УДК 591.11:636.22/28.082.13

DOI: 10.31563/1684-7628-2019-50-2-61-65

В.М. Габидулин, Х.Х. Тагиров, С.А. Алимова

СВЯЗЬ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА TG-5 С ЭЛЕМЕНТНЫМ СТАТУСОМ КРОВИ У КОРОВ АБЕРДИН-АНГУССКОЙ ПОРОДЫ

Ключевые слова: *абердин-ангусская порода; ДНК-маркер; полиморфизм; генотип; биохимический и морфологический состав.*

Введение. В России в отрасли сельского хозяйства с развитием методов молекулярной генетики в течение последних десятилетий для селекционной работы используются гены-маркеры. При этом анализ большого количества однонуклеотидных полиморфизмов (SNP) этих генов при проведении геномной оценки позволяет составить более точный прогноз (точность оценки достигает 85 %) продуктивности, а также ускорить отбор за счёт тестирования животных в более раннем возрасте и соответственно оптимизировать экономические затраты, связанные с выращиванием обладающих разным потенциалом животных [1–4]. Генетическое улучшение качества говядины принесет пользу как производителям, так и потребителям, и может быть достигнуто путем традиционных программ улучшения породы мясного скота с использованием родословных и показателей производительности для оценки ожидаемых различий в потомстве, а также с использованием генетических маркеров. Структурные генетические вариации, связанные с интересующими специалистов признаками, являются многообещающими целями и все больше изучаются у крупного рогатого скота для селекции и совершенствования животных [5–8]. Панели генов для молекулярно-генетических исследований в мясном скотоводстве, помимо групп маркеров продуктивных и племенных качеств животных, включают гены признаков, которые ассоциируются с показателями качества мяса. Эти признаки обусловлены характеристиками мышечной ткани, оценку которых невозможно провести прижизненно [9–11]. С развитием мировой экономики и решением проблем производства достаточного количества конкурентного мяса преимущество на рынке получает говядина с выдающимися вкусовыми качествами, поэтому панель генов, ассоциированных с мясной продуктивностью, вклю-

чает ген тироглобулин-TG5 [12, 13]. Учитывая традиционную схему селекции по основным селекционным признакам и приобретающую популярность в России схему селекции на основании результатов молекулярно-генетических исследований, изучения влияния полиморфизма гена TG5 и показателей морфологического, биохимического состава и антиоксидантного статуса крови на рост и развитие молодняка с целью выявления генотипов с желательными генами для совершенствования абердин-ангусского стада является актуальным [14–16].

Цель исследований. Изучение элементного состава крови у генотипированных по гену Tg5 животных абердин-ангусской породы.

Методика исследования. В исследовании участвовали чистопородные полновозрастные коровы в возрасте 5–7 лет с живой массой в среднем 530–750 кг абердин-ангусской породы племзавода ООО «Суерь» Курганской области. Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями Russian regulations, 1987 (Order No. 755 on 12.08.1977 the USSR Ministry of Health) и «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D.C. 1966)». При выполнении исследований были приняты усилия, чтобы свести к минимуму страдания животных и количество используемых образцов. Фрагменты ДНК амплифицировали на программируемом термоциклере MyCycler (Bio-Rad, США). Для ПЦР использовали Taq полимеразу (5 ед./мкл) с поставляемым буфером – 10 × Tag буфер. Все четыре нуклеотида – 10(2,5) mM dNTPs (Fermentas) были добавлены в реакционную смесь в конечной концентрации 0,2 mM. Праймеры использовали в концентрации 1 пМ на мкл реакционной смеси. Матричную ДНК добавляли в количестве 10–100 нг на одну реакцию (таблица 1).

Таблица 1 Специфические олигонуклеотиды и программа проведения ПЦР

Ген	Праймер	Программа ПЦР
Тиреоглобулин	F: 5'-GTGAAAATCTTGTGGAGGCTGTA-3' R: 5'-GGGGATGACTACGAGTATGACTG-3'	95 °C – 30 сек., 64 °C – 30 сек., 72 °C – 60 сек.

Кровь для морфологического исследования отбирали в вакуумные пробирки с антикоагулянтом (EDTA), иглы для забора крови – Bodaywin. Морфологические показатели определяли с помощью автоматического гематологического анализатора модели URIT-2900 Vet Plus («URIT Medial Electronic Co., Ltd», Китай). Лабораторные исследования проводились в ЦКП в лаборатории «Агроэкология техногенных наноматериалов» ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (аттестат аккредитации RA. RU.21ПФ59 от 02.12.15). Исследования выполнялись на оборудовании испытательного центра ЦКП БСТ РАН (аттестат аккредитации RA.RU.21ПФ59 от 12.10.2015; [www.ckp-bst.ru](http://ckp-bst.ru); <http://ckp-rf.ru/ckp/77384>). Статистическая обработка полученного материала проводилась с помощью общепринятых параметрических (t-критерий Стьюдента) и с применением программы «Statistika 10».

Результаты исследований. Для генотипирования коров по полиморфизму гена TG5 морфологического и биохимического состава крови животных в стаде ООО «Суерь» Курганской области была отобрана цельная кровь из яремной вены клинически здоровых 100 коров абердин-ангусской породы, содержащихся в одинаковых условиях одного хозяйства. По результатам анализа полиморфизма гена TG-5 у исследуемых 100 коров было выявлено, что 10 % животных – носители желательного гомозиготного генотипа AA гена – Tg5. Частота встречаемости аллеля AA у коров составила 10 %, аллеля TT – 0 % и 90 % гетерозиготного генотипа AT гена Tg5 (рисунок 1). В дальнейшем эти животные будут именоваться коровы I группы, n = 10 и коровы II группы, n = 90. Выявленный низкий уровень гомозиготности свидетельствует о высокой степени гетерозиготности популяции.

Рисунок 1
Частота встречаемости генотипов по гену TG-5, гол.

По результатам биохимических исследований по большинству показателей крови не выявлено достоверной разницы между двумя группами животных, за исключением элементов: (АЛТ), (АСТ), мочевины и триглицеридов. В обмене белков значительную роль играют ферменты. Ферменты переаминирования аланин-аминотранс-фераза (АЛТ) и аспартат-амино-трансфераза (АСТ) осуществляют перенос аминной группы аминокислот на кетокислоты. При изучении этих показателей было выявлено, что наибольшими эти параметры были у животных I группы, превышая аналогичные показатели в группе сравнения на 10,58 % по АЛТ и 12,6 % по АСТ. Мочевина – главный конечный продукт белкового обмена. Она синтезируется в печени в результате обезвреживания высокотоксичного аммиака, образуемого в результате бак-

териального брожения в желудочно-кишечном тракте. Триглицериды – одна из основных форм депонирования жиров в организме, потенциальный источник энергии. Выявлено достоверное превосходство коров первой группы относительно второй по мочеине на 5,4 %, по триглицеридам – на 7,3 % (таблица 2).

Вместе с тем большинство морфологических показателей крови коров опытных групп не имеют достоверной разницы, за исключением лимфоцитов (LYM) и концентрации гемоглобина (HGB), что представлено в таблице 3.

Лимфоциты (LYM) по праву называют главной фигурой иммунной системы человека и животных. Они, поддерживая генетическое постоянство гомеостаза (внутренняя среда), умеют по известным им признакам распознать «свое» и «чужое». В организме они решают ряд важных

задач: синтезируют антитела, лизируют чужие клетки, осуществляют иммунную память, занимаются уничтожением собственных неполноценных клеток-мутантов.

Так, превосходство коров первой группы по процентам лимфоцитов (LYM), %, составило

12,36 % ($P < 0,05$), по числу лимфоцитов (LYM#) – 109 кл/л – на 0,8 ($P < 0,01$) и концентрации гемоглобина (HGB), г/л, – на 2,8 г/л, что является повышенным показателем в характеристике дыхательной системы.

Таблица 2 Результаты испытаний биохимических показателей крови ($M \pm m$)

Элемент	Коровы I группы (n = 10)	Коровы II группы (n = 90)
Глюкоза, ммоль/л	1,07 ± 0,15	1,55 ± 0,20
Общ. белок, г/л	81,88 ± 1,78	82,31 ± 2,38
Альбумин, г/л	40,60 ± 0,61	39,80 ± 1,08
АЛТ, ед/л	52,86 ± 7,52*	42,28 ± 4,22
АСТ, ед/л	155,16 ± 8,92*	142,56 ± 6,34
Бил. общ, мкмоль/л	1,42 ± 0,13	1,20 ± 0,17
Бил. пр., мкмоль/л	1,69 ± 0,11	1,51 ± 0,13
Холестерин, ммоль/л	4,07 ± 0,29	3,55 ± 0,08
Мочевина, ммоль/л	7,48 ± 0,22*	6,48 ± 0,33
Триглицериды, ммоль/л	0,32 ± 0,01*	0,30 ± 0,01
Креатинин, мкмоль/л	77,94 ± 3,15	77,92 ± 4,50
γ-ГТ	19,40 ± 1,72	25,60 ± 1,52
Fe, мкмоль/л	11,72 ± 1,04	13,00 ± 0,72
Щел. фосф, мкмоль/л	58,60 ± 11,61	47,60 ± 3,67
P, мкмоль/л	2,17 ± 0,11	2,16 ± 0,11
Моч. к-та, мкмоль/л	52,64 ± 1,88	51,34 ± 4,41
Магний, ммоль/л	1,01 ± 0,04	0,98 ± 0,01

Таблица 3 Морфологические показатели крови коров опытных групп ($M \pm m$)

Показатель	В норме	Коровы I группы (n = 10)	Коровы II группы (n = 90)
Число белых клеток (WBC), 10^9 кл/л	5,0–16,0	6,64 ± 0,26	6,3600 ± 0,30
Процент лимфоцитов (LYM), %	20,0–60,3	35,12 ± 2,96*	22,76 ± 3,83
Процент моноцитов (MID), %	4,0–12,1	8,60 ± 0,57	8,12 ± 0,51
Процент гранулоцитов (GRAN), %	30,0–65,0	56,28 ± 3,04	64,12 ± 3,65
Число лимфоцитов (LYM#), 10^9 кл/л	1,5–9,0	2,28 ± 0,12**	1,48 ± 0,22
Число моноцитов (MID#), 10^9 кл/л	0,3–1,6	0,58 ± 0,03	0,52 ± 0,04
Число гранулоцитов (GRAN#), 10^9 кл/л	2,3–9,1	3,78 ± 0,31	4,36 ± 0,26
Число эритроцитов (RBC), 10^{12} кл/л	5,0–10,1	5,05 ± 0,17	4,83 ± 0,14
Концентрация гемоглобина (HGB), г/л	90,0–139,0	97,20 ± 2,36*	94,40 ± 3,05
Гематокрит (HCT), %	28,0–46,0	30,62 ± 0,70	28,70 ± 0,88
Средний объем эритроцитов (MCV), fL	38,0–53,0	51,00 ± 1,22	53,52 ± 1,31
Среднее значение гемоглобина в клетке (MCH), пг	13,0–19,0	19,26 ± 0,33	19,48 ± 0,37
Средняя концентрация клеточного гемоглобина (MCHC), г/л	300,0–370,0	317,60 ± 5,66	328,20 ± 1,55
Точность повторения ширины распределения эритроцитов (RDW CV), %	14,0–19,0	19,68 ± 0,29	20,08 ± 0,59
Ширина распределения эритроцитов (RDW SD), fL	–	39,26 ± 0,88	37,96 ± 0,74
Число тромбоцитов (PLT), 10^9 кл/л	120,0–600,0	173,60 ± 11,21	179,20 ± 6,50
Средний объем тромбоцитов (MPV), fL	5,0–9,0	8,68 ± 0,25	8,14 ± 0,16
Относительный объем тромбоцитов (PCT), %	–	0,19 ± 0,01	0,19 ± 0,01

Вывод. Ферменты сыворотки крови связаны с уровнем метаболизма организма животных, и следовательно, могут служить дополнительным

интерьерным ориентиром при углубленной селекции и совершенствовании абердин-ангусского скота.

Библиографический список

1. Мирошников, С.А. Мясное скотоводство России: современное состояние и перспективы развития [Текст] / С.А. Мирошников // Мясное скотоводство – приоритеты и перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции; под общ. ред. С.А. Мирошникова. 2018. С. 33–34.

2. Амерханов, Х. Генетические ресурсы мясного скота в Российской Федерации [Текст]

/ Х. Амерханов, Ф. Каюмов // Молочное и мясное скотоводство. 2011. № 51. С. 3–6.

3. Каюмов, Ф.Г. Мясное скотоводство и перспективы его развития [Текст] / Ф.Г. Каюмов, С.Д. Тюлебаев, Т.М. Сидихов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2013. № 2 (26). С. 43–45.

4. Габидулин, В.М. Продуктивные и адаптационные качества мясного скота русской ко-

молодой породы в зоне Западной Сибири [Текст] / В.М. Габидулин, М.В. Тарасов, С.А. Алимова // Вестник мясного скотоводства: материалы международной научно-практической конференции. Оренбург, 2013. С. 19–23.

5. Литовченко, В.Г. Динамика живой массы и возраст маток разных генотипов в период становления и реализации репродуктивной функции скота [Текст] / В.Г. Литовченко, С.Д. Тюлебаев, М.Д. Кадышева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 6 (38). С. 96–98.

6. Алимова, С.А. Эффективность использования маточного поголовья в селекции по интенсивности роста бычков казахской белоголовой породы [Текст] / С.А. Алимова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. Вып. № 1 (45). С. 94–96.

7. Амерханов, Х.А. Оценка быков производителей абердин-ангусской породы по качеству потомства и испытания их сыновей по собственной продуктивности [Текст] / Х.А. Амерханов, В.М. Габидулин, М.В. Тарасов, С.А. Алимова // РАСХН ВНИИМС. Теоретический и научно-практический журнал. Оренбург: ПМГ ВНИИМС, 2013. Вып. 82. Том IV. С. 20–23.

8. Каюмов, Ф.Г. Селекционно-генетические параметры продуктивности молодняка при создании симменталов мясного типа [Текст] / Ф.Г. Каюмов, М.Д. Кадышева, С.Д. Тюлебаев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. Т. 3. № 31-1. С. 151–153.

9. Габидулин, В.М. Генотипические, биологические, физиологические особенности скота абердин-ангусской породы [Текст] / В.М. Габидулин, С.А. Алимова // Вестник мясного скотоводства: теоретический и научно-практический журнал. Оренбург: ПМГ ВНИИМС, 2017. Вып. 4. № (100). С. 18–25.

10. Gill JL, Bischof SC, McCorquodale C., Williams JL und Wiener Würstchen, P. Verband der ausgewählten SNP mit Rahmen und Geschmack Panel bewertet die Qualität der Fleischqualität kommerzielle Rinderpopulation Aberdeen Angus Genet. SEL Evol., 2009, Band 41. P. 54–58.

11. Селионова, М.И. Молекулярно-генетические маркеры в селекционной работе с разными видами сельскохозяйственных животных [Текст] / М.И. Селионова, Е.А. Гладырь, Т.И. Антоненко, С.С. Бурылова // Вестник АПК Ставрополя. 2012. № 2 (6). С. 30–35.

12. Джуламанов, К.М. Экологическая адаптивность и иммуногенетические маркеры в племенной работе [Текст] / К.М. Джуламанов, М.П. Дубовская // Зоотехния. 2003. № 7. С. 9–10.

13. Габидулин, В.М. Современные методы эффективного использования генофонда абердин-ангусского скота австралийской селекции с использованием ДНК-маркеров [Текст] / В.М. Габидулин, С.А. Алимова, С.Д. Тюлебаев // Вестник Курганской ГСХА. 2017. Вып. № 2 (22). С. 28–31.

14. Зиннатова, Ф.Ф. Роль генов липидного обмена (DGAT1, TG-5) в улучшении хозяйственно-полезных признаков крупного рогатого скота [Текст] / Ф.Ф. Зиннатова, Ф.Ф. Зиннатов // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Баумана. 2014. № 3. С. 164–168.

15. Габидулин, В.М. Влияние полиморфизма гена тиреоглобулина (TG5) на продуктивность стада мясного скота в ООО «Суерь» абердин-ангусской породы австралийской селекции в зоне Зауралья [Текст] / В.М. Габидулин, С.А. Алимова, М.В. Тарасов // Вестник мясного скотоводства. 2016. № 3 (95). С. 21–26.

Сведения об авторах

1. **Габидулин Вячеслав Михайлович**, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8 (3532) 43-46-74, e-mail: vniims.or@mail.ru.

2. **Тагиров Хамит Харисович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой технологии мясных, молочных продуктов и химии, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: 8-347-248-28-70, e-mail: tagirov-57@mail.ru.

3. **Алимова Светлана Анатольевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8 (3532) 43-46-74; e-mail: vniims.or@mail.ru.

В статье представлены результаты исследования генотипирования коров по гену TG-5 (тиреоглобулин) и связь полиморфизма гена TG-5 с биохимическими и морфологическими показателями крови. Выявлено, что у 100 коров абердин-ангусской породы 10 % животных – носители желательного гомозиготного генотипа АА

и 90 % – гетерозиготного генотипа АТ гена TG-5. Установлено, что представительницы гомозиготного генотипа достоверно превосходят своих сверстниц гетерозиготного генотипа по элементам крови АЛТ на 10,58 % и АСТ на 12,6 %, по

мочевине – на 5,4 % и триглицериду – на 7,3 %, лимфоцитам (LYM) – на 2,3 % и концентрации гемоглобина – на 2,8 г/л. Данные результаты мо-

гут быть применены при селекции и совершенствовании абердин-ангусского скота.

V. Gabidulin, Kh. Tagirov, S. Alimova

ASSOCIATION OF TG5 GENE POLYMORPHISM WITH ELEMENTAL STATUS OF BLOOD IN ABERDEEN-ANGUS COWS

Key words: *Aberdeen Angus breed; DNA-marker; polymorphism; genotype; biochemical and morphological composition.*

Authors' personal details

1. **Gabidulin Vyacheslav**, Doctor of agricultural sciences, leading researcher, Federal Research Centre of Biological Systems and Agro-technologies of the Russian Academy of Sciences, 460000, Orenburg, Deviatoe Ianvaria St., 29, phone: 8 (3532) 43-46-74, e-mail: vniims.or@mail.ru.

2. **Tagirov Khamit**, Doctor of agricultural sciences, professor, head of the Meat, dairy products technology and chemistry department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Octiabria St., 34, phone: 8-347-248-28-70, e-mail: tagirov-57@mail.ru.

3. **Alimova Svetlana**, Candidate of agricultural sciences, researcher, Federal Research Centre of Biological Systems and Agro-technologies of the Russian Academy of Sciences, 460000, Orenburg, Deviatoe Ianvaria St., 29, phone: 8 (3532) 43-46-74, e-mail: vniims.or@mail.ru.

The paper presents the research results on cow genotyping by TG5 gene (thyroglobulin) and association of TG5 polymorphism with biochemical and morphological composition of blood. A total of 100 cows were genotyped. 10 % of animals are of desirable homozygous genotype while 90 % being of heterozygous AT genotype of TG5 gene. The repre-

sentatives of homozygous genotype had significant advantages in blood elements ALT by 10,58 %, AST by 12,6 %, urea by 5,4 %, triglyceride by 7,3 %, lymphocytes (LYM) by 2,3 % and hemoglobin by 2,8 g/l compared with their heterozygous contemporaries. The given results can be applied in selection and improvement of Aberdeen-Angus cattle.

© Габидулин В.М., Тагиров Х.Х., Алимова С.А.