

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу

Генниевской Юлии Анатольевны

на тему «Полногеномный анализ ассоциаций признаков качества зерна ярового ячменя в Казахстане», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D05101 – Биология»

№ п/п	Критерии	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 государственной программе	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: 1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы) 2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы) 3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)	Диссертационная работа полностью соответствует приоритетному направлению развития науки Республики Казахстан «Наука о жизни и здоровье». Рецензируемая диссертация Генниевской Ю.А. выполнена в рамках научного гранта № AP08052804 «Создание и подтверждение эффективности KASP маркеров для клочевых признаков продуктивности и качества зерна двурядного ярового ячменя» на 2020–2022 гг. и научно-технической программы BR18574149 «Создание высокопродуктивных сортов и линий сельскохозяйственных культур на основе инновационных биотехнологий» (Задача 2: Создание высокопродуктивного сорта ярового ячменя на основе сочетания классических и молекулярных методов селекции) на 2023–2024 гг. (руководитель проекта) от Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит</u> /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо <u>раскрыта</u> /не раскрыта	Важными достижениями работы являются а) выявление новых QTL, связанных с признаками качества зерна ячменя, с помощью методологии GWAS, б) создание новых ДНК-маркеров для усиления местных селекционных программ в Казахстане, направленных на улучшение качества зерна ячменя с использованием новых геномных технологий, в) идентифицированы и подтверждены QTL, связанные с признаком качества зерна ячменя, в сортах отечественной селекции. Результаты подтверждены публикациями в журналах, входящих в базы данных Scopus и Web of science, а также КОКСНВО МНИВО РК.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) <u>Высокий</u> ; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет	В ходе выполнения диссертационной работы соискатель продемонстрировал высокую степень самостоятельности, тщательно изучив и проанализировав большое число литературных источников. Проведена подготовка и непосредственно выполнение эксперимента, осуществлен анализ полученных результатов, сформулированы выводы и подготовлены публикации в журналах, монография, методические рекомендации и патент на полезную модель.

4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: <u>1) Обоснована;</u> 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	Актуальность диссертационной работы полностью обоснована. Ячмень занимает одно из ведущих мест среди зерновых культур в мировом аграрном секторе и в Казахстане. Целью данной работы была идентификация локусов количественных признаков (QTL) для 6 показателей качества зерна ячменя (<i>Hordeum vulgare</i> L.) с использованием методологии полногеномного поиска ассоциаций (GWAS). Постоянное увеличение объемов производства высокоурожайного и качественного зерна ячменя для животноводства, пищевой промышленности и пивоварения играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности как на мировом, так и на национальном уровнях. В диссертации обосновано и весьма своевременно привнесена значимость пивоваренного использования ячменной продукции, которая может повлиять на более «бережное» отношение к культуре, которая, к сожалению, сеется по остаточному принципу, зачастую не соблюдая технологию возделывания. Также необходимо отметить, что диссертация выполнена в рамках нескольких научных проектов и программ, одобренных зарубежными и отечественными экспертами, в рамках конкурса. В рецензируемой диссертационной работе содержание полностью соответствует теме, обозначенной автором, планомерно и последовательно раскрывая ее суть.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: <u>1) Отражает;</u> 2) Частично отражает; 3) Не отражает 4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: <u>1) соответствуют;</u> 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют 4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: <u>1) полностью взаимосвязаны;</u> 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует	Цель и поставленные для ее решения задачи в работе соответствуют выбранной теме диссертации, а также являются четким и емким ее изложением и ведут к логическому разрешению. Разделы и положения диссертации формируют единую, логически завершенную систему, структурно объединяющую все рассматриваемые вопросы. Диссертантом представлен обширный литературный обзор на основе анализа литературных данных. Также представлено подробное описание использованных материалов и методов. Результаты представлены поэтапно с обсуждением, промежуточным резюмированием, которые ведут к заключительным выводам и, в свою очередь, вытекают из поставленной цели. Обнаруженные в ходе работы локусы количественных признаков (QTL), включают как ранее известные гены, так и новые генетические факторы, связанные с качеством зерна ячменя, не описанные ранее в литературе. Предложенные к применению в селекционной практике ДНК-маркеры, ассоциированные с признаками качества зерна ячменя и запатентованные
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: <u>1) критический анализ есть;</u> 2) анализ частичный;	

		3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов	в качестве полезной модели, демонстрируют свою эффективность. В диссертации представлен эффективный пример использования новых ДНК-маркеров при создании нового сорта ячменя пивоваренного направления, отправленного на ГСИ. В диссертационной работе соискателем получены новые достоверные научные результаты, которые обладают как теоретической, так и практической значимостью. Часть результатов совпадает с литературными данными, что подтверждает достоверность новых результатов. Идентифицированные в результате GWAS-анализа 64 высоко значимых QTL для содержания белка, крахмала, клетчатки, жиров, натуры зерна и экстрактивности, включающие 14 стабильных QTL, предположительно новых и 3 предположительно новых стабильных QTL, имеют как фундаментальное значение для генетики ячменя так и практическую ценность для маркерной селекции данной культуры.
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Выводы, представленные в диссертации, являются частично новыми. В результате GWAS, проведенного с использованием фенотипических и генотипических данных коллекций двурядного и шестирядного ячменя, выращенных в Костанайской, Карагандинской, Алматинской и Кызылординской областях, было выявлено 64 значимых QTL для 6 важных показателей качества зерна, из которых 14 QTL показали стабильность, 11 QTL были предположительно новыми, в т.ч. 3 плеiotропных стабильных QTL. Для подтверждения результатов GWAS был создан набор, состоящий из 28 KASP-маркеров для наиболее значимых QTL, 8 из которых подтвердили свою значимость и были использованы для выявления перспективных линий ячменя. Одна из выявленных линий ячменя была зарегистрирована и передана в Государственную комиссию по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур как сорт «Атлет».
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	В представленной диссертации описаны технологические решения, которые являются полностью новыми. Был получен патент на полезную модель на основе набора KASP-маркеров, которые можно использовать при выявлении высококачественных перспективных генотипов ячменя уже на ранних этапах развития, что в свою очередь приведет к ускорению селекционного процесса, сделает отбор более точным и снизит затраты при создании сорта.
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Выводы, сделанные в результате проведения экспериментов, обоснованы на весомах, с научной точки зрения, доказательствами. Они имеют обоснованное обосуждение, сопровождающееся ссылками на современные исследования как зарубежной, так и отечественной науки. Полученные результаты подкреплены данными, подтверждающими их достоверность с помощью спектра статистических анализов (analysis of variance,
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны/не основаны на весомах с научной точки зрения доказательства либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)	

7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет 7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий 7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет	ANOVA), тест Стьюдента (t-тест), корреляционные тесты по Пирсону и визуализация их с использованием пакетов RStudio v2022.07.1 1) Широкая фенотипическая изменчивость показателей качества зерна в коллекциях ярового ячменя, включающих образцы из США, Казахстана, Европы и Африки, выявленная в результате многолетних полевых опытов в четырех регионах Казахстана, соответствует необходимым критериям GWAS. Для каждого региона отобраны наиболее высококачественные образцы, рекомендуемые для использования в селекционных программах, направленных на улучшение качества ячменя в соответствии с типами конечного использования зерна. 7.1 Доказано; 7.2 Не является тривиальным; 7.3 Является новым; 7.4 Уровень для применения широкий, так как фенотипические данные, полученные с 4-х регионов Казахстана, позволили выявить сорта и линии зарубежной селекции превосходящие по качеству отечественные сорта. Они могут быть использованы в селекционных программах для каждого из 4-х регионов; 7.5 Доказано в статье. 2) Высокое генетическое разнообразие и структура популяции коллекций ярового ячменя, выявленные с помощью SNP-генотипирования, соответствуют критериям GWAS. 7.1 Доказано; 7.2 Не является тривиальным; 7.3 Является новым; 7.4 Уровень для применения средний, так как полученные результаты в основном необходимы для конкретного GWAS анализа; 7.5 Доказано в статье. 3) Генетическое сходство образцов ячменя из Казахстана с образцами из Африки, Европы и Западной Азии, обнаруженное с помощью данных SNP генотипирования, подтверждает использование сортов из этих регионов в селекции современных сортов ячменя в Казахстане. 7.1 Доказано; 7.2 Не является тривиальным; 7.3 Является новым; 7.4 Уровень для применения средний, поскольку полученные результаты важны с точки зрения фундаментальной генетики ячменя; 7.5 Доказано в статье. 4) Идентифицированные в результате GWAS-анализа 64 высоко значимых QTL ($P < 3,14E-05$) для признаков содержание белка, крахмала,
----	---	--	--

	клетчатки, жиров, натура зерна и экстрактивность, включающие 14 стабильных, 8 предположительно новых и 3 предположительно новых стабильных QTL, имеют фундаментальной значение в генетике ячменя и практическую ценность для маркерной селекции. 7.1 Доказано; 7.2 Не является тривиальным; 7.3 Является новым; 7.4 Уровень для применения широкий, так как выявленные значимые QTL имеют как фундаментальной значение для генетики ячменя так и практическую ценность для маркерной селекции данной культуры; 7.5 Доказано в статье. 5) Создан набор из 28 маркеров типа KASP для наиболее значимых QTL ($P < 1,00E-6$), связанных с содержанием белка, крахмала, клетчатки, жиров, натурой зерна и экстрактивностью ячменя, обнаруженных в GWAS. 7.1 Доказано; 7.2 Не является тривиальным; 7.3 Является новым; 7.4 Уровень для применения широкий, поскольку созданный набор KASP-маркеров позволил оценить достоверность полученных в GWAS результатов и может быть использован в маркер-опосредованной селекции; 7.5 Доказано в статье. 6) Подтверждена значимость ($P < 0,05$) и получен патент на 8 KASP-маркеров для QTL, ассоциированных с содержанием белка, крахмала, натурой зерна и экстрактивностью. 7.1 Доказано; 7.2 Не является тривиальным; 7.3 Является новым; 7.4 Уровень для применения широкий, так как в результате получен патент на полезную модель, который описывает методологию использования KASP-маркеров в маркер-опосредованной селекции; 7.5 Доказано в статье. 7) Разработанные KASP-маркеры позволили идентифицировать 7 наиболее перспективных линий для селекции ярового ячменя: 3 линии пищевого и кормового направления и 4 линии – для пивоваренного направления. 7.1 Доказано; 7.2 Не является тривиальным; 7.3 Является новым; 7.4 Уровень для применения широкий, так как запатентованные KASP-маркеры были использованы при выявлении высококачественных
--	---

			перспективных генотипов среди линий ячменя и могут в дальнейшем также успешно применяться в селекционных программах; 7.5 Доказано в статье. 8) На основе методов классической и молекулярной селекции создан высококачественный и продуктивный сорт ярового ячменя «Атлет», совместно с Карабалыкской СХОС. 7.1 Доказано; 7.2 Не является тривиальным; 7.3 Является новым; 7.4 Уровень для применения широкий, поскольку полученные результаты доказывают эффективность созданных KASP-маркеров для селекции ячменя на ряду с классическими методами. 7.5 Доказано в отчете по НТП BR18574149. Необходимо отметить, что полученные данные, прописанные в основных положениях, выносимых на защиту, опубликованы в 12 научных публикациях, в том числе в 3 статьях Q1, 4 статьях в журналах КОКСНВО РК, 1 патенте (полезная модель), 2 тезисах в материалах международных конференций, 1 монографии и 1 методических рекомендациях.
8.	Принцип достоверности, достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана 1) да; 2) нет 8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) да; 2) нет 8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по	В соответствующем разделе диссертационной работы подробно описан и обоснован выбор методологии. Методы исследований, применяемые в диссертации, являются современными, общепринятыми и соответствующими цели и задачам работы. Результаты диссертационной работы получены с применением современных методов биотехнологии и биоинформатики. В работе использовались молекулярно-генетические методы, методика полевого опыта, методы оценки признаков качества зерна ячменя, а также статистические методы. Молекулярно-генетические методы включали выделение и очистку ДНК, SNP- и KASP-генотипирование (в том числе полимеразную цепную реакцию). Статистические методы включали GWAS с использованием пакета GAPIT для R, анализ структуры популяции с использованием анализа главных компонентов и кластеризации методом neighbor joining, метод Байесовской цепи Маркова Монте-Карло в программе STRUCTURE, дисперсионный анализ, корреляционный анализ по Пирсону, тест Стьюдента и визуализацию результатов с использованием пакетов для RStudio и др. Да, теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием, в том числе статистически проанализированы.

	педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента): 1) да; 2) нет 8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u>/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу 8.5 Используемые источники литературы <u>достаточно</u>/не достаточно для литературного обзора	Полученные результаты подтверждены обсуждением и ссылками на достоверные актуальные источники зарубежной и отечественной литературы. По теме диссертационного исследования было рассмотрено более 220 источников литературы, включающих научные работы как отечественных, так и зарубежных авторов. Полученная информация была использована при планировании экспериментов, описании и обсуждении результатов диссертационной работы. Диссертация имеет важное теоретическое значение в области молекулярной биологии, генетики и маркер-опосредованной селекции ячменя. Впервые с использованием SNP-маркеров проведено сравнение генетического профиля сортов ячменя Казахстана с зарубежными сортами. Было идентифицировано 64 QTL для шести признаков качества зерна ячменя, среди которых 11 новых QTL, не описанных ранее. Исследование имеет практическое значение для селекционных программ по ячменю в Казахстане. По результатам GWAS было разработано 28 маркеров типа KASP, из которых 8 успешно прошли валидацию и могут использоваться для маркерной селекции ячменя. Эти маркеры позволили выявить 4 перспективные линии для пивоваренного и 3 линии – для кормового направления. Совместно с Карабалыкской СХОС был подан на ГСИ сорт ярового ячменя "Атлет" с высоким качеством и урожайностью. Предложения для практики являются полностью новыми, так как идентификация QTL для признаков качества зерна ячменя в Казахстане была проведена впервые. Также впервые в Казахстане в качестве полезной модели запатентованы KASP-маркеры для признаков качества зерна ячменя, в том числе пивоваренного направления. Качество академического письма высокое, научный труд оформлен согласно требованиям. Диссертация Гениевской Ю.А. является законченной научно квалификационной работой, однако в тексте встречаются неточности в терминологии, некоторые разделы требуют дополнений, а именно: На 14 стр. литературного обзора применено понятие «семенные» корни, которое рекомендовано заменить на зародышевые или первичные; Подпункт 1.3.2 должен начинаться с заглавной буквы; в Подразделе 2.2 Полевые методы не приведены, не указано по какой методике изучалась коллекция, применялась ли повторность, не указана схема и питомник, в котором изучались перспективные линии ячменя; в Подпункте 3.1.5 приведена выборка
9.	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет 9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет 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%)
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <u>высокое</u>; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.

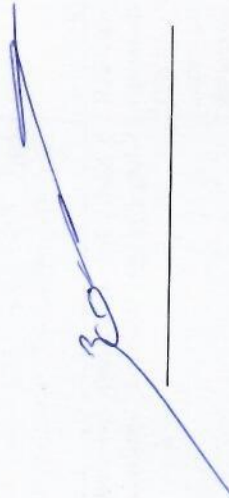
			перспективных образцов ячменя, но указано лишь их количество, рекомендую указать названия этих образцов, по примеру линий, указанных в Подпункте 3.4.5; в Таблице 25 в названии, помимо биометрии и урожайности включить вегетацию.
--	--	--	---

Заключение: Диссертационная работа Гениевской Ю.А. выполнена на актуальную тему, имеет широкое практическое значение, междисциплинарный подход и является завершенным научным исследованием.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Гениевской Ю.А. «Полногеномный анализ ассоциаций признаков качества зерна ярового ячменя в Казахстане» полностью соответствует требованиям Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства Республики Казахстан, а ее автор Гениевская Юлия Анатольевна – заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D05101 – Биология».

Официальный рецензент:

Старший преподаватель
кафедры земледелия и
растениеводства
НАО «Казахский
агротехнический
исследовательский
университет имени С.
Сейфуллина», Ph.D.



Зотова Л.П.

