УДК 636.2:637.12.04

Л.Ф. Давлетова, Ф.Р. Валитов, И.Н. Ганиева

ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА ТИРЕОГЛОБУЛИНА НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

***Ключевые слова:* аллели; тиреоглобулин; генотип; ДНК-маркеры молочная продуктивность; черно-пестрая порода.**

Введение. Для разведения высокопродуктивных животных, дающих молоко с высоким содержанием жира и белка и обладающих хорошими технологическими свойствами, все чаще используют современные методы маркер-вспомогательной селекции [1, 2, 8].

Одним из важнейших качественных характеристик молока коров является содержание в нем жира. Селекция крупного рогатого скота направлена на повышение жирномолочности [3]. Одним из генов-кандидатов маркерной селекции, отвечающих за накопление жиров, является ген тирео-

глобулина (TG5), картированный в области центромеры хромосомы 14 [1]. Исследованиями Харзиновой В.Р. установлена достоверная взаимосвязь генотипа СТ гена TG5 с количеством молочного жира [6].

Выбор данного гена-кандидата в качестве ДНК-маркера детерминирован участием кодируемых им белков в процессах формирования отдельных компонентов молока [6].

Белок тиреоглобулин является предшественником гормонов щитовидной железы трийодтиронина (Т3) и тироксина (Т4). Они играют важную роль в фазе роста организ-

ма, участвуют в регуляции метаболизма и многочисленных функциях тканей. Гормоны щитовидной железы существенно влияют на дифференциацию адипоцитов в жировой ткани [7].

Целью данного исследования явилось изучение влияния полиморфизма гена TG5 на качественный состав и технологические свойства молока.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования послужили коровы черно-пестрой породы ООО «АП им. Калинина» Стерлитамакского района Республики Башкортостан в количестве 379 голов. Выборка сформирована по методу сбалансированных групп с учетом возраста (первая лактация) и месяца лактации.

Данные о молочной продуктивности были получены из племенных карточек ф. 2-мол непосредственно в хозяйстве. Анализ молока проводили однократно из

усредненной пробы молока во время контрольных доек. Качественные показатели молока (жир, белок, в том числе казеин, лактоза, минеральные вещества) были изучены на приборе LactoStar.

Сычужную свертываемость молока определяли методом контроля продолжительности свертываемости молока и сравнения полученных данных с табличными значениями. Термоустойчивость молока была определена методом алкогольной пробы (ГОСТ 25228) [4].

Ядерную ДНК из крови крупного рогатого скота выделяли стандартным методом фенол-хлороформной экстракции.

Полиморфизм гена TG5 выявляли при помощи метода ПЦР-ПДРФ с использованием рестриктазы BstXI2. Для амплификации фрагмента гена применяли следующие праймеры (ЗАО «Синтол», Москва):

TG1: 5' GGGGATGACTACGAGTATGACTG-3',
TG2: 5' GTGAAAATCTTGTGGAGGCTGTA-3''.

Рисунок 1
Электрофоретическое разделение в 7 % ПААГе продуктов рестрикции ампликона гена TG5

Результаты исследования. В изученных препаратах ДНК было выявлено 2 аллельных варианта гена – С и Т – и соответ-

ственно три генотипа – СС, СТ, ТТ. Генотипам исследуемого гена соответствуют следующие продукты рестрикции: СС – 295,

178 и 75 п.н., СТ – 473, 295, 178 и 75 п.н. и генотипу ТТ – 473 и 75 п.н. Маркер молекулярных масс – pUC19/MspI (рисунок 1).

При анализе частоты встречаемости генотипов и аллелей гена TG5 было выявлено, что из трех вариантов наиболее желательным и редко встречающимся является ТТ, он был обнаружен всего у 9 % исследуемого поголовья крупного рогатого скота. В основном были выявлены животные-носители гомозиготного генотипа СС (49 %) и гетерозиготного генотипа СТ (43 %). При изучении данных показателей в зависимости от линейной принадлежности коров изученной выборки было выявлено, что наибольшим количеством гомозиготных генотипов СС и ТТ обладали коровы линии

У. Идеал 933122 – 66,7 % и Танталус 203 – 13,8 % соответственно. Максимальную частоту встречаемости гетерозиготного генотипа СТ имели животные таких линий, как Франс 107 (50,0 %) и Танталус 203 (41,4 %, таблица 1).

В разрезе линий максимальная частота встречаемости аллеля С была выявлена у коров линии У. Идеал 933122 – 0,79. Высоким содержанием благоприятного с точки зрения молочной продуктивности аллеля Т отличались животные таких линий, как Франс 107 – 0,33, М. Чифтейн 95679 – 0,32 и Танталус 203 – 0,34.

Молочная продуктивность и качественный состав молока представлены в таблице 2.

Таблица 1 Частота встречаемости генотипов и аллелей гена TG5 коров черно-пестрой породы по линиям

Линия	n	Частота генотипов, %			Частота аллелей	
		СС	СТ	ТТ	С ± m _с	Т ± m _т
Франса 107	176	42,0	50,0	8,0	0,67 ± 0,03	0,33 ± 0,03
Посейдона 239	50	56,0	38,0	6,0	0,75 ± 0,04	0,25 ± 0,04
М. Чифтейна 95679	38	50,0	36,8	13,2	0,68 ± 0,05	0,32 ± 0,05
Р. Соверинга 198998	39	51,3	41,0	7,7	0,72 ± 0,05	0,28 ± 0,05
А. Адема 30587	35	62,8	28,6	8,6	0,77 ± 0,05	0,23 ± 0,05
Танталуса 203	29	44,8	41,4	13,8	0,66 ± 0,06	0,34 ± 0,06
У. Идеала 933122	12	66,7	25,0	8,3	0,79 ± 0,08	0,21 ± 0,02
В целом	379	53,4	37,3	9,4	0,72	0,28

Таблица 2 Молочная продуктивность и качественные показатели молока коров черно-пестрой породы с различными генотипами по гену TG5

Показатель	Генотип животных на основе ДНК-диагностики		
	СС (n = 184)	СТ (n = 162)	ТТ (n = 33)
Удой, кг	4570,73 ± 719,04	4756,46 ± 630,69	4822,34 ± 605,99
Жир, %	3,89 ± 0,15	3,95 ± 0,22	3,98 ± 0,24
Белок, %	3,28 ± 0,07	3,26 ± 0,01	3,25 ± 0,08
Казеин, %	2,77 ± 0,21	2,88 ± 0,05	2,83 ± 0,11
Лактоза, %	4,95 ± 0,15	4,99 ± 0,04	4,97 ± 0,11
СОМО, %	9,20 ± 0,13	9,17 ± 0,08	9,17 ± 0,21
Плотность, °А	27,81 ± 0,31	27,91 ± 0,34	26,87 ± 0,42
Минеральные вещества, %	0,75 ± 0,18	0,75 ± 0,02	0,76 ± 0,06
Сычужная свертываемость, мин.	34,29 ± 1,18	34,33 ± 1,01	33,29 ± 2,40
Термоустойчивость молока, % этанола	73,29 ± 0,65	72,53 ± 0,85	72,71 ± 2,10

Анализ данных таблицы 2 показал, что большим показателем по удою и содержанию жира в молоке характеризуются животные, несущие генотип ТТ (4822,34 кг и 3,98 %), а наименьшим – генотип СТ (4570,73 кг и 3,89 %). Наивысший показатель по содержанию белка и СОМО в молоке имеют животные с генотипом СС – 3,2 и 9,20 % соответственно. Максимальное содержание лактозы и казеина было выяв-

лено в молоке у коров, имеющих генотип СТ. Однако достоверных различий по всем изучаемым показателям не выявлено ($p > 0,05$).

Плотность молока является важнейшим показателем его натуральности, так у изученного поголовья скота по генотипам СС и СТ данный показатель находится в пределах нормы. У животных-носителей гомозиготного генотипа ТТ плотность молока

незначительно ниже нормы, однако это объясняется тем, что плотность зависит от содержания жира в молоке. Так молоко коров с данным генотипом является наиболее жирным (3,98 %).

Термоустойчивость – важное технологическое свойство молока. Оно определяет его пригодность к высокотемпературной обработке [5, 9, 10–12]. Анализ на термоустойчивость показал, что молоко исследуемых животных относится к III группе.

Лучшие показатели по сычужной свертываемости были у животных с генотипом ТТ – 33,29 минут. Молоко исследуемых животных относится ко 2 типу, что говорит о пригодности сырья для сыроделия.

Вывод. При изучении технологических свойств и качественного состава молока коров черно-пестрой породы было выявлено, что более благоприятными с точки зрения хозяйственной ценности являются генотипы ТТ и СТ.

Библиографический список

1. Беган, М.А. Полиморфизм генов лептина (LEP), тиреоглобулина (TG) и бета-казеина (CSN2) у голштинских коров [Текст] / М.А. Беган, Я.А. Хабибрахманова, Л.А. Калашникова, В.Г. Труфанов // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. Ставрополь, ВНИИ овцеводства и козоводства. 2014. № 7. Том 3. С. 487–491.
2. Кийко, Е.И. Принципы маркерной селекции в молочном скотоводстве [Текст] / Е.И. Кийко // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. Тамбов: ТГУ им. Г.Р. Державина. 2010. № 1. Том 15. С. 134–135.
3. Ларионова, П.В. Разработка и экспериментальная апробация систем анализа полиморфизма генов-кандидатов липидного обмена у крупного рогатого скота [Текст]: дисс. канд. биол. наук: 03.00.23, 06.02.01 / П.В. Ларионова. Дубровицы, 2006. 127 с.
4. Охрименко, О.В. Лабораторный практикум по химии и физике молока [Текст]: учебник / О.В. Охрименко, К.К. Горбатова. СПб.: ГИОРД, 2005. С. 125–130.
5. Ракина, Ю.А. Влияние гена альфа-лактоальбумина на технологические свойства молока крупного рогатого скота черно-пестрой породы [Текст] / Ю.А. Ракина, Ф.Р. Валитов, И.Ю. Долматова // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2013. № 1. С. 60–62.
6. Харзинова, В.Р. Изучение генотипов ДНК-маркеров GH, DGAT1 и TG5 в связи с линейной принадлежностью и уровнем молочной продуктивности коров черно-пестрой [Текст]: дисс. ... канд. биол. наук: 03.02.07 / В.Р. Харзинова. Дубровицы, 2011. 115 с.
7. Kämmerer, S. Entwicklung und Anwendung eines NIRS-basierten Routineverfahrens zur Analyse der relativen und absoluten Fettsäurezusammensetzung in Rind- und Schweinefleisch sowie die Untersuchung von Kandidatengenomen für den bovine Fettstoffwechsel [Text]: Dissertation Dr. rer. nat. / S. Kämmerer. Jena. 2009. 135 s.
8. Полухина, М.Г. Пути совершенствования молочной продуктивности у чёрно-пёстрого скота [Текст] / М.Г. Полухина // Образование, наука и производство. 2013. № 2. С. 38–42.
9. Мамаев, А.В. Технология молока и молочных продуктов [Текст]: лабораторный практикум / А.В. Мамаев, Е.Ю. Сергеева, Н.Д. Родина. СПб.: Проспект науки, 2016. С. 18–19.
10. Мамаев, А.В. Молочное дело [Текст]: учебное пособие / А.В. Мамаев, Л.Д. Самусенко. СПб.: Лань, 2013. С. 46–48.
11. Базекин, Г.В. Коррекция иммунодефицитов новыми производными глицерризиновой кислоты [Текст] / Г.В. Базекин, А.Р. Анасова, А.Ф. Исмаилова, С.В. Кузнецов, В.Г. Кирилов, В.Р. Хусаинов, Р.Ф. Халимов // В сборнике: Здоровье, разведение и защита мелких домашних животных. Материалы I международной конференции. 2000. С. 24–25.
12. Чудов И.В. Влияние некоторых тригтерпеноидов и их комбинаций с анилокаином и полифлорксацином на клеточно- и не-клеточно-опосредованный иммунный ответ [Текст] / И.В. Чудов // В сборнике: Сове-

менные тенденции развития ветеринарной медицины и инновационные технологии в ветеринарии и животноводстве: материалы Международной научно-практической кон-

ференции. Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филлипова. 2010. С. 144–148.

Сведения об авторах

1. **Давлетова Лилия Фиргатовна**, аспирант кафедры частной зоотехнии и разведения животных ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября 34. Тел.: 8 (347) 252-72-52, lili_davletova2@mail.ru.

2. **Валитов Фарит Равилович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой частной зоотехнии и разведения животных, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34. Тел.: 8 (347) 252-72-52, e-mail: fvalitov@mail.ru.

3. **Ганиева Ильнура Нурисламовна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории молекулярной генетики научно-образовательного центра ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34. Тел.: + 7 (927) 9216186, e-mail: ilnura78@mail.ru.

Изучены частоты встречаемости аллельных вариантов гена TG5 у коров чернопестрой породы и установлено их влияние

на качественный состав молока и его технологические свойства.

L. Davletova, F. Valitov, I. Ganieva

EFFECT OF THYROGLOBULIN GENE POLYMORPHISM ON MILK YIELD AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF BLACK-AND-WHITE COWS

Key words: *alleles; thyroglobulin; genotype; DNA-markers; milk productivity; black-and-white cattle.*

Authors' personal details

1. **Davletova Liliya**, Post-graduate student of the small animal science and animal breeding chair. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University». 450001, Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34. Phone: 8 (347) 252-72-52, e-mail: lili_davletova2@mail.ru.

2. **Valitov Farit**, Candidate of agricultural sciences, associate professor of the small animal science and animal breeding chair. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University». 450001, Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34. Phone: 8 (347) 252-72-52, e-mail: fvalitov@mail.ru.

3. **Ganieva Ilnura**, Candidate of agricultural sciences, senior researcher of the Molecular genetics laboratory. Research and Education Center of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University». 450001, Ufa, 50-letia Octyabrya St., 34. Phone: + 7 (927) 9216186, e-mail: ilnura78@mail.ru.

The paper studies frequency of allelic variants in TG5 gene of black-and-white cows and

their effect on qualitative composition of milk and its technological properties.

© Давлетова Л.Ф., Валитов Ф.Р., Ганиева И.Н.