

## ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу  
Амаловой Акерке Ыкласкызы  
на тему «Идентификация локусов количественных признаков компонентов урожайности и качества зерна мягкой пшеницы  
на основе использования двуродительских картирующих популяций»,  
предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D060700 – Биология»

№п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	<p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:</p> <p>1) <u>Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы)</u></p> <p>2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы)</p> <p>3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</p>	<p>Полностью соответствует приоритетному направлению развития науки Республики Казахстан «Наука о жизни и здоровье»</p> <p>Рецензируемая диссертационная работа выполнена в рамках проектов ГФ МОН РК AP08855387 «Сгруппированное ассоциативное картирование для поиска генов и использования для повышения урожайности, качества, и устойчивости к болезням мягкой пшеницы» (2020-2022 г.г.), AP14871383 «Разработка KASP-маркеров с целью создания конкурентоспособных сортов мягкой пшеницы, твердой пшеницы и ячменя в Казахстане» (2022-2024 г.г.), и проекта «Создание новых ДНК-маркеров засухоустойчивости яровой мягкой пшеницы, выращиваемой в условиях Северного Казахстана» в рамках НТП МСХ РК BR06249219 «Селекция и семеноводство засухоустойчивых, продуктивных, высококачественных сортов яровой пшеницы на основе классических методов селекции и современных подходов биотехнологии для условий Северного Казахстана» (2018-2020 г.г.).</p>
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит</u> /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность <u>хорошо раскрыта</u> /не раскрыта	Данная научная работа вносит существенный вклад в науку, в частности в область биологии и селекции растений, а ее важность хорошо раскрыта. Важность исследования состоит в том, что идентифицированы локусы количественных признаков пшеницы, связанные с основными признаками этой стратегической зерновой культуры, урожайностью и качеством, а также адаптивностью, которые выявлены на основании данных, полученных с

			<p>разных агроклиматических зон, в том числе основных зерносеющих регионов Казахстана.</p> <p>Также разработано 12 эффективных KASP маркеров, ассоциированных с данными признаками, и выделен перспективный исходный материал для маркер-ассоциированной селекции (MAS).</p>
3.	Принцип самостоятельности	<p>Уровень самостоятельности:</p> <p>1) <b>Высокий;</b></p> <p>2) Средний;</p> <p>3) Низкий;</p> <p>4) Самостоятельности нет</p>	<p>Уровень самостоятельности высокий, так как диссертант участвовал в подготовке литературного обзора, с ссылкой на 230 литературных источников, сборе предметных данных на всех этапах исследования, их анализе, статистической обработке и публикации основных результатов в статьях, также являясь патентообладателем на полезную модель, связанной с темой диссертации.</p>
4.	Принцип внутреннего единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:</p> <p>1) <b>Обоснована;</b></p> <p>2) Частично обоснована;</p> <p>3) Не обоснована.</p>	<p>Актуальность данной диссертации обоснована и не вызывает сомнений. Цель исследования направлена на идентификацию и картирование QTL (локусов количественных признаков), связанных с особенно ценными, но сложными признаками мягкой пшеницы: урожайностью и качеством. На основе полученных результатов QTL-картирования созданы информативные KASP маркеры, разработанные на идентифицированные локусы, ассоциированные с хозяйственно-ценными признаками. Данные маркеры могут быть эффективно использованы в селекции пшеницы при решении проблемы низкой урожайности культуры и качества зерна за счет создания новых высокопродуктивных адаптивных сортов, имеющих огромное значение для сохранения мировой продовольственной безопасности. Также необходимо отметить, что диссертация выполнена в рамках нескольких научных проектов и программы, одобренных зарубежными и отечественными экспертами, в рамках конкурса.</p>
		<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:</p> <p>1) <b>Отражает;</b></p> <p>2) Частично отражает;</p> <p>3) Не отражает</p>	<p>Содержание данной диссертации полностью отражает тему исследования, обозначенную соискателем и в полной мере направлено на ее раскрытие.</p>
		<p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:</p> <p>1) <b>соответствуют;</b></p> <p>2) частично соответствуют;</p> <p>3) не соответствуют</p>	<p>Соответствуют. Соискателем сформулирована конкретная емкая цель исследования, которая соотносится с представленной перед диссертантом проблемой исследования и напрямую связана с темой диссертации, а задачи представляют собой четкий алгоритм достижения данной цели.</p>



		<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:</p> <p><b>1) полностью взаимосвязаны;</b>  2) взаимосвязь частичная;  3) взаимосвязь отсутствует</p>	<p>Полностью взаимосвязаны. Диссертантом представлен обширный литературный обзор на основе анализа литературных данных. В последующих разделах работы дается обоснование и применение описанных приемов и методов. При этом все разделы экспериментальной части исследования проанализированы, данные статистически обработаны. Результаты представлены поэтапно и завершаются выводами, которые, в свою очередь, соответствуют поставленным задачам, служат обобщенным материалом и логическим переходом к следующему разделу.</p>
		<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <p><b>1) критический анализ есть;</b>  2) анализ частичный;  3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов</p>	<p>Поставленная перед диссертантом проблема изучена на примере мировой практики и предложены новые решения, которые аргументированы и оценены по сравнению с известными принципами и методами. Представлен патент на полезную модель по способу идентификации селекционно-ценных линий яровой мягкой пшеницы (<i>Triticum aestivum</i> L.) с использованием KASP маркеров.</p>
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <p>1) полностью новые;  <b>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</b>  3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Научные результаты, представленные диссертантом, являются частично новыми. Впервые была проведена идентификация локусов количественных признаков на картирующих популяциях яровой мягкой пшеницы Памяти Азиева × Paragon и Avalon × Cadenza. В результате исследований были идентифицированы, как предположительно новые (89 QTL), так и ранее известные локусы (71 QTL). Также разработаны и проверены на эффективность 12 новых KASP маркеров для выявления продуктивных перспективных генотипов мягкой пшеницы.</p>
		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p>1) полностью новые;  <b>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</b>  3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Выводы, представленные в диссертации, являются частично новыми. 40 рекомбинантно-инбредных линий (Памяти Азиева × Paragon) и 15 дигиплоидных линий (Avalon × Cadenza) выделены в качестве ценных генотипов по показателям урожайности и качества зерна. При картировании линий (Памяти Азиева × Paragon) идентифицировано 68 стабильных QTL, из которых 38 являются предположительно новыми. При QTL анализе линий (Avalon × Cadenza) было обнаружено 92 стабильных, из них 51 QTL являются предположительно новыми генетическими факторами для изученных признаков мягкой пшеницы. При создании и проверке 17 новых KASP маркеров, выявлено 12 полиморфных для коллекции пшеницы,</p>

		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <p><b>1) полностью новые;</b></p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>представленной отечественными и зарубежными сортами мягкой пшеницы.</p> <p>В представленной диссертации представлены технологические решения, которые являются полностью новыми. Был получен патент на полезную модель на основе набора из 6 эффективных KASP-маркеров, которые можно использовать при выявлении продуктивных перспективных генотипов мягкой пшеницы с высоким качеством зерна уже на ранних этапах развития, что в свою очередь приведет к ускорению селекционного процесса, сделает отбор более точным и снизит затраты при создании сорта.</p>
6.	Обоснованность основных выводов	<p>Все основные выводы основаны/не основаны на весомах с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)</p>	<p>Все основные выводы основаны на весомах с научной точки зрения доказательствах и хорошо обоснованы. Научные исследования проведены методически верно и на высоком уровне, предметные данные получены при помощи современных методов биотехнологии, молекулярной генетики и биоинформатики. Важно отметить, что полученные результаты статистически обработаны при помощи коммерческих программ GraphPad, Rstudio, GenStat, что делает выводы достоверными, информативными и точными.</p>
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p>1) доказано;</p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> <p>4) не доказано</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет</p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p>	<p>1. Установлено, что две генетические карты двуродительских дигаплоидной (A×C, 3647 ДНК-маркеров) и рекомбинантно-инбредной (PA×P, 4595 SNP-маркеров) картирующих популяций, имеют высокое разрешение для QTL-картирования по комплексу признаков адаптивности, урожайности и качества зерна.</p> <p>7.1 Доказано</p> <p>7.2 Не является тривиальным</p> <p>7.3 Является новым</p> <p>7.4 Уровень для применения средний, так как данные, полученные в ходе исследований привязаны к двум популяциям четырех родительских форм</p> <p>7.5 Доказано в статье</p> <p>2. Выделенные в результате анализа двух картирующих популяций мягкой пшеницы по группе признаков урожайности и качества зерна, были выделены 40 перспективных рекомбинантно-инбредных и 15 дигаплоидных линий, как ценные генотипы для использования в селекционных программах по улучшению мягкой пшеницы в Казахстане.</p> <p>7.1 Доказано</p>



		<p>3) широкий  7.5 Доказано ли в статье?  1) да;  2) нет</p>	<p>7.2 Не является тривиальным  7.3 Является новым  7.4 Уровень для применения широкий, в данном случае, так как выделенные образцы достоверно являются носителями генетической информации, ассоциированной с очень важными признаками пшеницы, урожайностью и качеством. Данный исходный материал может быть применим в селекционных программах по повышению урожайности и качества зерна мягкой пшеницы. В данной связи материал уже передан диссертантом в селекционные станции, о чем свидетельствуют акты внедрения.  7.5 Доказано в статье  3. Идентифицированные в результате QTL-анализа двух картирующих популяций 525 главных локусов количественных признаков, связанных с показателями адаптивности, урожайности и качества зерна, включая 160 стабильных QTL, представляют важную информацию для поиска генов, контролирующих сложные признаки.  7.1 Доказано  7.2 Не является тривиальным  7.3 Является новым  7.4 Уровень для применения широкий  7.5 Доказано в статье  4. 89 QTL, идентифицированных в двух картирующих популяциях, ассоциированных с показателями адаптивности, урожайности и качества зерна, являются предположительно новыми.  7.1 Доказано  7.2 Не является тривиальным  7.3 Является новым  7.4 Уровень для применения широкий  7.5 Доказано в статье  5. Создан набор KASP-маркеров, ассоциированных с признаками адаптивности и урожайности мягкой пшеницы. Подтверждена эффективность 12 KASP-маркеров, статистически достоверно ассоциированных с хозяйственно-ценными признаками, для идентификации ценных генотипов яровой мягкой пшеницы.  7.1 Доказано. Эффективность маркеров доказана на примере генотипирования коллекции мягкой пшеницы и с помощью компьютерных</p>
--	--	--	--

			<p>статистических программ. Представлен патент на полезную модель по способу идентификации селекционно-ценных линий яровой мягкой пшеницы (<i>Triticum aestivum</i> L.) с использованием KASP маркеров.</p> <p>7.2 Не является тривиальным</p> <p>7.3 Является новым. Важно отметить, что диссертант является патентообладателем на полезную модель, способа идентификации селекционно-ценных линий мягкой пшеницы с помощью KASP-маркеров</p> <p>7.4 Уровень для применения широкий. KASP-маркеры валидированы, их эффективность доказана и может широко применяться в селекции пшеницы.</p> <p>7.5 Доказано в статье</p> <p>Необходимо отметить, что полученные данные, прописанные в основных положениях, выносимых на защиту, опубликованы в 16 печатных работах, 5 из которых в зарубежных высокоцитируемых журналах, а также 3 статьях КОКСОН МНВО РК; 7 тезисах конференций, из которых 4 зарубежные.</p>
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана <b>1) да;</b> <b>2) нет</b>	Выбор методологии, в полной мере описанной в разделе "Материалы и методы", обоснован, привел диссертанта к решению поставленных цели и задач.
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: <b>1) да;</b> <b>2) нет</b>	Результаты диссертационной работы получены с применением современных методов биотехнологии и биоинформатики, которые в свою очередь, делают их точными и достоверными. Для генотипирования образцов мягкой пшеницы были использованы методы выделения и очистки ДНК, полимеразной цепной реакции (ПЦР), современные методы ДНК-генотипирования. QTL картирование данных генотипирования и фенотипирования осуществлено диссертантом с применением прикладной генетико-статистической программы Windows QTL Cartographer v2.5. Для визуализации использовались программы Windows QTL Cartographer v2.5 и MapChart v2.32. Для статистической обработки полученных данных были использованы программы: GenStat, GraphPad, SSPS, Rstudio.
		8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений	Да, теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием, в том числе статистически проанализированы.



		подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента): 1) <u>да</u> ; 2) нет	
		8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Да, важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.
		8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора	Литературный обзор отражает достигнутые результаты отечественной и зарубежной науки по заявленной теме диссертации. Диссертантом проработано 230 источников литературы, из которых 179 на английском языке, в том числе 63 – за последние 5 лет, что является достаточным для всестороннего литературного обзора.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) <u>да</u> ; 2) нет	Диссертация имеет важное теоретическое значение в области молекулярной биологии, генетики, молекулярной селекции растений. Полученные результаты заключаются в достоверно идентифицированных локусах количественных признаков, ассоциированных с признаками адаптивности, урожайности и качества мягкой пшеницы. Разработан и запатентован способ идентификации данных локусов с помощью проверенных KASP-маркеров
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) <u>да</u> ; 2) нет	Диссертация имеет важное практическое значение для генетиков, селекционеров и молекулярных биологов, так как выделен перспективный исходный материал в виде 40 рекомбинантно-инбредных и 15 дигиплоидных линий, а также подтвержден и представлен предварительный набор из 12 KASP-маркеров, сцепленных с хозяйственно-ценными признаками мягкой пшеницы.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) <u>полностью новые</u> ; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Предложения для практики являются полностью новыми, так как идентификация локусов количественных признаков и последующий отбор перспективных генотипов проводился впервые на заявленных картирующих популяциях.

10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <b>высокое</b> ; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма высокое, научный труд оформлен согласно требованиям. Диссертант при написании придерживается научного стиля. Однако, в тексте встречаются грамматические ошибки или описки/опечатки, а именно на странице 10 в подпункте "Практическая значимость" в слове "предварительный" пропущен слог, в таблице 16 в слове "дигиплоидной" пропущена буква; в Таблице 14 подраздела 3.2.2 понятие "скороспелость" связано с вегетационным периодом линий равным 86 дней по Карагандинской области и 95 дней по Карабалыкской области, что не совсем верно. Также в Таблице 14 максимальное значение по показателю высоты растений в Карагандинской области указано меньше минимального значения; в наименовании Рисунка 16 в слове "биplot" пропущена буква. Однако, в целом, данные замечания не влияют на содержание работы и значимость полученных результатов.
-----	---------------------------------	--	--

**Заключение:** Диссертационная работа Амаловой А.Ы. выполненная на актуальную тему и имеет большой прикладной потенциал. Все поставленные задачи решены в полной мере, результаты исследования статистически достоверны, имеют научную новизну, теоретическую и практическую ценность.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Амаловой Акерке Ыкласкызы «Идентификация локусов количественных признаков компонентов урожайности и качества зерна мягкой пшеницы на основе использования двуродительских картирующих популяций» полностью соответствует требованиям Комитета по обеспечению качества в сфере образования и науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, а ее автор Амалова А.Ы. заслуживает присуждения ученой степени доктора философии (PhD) по специальности «6D060700 – Биология».

**Официальный рецензент:**

Старший преподаватель кафедры  
 "Земледелие и растениеводство"  
 Казахского агротехнического университета  
 имени С.Сейфуллина, доктор философии (PhD)

30

Зотова Л.П.

Подпись Зотовой Л.П.  
 Заверено  
 [Подпись]

