и В₆, аскорбиновой кислотой. По содержанию углеводов, кальция и железа батат заметно превосходит картофель, а его калорийность в 1,5 раза выше.

В мире существует около 6000 сортов батата, которые возделывают в разных странах мира, а в Российской Федерации сладкий картофель выращивают в ограниченных регионах с достаточно жарким климатом. Поэтому

стоит задача получения толерантных к низкотемпературному стрессу растений батата для расширения районов возделывания данной культуры в РФ. Достичь поставленные цели можно с привлечением клеточных биотехнологий, в частности, применение клеточной селекции *in vitro*. Исследования по получению устойчивых форм батата к гипотермии ранее не проводились. Поэтому исследования в этом направлении имеют большое научное и практическое значение, новизну и актуальность.

Научная новизна. Автором проведен комплекс исследований, в результате которых впервые создана коллекция *in vitro* асептических растений и разработана технология клонального микроразмножения батата. Впервые проведены исследования по влиянию светокультуры на морфобиометрические показатели микроклонов батата изучаемых генотипов и доказано влияние красного (R) и дальнего красного (FR) спектров света в разных соотношениях на рост корней и надземной биомассы микроклонов. Впервые для адаптации к условиям *ex vitro*, полученных растений-регенерантов батата, применена аэропонная технология, в результате чего разработана высокоэффективная методика, позволяющая получать 100%-ную приживаемость микроклонов к нестерильным условиям.

Соискателем на основании проведенных комплексных исследований разработана технология клеточной селекции батата на устойчивость к гипотермическому стрессу, получены растения-регенеранты и клубнеплоды. Химический анализ показал, что в клубнеплодах растений-регенерантов увеличивается содержание сахарозы и клетчатки, и уменьшается содержание крахмала.

На разработанные технологии было получено два патента: 1) Способ получения безвирусного, генетически однородного посадочного материала батата (*Ipomoea batatas* (L.)) *in vitro* (заявка №2021131437, от 27 октября 2021 г); 2) Способ получения холодоустойчивого посадочного материала батата (заявка № 2022100715, от 11 января 2023 г.).

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты исследования имеют как фундаментальное, так и прикладное значение.

Разработана технология клонального микроразмножения и технология клеточной селекции *in vitro* батата на устойчивость к низким положительным температурам. Предлагаемые технологии могут быть применены не только к данному научному объекту, но и к растениям других таксономических групп. Полученные результаты можно использовать в учебном процессе при проведении лекционных и лабораторно-практических работ по дисциплинам: «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 12 научных работ, в отечественных и зарубежных изданиях, в том числе 2 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК, 2 статьи в изданиях Web of Science, Scopus, 6 – в других изданиях, 2 патента.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям положения о порядке присуждения научным и научно-педагогическим работникам ученых степеней и присвоения научным работникам ученых званий. Диссертация Абубакарова Х.Г. является завершенной научно-исследовательской работой. 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. 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.

Оценка содержания диссертации, ее стиля и оформления. 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 126 страницах; состоит из введения, 4 глав; содержит 15 таблиц, 44 рисунка. Библиографический список включает 171 источник, в том числе 134 – на иностранных языках и 6 – интернет-источников.

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 - разработка высокоэффективной технологии быстрого размножения и получения холодоустойчивых форм батата (*Ipomoea batatas* (L.)) в культуре *in vitro*. Корректно сформулированы конкретные задачи работы, а также представлена информация о том, где были доложены материалы диссертации.

Первая глава посвящена глубокому и обстоятельному анализу современного состояния вопроса значимости исследуемой культуры батата для народного хозяйства, как ценного источника инулина. Подробно описываются ботанико-географические и морфо-физиологические особенности распространения культуры в мире и России, а также рассматриваются проблемы холодоустойчивости батата. Приводятся ссылки на современные литературные источники российских и зарубежных авторов.

В Главе 2 «Объекты и методы исследований» подробно описываются объекты, с которыми были проведены исследования. Кроме того, приводятся основные методы, используемые в работе, а также методы статистической обработки данных.

Экспериментальная часть диссертации (состоит из двух глав: глава 3 -

Экспериментальный морфогенез *Ipomoea batatas* (L.) *in vitro*; глава 4 - Получение каллусной ткани и проведение клеточной селекции *Ipomoea batatas* (L.) на устойчивость к гипотермическому стрессу. В главах последовательно и подробно приведены результаты исследований, направленные на изучение морфогенетического потенциала батата *in vitro*, на основании чего разработана технология клонального микроразмножения исследуемой культуры и проведена клеточная селекция на устойчивость к гипотермии. Полученные результаты полностью отражены в выводах.

Заключение вытекает из теоретических и экспериментальных исследований, изложенных в диссертации, и представляют практический интерес. Диссертационная работа представляет собой единую научную работу, логично и последовательно изложенную и представленную к защите в виде законченного труда. Работа хорошо иллюстрирована качественными фотографиями, выполненными автором лично.

Замечания и пожелания по диссертационной работе

- В диссертации и автореферате отсутствует раздел «Положения, выносимые на защиту», который предусмотрен ГОСТ Р7.0.11-2011, раздел 5.3.1 - Оформление текста диссертации.

- В разделе 3.3 при оценке эффективности гормонов и их комбинаций использовали препарат Дропп. Не представлена его характеристика.

- При изучении морфогенетического потенциала микрочеренков (таблица 6) и морфологических показателей микропобегов (рисунок 21, 22), биометрических показателей микрорастений (таблица 8, 9) и т.д. не указан возраст (длительность культивирования, предшествующая оценке) растительных объектов.

- Одной из поставленных задач являлось «изучение зависимости образования и локализации фенольных соединений в каллусной ткани от применяемых ауксинов». Однако в «Заключение» не представлены обобщающие результаты этих исследований, которые имеются только в тексте диссертации/автореферата.

- В процессе исследований проведен подробный химический анализ клубнеплодов растений-регенерантов батата. Было бы целесообразно

определить содержание инулина. Этот показатель, исходя из обзора литературы, представляет существенную хозяйственно-полезную ценность этой культуры.

- Для определения индекса роста (I) применяли понятие «содержание клеток в 1 мл среды, кл/мл», что обычно используется при глубинном культивировании. Как это соотносится с исследованиями автора?

- Определяли удельную скорость роста (μ) в моменты времени t_2 и t_1 , сут. Какой конкретно временной интервал использовали?

- При проведении клеточной селекции гипотермическому стрессу подвергали каллус, предварительно индуцированный в отсутствие стресса? Или процесс клеточной селекции начинался уже на этапе экспланта?

- **Таблица 15 (раздел 4.3):** какие растения считали контрольными - регенеранты, полученные на питательной среде без препаратов Мивал и Крезацин или растения-регенеранты, не проходившие клеточную селекцию?

- Отсутствует сравнительный анализ химического содержания клубнеплодов растений-регенерантов и исходных сортов. Подобные исследования могут представлять интерес для оценки влияния условий *in vitro*, в т.ч. клеточной селекции на накопление ценных веществ в растительной ткани.

- В тексте имеются стилистические и грамматические ошибки. Например: стр. 60 - *Внутри колетер находится клейкая жидкость, которая не растворяется в воде*; стр. 65 - *наилучшие условия для роста микропобегов и формирования адвентивных побегов была среда МС содержащая...*; стр. 80 - *надземная биомасса погибает*; стр. 81 - *во всех вариантах образование каллусной ткани наблюдали в местах среза, поранений, а также формировалась из мезофила листовой пластинки, располагающейся между центральной и боковых жилок*; стр. 97 - *должны подавлять рост большинства клеток, тканей или органов растений...* и др.

Отмеченные замечания не снижают качество работы и не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

Заключение. Считаю, что по объему, методическому уровню выполненных исследований, новизне, актуальности, теоретической и практической ценности полученных результатов диссертационная работа Абубакарова Халида Геланиевича на тему: «Экспериментальный морфогенез и селекция *in vitro* *Ipomoea batatas* (L.) LAM на устойчивость к гипотермии»,

соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук (пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней»), а ее автор, Абубакаров Халид Геланиевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.6 – Биотехнология.

Официальный оппонент

доктор биологических наук
(06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений, 2020 г.),
доцент, ведущий научный сотрудник
лаборатории биотехнологических
методов селекции сельскохозяйственных
растений ФГБНУ «Федеральный
аграрный научный центр
Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого»

Шуплецова Ольга Наумовна

«31» мая 2023 года

Подпись официального оппонента
Шуплецов О.Н. заверяю

Ученый секретарь ФАНЦ Северо-Востока,
кандидат сельскохозяйственных наук

Тимкина Елена Юрьевна

«01» 06 2023 года



Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого»
610007, г. Киров, ул. Ленина, д.166а
Тел 8(8332)331026
E-mail: olga.shuplecova@mail.ru