ную доли. Кроме того, имеется небольшая сосцевидная доля. Перепелки характеризуются интенсивным ростом массы тела. Данный показатель после вылупления до шестимесячного возраста увеличивается более чем в 24 раза. Это обеспечивается интенсивным обменом ве-

ществ, что отражает рост печени. Масса этого органа увеличивается асинхронно: наиболее быстро в первый месяц после вылупления; затем скорость роста снижается. Линейные показатели печени птиц увеличиваются с возрастом в несколько раз относительно равномерно.

G. Bronnikova, E. Skovorodin

ANATOMIC AND TOPOGRAPHIC CHARACTERISTICS AND GROWTH OF QUAIL LIVER IN POSTNATAL ONTOGENESIS

Key words: *quails; body weight; liver; liver topography; ontogenesis; liver growth and development.*

Authors' personal details

1. **Bronnikova Guzel**, Post-graduate student of the Morphology, pathology, pharmacy and noncontagious diseases department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34, e-mail: Bronnikova.G@bashkortostan.ru.

2. **Skovorodin Evgeny**, Doctor of veterinary sciences, professor, head of the Morphology, pathology, pharmacy and noncontagious diseases department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34, phone: (347) 228-28-77, e-mail: skovorodinen@mail.ru.

The paper discusses the results of studies on body weight structure and growth, liver weight and linear indicators. Quail liver is deeply cut and separated into two parts – a right and a left lobes. The last lobe is divided into a left lateral and a left medial parts. Besides, there is a small mastoid fraction. Quails are characterized by intensive growth of body weight. This indicator increases by more

than 24 times from hatching to the age of six months. It is due to intensive metabolism that reflects the liver growth. The weight of this organ increases asynchronously: it is the fastest in the first month after hatching; then the growth rate decreases. Linear indices of bird liver increases in several times evenly with age.

© Бронникова Г.З., Сковородин Е.Н.

УДК 636.2:637.12.04

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-46-2-61-66

Ф.Р. Валитов

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА PRL В ПОПУЛЯЦИЯХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПЛАНОВЫХ ПОРОД РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Ключевые слова: *пролактин; аллель; генотип; ДНК-маркеры; молочная продуктивность, популяция, крупный рогатый скот.*

Введение. Молочное скотоводство – ведущая отрасль животноводства Российской Федерации. При ведении селекционно-племенной работы значение имеет не только высокая молочность скота, но и качественный состав полученного молока [2, 4, 7]. Современные молекулярно-генетические методы позволяют определить наличие ценных вариантов генов, связанных с признаками продуктивности. Выявление наиболее благоприятных с точки зрения селекции вариантов таких генов позволяет до-

полнительно к традиционным методам отбора животных проводить маркер-зависимую селекцию (MAS). Гены гормонов могут рассматриваться в качестве вероятных маркеров продуктивности крупного рогатого скота, в частности гены пролактина, соматотропина, лептина, тиреоглобулина и др. Основная функция гормона пролактина (PRL) – стимуляция развития молочных желез, а также формирования и секреции молока у млекопитающих. Ген пролактина у крупного рогатого скота расположен на 23

хромосоме и состоит из пяти экзонов и четырех интронов [5]. Молчащая А-Г транзигция, появляющаяся в 103 кодоне экзона 3, приводит к возникновению полиморфного *RsaI*-сайта. Животные с генотипами *BB* по гену пролактина, по сведениям некоторых ученых, являются наиболее высокомолочными и с более высоким содержанием жира в молоке и соответственно имеют больший выход молочного жира и белка [1, 8]. Внедрение маркерной селекции должно опираться на сведения о частоте встречаемости «желательных» и «нежелательных» аллелей и генотипов по маркерным генам у наиболее распространенных пород в конкретном регионе.

Целью исследования является изучение полиморфизма гена пролактина и выявление взаимосвязей его вариантов с показателями молочной продуктивности коров плановых пород Республики Башкортостан.

Материалы и методы исследования. Материалом для исследований послужили выборки коров чёрно-пёстрой породы из двух хозяйств: ООО «Племзавод Ленина» Дюртюлинского района ($n = 205$), ООО АП им. Калинина ($n = 462$); выборка коров симментальской породы СПК «Дружба» Аургазинского района ($n = 117$) и выборка коров бестужевской породы ГУСП МТС «Центральная» ($n = 72$) Республики

Башкортостан. Полиморфизм гена пролактина выявлен методом *ПЦР-ПДРФ* с использованием соответствующей эндонуклеазы рестрикции. Размер амплифицированного участка гена *PRL* составил 156 пн. После обработки рестриктазой *RsaI* генотипу *AA* на электрофореграмме (рисунок 1) соответствовал нерестрицированный продукт 156 пн; генотипу *AB* – фрагменты ДНК длиной 156,82 и 74 пн; генотипу *BB* – 82 и 74 пн.

Частоту встречаемости генотипов определяли по формуле Меркурьевой (1983), отдельных аллелей – по формуле Алтухова (2002). Статистическую ошибку для частот генов определяли по формуле Животовского (1991) [6]. Данные о молочной продуктивности коров получены из племенных карточек формы Ф-2 МОЛ непосредственно в хозяйствах. Качественные показатели молока оценены в лаборатории селекционного контроля качества молока ОАО «Башкирское» по племенной работе на приборе Лактан 700М. Статистическую обработку полученных результатов проводили по стандартным методам с использованием компьютерной программы «Statistica».

Результаты исследования. В таблице 1 представлены частоты аллелей и генотипов изучаемого гена в исследуемых группах коров.

Рисунок 1

Электрофореграмма результата *ПЦР-ПДРФ* гена пролактина: 1, 7 – генотип *AB*; 2, 4, 5, 6, 8 – генотип *AA*; 3 – генотип *BB*

Таблица 1 Частоты генотипов и аллелей изучаемого гена у плановых пород

Порода	Популяция*	N	Частота генотипов, %			Частота аллелей	
			<i>AA</i>	<i>AB</i>	<i>BB</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
Чёрно-пёстрая	1	205	74,6	20,3	5,1	$0,87 \pm 0,04$	$0,13 \pm 0,04$
	2	462	77,4	20,7	1,9	$0,88 \pm 0,02$	$0,12 \pm 0,02$
	В целом	667	76,0	20,5	3,5	$0,87 \pm 0,02$	$0,13 \pm 0,02$
Симментальская	3	117	12,3	66,7	21,0	$0,48 \pm 0,03$	$0,52 \pm 0,02$
Бестужевская	4	72	28,6	62,4	9,0	$0,61 \pm 0,03$	$0,39 \pm 0,03$

Примечание: * – популяция 1 – чёрно-пёстрая порода ООО племзавод «Ленина»; 2 – чёрно-пёстрая порода ООО АП им. Калинина; 3 – симментальская порода СПК «Дружба» Аургазинский район; 4 – бестужевская порода ГУСП МТС «Центральная».

Рисунок 2

Частоты генотипов по гену пролактина у исследуемых пород крупного рогатого скота:
1 – среднее по чёрно-пёстрой породе; 2 – по симментальской породе; 3 – по бестужевской

Рисунок 3

Частоты аллелей гена пролактина у изучаемых пород

Таблица 2 Средние показатели молочной продуктивности и качественных показателей молока коров чёрно-пёстрой породы с различными генотипами по изучаемому гену

Показатель	Генотип			Разница		
	AA	AB	BB	AA-AB	AA-BB	BB-AB
ООО АП им. Калинина Стерлитамакского района						
Удой, кг	4748,3 ± 32,9	4908,6 ± 84,2	4270,4 ± 290,5	160,3	477,9	638,2*
Жир, %	3,89 ± 0,02	3,93 ± 0,03	3,83 ± 0,07	0,04	0,06	0,10
Молочный жир, кг	184,7 ± 1,38	192,9 ± 3,43	163,6 ± 8,40	8,2	21,1*	29,3**
Белок, %	3,23 ± 0,005	3,27 ± 0,011	3,29 ± 0,046	0,04	0,06	0,02
ООО ПЗ «Ленина» Дюртюлинского района						
Удой, кг	3885,6 ± 81,2	4202,6 ± 109,8	4447,3 ± 363,4	317,0	561,7	244,7
Жир, %	3,73 ± 0,003	3,73 ± 0,005	3,74 ± 0,012	0	0,01	0,01
Молочный жир, кг	144,9 ± 2,76	156,7 ± 4,34	163,8 ± 12,19	11,8	18,9	7,1
Белок, %	3,24 ± 0,02	3,22 ± 0,01	3,27 ± 0,03	0,02	0,03	0,05

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$.

Как видно из рисунка 2 и таблицы 1, во всех популяциях коров чёрно-пёстрой породы по частоте преобладает генотип **AA** (74,6–77,4 %), промежуточное положение занимает генотип **AB** (20,3–20,7 %) и совсем низкий процент встречаемости особей с генотипом **BB** (1,9–5,1 %).

У оцениваемых пород крупного рогатого скота в целом частота аллеля **A** была выше частоты аллеля **B**, кроме симментальской породы,

где частота аллеля **B** была выше и составила 0,52. Доля распространенности аллеля **B** в популяциях черно-пестрого скота составляет в среднем 0,13 (рисунок 3), и в целом эта цифра близка к наблюдаемым частотам у чёрно-пёстрой породы по литературным данным: 0,15 [3]; 0,19 [9]; 0,14 [1]. У коров симментальской породы частота аллеля **B** (0,52) превышает частоту варианта **A** (0,48), что связано с преобладанием генотипа **AB** над двумя другими.

Таблица 3 Средние показатели молочной продуктивности и качественных показателей молока коров бестужевской породы с различными генотипами по изучаемому гену

Показатель	Генотип			Разница		
	<i>AA</i>	<i>AB</i>	<i>BB</i>	<i>AA-AB</i>	<i>AA-BB</i>	<i>BB-AB</i>
Удой, кг	3693,1 ± 99,8	3811,4 ± 91,3	4206,8 ± 198,4	118,3	513,7*	395,4
Жир, %	3,83 ± 0,03	3,81 ± 0,012	3,83 ± 0,025	0,02	0	0,02
Молочный жир, кг	141,4 ± 3,75	145,2 ± 3,50	161,1 ± 7,8	3,8	19,7*	15,9
Белок, %	3,32 ± 0,04	3,28 ± 0,04	3,29 ± 0,04	0,04	0,03	0,01

* – $p < 0,05$.

Таблица 4 Средние показатели молочной продуктивности коров симментальской породы с различными генотипами по изучаемому гену

Показатель	Генотип			Разница		
	<i>AA</i>	<i>AB</i>	<i>BB</i>	<i>AA-AB</i>	<i>AA-BB</i>	<i>BB-AB</i>
Удой, кг	3449,1 ± 207,3	3203,8 ± 118,8	3210,5 ± 212,1	245,3	238,6	6,7
Жир, %	3,97 ± 0,06	4,03 ± 0,04	3,98 ± 0,09	0,06	0,01	0,05
Молочный жир, кг	136,9 ± 5,4	129,1 ± 4,8	127,7 ± 7,0	7,8	9,2	1,4
Белок, %	2,86 ± 0,03	2,84 ± 0,02	2,80 ± 0,04	0,02	0,06	0,04

Коровы бестужевской породы, имеющие генотип *AB* (62,4 %), по частоте превосходят коров, имеющих гомозиготный генотип; частота аллелей *A* и *B* составляет 0,61 и 0,39 соответственно. Таким образом, установлена наибольшая частота встречаемости аллеля *A* у коров чёрно-пёстрой породы – 0,87, а самая низкая – у коров симментальской породы – 0,48.

Анализ молочной продуктивности коров плановых пород республики с разными генотипами по изучаемому гену представлен в таблицах 2–4. По данным таблицы 2 видно, что в выборке чёрно-пёстрой породы ООО АП им. Калинина наибольшая величина надоев отмечается у коров с генотипом *AB* – 4908,6 кг, наименьшая – с генотипом *BB*, которые имели величину надоев 4270,4 кг ($p < 0,05$). По содержанию массовой доли жира и молочного жира преимущество также имели животные с генотипом *AB* (3,93 % и 192,9 кг соответственно). Статистически достоверные различия выявлены только по содержанию молочного жира ($p < 0,01$). По содержанию белка в молоке коровы с гомозиготными генотипами *BB* незначительно превосходили своих сверстниц, имеющих в генотипе аллель *A* как в гетерозиготной, так и гомозиготной форме, на 0,02–0,06 % ($p > 0,05$).

В ООО ПЗ «Ленина» животные, имеющие гомозиготный генотип *BB*, превосходят животных, имеющих генотипы *AB* и *AA*, по всем показателям молочной продуктивности: по удою – на 244,7–561,7 кг, по жирности молока – на 0,01 %, молочному жиру – на 7,1–18,9 кг, по белку – на 0,03–0,05 %. Выявленные различия оказались статистически недостоверными ($p > 0,05$).

Молочная продуктивность и качественный состав молока с различными генотипами по изучаемому гену представлены в таблице 3. Наиболее высокими надоями (4206,8 кг) характеризуются животные, имеющие генотип *BB*, а наи-

меньшей – коровы с генотипом *AA* (3693,1 кг). Выявленная разница в 513,7 кг является статистически достоверной ($p < 0,05$). По количеству молочного жира коровы с генотипом *AB* и *AA* уступали гомозиготам по аллелю *B* на 15,9–19,7 кг ($p < 0,05$). Содержание массовой доли жира в молоке у коров всех трёх генотипов *AA*, *AB* и *BB* (3,81–3,83 %) практически не различаются ($p > 0,05$). Наибольшее содержание белка в молоке имели коровы с генотипом *AA*, превосходя особей с генотипами *AB* и *BB* на 0,03 и 0,01 соответственно ($p > 0,05$).

В таблице 4 представлены данные молочной продуктивности коров симментальской породы с различными генотипами по изучаемому гену.

У коров симментальской породы наибольшие удои (3449,1 кг) наблюдаются у животных с генотипом *AA*, а самые низкие – с генотипом *AB* (3203,8 кг) ($p > 0,05$). Животные с генотипом *BB* по этому показателю занимают промежуточное положение – 3210,5 кг ($p > 0,05$). По содержанию жира в молоке коровы с гетерозиготным генотипом *AB* незначительно (на 0,06 %) превосходили своих сверстниц с генотипами *AA* и *BB*. Наиболее высокие показатели количества молочного жира были связаны с генотипом *AB* (136,9 кг), наименьшие – с генотипом *BB* (127,7 кг). Различия оказались статистически не достоверными ($p > 0,05$). Особи с генотипом *AA* (2,86 %) и *AB* (2,84 %), по сравнению с генотипом *BB* (2,80), показывают несколько высокий результат по содержанию белка в молоке ($p > 0,05$).

Выводы. Учитывая, что частоты «благоприятных», с точки зрения молочной продуктивности, генотипов по исследованному полиморфному гену гормона пролактина, не превышают 25 %, рекомендуем проводить молекулярно-генетическое тестирование плановых

пород крупного рогатого скота по изучаемому гену для объективной оценки генетической ситуации и накопления в стадах «желательных»

генотипов, позволяющих повысить количественные и качественные показатели молочной продуктивности.

Библиографический список

1. Гареева, И.Т. Молочная продуктивность в ассоциации с полиморфизмом гена пролактина у коров черно-пестрой и бестужевской породы [Текст] / И.Т. Гареева, И.Ю. Долматова // Состояние, проблемы и перспективы развития АПК. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию ФГОУ ВПО Башкирский ГАУ. Уфа: Башкирский ГАУ, 2010. С. 167–168.
2. Гизатуллин, Р.С. Состояние племенной базы молочного скотоводства Республики Башкортостан [Текст] / Р.С. Гизатуллин, Т.А. Седых // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. Т. 1. № 3. С. 55–59.
3. 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.
4. Долматова, И.Ю. Оценка генетического потенциала крупного рогатого скота по маркерным генам [Текст] / И.Ю. Долматова, Ф.Р. Валитов // Вестник Башкирского государственного университета. 2015. № 3 (20). С. 850–853.
5. Зиновьева, Н.А. Введение в молекулярную генную диагностику сельскохозяйственных животных [Текст] / Н.А. Зиновьева, Е.А. Гладырь, Л.К. Эрнст, Г. Брем. Дубровицы: ВИЖ, 2002. 112 с.
6. Машуров, А.М. Генетические маркеры в селекции животных [Текст] / А.М. Машуров. М.: Наука, 1980. 318 с.
7. Немцов, А.А. Задачи и методы совершенствования симменталов в Башкортостане [Текст] / А.А. Немцов, В.П. Горяминский, И.Ф. Юмагузин // Резервы повышения эффективности агропромышленного производства. Материалы региональной научно-практической конференции, проходившей в рамках Международной специализированной выставки «АгроКомплекс-2004», 24–27 февраля 2004 г. Уфа: БНИИСХ, 2004. С. 309–312.
8. Юмагузин, И.Ф. Белковый состав молока симментальских коров отечественной и австрийской селекции [Текст] / И.Ф. Юмагузин // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Екатеринбург: Уральское издательство, 2012. С. 91–95.
9. Udina I.G., Turkova S.O., Kostyuchenko M.V., Lebedeva L.A., Sulimova G.E. Polymorphism of Bovine Prolactin Gene: Microsatellites, PCR-RFLP. Russian Journal of Genetics. 2001. Т. 37. № 4. Р. 407–411.

Сведения об авторе

Валитов Фарит Равилович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой пчеловодства, частной зоотехнии и разведения животных, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, 50-летия Октября, 34, тел.: +7 (347) 252-72-52, e-mail: fvalitov@mail.ru.

В статье описывается частота встречаемости аллелей и генотипов пролактина и их взаимосвязь с молочной продуктивностью у коров плановых пород крупного рогатого скота Республики Башкортостан. Установлено, что в изученных популяциях коров чёрно-пёстрой породы по частоте преобладает генотип **АА**, промежуточное положение занимает генотип **АВ** и совсем низкий процент особей с генотипом **ВВ**. По симментальской и бестужевской породам преобладают гетерозиготы **АВ**. Низкий процент встречаемости особей с генотипом **ВВ** у симментальской и **АА** – у бестужевской пород. У черно-пестрой и бестужевской пород частота аллеля **А** была выше частоты аллеля **В**, кроме симментальской породы, где частота аллеля **В** была выше и составила 0,52. По черно-

пестрой породе по первой выборке наилучшими показателями молочной продуктивности отличались животные с генотипом **АВ**, наименьшими – с генотипом **ВВ**, кроме содержания белка в молоке (лучшими были с генотипом **ВВ**). Во второй выборке черно-пестрых коров лучшие результаты показали особи с генотипом **ВВ**, худшие – с генотипом **АА**. Такой же результат наблюдался и у бестужевской породы. Коровы симментальской породы с генотипом **АА** имели преимущество над коровами с другими генотипами, кроме содержания жира в молоке, который был лучше у коров с генотипом **АВ**. Таким образом, наблюдается тенденция некоторого увеличения количественных и качественных показателей молока при наличии в генотипе **В** аллеля гена пролактина.

F. Valitov

PRL GENE POLYMORPHISM IN POPULATIONS OF CATTLE FOR BREED IMPROVEMENT IN BASHKORTOSTAN REPUBLIC**Key words:** *prolactin; allele; genotype; DNA markers; milk productivity; population; cattle.***Authors' personal details**

Valitov Farit, Candidate of agricultural sciences, head of the Beekeeping, private animal science and animal breeding department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», 450001, Ufa, 50-letiya Otyabrya St., 34, phone: 8 (347) 252-72-52, e-mail: fvalitov@mail.ru.

The paper describes allele and prolactin genotype frequency and their correlation with milk productivity of cows for breed improvement in the Republic of Bashkortostan. It was found, that **AA** genotype black-and-white cows are of higher frequency, **AB** genotype ones are on the intermediate level, and **BB** genotype animal number is the lowest. **AB** heterozygotes prevail in simmental and bestuzhev breeds. There is low frequency of animals with **BB** genotype among simmental cattle and **AA** genotype among bestuzhev breeds. Allele **A** frequency was higher compared to allele **B** for black-and-white and bestuzhev breeds. Except simmental breed where allele **B** frequency was

higher and was 0,52. At the first sample black-and-white cows of **AB** genotype had the highest milk production capacity. This characteristic was the lowest for animals of **BB** genotype while their milk protein content was better. At the second sample of black-and-white cows better milk productivity was found for animals of **BB** genotype, the worst results were shown for **AA** genotype heads. The same result could be observed for bestuzhev breed. Simmental cows of **AA** genotype had advantage over cows of other genotypes, except milk fat content being better for cows of **AB** genotype. Thus, quantitative and quality indicators of milk are higher when there is prolactin gene in **B** allele.

© Валитов Ф.Р.

УДК 619:616.1:619:611.1-085

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-46-2-66-71

И.Р. Гатиятуллин, Г.В. Базекин, И.В. Чудов

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА МИОКАРДА КРЫС ЛИНИИ WISTAR ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ГЛИЦИРРИЗИНОВОЙ КИСЛОТЫ**Ключевые слова:** *крысы; миокард; глицирризиновая кислота; адреналин; кардиомиоциты; кариокенез; кардиопротектор; антиапоптотический эффект.*

Введение. Разработка, создание и изучение лекарственных средств на растительной основе постоянно растет, так как фитопрепараты имеют хорошую эффективность и безвредность по сравнению с химическими лекарственными средствами. Ранее было разработана глицирризиновая кислота, включающая в себя экстракт растительного происхождения. Глицирризиновая кислота — основной тритерпеновый гликозид корней солодки, являющийся одним из лидирующих природных соединений. Доклинические и клинические исследования данного гликозида выявили его высокую безопасность и эффективность, которая оказывает противовирусное, противовоспалительное, антиаритмиче-

ское и иммуномодулирующее действие. Учитывая свойства компонентов, входящих в состав лекарственного средства, на наш взгляд, было целесообразным изучение его возможных кардиопротекторных свойств на модели патологии сердца [1, 3, 5–7, 9–11].

Цель и задачи исследования. Целью исследования являлось изучение влияния глицирризиновой кислоты на морфологию миокарда белых крыс. Задачи: 1) доклинические исследования глицирризиновой кислоты при помощи адреналиновой модели поражения миокарда; 2) изучение гистологической и гистохимической картины миокарда крыс с применением адреналиновой нагрузки на миокард; 3) изуче-