

Спустя 5 суток после начала лечения у всех животных заживление некротического пододерматита происходило с разной степенью интенсивности, в зависимости от локализации поражения. Зона поражения была заполнена гнойным экссудатом. В среднем площадь раневых дефектов в контрольной группе уменьшилась на 17%, в опытной группе соответственно на 41,2%.

Спустя 10 суток после начала лечения у некоторых животных в контрольной группе отмечали заполнение полости дефекта грануляционной тканью, на поверхности которой имелся налет гнойного экссудата, часть дефектов заполнялась роговой тканью, плотной консистенции, болезненность при пальпации незначительная. У животных опытной группы дефект заполнялся роговой тканью. В среднем площадь очагов гнойного воспаления в области основы кожи копытец в контрольной группе уменьшилась на 25,8%, в опытной группе на 59,5%.

На 20 сутки динамика заживления некротического пододерматита у коров исследуемых групп носила однотипный характер: формирование роговой ткани по площади дефекта, это заметно уменьшало площадь поражения, в среднем у животных контрольной групп она была на 86,4% меньше. У коров опытной дефектов не обнаружено.

В опытной группе на 24-е сутки все животные клинически выздоровели, патологический процесс был полностью закрыт копытцевым рогом. В контрольной группе на 27-е сутки после начала лечения у всех коров диагностировали полное выздоровление.

**Заключение.** В ходе проведенных клинических исследований при лечении коров с хроническим некротическим пододерматитом было установлено, что предложенный нами метод лечения коров с применением сложного порошка и дополнительным введением мезенхимальных стволовых клеток позволяет сократить сроки заживления гнойно-некротических поражений у животных опытной группы, которое обеспечивается за счет противовоспалительных и регенеративных свойств клеточного препарата. Тем самым, предложенная нами схема лечения позволяет сократить количество трудоемких обработок и снизить ущерб, наносимый болезнями конечностей.

*Литература.* 1. Баранов, Е. В. Использование мезенхимальных стволовых клеток жировой ткани при лечении раневых дефектов кожных покровов в эксперименте / Е. В. Баранов [и др.] // Весці НАН Беларусі. Сер. біал. навук. – 2014. – № 1. – С. 60-67. 2. Руколь, В. М. Технологические основы ветеринарного обслуживания молочного крупного рогатого скота с хирургическими болезнями в Республике Беларусь : дис. ... докт. вет. наук : 06.02.04 / В. М. Руколь. – СПб., 2013. – 461 с.

УДК 636.2.034

## **МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ БЕЛОРУССКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ С РАЗЛИЧНЫМИ ГЕНОТИПАМИ ПО ГЕНАМ ЛАКТОФЕРРИНА (LTF) И МАННОЗАСВЯЗЫВАЮЩЕГО ЛЕКТИНА (MBL1) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ**

**Ситько А.А.**

УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь

*Проведен анализ молочной продуктивности животных различной линейной принадлежности с различными комплексными генотипами генов MBL1 и LTF. Выявлено 6 групп комплексных генотипов изучаемых генов с преобладающим числом особей с комплексными генотипами  $LTF^{AA}MBL1^{TC}$  (55,2%) и  $LTF^{AB}MBL1^{TC}$  (31,61%). Наиболее низкое содержание соматических клеток в молоке наблюдалось у животных по третьей лактации с комплексным генотипом  $LTF^{AA}MBL1^{TC}$  линии Монтвик Чифтейна 95679 (на 12,2-126,2 тыс/мл). **Ключевые слова:** ген манноза-связывающего лектина, ген лактоферрина, молочная продуктивность, соматические клетки, крупный рогатый скот.*

# DAIRY PRODUCTIVITY OF CATTLE OF THE BELARUSIAN BLACK-MOTLEY BREED WITH DIFFERENT GENOTYPES FOR LACTOFERRINE (LTF) GENE AND MANNANOSE-BINDING LECTIN (MBL1) GENE DEPENDING ON LINEAR ACCESSORY

Sitsko A.A.

Grodno State Agrarian University, Grodno, Republic of Belarus

*The analysis of milk productivity of animals of various linear affiliation with different complex genotypes of the MBL1 and LTF genes was carried out. 6 groups of complex genotypes of the studied genes were identified with a predominant number of individuals with complex genotypes  $LTF^{AA}MBL1^{TC}$  (55,2%) and  $LTF^{AB}MBL1^{TC}$  (31,61%). The lowest number of somatic cells in milk was observed in animals of the third lactation with the complex genotype of the Montvik Chieftain 95679 (on 12,2-126,2 th/ml). **Keywords:** mannanose-binding lectins 1 gene, lactoferrin gene, milk production, somatic cells, cattle.*

**Введение.** В Республике Беларусь молочное скотоводство представляет собой динамично развивающееся направление отрасли животноводства. В настоящее время племенная работа включает в себя достижения в области генетики и биотехнологии животных, так как результативность селекционно-племенной работы в молочном скотоводстве напрямую зависит и от генетических факторов [6].

За последние годы продуктивность молочного крупного рогатого скота в стране увеличилась почти вдвое. С ростом молочной продуктивности на первое место выходят проблемы резистентности животных к заболеваниям молочной железы. Ежегодно в хозяйствах страны по причинам, связанным с болезнями вымени, выбраковывается до 17 % животных [3]. Потери производства при наличии мастита в стаде могут включать в себя: уменьшение молочной продуктивности (до 70%), отделение молока и его выбраковка после лечения (до 9%), затраты на ветеринарное обслуживание (до 7%), преждевременная выбраковка животных (до 14%) [9].

Изучение ассоциации генетических маркеров с хозяйственно-полезными признаками и резистентностью животных к многофакторным заболеваниям является актуальным направлением в селекции крупного рогатого скота. Научные исследования показывают возможность использования в качестве маркерных генов устойчивости к маститам у крупного рогатого скота генов лактоферрина (LTF) и манноза-связывающего лектина (MBL1). Данные гены принимают активное участие в модуляции и регуляции иммунного статуса организма животного в ответ на воздействие неблагоприятных факторов внешней среды. Ген MBL1 крупного рогатого скота локализован на 26 хромосоме *Bostaurus* и состоит из 3 интронов и 4 экзонов и кодирует 249 аминокислот [1]. Ген LTF локализован на хромосоме 22q24 и состоит из 17 экзонов и распространяется примерно на 34,5 т.п.н. геномной ДНК [2, 13].

Большинство авторов отмечают положительное влияние генотипа  $LTF^{AA}$  на более низкое содержание соматических клеток в молоке. Частота встречаемости аллелей  $LTF^A$  и  $LTF^B$  колеблется от низкой до высокой в зависимости от породы [8, 10, 11, 12, 13]. Научные исследования установили возможность использования гена MBL1 в качестве потенциального гена кандидата для проведения маркерной селекции на устойчивость к маститам крупного рогатого скота [1, 7].

Формирование показателей молочной продуктивности носит полигенный характер. Шамсиевой Л.В. [5] было изучено комплексное влияние генов лактоферрина и манноза-связывающего лектина на данные показатели в зависимости от линейной принадлежности животных. Наибольшая встречаемость комплексных генотипов в популяции коров голштинской породы составила  $LTF^{AA}MBL1^{CC}$  и  $LTF^{AA}MBL1^{TC}$  (29,46-29,76%). Более высокая встречаемость данных комплексных генотипов встречалась в линии Вис Айдиала 933122 (38,7%) и линиях Силинг Рокмэна 276932, Рефлешкн Соверинга 198998 (33,3-33,8%), соответственно.

Таким образом, изучение влияния данных генов в разрезе линейной принадлежности подопытных животных на их хозяйственно-полезные признаки носит прикладной характер.

**Материал и методы исследований.** Объектом наших исследований являлся генетический материал (ушной выщип) коров белорусской черно-пестрой породы, содержащихся в СПК имени И.П. Сенько Гродненского района Гродненской области (n=210). Исследования по определению аллелей и генотипов опытных животных по генам MBL11 и LTF проводились в отраслевой НИЛ «ДНК-технологий» УО «ГГАУ».

ДНК-диагностику генотипов гена манноза-связывающего лектина и лактоферрина проводили с использованием метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) и полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ). Ядерную ДНК выделяли перхлоратным методом.

Для генотипирования по локусу MBL1 использовали эндонуклеазу HaeIII. При расщеплении продукта амплификации ПЦР с помощью эндонуклеазы HaeIII были идентифицированы следующие генотипы: MBL1<sup>TT</sup> – 255 п.н., MBL1<sup>CC</sup> – 178/77 п.н. и MBL1<sup>TC</sup> – 255/178/77 п.н. Для проведения генотипирования по локусу LTF использовали эндонуклеазу EcoRI. При расщеплении продукта амплификации ПЦР с помощью эндонуклеазы EcoRI были идентифицированы следующие генотипы: LTF<sup>AA</sup> – 300 п.н., LTF<sup>AB</sup> – 300/200/100 п.н.

Линейную принадлежность животных определяли по селекционно-племенным карточкам хозяйства. У животных с различными генотипами по изучаемому гену учитывали удой, содержание жира и белка, выход молочного жира и белка за 305 дней лактации, содержание соматических клеток в молоке. Селекционно-генетические параметры основных хозяйственно-полезных признаков определяли методами биологической статистики в описании Н.А. Плохинского [4], используя при этом компьютерную программу Microsoft Excel.

**Результаты исследований.** В ходе проведенного анализа было установлено, что исследуемые животные принадлежат к 6 линиям: Рефлекшн Соверинга 198998-86 голов (40,95%), Вис Айдиала 933122 – 81 голова (38,58%), Монтвик Чифтейна 95679 – 21 голова (10%), Пабст Говернера 882933 – 9 голов (4,28%), Силинг Трайджун Рокита 252803 – 11 голов (5,24%), Хильтес Адема 37910 – 2 головы (0,95%).

В целом, по данным линиям у животных были выявлены следующие комплексные генотипы: LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TT</sup>, LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup>, LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>CC</sup>, LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup>, LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup>, LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>CC</sup>. Как показывают мировые исследования, существует различие не только по молочной продуктивности у животных с различными генотипами исследуемых генов, но и различия у животных одного комплексного генотипа, принадлежащих к различным внутрипородным линиям. Ассоциация комплексных генотипов по генам LTF и MBL1 с показателями молочной продуктивности у подопытных животных представлена в таблицах 1-3.

**Таблица 1 – Влияние полиморфных вариантов гена лактоферрина и манноза-связывающего лектина на показатели молочной продуктивности первотелок разной линейной принадлежностью**

Линия	Генотип	n	Удой, кг	Жирно-мол-ть, %	Кол-во мол. жира, %	Белково-мол-ть, %	Кол-во мол. белка, %	Кол-во сом. кл., тыс/мл
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Рефлекшн Соверинга 198998	LTF <sup>AA</sup> MBL1 <sup>TT</sup>	9	7179,5 ±318	3,58 ±0,04	256,8 ±10,3	3,18 ±0,03	227,9 ±9,79	252 ±44,97
	LTF <sup>AB</sup> MBL1 <sup>TT</sup>	3	6950,8 ±422,8	3,57 ±0,09	248,4 ±18,45	3,22 ±0,03	224 ±13,77	210,3 ±38,4
	LTF <sup>AA</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	42	7839,8 ±171,1	3,75 ±0,05**	294,1 ±7,79*,**	3,26 ±0,02 *	255,8 ±5,68 *	183 ±13,04
	LTF <sup>AB</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	30	7636,8 ±235,55	3,73 ±0,06*	283,6 ±8,72	3,29 ±0,02***	251,3 ±8,09	236 ±19,53 *
Вис Айдиала 933122	LTF <sup>AA</sup> MBL1 <sup>TT</sup>	4	7213,5 ±527,1	3,67 ±0,06	265,6 ±22,84	3,29 ±0,06	236,7 ±15,48	152,5 ±54,46
	LTF <sup>AB</sup> MBL1 <sup>TT</sup>	2	7234 ±193	3,85± 0,05* ***	278,6 ±11	3,32 ±0,08	239,9 ±12,55	177,5 ±8,5 *
	LTF <sup>AA</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	53	7727 ±162,26***	3,67 ±0,03	267,5 ±7,19	3,29 ±0,01	239 ±5,27	151,4 ±9,16
	LTF <sup>AB</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	20	6952,9 ±170,76	3,71 ±0,04	258,5 ±7,85	3,29 ±0,02	229,2 ±6,26	249,9 ±23,24 ** ,***
	LTF <sup>AA</sup> MBL1 <sup>CC</sup>	2	5866 ±1199	3,63 ±0,23	215,4 ±56,65	3,15 ±0,13	186,3 ±45,4	178 ±36

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Монтвик Чифтейна 95679	LTF <sup>AA</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	8	7231,7 ±472,2	3,71 ±0,1	267,1 ±16,07	3,29 ±0,03	237,4 ±14,06	139,8 ±16,05
	LTF <sup>AB</sup> MBL1 <sup>TT</sup>	3	6730,6 ±343,6	3,6 ±0,05	242,4 ±13,55	3,26 ±0,01	219,3 ±10,45	156,7 ±28,29
	LTF <sup>AB</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	9	7531 ±539,8	3,74 ±0,09	282,6 ±22,65	3,32 ±0,06	249,6 ±17,39	286,3 ±57,79 *
	LTF <sup>AA</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	9	7370,1 ±426,27	3,71 ±0,07	273,7 ±16,99	3,21 ±0,04	235,6 ±11,66	182,7 ±25,73
Пабст Говернера 882933	LTF <sup>AA</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	3	7677,5 ±1433,58	3,55 ±0,18	277,9 ±67,28	3,24 ±0,02	248 ±42,5	271,3 ±61
	LTF <sup>AB</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	5	7753,8 ±313,36	3,61 ±0,11	280,7 ±17,15	3,25 ±0,03	252,4 ±11,8	291,6 ±59,3
Силинг Трайджун Рокита 252803	LTF <sup>AA</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	9	7370,1 ±426,27	3,71 ±0,07	273,7 ±16,99	3,21 ±0,04	235,6± 11,66	182,7 ±25,73

Удой:

\*\*\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> и LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Вис Айдиала 933122 статистически достоверны при P < 0,001.

Жирномолочность:

\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Рефлекшн Соверинга 198998 статистически достоверны при P<0,05. Межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup>, LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Вис Айдиала 933122 статистически достоверны при P<0,05.

\*\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Рефлекшн Соверинга 198998 статистически достоверны при P<0,01.

\*\*\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Вис Айдиала 933122 статистически достоверны при P<0,001.

Количество молочного жира:

\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Рефлекшн Соверинга 198998 статистически достоверны при P<0,05.

\*\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Рефлекшн Соверинга 198998 статистически достоверны при P<0,01.

Белковомолочность:

\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Рефлекшн Соверинга 198998 статистически достоверны при P<0,05.

\*\*\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Рефлекшн Соверинга 198998 статистически достоверны при P< 0,001.

Количество молочного белка:

\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup>, LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Рефлекшн Соверинга 198998 статистически достоверны при P<0,05.

Количество соматических клеток:

\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> и LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Рефлекшн Соверинга 198998 статистически достоверны при P<0,05. Межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Вис Айдиала 933122 статистически достоверны при P< 0,05.

Межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> и LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Монтвик Чифтейна 95679 статистически достоверны при P<0,05.

\*\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Вис Айдиала 933122 статистически достоверны при P<0,01.

\*\*\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> и LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Вис Айдиала 933122 статистически достоверны при P<0,001.

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что первотелки линии Вис Айдиала 933122 генотипа LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> достоверно превосходили своих сверстниц той же линии с генотипом LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup> на 774,1 кг (P<0,001). Первотелки с генотипом LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Рефлекшн Соверинга 198998 имели большую жирномолочность, большее количество молочного жира и белка, чем сверстницы с другими комплексными генотипами той же линии, на 0,02-0,18%, 10,5-37,3 кг, 4,5-31,8 кг соответственно (P<0,01; P<0,05; P<0,01; P<0,05). Также было установлено, что среди коров линии Вис Айдиала 933122, животные с комплексным генотипом LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> превосходили сверстниц той же линии по жирно- и белковомолочности, по количеству молочного жира и белка на 0,14-0,22%, 0,03-0,17%, 11,1-63,2 кг, 0,9-53,6 кг соответственно (P<0,001; P>0,05). Наиболее низкое содержание соматических клеток наблюдалось у животных линии Вис Айдиала 933122 с генотипом LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> (на 98,5 тыс/мл, P<0,001).

Животные с комплексным генотипом LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> имели большую жирномолочность в линии Вис Айдиала 933122 (3,85%) и у животных с комплексным генотипом LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Рефлекшн Соверинга 198998 в молоке содержалось большее количество молочного жира и белка (294 и 255 кг соответственно), наибольшая белкомолочность была отмечена в линии Вис Айдиала 933122 у животных с комплексным генотипом LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> и в линии Монтвик Чифтейна 95679 с генотипом LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup> (3,32%). Наименьшее количество соматических клеток в молоке выявилось у животных линии Монтвик Чифтейна 95679 с комплексным генотипом LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> (139,8 тыс/мл), что на 146,5 тыс/мл меньше, чем у сверстниц с комплексным генотипом LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup> той же линии (P<0,05). При этом данные животные имели наименьшее количество соматических клеток в сравнении с животными других линий на 11,6-151,8 тыс/мл.

**Таблица 2 – Влияние полиморфных вариантов гена лактоферрина и манноза-связывающего лектина на показатели молочной продуктивности коров второй лактации разной линейной принадлежностью**

Линия	Генотип	n	Удой, кг	Жирно-мол-ть, %	Кол-во мол. жира, %	Белково-мол-ть, %	Кол-во мол. белка, %	Кол-во сом. кл., тыс/мл
Рефлекшн Соверинга 198998	LTF <sup>AA</sup> MBL1 <sup>TT</sup>	9	7904,1 ±350,1	3,59 ±0,04	283,5 ±11,40	3,19 ±0,03	252,1 ±10,78	243,9 ±41,13
	LTF <sup>AB</sup> MBL1 <sup>TT</sup>	3	7652,3 ±465,55	3,57 ±0,09	273,5 ±20,49	3,21 ±0,02	245,6 ±14,75	215,7 ±25,73
	LTF <sup>AA</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	42	8631 ±188,36	3,75 ±0,05**	324,4 ±8,66**	3,27 ±0,01	282,2 ±6,25 *	182,4 ±15,58
	LTF <sup>AB</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	30	8407,5 ±259,32	3,72 ±0,05*	312,1 ±9,69	3,28 ±0,02	276,1 ±8,9	244,2 ±23,99
Вис Айдиала 933122	LTF <sup>AA</sup> MBL1 <sup>TT</sup>	4	7941,5 ±580,3	3,67 ±0,05	265,6 ±22,84	3,29 ±0,06	236,72 ±15,48	157,75 ±46,19
	LTF <sup>AB</sup> MBL1 <sup>TT</sup>	2	7963,5 ±212,5	3,85± 0,03**,* **	306,3 ±10,15	3,31 ±0,07	263,8 ±12,65	183 ±15
	LTF <sup>AA</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	53	8003,7 ±178,64	3,67 ±0,03	295,1 ±7,95	3,29 ±0,01	263,4 ±5,84	150,3 ±9,38
	LTF <sup>AB</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	20	7654,5 ±188,1	3,71 ±0,04	284,3 ±8,69	3,28 ±0,02	250,9 ±6,81	255,8± 21,24**,* **
	LTF <sup>AA</sup> MBL1 <sup>CC</sup>	2	6458 ±1320	3,64 ±0,245	238 ±63,8	3,17 ±0,12	206,3 ±49,6	180,5 ±60,5
Монтвик Чифтейна 95679	LTF <sup>AA</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	8	7961,5 ±519,86	3,74 ±0,09	295,7 ±17,55**	3,3 ±0,03	261,8 ±15,71	136,1 ±18,3
	LTF <sup>AB</sup> MBL1 <sup>TT</sup>	3	7409,8 ±378,27	3,62 ±0,04	239,4 ±12,54	3,23 ±0,02	239,4 ±12,54	157,7 ±30,34
	LTF <sup>AB</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	9	8291 ±594,35	3,73 ±0,09	310,2 ±24,72**	3,32 ±0,06	275 ±19,27	272,8 ±57,55**
	LTF <sup>AA</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	9	8113,9 ±469,29	3,72 ±0,07	301,7 ±18,41	3,24 ±0,05	261,4 ±13,14	175,8 ±25,2
Пабст Гвернера 882933	LTF <sup>AA</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	3	8452,3 ±1589,27	3,55 ±0,18	305,6 ±73,69	3,24 ±0,02	273,1 ±49,78	248 ±73
	LTF <sup>AB</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	5	8536,3 ±345	3,62 ±0,11	309,2 ±19,0	3,24 ±0,03	276,7 ±12,38	312 ±60,3
	LTF <sup>AA</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	9	8113,9 ±469,29	3,72 ±0,07	301,7 ±18,41	3,24 ±0,05	261,4 ±13,14	175,8 ±25,2

Жирномолочность:

\*- межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Рефлекшн Соверинга 198998 статистически достоверны при P<0,05.

\*\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Рефлекшн Соверинга 198998 статистически достоверны при P<0,01. Межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Вис Айдиала 933122 статистически достоверны при P<0,01.

\*\*\*- межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> линии Вис Айдиала 933122 статистически достоверны при P<0,001. Межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Вис Айдиала 933122 статистически достоверны при P<0,001.

Количество молочного жира:

\*\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup>, LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Рефлекшн Соверинга 198998 статистически достоверны при P<0,01. Межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> и LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup>, LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Монтвик Чифтейна 95679

статистически достоверны при  $P < 0,01$ .

Количество молочного белка:

\* - межгрупповые различия между животными с генотипами  $LTF^{AA}MBL1^{TT}$  и  $LTF^{AA}MBL1^{TC}$ ,  $LTF^{AB}MBL1^{TT}$  и  $LTF^{AA}MBL1^{TC}$  линии Рефлекшн Соверинга 198998 статистически достоверны при  $P < 0,01$ .

Количество соматических клеток:

\* - межгрупповые различия между животными с генотипами  $LTF^{AA}MBL1^{TC}$  и  $LTF^{AB}MBL1^{TC}$  линии Рефлекшн Соверинга 198998 статистически достоверны при  $P < 0,05$ .

\*\* - межгрупповые различия между животными с генотипами  $LTF^{AB}MBL1^{TT}$  и  $LTF^{AB}MBL1^{TC}$  линии Вис Айдиала 933122 статистически достоверны при  $P < 0,01$ . Межгрупповые различия между животными с генотипами  $LTF^{AA}MBL1^{TC}$  и  $LTF^{AB}MBL1^{TC}$  линии Монтвик Чифтейна 95679 статистически достоверны при  $P < 0,01$ .

\*\*\* - межгрупповые различия между животными с генотипами  $LTF^{AA}MBL1^{TC}$  и  $LTF^{AB}MBL1^{TC}$  линии Вис Айдиала 933122 статистически достоверны при  $P < 0,001$ .

Анализ данных таблицы 2 показал, что животные линии Рефлекшн Соверинга 198998 с комплексным генотипом  $LTF^{AA}MBL1^{TC}$  достоверно превосходили своих сверстниц второй лактации той же линии по удою, жирномолочности, количеству молочного жира, количеству молочного белка, а также имели наименьшее количество соматических клеток на 223,5-978,7 кг, 0,03-0,18%, 12,3-50,9 кг, 6,1-36,6 кг, 33,3-61,8 тыс/мл соответственно ( $P > 0,05$ ;  $P < 0,01$ ;  $P < 0,01$ ;  $P < 0,05$ ,  $P < 0,05$ ).

Животные второй лактации линии Вис Айдиала 933122 с комплексным генотипом  $LTF^{AB}MBL1^{TT}$  превосходили своих сверстниц по жирномолочности, количеству молочного жира, белковомолочности и количеству молочного белка (на 0,14-0,21%, 11,2-68,3 кг, 0,02-0,14%, 0,8-57,5 кг соответственно). Наивысший удой (8003,7 кг) имели животные с комплексным генотипом  $LTF^{AA}MBL1^{TC}$  линии Вис Айдиала 933122. Также данные животные имели наименьшее содержание соматических клеток в молоке (150,3 тыс/мл). При сравнении между собой животных всех линий наименьшее содержание соматических клеток в молоке было выявлено у животных линии Монтвик Чифтейна 95679 с комплексным генотипом  $LTF^{AA}MBL1^{TC}$ .

**Таблица 3 – Молочная продуктивность коров третьей лактации с комплексными генотипами по генам лактоферрина и манноза-связывающего лектина**

Линия	Генотип	n	Удой, кг	Жирно-молочность, %	Кол-во молочн. жира, %	Белково-молочность, %	Кол-во мол. белка, %	Кол-во сом. кл., тыс/мл
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Рефлекшн Соверинга 198998	$LTF^{AA}MBL1^{TT}$	9	8615,4 ±381,6	3,59 ±0,04	309,1 ±12,67	3,19 ±0,03	274,8 ±11,85	240 ±41,13
	$LTF^{AB}MBL1^{TT}$	3	8341 ±507,45	3,55 ±0,09	296,7 ±22,02	3,2 ±0,03	267,1 ±15,88	213,3 ±46,7
	$LTF^{AA}MBL1^{TC}$	42	9407,8 ±05,3	3,77 ±0,05*,**	355,1 ±9,53**	3,28 ±0,01**	308,4 ±6,91*	183,4 ±13,57
	$LTF^{AB}MBL1^{TC}$	30	9164,1 ±282,66	3,73 ±0,06	340,4 ±10,54	3,3 ±0,02**,**	302,7 ±9,82	238,5 ±26,38
Вис Айдиала 933122	$LTF^{AA}MBL1^{TT}$	4	8656,3 ±632,53	3,69± 0,06	320,2 ±27,62	3,31±0,05	285,6 ±18,61	159,75 ±42,58
	$LTF^{AB}MBL1^{TT}$	2	8680,5 ±231,5	3,9 ±0,02***	338,6 ±10,8	3,32 ±0,08	287,9 ±14,2	186,5 ±2,5
	$LTF^{AA}MBL1^{TC}$	53	8724 ±194,7	3,68 ±0,03	322,4 ±8,72	3,31 ±0,01	288,1 ±6,34	158,2 ±8,88
	$LTF^{AB}MBL1^{TC}$	20	8343,5 ±205	3,72 ±0,05	310,8 ±9,59	3,3 ±0,03	275,3 ±7,49	251,1 ±25,59 **,**
	$LTF^{AA}MBL1^{CC}$	2	6808 ±1670	3,63± 0,27	259,1 ±71,5	3,15 ±0,15	223,4 ±55,45	166,5 ±63,5
Монтвик Чифтейна 95679	$LTF^{AA}MBL1^{TC}$	8	8678 ±566,65	3,75±0,1	323,4± 19,32	3,3 ±0,03	285,9 ±17,17	146 ±14,4
	$LTF^{AB}MBL1^{TT}$	3	8076,7 ±412,3	3,59±0,07	289,7± 15,79	3,28 ±0,01	265,1 ±13,22	164,7 ±27,76
	$LTF^{AB}MBL1^{TC}$	9	9037,2 ±647,84	3,76± 0,09	340,2± 273,4	3,33 ±0,07	300,2 ±20,66	272,2 ±573,81

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пабст Говернера 882933	LTF <sup>AA</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	3	9213 ±1732,3	3,58± 0,18	335,8± 81,4	3,23 ±0,02	297,8 ±55,5	250 ±58,7
	LTF <sup>AB</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	5	9304,6 ±376,03	3,63± 0,12	338,6± 21,56	3,25 ±0,03	302,5 ±14,46	259,4 ±68,16
Силинг Трайджун Рокита 25280303	LTF <sup>AA</sup> MBL1 <sup>TC</sup>	9	8844,1 ±511,53	3,74± 0,08	331 ±20,13	3,24 ±0,05	284,9 ±14,24	172,7 ±24,89

Жирномолочность:

\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Рефлекшн Соверинга 198998 статистически достоверны при P<0,05.

\*\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Рефлекшн Соверинга 198998 статистически достоверны при P<0,01.

\*\*\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup>, LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup>, LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Вис Айдиала 933122 статистически достоверны при P<0,001.

Количество молочного жира:

\*\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup>, LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Рефлекшн Соверинга 198998 статистически достоверны при P<0,01.

Белкомолочность:

\*\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup>, LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup>, LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Рефлекшн Соверинга 198998 статистически достоверны при P<0,01.

\*\*\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Рефлекшн Соверинга 198998 статистически достоверны при P<0,001.

Количество молочного белка:

\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup>, LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Рефлекшн Соверинга 198998 статистически достоверны при P<0,05.

Количество соматических клеток:

\*\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup> и LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Вис Айдиала 933122 статистически достоверны при P<0,01.

\*\*\* - межгрупповые различия между животными с генотипами LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> и LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup> линии Вис Айдиала 933122 статистически достоверны при P<0,001.

Коровы линии Рефлекшн Соверинга 198998 с комплексным генотипом LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> превосходили своих сверстниц той же линии по удою, жирномолочности, количеству молочного жира и белка, а также имели наименьшее количество соматических клеток (на 243,7-1066,8 кг, 0,04-0,22%, 14,7-58,4 кг, 5,7-41,3 кг, 29,9-56,6 тыс/мл соответственно). Наибольший удои, количество молочного жира и белка имели животные с комплексным генотипом LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup>, которые принадлежали к линии Рефлекшн Соверинга 198998 (9407,8 кг, 355,1 кг, 305,8 кг соответственно). В лучшую сторону по содержанию белка в молоке отличались коровы с комплексным генотипом LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup> линий Рефлекшн Соверинга 198998, Вис Айдиала 933122, Монтвик Чифтейна 95679 (от 3,3 до 3,33%).

**Заключение.** В исследуемой популяции коров в зависимости от их линейной принадлежности имелись различия по молочной продуктивности и содержанию соматических клеток в молоке. В линии Рефлекшн Соверинга 198998 выгодно отличались по продуктивности и содержанию соматических клеток в молоке животные с комплексным генотипом LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup>. Животные с комплексным генотипом LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup> в линии Вис Айдиала 933122 также отличались более низким содержанием соматических клеток, однако более высокие показатели продуктивности имели животные с комплексным генотипом LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TT</sup>. В линиях Монтвик Чифтейна 95679 и Пабст Говернера 882933 наиболее низкое содержание соматических клеток имели животные с комплексным генотипом LTF<sup>AA</sup>MBL1<sup>TC</sup>, по продуктивности же в лучшую сторону отличались коровы с комплексным генотипом LTF<sup>AB</sup>MBL1<sup>TC</sup>.

**Литература:** 1. Абдуллина, Л. В. Ген манноза-связывающего лектина (MBL), и влияние его полиморфизма на устойчивость коров к маститу / Л. В. Абдуллина, Г. Р. Юсупова // Ученые записки Казанской Государственной Академии Ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана, Казань, 2019. – Т.238 (II). – С. 4-9. 2. Генотипирование племенных животных с помощью молекулярно-генетических методов (методические рекомендации) / Е. С. Усенбеков [и др.]. – Алматы: Айтумар, 2014. – 81 с. 3. Лучко, И. Т. Современные представления об этиологии, патогенезе маститов у коров и мерах борьбы с ними / И. Т. Лучко, О. П. Ивашкевич // Эпизоотология, иммунология, фармакология, санитария. – 2011. – № 2. – С. 16-24. 4. Плохинский, Н. А. Биометрия /

Н. А. Плохинский. – М. : АН СССР, 1969. – 360 с. 5. Шамсиева, Л. В. Ветеринарно-гигиеническое обоснование продуктивных качеств коров на фоне генетических факторов / Л. В. Шамсиева. – Казань. – 2018. – 135 с. 6. Шейко, И. П. Перспективы научной и инновационной деятельности в животноводстве Беларуси / И. П. Шейко // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2018. – Т. 56, №2. – С. 188-199. 7. Dhundwal, K. Characterization and validation of point mutation in MBL1 gene and its relationship with mastitis in murrh buffalo (*bubalus bubalis*) / Dhundwal K. [et. al.] // Buffalo Bulletin. – 2019. – Vol. 38, №3. – P. 451-457. 8. El-Domany, W. B. Genetic Polymorphisms in LTF/Eco RI and TLR4/Alu I loci as candidates for milk and reproductive performance assessment in Holstein cattle / W. B El-Domany [et al.] // Reproduction in Domestic Animals. – 2019. – Vol.54, iss.4. – P. 678-686. 9. Karthikeyan, A. Genetic basis of mastitis resistance in cattle / A. Karthikeyan [et al.] // International Journal of Science, Environment and Technology. – 2016. – Vol.5, № 4. – P. 2192-2199. 10. Maletić, M. Analysis of lactoferrin gene polymorphism and its association to milk quality and mammary gland health in holstein-friesian cows / M. Maletić, V. Slobodanka [et al.] // Acta Veterinaria (Beograd). – 2013. – №5-6. – P. 487-498. 11. Nancy Rodríguez Colorado. Effect of the polymorphism in the intron 6 of the bovine ltf gene with some diseases of high incidence in dairy production/Nancy Rodríguez Colorado, A. López Herrera, J. Echeverri Zuluaga // Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín. – 2012. – Vol.65(1). – P.6439-6445. 12. Sharifzadeh, A. Study of lactoferrin gene polymorphism in Iranian Holstein cattle using PCR-RFLP technique / A. Sharifzadeh, A. Doosti // Global Veterinaria. – 2011. – № 6(6). – P. 530-536. 13. Zabolewicz, T. Association of polymorphism within LTF gene promoter with lactoferrin concentration in milk of Holstein cows / T. Zabolewicz, M. Barcewicz [et al.] // Polish Journal of Veterinary Sciences. – 2014. – Vol.17, №4. – P. 633-641.

УДК: 636.2

## ПОЛИМОРФИЗМЫ МАРКЕРНЫХ ГЕНОВ LEPR, GHR, PRLR У РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД МОЛОЧНОГО СКОТА

Скачкова О.А., Бригида А.В.

Институт инновационных биотехнологий в животноводстве (ИИБЖ) – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста» г. Москва, Россия

*Прогнозирование молочной продуктивности животных на ранних стадиях развития позволяет избежать неоправданных расходов на содержание малопродуктивных особей. В экспериментальных исследованиях о влиянии различных генов на молочную продуктивность крупного рогатого скота, обнаружено, что полиморфизмы ряда маркерных генов-кандидатов, таких как LEPR, GHR, PRLR, содержат SNP, которые коррелируют с увеличением молочной продуктивности. В связи с этим, целью данной работы являлось выявление информации о полиморфизмах маркерных генов LEPR, GHR, PRLR у различных пород молочного скота, в том числе у российских аборигенных пород, что имеет важное значение в программах селективного разведения крупного рогатого скота в Российской Федерации. **Ключевые слова:** однонуклеотидный полиморфизм, ген-кандидат, молочный скот.*

## POLYMORPHISMS OF MARKER GENES LEPR, GHR, PRLR IN VARIOUS BREEDS OF DAIRY CATTLE

Skachkova O. A., Brigida A. V.

Institution of innovative biotechnology in animal husbandry (IIBZH) – a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst”, Moscow, Russia.

*A prediction of the milk production of animals in the early stages of their development allows to avoid unjustified expenses for the maintenance of unproductive individuals. In experimental studies about the influence of various genes on the milk production of cattle, it was found that polymorphisms of a number of candidate marker genes, such as LEPR, GHR, PRLR, contain SNPs that correlate with an increase of milk production. Due to this, the purpose of this work was to identify some information about the polymorphisms of marker genes LEPR, GHR, PRLR in various breeds of dairy cattle, including Russian aboriginal breeds, which is important in programs for selective breeding of cattle in the Russian Federation. **Keywords:** single nucleotide polymorphism, candidate gene, dairy cattle.*