

ОТЗЫВ

ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА ДОКТОРА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК, ПРОФЕССОРА, ЧЛЕНА-
КОРРЕСПОНДЕНТА РАН КАРПАЧЕВА ВЛАДИМИРА
ВЛАДИМИРОВИЧА НА ДИССЕРТАЦИОННУЮ РАБОТУ МУРЗИНОЙ
ЭЛЬВИРЫ РАФАЭЛЕВНЫ «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖРОДОВОГО
 ГИБРИДА *BRASSICORAPHANUS* В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ГЕНОВ И
ПРИЗНАКОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ F1 ГИБРИДОВ РАПСА (*B. NAPUS*)»,
ПРЕДСТАВЛЕННОЙ НА СОИСКАНИЕ НАУЧНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК ПО
СПЕЦИАЛЬНОСТИ 4.1.2. СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И
БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ
НАУКИ).

Актуальность темы диссертационного исследования.

Актуальность темы диссертационного исследования Мурзиной Э.Р. обусловлена возрастающей экономической и агроэкологической ролью рапса (*B. napus*) в сельском хозяйстве Российской Федерации и мире. В экономическом аспекте рапс является стратегически важной высокомаржинальной культурой. Он служит основным сырьем для производства пищевого и технического масла, биодизельного топлива, кормов и продукции для фармакологии и косметологии. Устойчивый экспортный спрос, а также способность культуры давать гарантированный урожай в регионах с коротким вегетационным периодом делают её развитие приоритетным для обеспечения продовольственной безопасности и экономической эффективности АПК. В агротехническом и экологическом отношении рапс обладает комплексом ценных свойств: он является отличным предшественником для зерновых, эффективным сидератом, а также культурой, способной к фиторемедиации загрязненных земель. Его высокая энергетическая эффективность превосходит большинство полевых культур, что дополнительно подчеркивает его ресурсосберегающий потенциал. Однако дальнейшее повышение

продуктивности и адаптивности рапса требует расширения его генетического разнообразия. В связи с этим, стратегия использования генетического потенциала межродового гибрида *Brassicoraphanus* для передачи рапсу ключевых признаков (устойчивости к киле и мучнистой росе, гена-восстановителя фертильности) представляет собой инновационный подход к созданию конкурентоспособных гетерозисных гибридов F1. Эта работа имеет комплексное значение, сочетая фундаментальную задачу расширения генетического разнообразия с прямой прикладной целью создания высокопродуктивных и устойчивых сортов, что отвечает стратегическим задачам развития селекции и семеноводства рапса в Российской Федерации.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Научные положения, сформулированные автором, отличаются цельностью и внутренней логикой, последовательно раскрывая ключевые этапы селекционного процесса. Их прикладная новизна заключается в успешной реализации полного цикла работ — от отдаленной гибридизации до создания готового к использованию гибрида. В работе убедительно продемонстрирована принципиальная возможность эффективной интрогрессии целевых генов из генома *Brassicoraphanus* в геном *B. napus* всего за три цикла беккроссирования. Впервые на практике показано, что использование межродового гибрида в качестве донора позволяет одновременно передать культуре рапса комплекс ценных признаков: групповую устойчивость к киле и настоящей мучнистой росе, а также ген-восстановитель фертильности для системы Ogu-ЦМС. Важнейшим элементом новизны является также идентификация и верификация в коллекции толерантных к гербицидам линий закрепителя стерильности (линия РЯ016), что имеет фундаментальное значение для организации полного цикла семеноводства по трехлинейной схеме.

Выводы и рекомендации диссертации отличаются высокой степенью обоснованности, что обеспечено комплексным применением взаимодополняющих методов. Достоверность полученных данных подтверждается многоуровневой системой доказательств: полевой оценкой, подтвердившей высокую урожайность и фенотипическую устойчивость; молекулярно-генетической верификацией (ПЦР-анализ) интрогрессии целевых генов; статистической обработкой результатов; и, как высший критерий для селекционной практики, официальной государственной регистрацией созданного гибрида «F1 Айрос». Данный гибрид, включенный в Госреестр селекционных достижений РФ, демонстрирует высокую урожайность (2,40 т/га), масличность (38,9%) и групповую устойчивость к указанным заболеваниям. Экономическое обоснование, приведенное в работе, подтверждает высокую рентабельность (63,6%) его возделывания.

Практическая значимость исследования является прямым следствием его научной новизны и доказанной эффективности. Созданный гибрид «F1 Айрос» готов к промышленному использованию, а выделенные линии-восстановители и закрепитель стерильности представляют собой ценный исходный материал для дальнейшей селекции. Возделывание устойчивого гибрида позволяет полностью отказаться от обработок против килы и мучнистой росы, повышая экономическую эффективность и экологичность производства. Таким образом, диссертационное исследование Мурзиной Э.Р. представляет собой завершенную научно-практическую работу, в которой фундаментальные разработки нашли воплощение в конкретном, востребованном производстве результате.

**Соответствие диссертации и автореферата требованиям
положения о порядке присуждения научным и научно-**

педагогическим работникам ученых степеней и присвоения научным работникам ученых званий. Диссертация Мурзиной Э.Р. 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. Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы. Соискателем был выполнен значительный объем экспериментальных исследований, которые подробно изложены в диссертации. О достоверности полученных результатов свидетельствуют представленные данные, обработанные с применением соответствующих статистических методов. В диссертации приведены многочисленные фотографии и таблицы. Выводы и выносимые на защиту положения лаконичны, основаны на полученных результатах и соответствуют цели и задачам исследований.

Основные положения диссертационной работы доложены на 5 международных конференциях. Результаты диссертационной работы достаточно объективно представлены в опубликованных 7 научных работах, в том числе 2 из них в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ и подана 1 заявка на патент на селекционное достижение.

Оценка содержания диссертации. Диссертационная работа имеет классическую структуру: изложена на 145 страницах, состоит из введения, основной части и заключения и включает 20 таблиц, 30 рисунков, 6 приложений. Библиографический список включает 224 источников, в том числе 194 на иностранном языке. Первая глава носит обзорный характер, в которой автор последовательно описывает происхождение, распространение и народно-хозяйственное значение ярового рапса *Brassica napus* L.; основные распространенные болезни

сельскохозяйственных культур семейства капустные (кила, мучнистая роса); генетические особенности селекции на устойчивость к киле и настоящей мучнистой росе у культур семейства капустные; селекция рапса на толерантность к гербицидам; селекция рапса с использованием межродовой гибридизации и технологии «спасения зародышей»; ЦМС в селекции рапса; маркер-опосредованный отбор при создании исходного материала рапса и использование гетерозиса в селекции рапса. Во второй главе отражены материалы и методы исследования. Третья глава посвящена результатам исследования, на основании которых делаются соответствующие выводы. Особенно хочется отметить, что диссертационная работа представляет собой комплексное законченное исследование, что находит отражение в последовательности выводов. Первые выводы (1-2) подтверждают эффективность отдаленной гибридизации для получения и стабилизации гибридного потомства. Далее выводы (3-5) посвящены успешной интрогрессии и экспрессии целевых генов (восстановителя фертильности, устойчивости к мучнистой росе и киле) от донора *Brassicoraphanus*. Последующие выводы (6-7) обобщают оценку качественных и количественных признаков полученных линий, подтверждая их соответствие стандартам рапса 00-типа. Заключительные выводы (8-9) представляют итоговый прикладной результат: выявление закрепителя стерильности (РЯ016) и создание готового к использованию гибрида «F1 Айрос». Такая структура демонстрирует последовательный переход от фундаментальных генетических исследований к конкретному селекционному достижению.

Закключение и практические рекомендации вытекают из теоретических и экспериментальных исследований, изложенных в диссертации и представляют практический интерес. В целом диссертационная работа представляет собой единую научную работу,

логично и последовательно изложенную и представленную к защите в виде завершённого труда.

Замечания и пожелания по диссертационной работе:

1. В представленной работе визуальные материалы в целом иллюстрируют ход исследования. Вместе с тем, к Рисунку 7: "Внешний габитус родительских линий: *Brassica napus*, *Brassicoraphanus*, *B. napus* x *Brassicoraphanus* (слева направо)" имеется содержательное замечание. Для исключения любых неоднозначностей в интерпретации и строгого соответствия изображению подписи рекомендуется заменить указанную фотографию на серию снимков, выполненных в единой фазе развития растений. Это позволит обеспечить корректное сравнительное морфологическое описание и четкую визуальную идентификацию представленных генотипов, в особенности *Brassica napus*.

Также на стр. 75. «Морфологический анализ выявил промежуточное проявление признаков скрещенных родительских форм *B. napus* и *Brassicoraphanus* (рис. 7)» – на представленном рисунке 7 невозможно различить детали морфологических признаков из-за очень низкого качества и малого размера фотографий.

2. В таблице 5 необходимо уточнить название и сделать саму таблицу более информативной. Из таблицы невозможно понять, из какого числа стручков было получено 60 семян, а также входят ли 30 стручков для эмбриокультуры в общее количество 57 завязей. Просьба переработать таблицу, сделав ее самостоятельной и понятной без ссылок на текст. Также неясно значение прочерка в столбце «получено растений-регенерантов, шт.» – являются ли растения-регенеранты только полученными из «спасенных зародышей» или включают также растения, выращенные из семян.

3. Название таблицы 6 «Сроки изолирования зародышей и зависимость выхода растений-регенерантов из семязачатков разного

количества дней после опыления (ДПО)» не соответствует представленной в ней информации. В таблице отсутствуют данные о зависимости выхода растений-регенерантов, представлена только информация об инокулированных семязачатках и спасенных зародышах.

4. Стр. 73. «...В ходе культивирования наибольший выход зародышей наблюдался у завязей, отобранных на 15 ДПО. На 25 ДПО после опыления все зародыши в семязачатках оказывались погибшими (рис.8)...». Необходимо дополнить информацию по выходу растений-регенерантов при различном ДПО, указав конкретные процентные соотношения выхода на разных сроках.

5. Все рисунки, включающие микрофотографии необходимо дополнить масштабной линейкой.

6. На рисунке 8 красной стрелкой указано аномальное развитие эмбриоида, однако не ясно в чем заключается аномалия? Это больше похоже на близнецовый эмбрионид на стадии торпеды.

7. Таблица 7. Необходимо исправить оформление по ГОСТ: целая часть должна отделяться запятой, а не точкой. Требуется единообразие в использовании знаков препинания по всему тексту диссертации. В примечании к таблице необходимо дать описание, что за значения отображаются в таблице, приведенные значения - это средние? Через $\pm$ обозначена какая величина? — ошибка средней или стандартное отклонение. Необходимо указывать количество повторностей и статистическую достоверность различий.

8. Рисунок 11.- По данным микрофотографиям невозможно сделать какие-либо выводы и подсчитать количество хромосом, масштабные линейки на фото также отсутствуют.

9. Стр. 83. Утверждение «Результаты молекулярно-генетического скрининга растений первого и второго беккрасса частично не совпадали с фенотипическими проявлениями» требует конкретизации. Необходимо

подробно описать, в чем именно заключались эти несоответствия и как они были объяснены в контексте работы.

10. Таблица 9. Отсутствует статистическая обработка данных (указаны только средние значения). В примечании необходимо указать, какая именно балльная система использовалась при оценке степени поражения мучнистой росой.

11. Стр. 87. Утверждение «Гибриды и беккроссное потомство имели менее выраженный восковой налёт на листьях по сравнению с восприимчивыми линиями, у которых наблюдался плотный и яркий восковой слой (рис.19 б, в, г)» не подтверждается рисунком – на представленных фотографиях невозможно выявить различия в выраженности воскового налета. На Стр. 87-88. - рассуждения об отсутствии или слабой выраженности воскового налета у устойчивых растений и стимулирующем влиянии длинноцепочечных альдегидов в воске на прорастание спор мучнистой росы требуют логической доработки. Представленные аргументы противоречивы: сначала указывается, что плотный восковой слой у восприимчивых линий, а затем – что длинноцепочечные альдегиды в воске стимулируют прорастание спор. Необходимо провести более глубокий анализ литературы и переосмыслить эти выводы.

12. Таблица 10. - не содержит данных, что затрудняет оценку результатов исследования по устойчивости к киле у разных генотипов.

Все перечисленные замечания носят характер пожеланий на будущее и не умаляют научной значимости полученных автором результатов и практической ценности выполненной работы.

К очевидным достоинствам работы можно отнести:

1. Высокая практическая значимость полученных результатов, подтвержденная регистрацией F1 гибрида ярового рапса 00-типа, сочетающего высокую продуктивность, масличность (38,9%) с устойчивостью к киле и настоящей мучнистой росе, толерантность к гербицидам – F1 Айрос, переданного на испытание и зарегистрированного в Государственном реестре сортов и гибридов РФ в 2025 году.

2. Комплексный подход к решению поставленных задач, сочетающий методы отдаленной гибридизации, *in vitro* технологии «спасения зародышей», технологии удвоенных гаплоидов, молекулярно-генетической диагностики, полевого испытания и оценки хозяйственно-ценных признаков.

3. Впервые показана возможность использования *Brassicoraphanus* в качестве одновременного источника нескольких ценных генов (устойчивости к киле и мучнистой росе, гена-восстановителя фертильности) для усовершенствования генетического разнообразия ярового рапса.

При всей ценности полученного практического результата — нового гибрида рапса — ключевым достижением, определяющим научную состоятельность работы, является именно выверенная методология. Автором не просто применен, а методически грамотно интегрирован комплекс современных подходов: от биотехнологического «спасения зародышей» *in vitro* и молекулярной верификации генов до классической селекции и полевых испытаний. Этот последовательный, многоуровневый подход следует признать наиболее сильной стороной исследования, поскольку он не только обеспечил успех в решении конкретной задачи, но и создал воспроизводимый алгоритм для подобных работ.

Заключение. Диссертационная работа Мурзиной Эльвиры Рафаэлевны является образцом прикладного научного исследования, завершившегося получением конкретного, востребованного сельскохозяйственной практикой результата. Диссертационная работа отвечает критериям, установленным «Положением о присуждении учёных степеней» от 24.09.2013 №842, раздел II, п.9-14, а ее автор, Мурзина Э.Р., заслуживает присуждения ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.2. – Селекция, семеноводство и биотехнология растений.

Официальный оппонент,
Домблидес Елена Алексеевна
Кандидат сельскохозяйственных наук,
06.01.05 – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений,
Заведующая лабораторией репродуктивной биотехнологии
в селекции сельскохозяйственных растений, ведущий научный
сотрудник ФГБНУ ФНЦО,

Домбл

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр овощеводства»

Адрес: 143080 Московская область,
Одинцовский район, п. ВНИИССОК,
улица Селекционная, 14

Тел. +7(916)5932232;

e-mail: edomblides@mail.ru

08.12.2025 г.

Подпись Е.А. Домблидес заверяю

Ученый секретарь ФГБНУ ФНЦО, к. с/х н.

