

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Балюк Натальи Валерьевны

«Физиолого-биохимические особенности реализации адаптивного потенциала клонально микроразмноженных растений картофеля с использованием иммуностимуляторов»

представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.05 – физиология и биохимия растений

Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представлена к защите

Диссертационная работа выполнена в государственном научном учреждении «Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларусь» и посвящена весьма актуальной проблеме, связанной с устойчивостью к неблагоприятным факторам абиотической и биотической природы при индукции в растительных тканях картофеля различных типов устойчивости с помощью иммуностимуляторов. Содержание диссертации Балюк Н. В. соответствует отрасли «биологические науки» и паспорту специальности 03.01.05 – физиология и биохимия растений по формуле специальности и пунктам – 4, 10, 11, 12, 17 Паспорта специальности ВАК Республики Беларусь от 23.11.2016 №300.

Актуальность темы диссертации

Одним из факторов снижения потенциального урожая клубней картофеля является отсутствие у растений достаточного уровня устойчивости к наиболее вредоносным вирусам, а также к водному дефициту, по причине неравномерного выпадения осадков в течение вегетационного периода и по территории нашей страны.

Экологически безопасным направлением повышения системной устойчивости растений является применение иммуностимуляторов, таких как бактерии рода *Bacillus*, брахиостероиды и сигнальные молекулы (жасмоновая и салициловая кислоты), способные индуцировать адаптивные реакции к действию стресс-факторов биотической и абиотической природы. Эффективная адаптация растений к биотическим и абиотическим стресс-факторам определяется формированием специфических регуляторных механизмов. Перекрывание между различными типами устойчивости позволяет растению минимизировать энергетические затраты, создать гибкую сигнальную сеть и способствует повышению эффективности защитного ответа.

Актуальность планируемых исследований определяется необходимостью установления закономерностей развития и сохранения толерантности растений к действию стресс-факторов биотической и абиотической природы при индукции в растительных тканях различных типов устойчивости с помощью иммуностимуляторов. Полученные результаты могут служить основой для разработки новых экологически безопасных биопрепараторов комплексного действия для защиты исходного материала растений в процессе микроклонирования и получении мини-клубней в системе первичного семеноводства картофеля.

Степень новизны научных результатов и положений, выносимых на защиту

В диссертационной работе Н.В. Балюк представлены новые экспериментальные результаты, полученные с использованием комплексного физиолого-биохимического анализа, внесшие существенный вклад в понимание механизмов формирования комплексной устойчивости растений картофеля к наиболее вредоносному Y-вирусу картофеля и недостатку влаги и оценку регуляторного участия *Bacillus subtilis*, эпифлоринолида и их смесей с салициловой кислотой, метилжасмонатом в активации защитных реакций. К новым и наиболее важным результатам, а также к положениям, выносимых на защиту, относятся:

- 1) впервые продемонстрировано, что при комбинированной обработке *Bacillus subtilis* штамм 47 с метилжасмонатом и салициловой кислотой процесс адаптации картофеля к водному дефициту проходит значительно эффективнее, что проявляется в снижении основных параметров стрессового состояния;
- 2) показано, что при выращивании инфицированных растений картофеля как в условиях оптимального почвенного водообеспечения, так и недостатке влаги применение *Bacillus subtilis* с метилжасмонатом и салициловой кислотой позволяет снизить степень вирусного заражения растительной ткани, стимулировать рост, накопление пролина и вызывать изменения в содержании фенольных соединений и активности антиоксидантных ферментов;

- 3) в оптимальных условиях выращивания механизм реализации стресс-защитного эффекта, вызываемого обработкой эпифлоринолидом с сигнальными молекулами, являются физиолого-биохимические изменения в про-/антиоксидантной системе, способствующие снижению вирусной нагрузки, сохранению или увеличению роста и фотосинтетической активности растений;

4) применение эпибрасинолида в условиях совокупного стресса способствует активизации защитных реакций и формированию устойчивости растений путем накопления пероксида водорода, неэнзиматиченских антиоксидантов и индукции антиоксидантных ферментов;

5) впервые обнаружено, что в стрессовых условиях иммуностимуляторы с антивирусной активностью обеспечивают сохранение или повышение продуктивности, накопление защитных белков в полученных мини-клубнях картофеля и улучшение их качества.

Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Материалы диссертационной работы являются репрезентативными. Основные экспериментальные результаты получены с использованием взаимодополняющих методов исследования (микрокразмножение *in vitro*, спектрофотометрия, флуориметрия, электрофорез, высокоэффективная жидкостная хроматография), выполненных на современном оборудовании; методы статистического анализа полученных данных корректны; все научные положения и выводы четко сформулированы на основе выполненных исследований, результаты которых грамотно интерпретированы с учетом современных достижений в области физиологии и биохимии растений.

Практические рекомендации подтверждены положительными результатами в ОАО «Агро-Мотоль» на комплексе «Лаборатория-теплица», где использование различных смесей иммуностимуляторов способствовало увеличению урожайности мини-клубней на 10–25%. По результатам исследования разработана и внедрена в производственную практику инструкция по применению иммуностимуляторов в системе первичного семеноводства картофеля.

Таким образом, достоверность и обоснованность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе Балюк Н.В., не вызывают сомнений. Она также подтверждается наличием публикаций в рецензируемых научных журналах и представлением их на ряде международных конференций.

Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертационного исследования, рекомендации по их использованию

Диссертационная работа Н.В. Балюк связана с рядом крупных научных программ и проектов, имеет важное фундаментальное и несомненное прикладное значение. Теоретическая составляющая полученных данных

заключается в выявлении специфики интегрирования различных гормональных сигналов под действием *Bacillus subtilis*, эпибактериолида, салициловой кислоты, метилжасмоната, позволяющих предложить подходы к расшифровке молекулярных механизмов формирования комплексной устойчивости растений к совокупному воздействию биотических и абиотических стрессоров.

Применение полученных автором экспериментальных данных на начальных этапах процесса оригинального семеноводства является перспективным приемом, позволяющим повысить коэффициент размножения и снизить стрессовую нагрузку на растения. С использованием наиболее эффективных смесей проведены испытания в ОАО «Агро-Мотоль» на комплексе «Лаборатория-теплица», где во всех случаях наблюдали положительное влияние иммуностимуляторов на урожайность мини-клубней. По результатам исследования и испытания разработана и внедрена в производственную практику инструкция по применению иммуностимуляторов в системе первичного семеноводства картофеля. Кроме того, практическая значимость также подтверждается внедрением результатов исследований в образовательный процесс кафедры биотехнологии учреждения образования «Полесский государственный университет».

Экономическая значимость диссертационной работы не рассчитывалась. Однако она может состоять в применении иммуностимуляторов, обладающих высокой биологической активностью в низких концентрациях и способствующих повышению продуктивности растений картофеля.

Полученные результаты вносят существенный вклад в развитие стратегии защиты продовольственных культур в быстро изменяющихся климатических условиях, способствуют формированию конкурентоспособного на мировом рынке и экологически безопасного производства сельхозпродуктов, необходимого для поддержания высокого уровня продовольственной безопасности, обеспечения полноценного питания и здорового образа жизни населения, сохранения плодородия почв.

Опубликованность результатов диссертации в научной печати

Всего по материалам диссертации опубликовано 24 научных труда, в том числе 6 статей в научных журналах, включенных в перечень изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований и в иностранных научных изданиях, 3 статьи в других научных рецензируемых журналах, 11 публикаций в сборниках материалов конференций и 4 тезиса докладов.

Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями действующей Инструкции ВАК Республики Беларусь. Диссертационная работа состоит из перечня сокращений и условных обозначений, введения, общей характеристики работы, шести глав, заключения, библиографического списка, включающего 310 литературных источников и 24 научных публикаций соискателя, 3 приложений.

Текст диссертации и автореферата изложен грамотно, ясным научным языком. Значительная часть результатов исследования в тексте представлена в виде иллюстраций, усиливающих наглядность демонстрируемого материала.

Список использованных источников оформлен согласно Образца оформления библиографического описания в списке источников, приводимых в диссертации и автореферате, утвержденного приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 25.06.2014 № 159 (в редакции приказа Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь 08.09.2016 № 206), размещенного на официальном сайте ВАК Республики Беларусь [Вышэйшая атэстацыйная камісія Рэспублікі Беларусь. – URL: <https://vak.gov.by/be/bibliographicDescription> (дата обращения 01.09.2023)].

Замечания по диссертации и автореферату

Принципиальных недостатков, которые могли бы изменить или опровергнуть представленные соискателем научные результаты, положения и выводы, в диссертации не выявлено. Однако можно сделать следующие замечания:

1. Значение работы ещё больше бы возросло, если бы были приведены сведения о защитных белках-ингибиторах протеолитических ферментов.

2. Несмотря на научный стиль изложения и серьезный анализ представленных в работе результатов исследований, в тексте диссертации местами встречаются орфографические, пунктуационные ошибки и опечатки.

Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует

Выполненные автором оригинальные исследования в области физиологии и биохимии растений направлены на решение одной из наиболее актуальных проблем в сельском хозяйстве, связанной с использованием иммуностимуляторов для формирования комплексной устойчивости растений картофеля к наиболее вредоносным вирусам и недостатку влаги, имеют важное фундаментальное и прикладное значение.

Бесспорно, это законченная и актуальная научная работа, основанная на достоверных результатах комплексных исследований, отличающаяся глубиной научного анализа при обобщении и интерпретации полученных результатов. Диссертация хорошо оформлена, написана логично, все её выводы и положения убедительно аргументированы, взаимоувязаны и отражают поставленные автором цель и задачи исследований.

Осуществлена достаточно широкая апробация полученных результатов на ряде международных научных и научно-практических конференций. На основании исследований разработан «Росто- и иммуностимулирующий состав для обработки адаптирующегося посадочного материала картофеля, полученного путем микроклонального размножения» (акт о внедрении в производственный процесс ОАО «Агро-Мотоль» от 09.03.2022 г.) и «Антистрессовый состав иммуностимуляторов для комплексной защиты растений картофеля в течение всей вегетации» (акт о внедрении в производственный процесс ОАО «Агро-Мотоль» от 29.03.2022 г.). Материалы диссертации используются в образовательном процессе УО «Полесский государственный университет».

Диссертация Балюк Натальи Валерьевны «Физиолого-биохимические особенности реализации адаптивного потенциала клонально микроразмноженных растений картофеля с использованием иммуностимуляторов» соответствует специальности 03.01.05 – «физиология и биохимия растений» и отвечает требованиям, установленным главой З Положения ВАК Республики Беларусь о присуждении ученых степеней.

Таким образом, автор работы, заслуживает присуждения искомой ученой степени за новые научные и практические результаты в области физиологии и биохимии растений, включающие:

- обоснование целесообразности применения композиции *Bacillus subtilis* штамм 47 с метилжасмонатом и салициловой кислотой, приводящего к снижению основных параметров стрессового состояния растений картофеля и способствующего эффективному процессу их адаптации к водному дефициту;
- выявление физиолого-биохимических закономерностей формирования комплексной устойчивости растений к наиболее вредоносному Y-вирусу картофеля и недостатку влаги, а также оценку регуляторного участия *Bacillus subtilis*, эпифлоринолида и их смесей с салициловой кислотой, метилжасмонатом в формировании защитного ответа растений к совокупному действию неблагоприятных факторов;
- научное подтверждение применения смеси иммуностимуляторов с антивирусной активностью для сохранения и повышения продуктивности,

улучшения показателей качества, накопления защитных белков в формирующихся мини-клубнях картофеля;

– разработку и внедрение технологии использования иммуностимуляторов для защиты исходного материала картофеля в процессе получения мини-клубней в системе первичного семеноводства картофеля, а также для повышения иммунитета и комплексной защиты растений картофеля в течение вегетации.

Выражаю своё согласие на размещение отзыва о диссертации на официальном сайте государственного научного учреждения «Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларусь» в глобальной компьютерной сети Интернет.

Эксперт, член Совета по защите
диссертаций Д 01.38.01, главный
научный сотрудник сектора метаболизма
и функций белков растений
государственного научного учреждения
«Институт экспериментальной ботаники
имени В. Ф. Купревича Национальной
академии наук Беларусь», д. б. н.

В. И. Домаш

6 сентября 2023 г.

