

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Дуплий Надежды Геннадьевны  
«Действие производных пластохинона класса SkQ на устойчивость растений к экстремальным факторам среды», представленной на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 – Экология (биологические науки)

Диссертационная работа Дуплий Н.Г. посвящена актуальной и практически важной проблеме повышения устойчивости сельскохозяйственных растений к абиотическим стрессовым факторам – почвенной засухе, загрязнению тяжёлыми металлами и гипоксии – с использованием митохондриально-направленных антиоксидантов класса SkQ. Глобальное изменение климата, нарастание засушливости в южных регионах России, возрастающее антропогенное загрязнение почв и необходимость расширения посевов риса в условиях затопляемых территорий обуславливают высокую актуальность и своевременность представленных исследований. Особый интерес вызывает то, что соединения SkQ до настоящего времени изучались преимущественно на животных и микроорганизмах, тогда как их применение на растительных объектах фактически не было систематизировано в мировой научной литературе.

Научная новизна работы не вызывает сомнений. Впервые проведена комплексная оценка влияния митохондриально-направленных антиоксидантов SkQ1 и SkQ3 на засухоустойчивость четырёх сельскохозяйственных культур (пшеницы, ячменя, подсолнечника и кукурузы) в лабораторных, оранжерейных и полевых условиях. Впервые изучена динамика транскрипционной активности генов антиоксидантной системы (*SodA1*, *SodB*, *GR*, *GST1*, *GST6*, *Cat1*, *Cat2*, *Apx1*) проростков ячменя при воздействии производных пластохинона в условиях водного дефицита, а также в присутствии микро- и наночастиц оксида цинка в различных концентрациях. Принципиально новым является установление протекторного эффекта SkQ1 на всхожесть, прирост биомассы и уровень активных форм кислорода (АФК) у проростков риса в условиях гипоксии, а также выявление двойственного – антиоксидантного и прооксидантного – действия этого соединения в зависимости от применяемой концентрации.

Практическая значимость результатов исследований подтверждена весомыми экспериментальными данными. Показано, что однократная предпосевная обработка семян растворами SkQ1 и SkQ3 в концентрации 2,5 нМ повышает массу побегов и корней озимой пшеницы, ярового ячменя, подсолнечника и кукурузы на 15–40% в условиях дефицита почвенной влаги. Многолетние полевые испытания (2017–2018 гг.) в Зерноградском районе Ростовской области РФ и Армавирском районе республики Армения подтвердили, что обработка семян SkQ3 повышала урожайность озимой пшеницы на 3,7–4,4 ц/га, ярового ячменя – на 7,4–10,0 ц/га, гибрида подсолнечника НК Конди – на 3,3 ц/га. Полученные результаты формируют научную основу для разработки новых биотехнологических препаратов, способных повышать стрессоустойчивость и урожайность сельскохозяйственных культур.

Материал диссертационного исследования Н.Г. Дуплий изложен в автореферате последовательно и логично. Работа выполнена на высоком научно-методическом уровне с применением современных лабораторных, оранжерейных и полевых методов, молекулярно-биологических подходов (ПЦР в реальном времени, метод  $2^{-\Delta\Delta Ct}$ , хемилюминесцентный анализ АФК), а также статистической обработки данных (программы Statistica 10, R-Studio; критерии Стьюдента и Манна–Уитни). По материалам исследований опубликовано 17 научных работ, в том числе 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ, и 2 статьи в изданиях, входящих в международные базы данных Scopus и Web of Science. Личный вклад соискателя в постановку и проведение всех этапов экспериментов не вызывает сомнений.

В качестве пожеланий автору хотелось бы отметить следующее. В автореферате недостаточно детально рассмотрены механизмы сохранения и транспорта соединений SkQ в

растительной клетке и вопрос о временных рамках их антиоксидантного действия после однократной предпосевной обработки, что существенно для понимания пролонгированности протекторного эффекта на протяжении вегетации. Было бы целесообразным более подробное обсуждение оптимальных концентрационных диапазонов SkQ1 и SkQ3 применительно к каждой из изученных культур с учётом двойственности их действия – антиоксидантного и прооксидантного, – установленной в опытах на рисе. Представляется также перспективным расширение географии полевых испытаний и оценка безопасности применения препаратов SkQ для почвенной биоты и агроэкосистем.

Тем не менее, полагаю, что перечисленные вопросы станут закономерным продолжением дальнейших исследований автора в данном направлении.

На основании вышеизложенного, диссертация Дуплий Надежды Геннадьевны «Действие производных пластохинона класса SkQ на устойчивость растений к экстремальным факторам среды» соответствует требованиям «Положения о присуждении учёных степеней в ЮФУ», предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук. А её автор, Дуплий Надежда Геннадьевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 – Экология (биологические науки).

Отзыв подготовлен:

Тороп Елена Александровна,

доктор биологических наук по специальности 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений, профессор,

директор Центра биотехнологических исследований, профессор кафедры селекции, семеноводства и биотехнологии,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» (ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ),

394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1

Тел.: +7 (473) 253-86-51,

e-mail: [helenatorop@yandex.ru](mailto:helenatorop@yandex.ru)



Е.А. Тороп

«25» мая 2026 г.

