3. **Gazeev Igor**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», 450001, Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34, e-mail: gazeevigor@yandex.ru.

4. **Yermolova Evgenia**, Doctor of Agriculture, Associate Professor, South Ural State Agrarian University, 457100, Chelyabinsk region, Troitsk, Gagarina St., 13, e-mail: zhe1748@mail.ru.

The paper discusses the results of assessing quality of meat products obtained from Simmental steers (group 1), the cross-breeds with red steppe ($\frac{1}{2}$ Simmental $\times$ $\frac{1}{2}$ red steppe – group 2) and black-and-white ($\frac{1}{2}$ Simmental $\times$ $\frac{1}{2}$ black-and-white group 3) breeds. The assessment considered morphological composition of the carcass and the ratio of specific tissues. The absolute weight of flesh meat in group 3 exceeded the index in group 1 by 8,1 kg (7,3 %, $P < 0,01$), the relative weight of flesh meat in group 3 was 1,3 % higher than that in group 1. Group 3 exceeded group 2 ($\frac{1}{2}$ Simmental $\times$ $\frac{1}{2}$ red steppe) in the same indices by 17,9 (17,6 %, $P < 0,001$) and 2,7 %, respectively. The pure-bred Simmental steers of group

1 and the crossbreed steers ($\frac{1}{2}$ Simmental $\times$ $\frac{1}{2}$ red steppe) of group 2 had indices of the absolute flesh weight 7 kg (8,2 %, $P < 0,01$) and 15,8 kg (18,4 %, $P < 0,001$) lower, respectively, the indices of the relative flesh weight were 1,7 % and 2,8 % lower in groups 1 and 2, respectively. The pure-bred Simmental steers of group 1 had indices of absolute muscle weight 8,1 kg (9,4 %, $P < 0,01$) higher than the cross-breeds ($\frac{1}{2}$ Simmental $\times$ $\frac{1}{2}$ red steppe) of group 2 and the relative weight index in group 1 was 1,1 % higher.

The pure-bred Simmental steers of group 1 and the crossbreeds ($\frac{1}{2}$ Simmental $\times$ $\frac{1}{2}$ red steppe) of group 2 had the meat index 0,29 kg (6,7 %) and 0,34 kg (8,0 %) lower than the steers of group 3.

© Губайдуллин Н.М., Косилов В.И., Газеев И.Р., Ермолова Е.М.

УДК 636.2.034

DOI: 10.31563/1684-7628-2020-53-1-70-78

И.Ю. Долматова, И.Н. Ганиева, Т.В. Кононенко, Ф.Р. Валитов

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОЛИМОРФНЫХ ГЕНОВ ПРОЛАКТИНА И СОМАТОТРОПИНА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА С МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ

Ключевые слова: пролактин; соматотропин гормон; полиморфные гены; аллели; генотип; ПЦР-ПДРФ; молочная продуктивность; крупный рогатый скот.

Введение. Гормоны пролактин и соматотропин по строению и биологическим свойствам имеют общие черты и объединены в одно семейство белковых гормонов [1], синтез которых происходит в гипофизе. Гормоны принимают участие в инициации и поддержании лактации у млекопитающих, в связи с чем детерминирующие их полиморфные гены рассматриваются в качестве потенциальных генетических маркеров молочной продуктивности крупного рогатого скота.

Соматотропный гормон стимулирует рост организма за счёт активизации и нормализации обмена веществ – необходим в период постнатального роста и развития для нормализации углеводного, липидного, азотного и минерального обмена. В его белковой молекуле, которая продуцируется передней долей гипофиза, у разных видов животных насчитывается 190–199 аминокислотных остатков. Ген гормона роста (*GH*) локализован на 19-й хромосоме, имеет размер 1800 п. н. и состоит из пяти экзонов и четырех интронов [2]. Для изучения ассоциаций с признаками молочной продуктивности используются два одонуклеотидных полиморфизма гена *GH*: полиморфизм в экзоне 5, выявляемый с использованием рестриктазы *AluI*, и полиморфизм в ин-

троне 3, выявляемый при помощи рестриктазы *MspI*. Наличие *AluI*-полиморфного сайта пятого экзона обусловлено нуклеотидной заменой $C \rightarrow G$, что приводит к аминокислотной замене ($Leu \rightarrow Val$) в белковом продукте в позиции 127 (соответствующие аллели GH^L и GH^V) [3]. *MspI*-полиморфизм третьего интрона (аллели GH^C и GH^D) не связан с аминокислотными заменами в пептидной цепи гормона роста.

Биологическое действие пролактина (или лютеотропного гормона) заключается в его влиянии на воспроизводительные функции. Он регулирует процессы дифференцировки клеток эпителия в молочной железе и её развитие, регулирует функцию желтого тела, стимулирует процесс молокообразования в период лактации. Гормон также стимулирует накопление аминокислот для синтеза молочных белков и глюкозы для синтеза лактозы и жира [4]. У крупного рогатого скота пролактин состоит из единичной полипептидной цепи, содержащей 199 аминокислотных остатков [5]. Ген пролактина (*PRL*) у крупного рогатого скота локализован на 23 хромосоме и состоит из пяти экзонов и четырех интронов [8]. Полиморфизм 103 кодона экзона 3, обусловленный нуклеотидной заменой $A \rightarrow G$,

приводит к появлению полиморфного *RsaI*-сайта рестрикции.

В последнее десятилетие опубликовано достаточно много научных исследований, посвященных изучению взаимосвязи полиморфных вариантов генов *GH* и *PRL* с признаками молочной продуктивности крупного рогатого скота [3–21], причём полученные результаты являются довольно противоречивыми. Так, по данным одних исследователей, не обнаруживается никаких статистически значимых различий в продуктивности между коровами костромской породы с различными генотипами по генам *GH* и *PRL* [6]. По данным других, удой коров холмогорской породы убывает в ряду генотипов $GH^{LL} > GH^{LV} > GH^{VV}$. При этом наибольший выход молочного жира отмечен у животных с генотипом GH^{LV} [7]. По данным Харзиновой В.Р. и соавт. [8], напротив, коровы коров чёрно-пёстрой породы с генотипом GH^{VV} достоверно превосходили своих сверстниц с другими генотипами по уровню удоя (на 1047 кг) и количеству молочного белка. В исследованиях Позовниковой М.В. с соавт. [9] показано, что у коров айрширской породы удой за 100 дней лактации был выше у животных с генотипом GH^{VV} , за 305 дней не выявлено различий между генотипами, а у голштинизированных чёрно-пестрых коров по величине удоёв преобладают коровы с генотипами GH^{LL} . Высокое процентное содержание жира отмечено авторами у гетерозиготных голштинизированных чёрно-пестрых коров с генотипами GH^{LV} . Такая же отчетливая тенденция выявлена и для коров ярославской породы [10].

Относительно влияния генотипической принадлежности по гену *PRL* на показатели молочной продуктивности литературные данные также довольно разноречивы [2]. При этом рядом исследователей показано, что наивысший удой, массовую долю жира и выход молочного жира имеют голштинские, голштинизированные чёрно-пестрые и айрширские коровы с генотипами PRL^{AA} и PRL^{AB} [11, 12], как и коровы холмогорской и симментальской пород, разводимые в Якутии [13]. Напротив, в работах Хабибрахмановой Я.А. [14], Джапаридзе Г.М. [5], Зиннатовой Ф.Ф. с соавт. [15], Горячевой Т.С. и Гончаренко Г.М. [16], Тюлькина С.В. с соавт. [17], Некрасова Д.К. с соавт. [18] продемонстрировано, что коровы различных пород с геноти-

пом PRL^{BB} имели наиболее высокие показатели удоя и молочного жира. При этом по другим показателям молочной продуктивности достоверных различий выявлено не было.

Полученные противоречивые данные свидетельствуют о том, что для внедрения маркерной селекции в практическое животноводство требуется широкое обстоятельное изучение генофонда отечественных пород. Расширение исследований в этом направлении будет способствовать повышению интенсивности селекционного совершенствования отечественных пород крупного рогатого скота.

Цель исследования – анализ влияния полиморфизма генов *GH* и *PRL*, а также их комплексных генотипов на показатели молочной продуктивности коров черно-пестрой и бестужевской пород.

Материалы и методы исследования. Исследования проведены в племенных хозяйствах РБ на однородных выборках коров-первотелок чёрно-пёстрой породы из ООО АП им. Калинина Стерлитамакского района ($n = 200$) и бестужевской породы из ООО «Идель» Нуримановского района ($n = 150$). Данные о молочной продуктивности получены из электронной базы данных ИАС «Селэкс». Состав молока анализировали с использованием прибора «Лактан 700М».

Образцы ДНК для выявления генотипов животных по генам *PRL* и *GH* методом ПЦР-ПДРФ выделяли из цельной крови с использованием набора «ДНК-Экстрен» (ООО «Syntol»).

Последовательность олигонуклеотидных праймеров (ООО «Syntol»), размеры ампликонов изучаемых генов и их рестрикционных фрагментов представлены в таблице 1.

Электрофорез продуктов рестрикции проводили в 7 % ПААГе с добавлением бромистого этидия в буфере $0,5 \times TBE$. Для анализа изображения гелей была использована геледокументирующая система Gel Doc XR и прилагаемое к ней программное обеспечение Image Lab версия 2.0 «DNA-analyser». В качестве маркера молекулярных масс использовали маркер pUC19 / MspI, предоставленный фирмой «СибЭнзим».

Стандартная статистическая обработка экспериментальных данных проводилась с использованием программного приложения «Excel» из пакета «Microsoft Office».

Таблица 1 Олигонуклеотидные праймеры и характеристика аллельных вариантов генов *GH* и *PRL* у крупного рогатого скота

Ген	Нуклеотидная последовательность праймера	Размер ампликона, п. н / рестриктаза	Генотипы на основании ПДРФ		
<i>PRL</i>	gccttcacagaagtcgttggttttc	156/ <i>RsaI</i>	<i>PRL</i> ^{AA}	<i>PRL</i> ^{AB}	<i>PRL</i> ^{BB}
	cgagtccttatgagcttgattctt		156	156, 82, 74	82, 74
<i>GH</i> , интрон 3	agaatgagggccagcgaatc	768/ <i>MspI</i>	<i>GH</i> ^{CC}	<i>GH</i> ^{CD}	<i>GH</i> ^{DD}
	gtcgtcacttgccgatgtttg		612, 93, 63	705, 612, 93, 63	705, 63
<i>GH</i> , экзон 5	ccgtgtctatgagaagc	428/ <i>AluI</i>	<i>GH</i> ^{LL}	<i>GH</i> ^{LV}	<i>GH</i> ^{VV}
	gttcttgagcagcgct		265, 96	265, 147, 96	265, 147

Результаты исследования. В таблице 2 представлены частоты аллелей и генотипов по генам *PRL* и *GH* в изученных группах коров чёрно-пёстрой и бестужевской пород. У коров чёрно-пёстрой породы наиболее часто встречающимся является генотип PRL^{AA} , а наименее частый генотип – PRL^{BB} . Доля распространенности аллеля PRL^B составляет в среднем 0,14, и в целом эта цифра близка к наблюдаемым частотам у чёрно-пёстрой породы по литературным данным: 0,2 и 0,15 [16]. У бестужевских коров наиболее частым является гетерозиготный генотип PRL^{AB} (0,635); частоты аллелей PRL^A и PRL^B составляют соответственно 0,6 и 0,4. Межпородные различия по частоте аллеля PRL^A , оцененные по критерию Стьюдента, являются достоверными ($t_d = 6,4$; $p < 0,001$).

Генетическая структура разных пород крупного рогатого скота по гену *PRL* изучалось многими исследователями. Так, согласно данным Удиной И.Г. с соавт. [19], у горбатовской красной, айрширской и чёрно-пёстрой пород частота аллеля PRL^A составляет соответственно 0,91, 0,86 и 0,80; при этом у всех трех изученных пород генотип PRL^{BB} не был обнаружен. Примерно такие же частоты (0,95, 0,61 и 0,65 соответственно) выявлены для аллеля PRL^A Хатами С.Р. с соавт. [20] у российской чёрно-пёстрой, немецкой чёрно-пёстрой и ярославской пород.

Alipanah M. et al. [21] показали, что у чёрно-пёстрой и красно-пёстрой пород частоты аллелей PRL^A составляют 0,71 и 0,79 соответственно, а по данным Горячевой Т.С., Гончаренко Г.М. [16], у коров чёрно-пёстрой породы частота аллеля PRL^A составила 0,85. По данным Тюлькина С.В. с соавт. [17], у коров холмогорской породы татарстанского типа частоты аллелей PRL^A и PRL^B находятся в диапазоне 0,87–0,90 и 0,10–0,13 соответственно.

Также довольно значительно различаются изученные породы и по частоте генотипов и аллелей *MspI*- и *AluI*-полиморфных сайтов гена *GH*. Так, рассматривая однонуклеотидный полиморфизм *MspI*-рестрикционного сайта интрона 4, можно отметить, что частота гетерозиготных генотипов (GH^{CD}) в выборке коров чёрно-пёстрой породы (0,660) в два раза выше

по сравнению с выборкой коров бестужевской породы (0,325). Генотип GH^{DD} с одинаковой частотой выявляется у обеих пород (0,19 и 0,22 соответственно у чёрно-пёстрых и бестужевских коров), а генотип GH^{CC} у бестужевских коров встречается в три раза чаще (0,455) по сравнению с чёрно-пёстрыми (0,160). По частоте аллелей GH^C и GH^D наблюдаются определённые межпородные различия, а именно: практически одинаковая их частота у чёрно-пёстрых коров (0,49 и 0,51) и почти двукратное преобладание частоты аллеля GH^C над частотой аллеля GH^D у бестужевских (0,62 и 0,38 соответственно).

В экзоне 5 *AluI*-рестрикционного сайта гена *GH* частоты гетерозиготного генотипа GH^{LV} в выборках обеих пород являются одинаковыми (0,625 и 0,590 соответственно у чёрно-пёстрых и бестужевских коров). А вот по частотам обоих гомозиготных генотипов выявлены довольно значительные межпородные различия, а именно: частота генотипа GH^{LL} у коров чёрно-пёстрой породы в два раза выше (0,195), чем у коров бестужевской породы (0,085), а частота генотипа GH^{VV} , напротив, в два раза ниже (0,180 и 0,325 соответственно). Частота аллеля GH^L у чёрно-пёстрых коров почти равна частоте аллеля GH^V (0,51 и 0,49 соответственно), а у бестужевских коров аллель GH^V является наиболее частым (0,62), тогда как для аллеля GH^L частота составляет 0,38.

В исследованиях Хатами С.Р. с соавторами было показано, что в выборке крупного рогатого скота российской черно-пестрой породы частота аллеля GH^L составляет 0,625 (при этом частоты генотипов GH^{LL} и GH^{LV} приблизительно равны и составляют соответственно 40,6 и 43,8 %). Выборка немецкой черно-пестрой породы, по данным этих же авторов, характеризуется относительно небольшим (25 %) содержанием гетерозигот GH^{LV} . Частота аллеля GH^L в этой выборке самая высокая – 0,81, а частота аллеля GH^V – самая низкая – 0,19 [2, 20]. У помесных первотёлок чёрно-пёстрой и голштинской пород и у коров холмогорской породы татарстанского типа частота аллелей GH^L и GH^V и составила 0,86–0,90 и 0,10–0,14 соответственно [17].

Таблица 2 Частоты встречаемости аллелей и генотипов по генам *PRL* и *GH* у исследованных пород

Ген	Генотип	Частота генотипа		Частота аллелей		
		Ч/п.	Бест.	Аллель	Ч/п.	Бест.
<i>PRL</i>	PRL^{AA}	0,764	0,286	PRL^A PRL^B	0,86 ± 0,01 0,14 ± 0,01	0,60 ± 0,04 0,40 ± 0,04
	PRL^{AB}	0,196	0,635			
	PRL^{BB}	0,042	0,790			
<i>GH</i> интрон 4	GH^{CC}	0,160	0,455	GH^C GH^D	0,49 ± 0,04 0,51 ± 0,04	0,62 ± 0,03 0,38 ± 0,03
	GH^{CD}	0,660	0,325			
	GH^{DD}	0,190	0,220			
<i>GH</i> экзон 5	GH^{LL}	0,195	0,085	GH^L GH^V	0,51 ± 0,03 0,49 ± 0,03	0,38 ± 0,03 0,62 ± 0,03
	GH^{LV}	0,625	0,590			
	GH^{VV}	0,180	0,325			

Анализ молочной продуктивности коров с разными генотипами по генам *PRL* и *GH* в вы-

борках чёрно-пёстрой и бестужевской пород представлен в таблицах 3–5.

Таблица 3 Молочная продуктивность коров чёрно-пёстрой и бестужевской пород с различными генотипами по гену *PRL*

Показатель	Генотип			Разница между генотипами		
	<i>PRL^{AA}</i>	<i>PRL^{AB}</i>	<i>PRL^{BB}</i>	<i>PRL^{AA} / PRL^{AB}</i>	<i>PRL^{AA} / PRL^{BB}</i>	<i>PRL^{AB} / PRL^{BB}</i>
Чёрно-пестрая порода						
Удой, кг	3925,5 ± 85,5	4039,1 ± 78,2	4350,2 ± 92,6	–113,6	–424,7**	–311,1*
Жир, %	3,85 ± 0,03	3,80 ± 0,04	3,71 ± 0,02	+0,05	+0,09**	+0,14**
Молочный жир, кг	151,1 ± 3,63	153,5 ± 4,75	161,4 ± 4,62	–2,4	–10,3*	–7,9
Белок, %	3,50 ± 0,01	3,45 ± 0,02	3,36 ± 0,04	+0,05	+0,14	+0,09
Бестужевская порода						
Удой, кг	3625,3 ± 107,8	3728,4 ± 89,4	4136,98 ± 105,3	–103,1	–511,6*	–408,5*
Жир, %	3,83 ± 0,05	3,82 ± 0,03	3,84 ± 0,04	0,01	0,01	0,02
Молочный жир, кг	138,8 ± 4,25	142,4 ± 4,4	158,8 ± 6,5	–3,6	–20,0**	–16,4*
Белок, %	3,48 ± 0,04	3,47 ± 0,03	3,49 ± 0,05	+0,01	–0,01	–0,02

Примечание: Различия по критерию Стьюдента * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$.

Таблица 4 Молочная продуктивность коров чёрно-пёстрой и бестужевской пород с различными генотипами по *MspI*-полиморфному сайту гена *GH*

Показатель	Генотип по <i>MspI</i> -полиморфному сайту гена <i>GH</i>			Разница между генотипами		
	<i>GH^{CC}</i>	<i>GH^{CD}</i>	<i>GH^{DD}</i>	<i>GH^{CC} / GH^{CD}</i>	<i>GH^{CC} / GH^{DD}</i>	<i>GH^{CD} / GH^{DD}</i>
Чёрно-пестрая порода						
Удой, кг	3583,1 ± 97,8	4195,1 ± 105,9	4536,3 ± 92,5	–612,0***	–953,2***	–341,2*
Жир, %	3,69 ± 0,04	3,86 ± 0,03	3,79 ± 0,04	–0,17**	–0,10*	+0,07
Молочный жир, кг	132,2 ± 8,7	158,9 ± 8,3	171,9 ± 7,5	–20,6*	–28,8*	–8,2
Белок, %	3,18 ± 0,04	3,32 ± 0,05	3,26 ± 0,03	–0,14	–0,08	+0,06
Бестужевская порода						
Удой, кг	3651,1 ± 77,81	3833,5 ± 72,62	4007,7 ± 105,21	–182,4*	–356,6**	–174,2
Жир, %	3,71 ± 0,03	3,90 ± 0,05	3,82 ± 0,04	–0,19**	–0,11*	+0,08
Молочный жир, кг	135,5 ± 8,6	149,5 ± 8,4	153,1 ± 7,5	–14,0	–17,6	+3,6
Белок, %	3,20 ± 0,03	3,36 ± 0,03	3,29 ± 0,03	–0,16	–0,09	+0,07

Таблица 5 Молочная продуктивность коров чёрно-пёстрой и бестужевской пород с различными генотипами по *AluI*-полиморфному сайту гена *GH*

Показатель	Генотип по <i>AluI</i> -полиморфному сайту гена <i>GH</i>			Разница между генотипами		
	<i>GH^{LL}</i>	<i>GH^{LV}</i>	<i>GH^{VV}</i>	<i>GH^{LL} / GH^{LV}</i>	<i>GH^{LL} / GH^{VV}</i>	<i>GH^{LV} / GH^{VV}</i>
Чёрно-пестрая порода						
Удой, кг	3905,6 ± 77,2	4353,7 ± 80,4	4054,1 ± 61,8	–448,1***	–148,5	+300,6**
Жир, %	3,64 ± 0,03	3,86 ± 0,04	3,70 ± 0,05	–0,22**	–0,15*	+0,07
Молочный жир, кг	142,2 ± 4,7	168,0 ± 7,2	153,7 ± 5,7	–25,8**	–10,5	+14,3
Белок, %	3,17 ± 0,05	3,35 ± 0,04	3,22 ± 0,03	–0,18	–0,05	+0,13
Бестужевская порода						
Удой, кг	3752,4 ± 102,65	3856,5 ± 51,36	3884,3 ± 112,71	–104,1	–131,9	–27,8
Жир, %	3,70 ± 0,04	3,91 ± 0,04	3,83 ± 0,04	–0,21**	–0,13**	+0,08
Молочный жир, кг	128,5 ± 4,7	183,9 ± 7,4	138,4 ± 6,6	–12,0	–9,9	+2,1
Белок, %	3,19 ± 0,06	3,36 ± 0,05	3,30 ± 0,04	–0,17	–0,11	+0,06

Из таблиц следует, что в среднем за первую лактацию чёрно-пестрые коровы по величине удоев несколько (на 274,1 кг) превышают бестужевских, зато в молоке бестужевских коров содержание жира и белка несколько выше (на 0,04 % и 0,03 % соответственно). Вместе с тем отмечены довольно значительные внутривидовые различия по названным характеристикам молочной продуктивности между группами животных с разными генотипами по изучаемым генам.

Так, при анализе влияния полиморфизма гена *PRL* на показатели молочной продуктивности можно видеть (таблица 3), что наибольшими удоями характеризуются коровы с генотипами

PRL^{BB}, причем различия в пользу данного генотипа являются значительными, достоверными и составляют 424,7 кг ($p < 0,01$) и 311,1 кг ($p < 0,05$) соответственно по отношению к генотипам *PRL^{AA}* и *PRL^{AB}*. Массовая доля жира на 0,05 % ($p > 0,05$) и 0,09 % ($p < 0,001$) больше в молоке коров с генотипами *PRL^{AA}* по сравнению с генотипами *PRL^{AB}* и *PRL^{BB}*. Различия между генотипами *PRL^{AB}* и *PRL^{BB}* составляют 0,14 % ($p < 0,01$) в пользу первого. Больший выход молочного жира наблюдается от коров с более высокими удоями (генотип *PRL^{BB}*). Разница в пользу данного генотипа составляет 10,3 кг ($p < 0,05$) и 7,9 кг по сравнению с генотипами *PRL^{AA}* и

PRL^{AB} . Коровы с генотипами PRL^{AA} и PRL^{AB} по выходу молочного жира не различаются.

Описанные закономерности зависимости удоя от генотипа по гену PRL также отмечены и для коров бестужевской породы, у которых наивысшие удои имеют животные с генотипом PRL^{BB} . По сравнению с коровами генотипов PRL^{AA} и PRL^{AB} у них удои выше соответственно на 511,6 кг ($p < 0,01$) и 408,5 кг ($p < 0,01$). Молоко коров разных генотипов не различается по массовой доле белка жира, а большее количество молочного жира, которое коррелирует, как известно, с величиной надоев, получено от коров с генотипами PRL^{AB} и PRL^{BB} .

Данные по молочной продуктивности коров чёрно-пёстрой и бестужевской пород с различными генотипами по $MspI$ - и $AluI$ -рестрикционному полиморфизму гена GH представлены в таблицах 4 и 5.

Влияние полиморфизма по $MspI$ -полиморфному сайту гена GH на показатели молочной продуктивности характеризуется тем, что у обеих изученных пород величина удоев убывает в ряду генотипов в следующем порядке: $GH^{DD} \rightarrow GH^{CD} \rightarrow GH^{CC}$. При этом разница в пользу генотипа GH^{DD} по отношению к GH^{CD} составляет соответственно для коров чёрно-пёстрой и бестужевской пород 341,2 кг ($p < 0,05$) и 174,2 кг, а по отношению к генотипу GH^{CC} – 953,2 кг ($p < 0,001$) и 356,6 кг ($p < 0,01$). Также достоверна разница по величине удоя и между генотипами GH^{CC} и GH^{CD} , составляющая 612,0 кг ($p < 0,001$) у черно-пестрой и 182,4 кг ($p < 0,05$) у бестужевской. Массовая доля жира выше в молоке коров с гетерозиготным генотипом GH^{CD} (3,86 % и 3,90 % соответственно у чёрно-пёстрых и бестужевских пород) и самая низкая (3,69 % и 3,71 %) – у коров обеих пород с генотипом GH^{CC} . Выход молочного жира больше у коров чёрно-пёстрой породы с генотипами GH^{CD} и GH^{DD} ; бестужевские коровы с разной генотипической принадлежностью по $MspI$ -полиморфному сайту гена GH по выходу молочного жира практически не имеют различий.

Влияние полиморфизма по $AluI$ -полиморфному сайту гена GH на показатели молочной продуктивности (таблица 5) наиболее очевидным выглядит в выборке коров чёрно-пёстрой породы. Наименьшие удои и жирномолочность у них имеет молоко коров с генотипом GH^{LL} (3905,6 кг 3,64 % соответственно). А гетерозиготы GH^{LV} характеризуются более высокими удоями (4353,7 кг), содержанием жира в молоке (3,86 %) и выходом молочного жира (168 кг). По отношению к генотипам GH^{LL} и GH^{VV} преобладание по названным показателям соответственно составляет: по удою – на 448,1 кг ($p < 0,001$) и 300,6 кг ($p < 0,01$); по массовой доле жира –

0,22 % ($p < 0,01$) и 0,07 %; по выходу молочного жира – 25,8 кг ($p < 0,001$) и 14,3 кг.

При анализе изученных показателей молочной продуктивности в связи с $AluI$ -рестрикционным полиморфизмом гена GH у коров бестужевской породы не выявлено достоверных различий по величине удоев и выходу молочного жира. Значимые различия в выборке коров бестужевской породы отмечены только для массовой доли жира в молоке, которая, как и у коров чёрно-пестрой породы, выше у носителей генотипов GH^{LV} (3,91 %). Этот показатель выше на 0,21 % по сравнению с генотипом GH^{LL} и на 0,08 % – по сравнению с генотипом GH^{VV} .

Таким образом, в каждом из исследованных полиморфных локусов, предположительно влияющих на молочную продуктивность, нами выявлены «повышающие» и «понижающие» генотипы, которые ассоциированы с более высокими или, напротив, более низкими удоями. Более точной генетической идентификацией животных с точки зрения практической селекции является выявление у них наиболее благоприятных сочетаний этих генотипов, что и стало следующим этапом нашего анализа. Всего в исследованных выборках коров обеих пород выявлено 20 различных комбинаций генотипов по гену PRL и двум полиморфным сайтам гена GH , причём частота половины из них не превышает 3 % (таблицы 6 и 7). Продуктивность коров с различными комбинациями генотипов сравнивали со средними показателями выборок.

Продуктивность чёрно-пёстрых коров (таблица 6) с наиболее часто встречающимися (по 19,2 %) комбинациями генов находятся примерно на уровне среднего показателя по изученной группе (4104,9 кг $\pm$ 119,7 кг). Это генотипы $PRL^{AA}GH^{LV}GH^{CD}$ и $PRL^{AA}GH^{VV}GH^{CC}$. Надой коров с этими генотипами составляют 4002,2 кг и 3853,7 кг соответственно. Надой, достоверно более высокие по сравнению со средним уровнем, имеют коровы с генотипами $PRL^{AB}GH^{LV}GH^{CD}$ (4650,2 кг), $PRL^{BB}GH^{LV}GH^{CD}$ (4762,0 кг), $PRL^{AB}GH^{LV}GH^{DD}$ (4660,2 кг), $PRL^{AB}GH^{VV}GH^{CD}$ (4861,0 кг) и $PRL^{BB}GH^{VV}GH^{CD}$ (4711,2 кг). Следует отметить, что названных «повышающих» генотипов в исследованном стаде коров немного (их частота не выше 5 %).

«Понижающими» генотипами можно назвать следующие: $PRL^{AA}GH^{LL}GH^{CC}$, $PRL^{AA}GH^{LL}GH^{CD}$, $PRL^{AA}GH^{LV}GH^{CC}$, $PRL^{AA}GH^{LL}GH^{DD}$ и $PRL^{AB}GH^{LL}GH^{CC}$. Надой этих коров находится в пределах от 3324 кг до 3737 кг, т. е. довольно значительно ниже среднего уровня.

Из таблицы 7 видим, что в выборке коров бестужевской породы наиболее часто выявляемым является тригетерозиготный генотип $PRL^{AB}GH^{LV}$

GH^{CD} (27,2 %). Величина удоев у этих коров превышает средний показатель выборки на 476,4 кг и 4307,2 кг. Следует отметить, что показатели надоев выше среднего также отмечаются у тех коров, в генотипах которых комбинируются аллели PRL^B , GH^V и GH^D . Таковыми генотипами являются: $PRL^{AB}GH^{VV}GH^{CD}$ (частота – 6,8 %, надой – 4023,4) и $PRL^{BB}GH^{LV}GH^{DD}$ (частота – 1,6 %, надой – 4652,5 кг). Коровы, имеющие гомозиготный по аллелям PRL^A , GH^L и GH^C генотип, характеризуются надоями ниже среднего показателя выборки на 240,1 кг, а генотип $PRL^{AA}GH^{LV}GH^{CC}$ – является «понижающим» на 330,6 кг.

надой – 4023,4) и $PRL^{BB}GH^{LV}GH^{DD}$ (частота – 1,6 %, надой – 4652,5 кг). Коровы, имеющие гомозиготный по аллелям PRL^A , GH^L и GH^C генотип, характеризуются надоями ниже среднего показателя выборки на 240,1 кг, а генотип $PRL^{AA}GH^{LV}GH^{CC}$ – является «понижающим» на 330,6 кг.

Таблица 6 Молочная продуктивность коров черно-пестрой породы с комплексными генотипами по генам PRL и GH

№	Генотип	Частота, %	Удой, кг	Жирность, %
1	$PRL^{AA}GH^{LL}GH^{CC}$	5,2	3420,3 ± 156,4**	3,75 ± 0,01
2	$PRL^{AA}GH^{VV}GH^{DD}$	3,6	4113,7 ± 134,3	3,75 ± 0,02
3	$PRL^{AA}GH^{LL}GH^{CD}$	0,8	3615,2 ± 124,6**	3,77 ± 0,01
4	$PRL^{AA}GH^{LV}GH^{CD}$	19,2	4002,2 ± 55,3	3,78 ± 0,03
5	$PRL^{AA}GH^{LV}GH^{CC}$	7,6	3644,7 ± 106,7**	3,76 ± 0,01
6	$PRL^{AB}GH^{LV}GH^{CD}$	4,3	4650,2 ± 91,7***	3,79 ± 0,01
7	$PRL^{BB}GH^{LV}GH^{CD}$	1,2	4762,0 ± 117,2***	3,78 ± 0,02
8	$PRL^{AB}GH^{LV}GH^{DD}$	5,3	4660,2 ± 91,7***	3,79 ± 0,01
9	$PRL^{AA}GH^{LV}GH^{DD}$	8,4	4343,8 ± 147,4*	3,77 ± 0,01
10	$PRL^{AB}GH^{VV}GH^{CD}$	0,9	4861,0 ± 146,1**	3,77 ± 0,01
11	$PRL^{AB}GH^{VV}GH^{DD}$	2,0	4559,7 ± 151,3*	3,77 ± 0,01
12	$PRL^{AA}GH^{LL}GH^{DD}$	0,8	3737,0 ± 89,3*	3,80 ± 0,01*
13	$PRL^{AB}GH^{LL}GH^{CC}$	1,2	3324,0 ± 146,0***	3,78 ± 0,01
14	$PRL^{AB}GH^{LV}GH^{CC}$	2,6	3754,4 ± 148,7*	3,77 ± 0,01
15	$PRL^{AA}GH^{LV}GH^{DD}$	8,4	4353,8 ± 147,3	3,77 ± 0,01
16	$PRL^{AA}GH^{VV}GH^{CC}$	19,2	3858,7 ± 134,3	3,75 ± 0,02
17	$PRL^{AA}GH^{VV}GH^{CD}$	2,0	3980,3 ± 124,5	3,79 ± 0,05
18	$PRL^{AB}GH^{VV}GH^{CC}$	4,2	3832,7 ± 84,4	3,77 ± 0,02
19	$PRL^{BB}GH^{VV}GH^{CD}$	1,8	4711,2 ± 110,3**	3,78 ± 0,01
20	$PRL^{BB}GH^{LL}GH^{CD}$	1,2	3920,5 ± 87,7*	3,75 ± 0,01
В среднем			4104,9 ± 119,7	3,77 ± 0,01

Примечание: достоверность различий по критерию Стьюдента указана в сравнении со средним показателем по стаду: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Таблица 7 Продуктивность коров бестужевской породы с комплексными генотипами по генам PRL и GH

№	Генотип	Частота, %	Удой, кг	Жирность, %
1	$PRL^{AA}GH^{LL}GH^{CC}$	2,8	3590,7 ± 131,9	3,83 ± 0,04
2	$PRL^{AA}GH^{VV}GH^{DD}$	3,1	3936,9 ± 99,1	3,85 ± 0,01
3	$PRL^{AA}GH^{LL}GH^{CD}$	3,2	3692,9 ± 150,6	3,81 ± 0,02
4	$PRL^{AA}GH^{LV}GH^{CD}$	8,4	3627,6 ± 57,1	3,79 ± 0,01
5	$PRL^{AA}GH^{LV}GH^{CC}$	1,0	3500,2 ± 81,0**	3,85 ± 0,05
6	$PRL^{AB}GH^{LV}GH^{CD}$	27,2	4307,2 ± 135,5*	3,82 ± 0,01
7	$PRL^{BB}GH^{LV}GH^{CD}$	1,9	3882,3 ± 192,2	3,82 ± 0,09
8	$PRL^{AB}GH^{LV}GH^{DD}$	6,6	3995,4 ± 113,4	3,86 ± 0,03
9	$PRL^{AA}GH^{LV}GH^{DD}$	3,2	3697,9 ± 181,9	3,78 ± 0,02
10	$PRL^{AB}GH^{VV}GH^{CD}$	6,8	4023,4 ± 147,8	3,77 ± 0,03
11	$PRL^{AB}GH^{VV}GH^{DD}$	8,2	3943,5 ± 117,1	3,73 ± 0,03
12	$PRL^{AB}GH^{LL}GH^{CD}$	3,8	3807,8 ± 72,2	3,84 ± 0,04
13	$PRL^{AB}GH^{LL}GH^{CC}$	6,4	3606,8 ± 132,1	3,81 ± 0,03
14	$PRL^{AB}GH^{LV}GH^{CC}$	4,0	3555,6 ± 115,3	3,89 ± 0,05
15	$PRL^{BB}GH^{LV}GH^{DD}$	1,6	4652,5 ± 197,5***	3,73 ± 0,01
16	$PRL^{AA}GH^{LV}GH^{DD}$	4,6	3697,9 ± 181,9	3,78 ± 0,02
17	$PRL^{AA}GH^{VV}GH^{CC}$	1,6	3656,5 ± 121,5	3,75 ± 0,05
18	$PRL^{BB}GH^{LL}GH^{CD}$	1,6	3748,5 ± 123,5	3,92 ± 0,08
19	$PRL^{BB}GH^{VV}GH^{CD}$	2,8	3995,2 ± 99,0	3,73 ± 0,03
20	$PRL^{AA}GH^{VV}GH^{CD}$	1,2	3697,7 ± 131,7	3,86 ± 0,06
В среднем			3830,8 ± 129,1	3,81 ± 0,04

Примечание: достоверность различий по критерию Стьюдента указана в сравнении со средней по стаду: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Выводы. В результате проведенного исследования показано, что аллели GH^V $AluI$ -рестрик-

ционного сайта, GH^D $MspI$ -рестрикционного сайта гена гормона роста (GH) и PRL^B гена про-

лактина крупного рогатого скота являются благоприятными с точки зрения хозяйственной ценности.

Выявлены также комплексные генотипы одновременно с учетом нескольких генов, повышающие уровень молочной продуктивности. Такими генотипами, проявляющими положительный эффект в отношении удоя у обеих ис-

следованных пород, являются $PRL^{AB}GH^{LV(VV)}GH^{CD}$ и $PRL^{BB}GH^{LV}GH^{DD(CD)}$.

Полученные результаты могут стать важным звеном в селекционной работе, способствующим формированию генофонда плановых пород крупного рогатого скота с необходимыми генными сочетаниями.

Библиографический список

1. Бакл, Д. Гормоны животных [Текст] / Д. Бакл. М.: Мир, 1986. С. 31–32.
2. Chung E.R., Chung E.R., Rhim T.J., Han S.K. Associations between PCR-RFLP marker of growth hormone and prolactin genes and production traits in dairy cattle. Korean J. of Animal Science. 1996. V. 38. P. 321–336.
3. Балацкий, В.Н. Генетический полиморфизм соматотропина и ассоциация его аллелей с количественными признаками животных [Текст] / В.Н. Балацкий // Сельскохозяйственная биология. 1998. № 4. С. 43–54.
4. Тараненко, А.Г. Пролактин и лактация [Текст] / А.Г. Тараненко. М.: Агропромиздат, 1987. 128 с.
5. Джапаридзе, Г.М. Полиморфизм генов молочных белков и гормонов у коров голштинской породы [Текст]: дис. ... канд. биол. наук: 06.02.07 / Г.М. Джапаридзе. Лесные Поляны: ВНИИплем, 2013. 24 с.
6. Лазебная, И.В. Полиморфизм генов гормона роста GH и пролактина PRL и изучение его связи с процентным содержанием жира в молоке у коров костромской породы [Текст] / И.В. Лазебная, О.Е. Лазебный, М.Н. Рузина, Г.А. Бадин, Г.Е. Сулимова // Сельскохозяйственная биология. 2011 № 4. С. 46–51.
7. Багаль, И.Е. Молочная продуктивность коров холмогорской породы с разными генотипами генов гормонов [Текст] / И.Е. Багаль, В.Л. Ялуга, И.Ю. Павлова, Л.А. Калашникова // Зоотехния. 2015. № 9. С. 23–26.
8. Харзинова, В.Р. Полиморфизм ДНК-маркеров DGAT1, TG5 и GH в связи с линейной принадлежностью и уровнем молочной продуктивности коров чёрно-пёстрой породы [Текст] / В.Р. Харзинова, Н.А. Зиновьева, Е.А. Гладырь // Проблемы биологии продуктивных животных. 2011. № 1. С. 73–77.
9. Позовникова, М.В. Генетическая структура коров молочных пород по ДНК-маркерам и влияние их генотипов на молочную продуктивность [Текст] / М.В. Позовникова, О.В. Тулинова, Г.Н. Сердюк, И.А. Погорельский // Молочное и мясное скотоводство. 2016. № 2. С. 8–13.
10. Максименко, В.Ф. Молекулярно-генетические особенности по генам гормона роста и пролактина ярославской породы скота [Текст] / В.Ф. Максименко, Н.С. Фураева // Вестник АПК Верхневолжья. 2013. № 4 (24). С. 43–45.
11. Позовникова, М.В. Ассоциация однонуклеотидных полиморфизмов генов-кандидатов PRL и β -LG с хозяйственно-полезными признаками у коров черно-пестрой породы [Текст] / М.В. Позовникова, Г.Н. Сердюк, О.В. Митрофанова // Генетика и разведение животных. 2017. № 4. С. 31–36.
12. Юльметьева, Ю.Р. Влияние генетических аспектов на динамику молочной продуктивности голштинского скота [Текст] / Ю.Р. Юльметьева, Ф.Ф. Зиннатова, Е.Н. Рачкова // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 11. С. 99–101.
13. Павлова, Н.И. Полиморфизм генов CSN3, LGB и PRL у крупного рогатого скота, разводимого в Республике Саха (Якутия) [Текст] / Н.И. Павлова, Н.П. Филиппова, А.В. Чугунов, В.В. Додохов // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 11. С. 103–106.
14. Хабибрахманова, Я.А. Полиморфизм генов молочных белков и гормонов крупного рогатого скота [Текст]: дис. ... канд. биол. наук. Лесные Поляны Московской области: ВНИИплем, 2009. 20 с.
15. Зиннатова, Ф.Ф. Влияние породы и генотипа по генам CSN3, DGAT1, PRL, LGB на молочную продуктивность крупного рогатого скота [Текст] / Ф.Ф. Зиннатова, Ш.К. Шакиров, Ю.Р. Юльметьева // Вестник РАСХН. 2012. № 6. С. 65–67.
16. Горячева, Т.С. Генетические варианты казеина и пролактина в связи с молочной продуктивностью коров черно-пестрой породы [Текст] / Т.С. Горячева, Г.М. Гончаренко // Сельскохозяйственная биология. 2010. № 4. С. 51–54.
17. Tyul'kin S.V., Akhmetov T.M., Valiulina E.F., Vafin R.R. Polymorphism of Somatotropin, Prolactin, Leptin, and Thyroglobulin Genes in Bulls. Russian Journal of Genetics: Applied Research, 2013. V. 3. № 3. P. 222–224.
18. Некрасов, Д.К. Взаимосвязь полиморфных вариантов генов пролактина, гормона роста и каппа-казеина с молочной продуктивностью коров ярославской породы [Текст] / Д.К. Некрасов, А.Е. Колганов, Л.А. Калашникова, А.В. Се-

машкин // Аграрный вестник Верхневолжья, 2017. № 1 (18). С. 40–48.

19. Удина, И.Г. Полиморфизм гена пролактина (микросателлиты, ПЦР-ПДРФ) у крупного рогатого скота [Текст] / И.Г. Удина, С.О. Туркова, Г.Е. Сулимова // Генетика. 2001. Т. 37. № 4. С. 511–516.

20. Хатами, С.Р. ДНК-полиморфизм генов гормона роста и пролактина у ярославского и

черно-пестрого скота в связи с молочной продуктивностью [Текст] / С.Р. Хатами, О.Е. Лазебный, Г.Е. Сулимова // Генетик. 2005. Т. 41. № 2. С. 229–236.

21. Alipanah M., Kalashnikova L.A., Rodionov G.V. Kappa-casein and PRL-RSAI genotypic frequencies in two Russian cattlebreeds. Arch. Zootech. 2008. № 57 (218). P. 131–138.

Сведения об авторах

1. **Долматова Ирина Юрьевна**, доктор биологических наук, профессор, зав. лабораторией молекулярной генетики, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: dolmat@list.ru.

2. **Ганиева Ильнура Нурисламовна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории молекулярной генетики, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: ilnura78@mail.ru.

3. **Конonenko Татьяна Владимировна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории молекулярной генетики, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: alecsei168@yandex.ru.

4. **Валитов Фарит Равилович**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, зав. кафедрой пчеловодства, частной зоотехнии и разведения животных, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: fvalitov@mail.ru.

Приводятся результаты исследований полиморфизма генов пролактина (*PRL*) и соматотропина (*GH*) в связи с молочной продуктивностью крупного рогатого скота чёрно-пёстрой и бестужевской пород. Полиморфизм генов выявлен методом ПЦР-ПДРФ. Установлены частоты аллелей и генотипов по исследованным генам. Выявлена общая тенденция взаимосвязи молочной продуктивности коров как чёрно-пёстрой, так и бестужевской пород с их генотипической принадлежностью по обоим исследованным генам, которая заключается в том, что гомозиготные коровы с генотипами *PRL^{AA}* являются наименее обильномолочными по сравнению с коровами, имеющими другие генотипы (*PRL^{BB}* и *PRL^{AB}*). Описанное соотношение характерно как для величины удоя, так и для количества молочного жира. Массовая доля жира больше в молоке коров с генотипами *PRL^{AA}* по сравнению с генотипами *PRL^{AB}* и *PRL^{BB}*. Также показано, что аллели *GH^V* *AluI*-полиморфного сайта, *GH^D* *MspI*-поли-

морфного сайта гена гормона роста (*GH*) и *PRL^B* гена пролактина крупного рогатого скота являются благоприятными с точки зрения хозяйственной ценности. Выявлены также комплексные генотипы одновременно с учетом нескольких генов, повышающие уровень молочной продуктивности. Такими генотипами, проявляющими положительный эффект в отношении удоя у обеих исследованных пород, являются *GH^{LV(VV)}GH^{CD}PRL^{AB}* и *GH^{LV}GH^{DD(CD)}PRL^{BB}*. Также проведено определение взаимосвязи комплексных генотипов по генам *PRL* и *GH* с показателями молочной продуктивности. Среди обеих изученных пород выявлены комплексные генотипы, ассоциированные как с повышенной (выше среднего), так и с пониженной (ниже среднего) продуктивностью. Полученные результаты могут стать важным звеном в селекционной работе, способствующим формированию генофонда плановых пород крупного рогатого скота с необходимыми генными сочетаниями.

I. Dolmatova, I. Ganieva, T. Kononenko, F. Valitov

RELATIONSHIP OF POLYMORPHIC PROLACTIN GENES AND GROWTH HORMONES IN DAIRY CATTLE

Key words: prolactin; growth (somatotropin) hormone; polymorphic genes; alleles; genotype; PCR-RFLP; dairy productivity; cattle.

Authors' personal details

1. **Dolmatova Irina**, Doctor of Biology, Professor, Head of the Laboratory of Molecular Genetics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», 450001, Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34, e-mail: dolmat@list.ru.

2. **Ganieva Ilnura**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the laboratory of molecular genetics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», 450001, Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34, e-mail: ilnura78@mail.ru.

3. **Kononenko Tatyana**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the laboratory of Molecular Genetics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», 450001, Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34, e-mail: alecsei168@yandex.ru.

4. **Valitov Farit**, Doctor of Agriculture, Associate Professor, Head of the Department of Beekeeping, Private Animal Husbandry and Animal Breeding, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», 450001, Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34, e-mail: fvalitov@mail.ru.

The article reports the study findings on polymorphism of the prolactin (*PRL*) and somatotropin (*GH*) genes in connection with the dairy productivity of black-and-white and Bestuzhev cattle breeds. The PCR-RFLP method was used to reveal the gene polymorphism. The study established allele frequencies in the genes. The study also revealed a broad tendency for the relationship of milk productivity in both the black-and-white and Bestuzhev breeds with their *PRL* and *GH* genotypes. The genotype identity suggests that the homozygotic cows with the *PRL*^{AA} genotypes feature lower milk productivity compared to the cows with other genotypes (*PRL*^{BB} and *PRL*^{AB}). The described ratio was true for both milk yields and milk fat. The fat mass fraction was greater in the milk of cows with the genotype *PRL*^{AA} compared to the genotype *PRL*^{AB} and *PRL*^{BB}. The study showed that the alleles of

GH^V*AluI* polymorphic site, *GH*^D*MspI* polymorphic site of the growth hormone (*GH*) gene, and the *PRL*^B prolactin gene in the cattle were productive in terms of economic value. Complex genotypes with several genes at the same time were identified. These genotypes can increase the level of milk productivity. The following genotypes demonstrated a positive effect on milk yields in the two breeds: *GH*^{LV(VV)}*GH*^{CD}*PRL*^{AB} and *GH*^{LV}*GH*^{DD(CD)}*PRL*^{BB}.

The relationship of the complex genotypes based on the *PRL* and *GH* genes with milk productivity indices was also determined. The study identified complex genotypes associated with both higher (above average) and lower (below average) productivity indices in the two breeds. The findings can be helpful in breeding practices as they may foster the gene pool formation of the planned cattle breeds with the specific gene combinations.

© Долматова И.Ю., Ганиева И.Н., Кононенко Т.В., Валитов Ф.Р.

УДК 636.3.082

DOI: 10.31563/1684-7628-2020-53-1-78-82

С.Г. Исламова

МОЛОЧНОЕ КОЗОВОДСТВО В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Ключевые слова: козы; зааненская порода; бонитировка; живая масса; продуктивность; экстерьер; конституция.

Введение. В последние годы во многих странах мира значительное развитие получило молочное козоводство. Одно из первых мест по численности коз занимает Китай. В Европе самое большое поголовье коз; в Греции при населении не более 6 млн человек содержатся почти 4 млн коз. Известно, что большинство долгожителей живут в местах, где люди потребляют много козьего молока, например, в Южной Африке и на Балканах. Во Франции ежегодно производится свыше 300 тыс. тонн козьего молока, из которого получают великолепные сыры. Активно занимаются разведением коз испанцы, немцы, итальянцы, англичане, аргентинцы, бразильцы. Многочисленная литература отечественных и зарубежных авторов свидетель-

ствует о том, что молочное козоводство – одно из перспективных отраслей животноводства. Однако в Российской Федерации в целом, и в РБ в частности эта отрасль развита крайне слабо. Хотя за последнее десятилетие наметились определённые подвижки в лучшую сторону. У нас в республике молочное козоводство представлено лишь небольшими стадами в Уфимском, Благовещенском, Шаранском и некоторых других районах [1–5].

Целью исследований явилась комплексная оценка племенных и продуктивных качеств коз зааненской породы.

Материал и методы исследований. Объектом исследований было стадо коз зааненской породы ООО «СБТ-Агро» Уфимского района