

УТВЕРЖДАЮ:

Советник при ректорате-заместитель
проректора по науке

ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА

имени К.А. Тимирязева,

доктор сельскохозяйственных наук,
доцент

Свинарев Иван Юрьевич

«07» _____ 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» Министерства сельского хозяйства РФ (ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Диссертация Белой Елены Валентиновны на тему: «Генетическое маркирование признаков продуктивности мясного скота на основе полногеномного SNP-типирования» выполнена на кафедре разведения, генетики и биотехнологии ФГБОУ ВО «Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева».

Белая Елена Валентиновна в 2013 г. защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.07 – генетика на тему: «Ассоциация полиморфных генов соматотропинового каскада с признаками молочной продуктивности у крупного рогатого скота» в диссертационном совете при государственном научном учреждении «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси». Решение совета по защите диссертаций от 21 февраля 2013 г., протокол №2.

В период подготовки диссертации соискатель Белая Елена Валентиновна обучалась в докторантуре с 11 октября 2021 года по 10 октября 2022 года на кафедре разведения, генетики и биотехнологии ФГБОУ ВО «Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева».

Научные консультанты:

Селионова Марина Ивановна, доктор биологических наук, профессор РАН, заведующий кафедрой разведения, генетики и биотехнологии животных ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» Министерства сельского хозяйства РФ.

Бейшова Индира Салтановна, доктор биологических наук, директор Испытательного центра Некоммерческого акционерного общества «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», ассоциированный профессор Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Диссертация написана Белой Еленой Валентиновной самостоятельно, характеризуется внутренним единством, содержит новые научно-производственные результаты и положения, представленные для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в области исследования полиморфизма генов, ассоциированных с продуктивностью мясного скота.

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации. Автором, при участии научных консультантов, разработана модель оценки фенотипических эффектов генов-кандидатов на признаки мясной продуктивности у крупного рогатого скота и способ, QTL-маркирования мясной продуктивности у крупного рогатого скота казахской белоголовой и аулиекольской пород на основании данных SNP-типирования с использованием биочипа GeneSeek GGP Bovine 150 K, который содержит 150 000 SNP (Neogen Corporation Company, Lincoln, NE, USA), обозначены задачи исследования, этапы их выполнения.

Автором лично проанализировано современное состояние проблемы, определены цели и задачи исследований, разработана программа и определены методы ее реализации. Автором лично проведен анализ и интерпретация полногеномного поиска ассоциаций, обработка фенотипических и генетических данных животных казахской белоголовой и аулиекольской пород, выполнены генетико-статистические расчеты, проведена функциональная аннотация генов и их белковых продуктов. Печатные работы по теме диссертации подготовлены самостоятельно и в соавторстве.

Работа выполнена на достаточном по объему материале (общее поголовье подопытных животных составило 1287 голов), проведена статистическая обработка экспериментальных данных, их интерпретация. Подготовлены рукопись диссертации, автореферата, научных докладов и публикаций, оформлен первичный материал.

Представленные в диссертации данные получены при выполнении следующих программ и проектов:

- проекта грантового финансирования Министерства образования и науки Республики Казахстан 2015-2017 гг. «Скрининг на носительство мутаций, детерминирующих развитие наследственных заболеваний и разработка генетических маркеров для выявления мясной продуктивности племенного

крупного рогатого скота отечественной селекции» грантовое финансирование МОН РК (номер государственной регистрации 0115РК01596);

- проекта «Породоспецифичное QTL-маркирование мясной продуктивности крупного рогатого скота аулиекольской и казахской белоголовой породы на основе полногеномного SNP-чипирования» по бюджетной программе 217 «Развитие науки» подпрограмма 102 «Грантовое финансирование научных исследований» РК. (номер государственной регистрации AP08052960);

Степень достоверности результатов проведенных исследований. Достоверность основана на использовании достаточного количества опытных животных, применении современных методов, оборудования, биометрической обработки экспериментальных данных с оценкой степени достоверности различий с использованием стандартного пакета программ «STATISTICA 6.0» (StatSoft, Inc. 1994–2001).

Научная новизна. Впервые проведен полногеномный поиск ассоциаций 150 000 SNP в популяциях казахской белоголовой и аулиекольской породы. Выявлено 120 породоспецифичных SNP, ассоциированных с признаками живой массы при рождении, в 6 и 12 месяцев и среднесуточным приростом у казахской белоголовой породы и 49 у аулиекольской породы. Из них 59 к 9 SNP высокой ($p \leq 0,000001$) и 61 к 40 пограничной ($p \leq 0,00001$) степени значимости для казахской белоголовой и аулиекольской пород соответственно. Охарактеризовано их распределение по хромосомам и локализация в различных функциональных областях генома. Впервые получены данные, характеризующие генетическую структуру поголовья аулиекольской и казахской белоголовой пород казахстанской селекции по SNP, локализованным в общепородных и породоспецифичных участках генома и ассоциированными с живой массой и среднесуточным приростом в разные периоды онтогенеза. Установлены гены, содержащие SNP высокой и пограничной значимости ассоциации с данным признаком.

Определены биологические процессы, в которых участвуют выявленные гены-кандидаты и молекулярные функции их белковых продуктов. Выполнена количественная оценка фенотипических эффектов генотипов SNP высокой и пограничной значимости на признаки мясной продуктивности. Выявлено влияния парных сочетаний генотипов SNP на усвоения корма, оценен экономический эффект от разведения животных аулиекольской и казахской белоголовой пород разных генотипов.

Теоретическая и практическая значимость работы. Примененный подход к поиску новых генетических маркеров продуктивности и предложенная система оценки их фенотипических эффектов на основании данных, получаемых с помощью биочипа, может быть использована для поиска генетических маркеров продуктивности для других пород крупного рогатого скота и других видов сельскохозяйственных животных.

Выявлены генотипы, ассоциированные с повышенным и пониженным уровнем мясной продуктивности у крупного рогатого скота аулиекольской и казахской белоголовой пород, которые предложены для применения в селекционных программах. Проведение оценки генетического потенциала мясной продуктивности молодняка по этим генетическим маркерам позволит интенсифицировать селекционную работу в стадах и существенно увеличить производство мяса и прибыль, получаемую от хозяйственной деятельности предприятий.

Разработаны две тест-системы для ДНК-типирования телят казахской белоголовой и аулиекольской породы по SNP, ассоциированным с повышенным генетическим потенциалом живой массы в 12 месяцев.

Полученные результаты исследований дополняют и расширяют базу знаний о генетических факторах, определяющих уровень продуктивных качеств крупного рогатого скота в целом и казахской белоголовой и аулиекольской пород, в частности.

Апробация работы. Результаты работы доложены и обсуждены на: Международной научно-практической конференции «Наука в эпоху модернизации» (Республика Казахстан, г. Шымкент, 2017 г.); Международном форуме «Инновационное развитие животноводства», (Республика Казахстан, г. Уральск, 2018 г.); Международной научно-практической конференции «Инновации – в сельское хозяйство», посвященной 10-летию создания агротехнологического факультета в павлодарском государственном университете имени С. Торайгырова (Республика Казахстан, г. Павлодар, 2019 г.); Международной научно-практической конференции 19 апреля 2019 года «Модернизация профессиональной подготовки специалистов в области естественнонаучного образования» (Республика Беларусь, г. Минск, 2019 г.); Международной мультидисциплинарной конференции «Innovations and Tendencies of State-of-Art Science» (Нидерланды, г. Роттердам, 2022 г.); I Международной научно-практической конференции (В I Международной научно-практической конференции: «Развитие науки в XXI веке: научно-методические и практические аспекты») (г. Анапа, 2022 г.); VIII международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и мирового сообщества в эпоху цифровизации» (Москва, 2022 г.); Материалы V Международной научной конференции «Генетика и биотехнология XXI века: проблемы, достижения, перспективы», посвящённой 135-летию со дня рождения Н. И. Вавилова (Минск, 2022 г.); XLIX Международной научно-практической телеконференции «Eurasiascience» (Москва, 2022 г.); Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.В. Орлова «Современные тенденции развития животноводства и зоотехнической науки» (г. Москва, 2022 г.); X Международной научно-практической конференции,

посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ и КБР, профессора Б.Х. Жерукова (Нальчик, 2022); XVII Международной научно-практической конференции «Инновационное развитие науки и образования» (г. Пенза, 2023 г.); I Международной научно-практической конференции “Advances in science and technology” (г. Москва, 2023 г.).

Ценность научных работ и полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем. Полученные результаты исследований внедрены в производственную деятельность КХ «Айсулу», Республика Казахстан и подтверждены Актом о внедрении законченных научно-исследовательских разработок в сельскохозяйственное производство.

Соискатель имеет 107 опубликованных работ, в том числе по теме диссертационного исследования опубликовано 47 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, включаемых в перечень ВАК Минобрнауки России, – 15 работ и 6 статей в изданиях, индексируемых в международных базах Scopus и Web of Science. Получен патент на полезную модель № 7611 от 25.11.2022 г. – РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности» «Способ ранней оценки генетического потенциала мясной продуктивности у крупного рогатого скота казахской белоголовой породы».

Статьи в изданиях, определенных перечнем ВАК при Минобрнауки России:

1. Бейшова, И.С. Анализ аллельного состава гена bGH в выборках аулиекольской и казахской белоголовой пород / И.С. Бейшова, **Е.В. Белая**, В.П. Терлецкий, А.А. Крутикова, Т.В. Поддудинская, Е.С. Усенбеков // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2017. – № 1. – С. 117-120.

2. Бейшова, И.С. Оценка ассоциации парных сочетаний полиморфных вариантов генов соматотропинового каскада bPit-1, bGH, bGHR и bIGF с мясной продуктивностью крупного рогатого скота аулиекольской породы казахстанской селекции / И.С. Бейшова, **Е.В. Белая**, В.П. Терлецкий, Б.Б. Траисов, В.И. Косилов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1(69). – С. 160-164.

3. Бейшова, И.С. Влияние сочетаний соматотропных генов на мясную продуктивность крупного рогатого скота / И.С. Бейшова, **Е.В. Белая**, Х.Б. Баймишев, Б.Б. Траисов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018 – № 2. – С. 51-57.

4. **Белая, Е.В.** Породоспецифичные гены-кандидаты, маркирующие признаки мясной продуктивности у крупного рогатого скота казахской белоголовой породы / Е.В. Белая, А.М. Ковальчук, Ю.А. Юлдашбаев, М.И. Селионова // Зоотехния. –

2021. – № 12. – С. 7-10.

5. **Белая, Е.В.** Породоспецифичные SNP-маркеры мясной продуктивности крупного рогатого скота казахской белоголовой породы / Е.В. Белая, А.М. Ковальчук, И.С. Бейшова // Главный зоотехник. – 2022. – № 1 (222). – С. 3-9.

6. **Белая, Е.В.** Ассоциация SNP-полиморфизмов с продуктивностью у крупного рогатого скота аулиекольской породы / Е.В. Белая // Главный зоотехник. – 2022. – №2. – С.18-25.

7. Ковальчук, А.М. Генетическое маркирование признаков продуктивности крупного рогатого скота казахской белоголовой породы на основе полногеномного SNP-типирования / А.М. Ковальчук, Е.В. Белая, Ю.А. Юлдашбаев, И.С. Бейшова // Зоотехния. – 2022. – № 2. – С. 2-6.

8. **Белая, Е.В.** Характеристика биологической функции породоспецифичных SNP-маркеров мясной продуктивности у крупного рогатого скота казахской белоголовой породы / Е.В. Белая, И.С. Бейшова, М.И. Селионова // Зоотехния. – 2022. – № 4. – С. 5-10.

9. **Белая, Е.В.** Биологические функции породоспецифичных SNP-маркеров мясной продуктивности у крупного рогатого скота казахской белоголовой и аулиекольской пород / Е.В. Белая // Генетика и разведение животных. – 2022. – № 2. – С. 33-39.

10. **Белая, Е.В.** Полногеномный поиск ассоциаций с QTL мясной продуктивности у скота казахской белоголовой и аулиекольской пород / Е.В. Белая, А.М. Наметов, А.С. Шамшидин // Главный зоотехник. – 2022. – № 7 (222). – С. 3-11.

11. **Белая, Е.В.** Полногеномный поиск ассоциаций однонуклеотидных замен с продуктивностью мясного скота / Е.В. Белая, И.С. Бейшова // Главный зоотехник. – 2022. – № 7 (222). – С. 12-19.

12. **Белая, Е.В.** Полногеномный поиск QLT-ассоциированных SNP для прогнозирования наследственного потенциала продуктивности у казахского белоголового скота / Е.В. Белая, И.С. Бейшова, М.И. Селионова, Р.С. Шулинский, Т.В. Ульянова // Вестник АПК Ставрополя. – 2022. – № 3(47). – С. 18-25.

13. **Белая, Е.В.** Геномная локализация QTL-ассоциированных SNP с общими для казахской белоголовой и аулиекольской пород фенотипическими эффектами / Е.В. Белая, И.С. Бейшова, Р.С. Шулинский, А.М. Ковальчук, В.А. Ульянов // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2022. – Т.58(4). – С. 127-134.

14. **Белая, Е.В.** Эффективность прогнозирования продуктивных качеств мясного скота по QTL-ассоциированным SNP / Е.В. Белая, И.С. Бейшова, А.С. Бабенко, Р.С. Шулинский, Т.В. Ульянова // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2022. – Т.58(4). – С. 134-140.

15. **Белая, Е.В.** Распределение QTL-ассоциированных SNP по общим и породоспецифичным участкам генома казахской белоголовой и аулиекольской пород / Е.В. Белая, И.С. Бейшова, М.И. Селионова, Р.С. Шулинский, Т.В. Ульянова // Генетика и разведение животных. – 2022. – № 3. – С. 12-17.

Публикации в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах данных (Scopus, Web of Science)

1. Nametov, A.M. Assessment Of Pairwise Combinations' Association Of Polymorphic Variants Of The Genes Of Bpit-1, Bgh, Bghr Bigf Somatotropic Cascade With Meat Productivity Of The Cattle Bred In Kazakhstan / A.M. Nametov, I.S. Beishova, G.D. Chuzhebaeva, I.M. Tegza, **A.V. Belaya** // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research (Scopus). – 2018. - V. 10(8). – P. 1906-1911.

2. Dushayeva, L.Z. Marking of meat productivity features in pairs of bGH, bGHR and bIGF-1 polymorphic genes in Aberdeen-Angus cattle / L.Z. Dushayeva, A.M. Nametov, I.S. Beishova, **A.V. Belaya**, T.V. Ulyanova, A.M. Kovalchuk, K.K. Tagirov, Y.A. Yuldashbayev // OnLine Journal of Biological Sciences (Scopus). – 2021. - 21(2). – P. 334-345.

3. Beishova, I.S. Population Analysis and Genetic Structure of Two Kazakh Cattle Breeds Using 150K SNP / I.S. Beishova, K.Zh. Dossybayev, A.S. Shamshidin, **A.V. Belaya**, A.T. Bissembayev, K.P. Khamzin, A.M. Kovalchuk, A.M. Nametov // HAYATI Journal of Biosciences (Scopus). – 2022. - V. 29., No. 3. – P. 301-309.

4. Beishova, I. Distribution of Homozygosity Regions in the Genome of Kazakh Cattle Breeds / I. Beishova, K. Dossybayev, A. Shamshidin, **A. Belaya**, A. Bissembayev, K. Khamzin, A. Kovalchuk, A. Nametov // Diversity (Scopus, Web of Science). – 2022. – V. 14(4). – P. 279.

5. Nametov, A.M. Determination of Diplotypes Associated with Meat Productivity in Cattle Breeds Common in the Territory of the Republic of Kazakhstan / A.M. Nametov, I. S. Beishova, **A.V. Belaya**, T.V. Ulyanova, A. M. Kovalchuk, A.T. Abylgazinova, Y.A. Batyrgaliev, K.E. Murzabayev, L.Z. Dushayeva, N.S. Ginayatov // OnLine Journal of Biological Sciences (Scopus). – 2022. – V. 22 (3). – P. 287-298.

6. Miciński, B. The frequency of somatotropic cascade polymorphic genes appearance and the meatiness and health of Auliekol and Kazakh white-headed cattle / B. Miciński, A. Nametov, I. Beishova, **A. Belaya**, T. Poddudinskaya, G. Chuzhebaeva, K. Alikhanov // Veterinarski Arhiv (Scopus). – 2022. – V. 92(5). – P. 549-558.

Авторские свидетельства, патенты

1. Бейшова, И.С. Способ оценки генетического потенциала мясной продуктивности у крупного рогатого скота казахской белоголовой породы / И.С. Бейшова, А.М. Наметов, А.С. Шамшидин, Р.С. Шулинский, А.С. Бабенко, **Е.В. Белая**, А.М. Ковальчук, Г.С. Бекова, Т.В. Ульянова, В.А. Ульянов // Патент на

полезную модель № 7611 от 25.11.2022 г. – РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности».

Результаты исследований соискателя, представлены в опубликованных материалах, отражены в диссертации согласно п. 14 Положения о порядке присуждения ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842). В диссертации соискатель ссылается на авторов и источники заимствования материалов.

Соответствие содержания диссертации специальности

Представленная Белой Еленой Валентиновной диссертационная работа на тему: «Генетическое маркирование признаков продуктивности мясного скота на основе полногеномного SNP-типирования» является фундаментальным исследованием в области мясного скотоводства и соответствует паспорту специальности 4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных: пункту 3 «Изучение молекулярно-генетических механизмов, определяющих биологические и хозяйственно-полезные качества животных, включая продуктивность и резистентность животных к заболеваниям», пункту 4 «Совершенствование методов селекции животных на основе использования генетических, геномных, постгеномных технологий и оценки селекционно-генетических параметров (изменчивость, наследуемость, повторяемость, сопряженность признаков), пункту 6 «Изучение биоразнообразия, разработка систем сохранения и рационального использования генофонда локальных и исчезающих пород и популяций сельскохозяйственных животных и родственных им диких видов животных», пункту 7 «Поиск генетических механизмов управления процессом разведения пород и популяций сельскохозяйственных животных с использованием массивов больших данных и подходов крупномасштабной селекции».

Диссертация выполнена на актуальную тему, предусматривающую изучение полиморфизма генов, ассоциированных с продуктивностью мясного скота, выявление желательных генотипов для казахской белоголовой породы и разработку методов для их ускоренного тиражирования.

Диссертация «Генетическое маркирование признаков продуктивности мясного скота на основе полногеномного SNP-типирования» Белой Елены Валентиновны рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных.

Заключение принято на расширенном заседании кафедры разведения, генетики и биотехнологии животных. На заседании присутствовало 17 сотрудников, с правом решающего голоса 12 сотрудников, из них по специальности рассматриваемой диссертации 5 докторов наук. Результаты голосования: проголосовавшие с правом решающего голоса за – 12, против – нет, воздержались – нет. Протокол № 1 от «5» октября 2022 г.



Юлдашбаев Юсупжан Артыкович,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, академик РАН,
директор института зоотехнии и биологии
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева

Сведения об организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, адрес: 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, тел.: +7(499)976-34-34, E-mail: info@rgau-msha.ru, сайт: <https://www.timacad.ru>