

## **Взаимосвязь полиморфных вариантов генов соматотропина и тиреоглобулина с молочной продуктивностью коров чёрно-пёстрой породы**

*Ф.Р. Валитов, к.с.-х.н., ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ*

Изменчивость молочной продуктивности под воздействием факторов внешней среды может достигать 50% [1–7]. В то же время при полигенном характере её наследования (т.е. контроле множе-

ством генов), несомненно, имеются гены (или их аллели), вклад которых в проявление данного признака при любых условиях среды носит чётко выраженный эффект. В современной селекции в качестве таких генов-маркеров рассматриваются гены, вовлечённые в биохимические и физиологи-

ческие процессы в организме и обладающие полиморфизмом. Перспективными в этом отношении являются гены таких гормонов, как соматотропин (GH) и тиреоглобулин (TG5) [8, 9].

Гормон соматотропин, синтезируемый передней долей гипофиза, наряду с регуляцией соматического роста животных за счёт стимуляции белкового, липидного, углеводного и минерального метаболизма, обладает ещё и лактогенным действием.

Гормон щитовидной железы тиреоглобулин является предшественником гормонов щитовидной железы трийодтиронина и тироксина и посредством участия в регуляции метаболизма влияет на рост и дифференцировку тканей и принимает участие в формировании жировых клеток.

Значительный объём работ посвящён изучению связи полиморфизма генов GH и TG5 с молочной продуктивностью [10–12].

**Целью** нашего исследования является молекулярно-генетическое тестирование полиморфизма генов гормонов GH и TG5 и анализ взаимосвязи различных генотипов по названным генам с показателями молочной продуктивности коров чёрно-пёстрой породы.

**Материал и методы исследования.** Материалом для исследования послужила выборка коров чёрно-пёстрой породы ООО «АП имени Калинина» Республики Башкортостан.

Полиморфизм генов GH и TG5 выявлен методом ПЦР-ПДРФ с использованием соответствующей эндонуклеазы рестрикции.

Частоту встречаемости генотипов определяли по формуле Меркурьевой (1983), отдельных аллелей по формуле Алтухова (2002). Статистическую ошибку для частот генов определяли по формуле Животовского (1991).

Статистическую обработку полученных результатов проводили по стандартным методам с использованием компьютерной программы «Statistica».

**Результаты исследования.** В исходной выборке чёрно-пёстрых коров всего было генотипировано 379 гол. по гену TG5 и по гену GH. Распределение частот аллелей и генотипов указанных генов в исходной выборке коров характеризуют данные таблицы 1.

По данным таблицы 1 видно, что полиморфизм двух маркерных генов, которые, как было указано выше, у крупного рогатого скота локализованы в разных хромосомах, характеризуется достаточно

выраженной специфичностью. Это находит своё выражение в неодинаковой генетической структуре коров одной исходной выборки по частотам генотипов разных маркерных генов, которые их обуславливают. По локусу гена гормона TG5 наиболее высоким был удельный вес коров с гомозиготным генотипом CC (53,4%), несколько меньшей частотой встречаемости среди всех коров (37,3%) характеризовался гетерозиготный генотип CT, а доля гомозиготных животных с генотипом TT была наименьшей (9,4%). Причиной наблюдаемого соотношения генотипов по гену TG5 у коров в исходной выборке является более чем двукратное преобладание частоты аллеля C (0,72) над аллелем T (0,28).

Частота аллелей L и V гена GH оказалась примерно одинаковой и составила 0,51 и 0,49 соответственно.

По локусу GH среди всего генотипированного поголовья преобладали коровы с гетерозиготным генотипом LV (62,5%). Удельный вес коров с гомозиготным генотипом LL составил 19,5%, а гомозиготным генотипом VV – 18,0%.

Ассоциации генотипов каждого из изучаемых генов с уровнем признаков молочной продуктивности чёрно-пёстрых коров характеризуют данные таблицы 2. По таблице видно, что гомозиготные по аллелю LL гена гормона роста коровы по удою в среднем на 1395,5 кг (39,5%), молочному жиру на 50,8 кг (35,8%) и молочному белку на 45,5 кг (39,8%) статистически достоверно превосходили коров с гомозиготным генотипом по аллелю VV того же гена ( $P < 0,001$ ). По содержанию жира в молоке различия между генотипами были незначительными (от 0,02 до 0,06%) и статистически недостоверными. По содержанию белка в молоке преимущество имели особи с гетерозиготным генотипом LV (3,26%), что было на 0,01 и 0,09% выше, чем у коров с LL и LV генотипами ( $P < 0,001$ ). Наименьшие значения количественных и качественных показателей молока наблюдались у коров с генотипом VV.

Также данные таблицы 2 свидетельствуют, что по локусу гена тиреоглобулина коровы с гомозиготным генотипом TT статистически достоверно превышали по удою, молочному жиру и молочному белку коров с генотипом CC на 251,7; 11,3 и 6,7 кг соответственно. По содержанию белка в молоке преимущество имели животные с генотипом CT – 3,26%, что на 0,01 и 0,03% выше, чем генотипы CC и TT ( $P > 0,05$ ).

### 1. Полиморфизм маркерных генов гормонов у коров чёрно-пёстрой породы

Ген	Частота генотипа						Частота аллелей	
	CC		CT		TT		C	T
TG5	гол.	%	гол.	%	гол.	%		
		202	53,4	141	37,3	36	9,4	
GH	LL		LV		VV		L	V
	гол.	%	гол.	%	гол.	%		
		74	19,5	237	62,5	68	18,0	0,51

В таблице 3 приведены данные, характеризующие средний уровень признаков молочной продуктивности в девяти группах коров с комплексными генотипами двух генов гормонов GH и TG5.

Закономерное комплексное влияние сочетания разных генотипов генов GH и TG5 имеет место как в отношении количественных признаков (удоя, выхода молочного жира и белка), так и в отношении качественных признаков молочной продуктивности – содержания жира и белка в молоке в исходной совокупности коров чёрнопёстрой породы.

В отношении изменения уровня удоя закономерности проявились в следующем. Независимо от того, какие генотипы гена гормона TG5 входят в состав генетических комплексов, самый низкий удой наблюдался в группах при наличии в генетических комплексах гомозиготного генотипа VV гормона роста (3571–3874 кг). Максимальный удой коров

отмечался при наличии в генетических комплексах гомозиготного генотипа LL гена гормона роста (4825–5045 кг), причём статистическая высокодостоверная ( $P < 0,001$ ) разница была выявлена в группе LL/CC (4825 кг). Аналогичная закономерность проявилась также и в отношении выхода молочного жира и белка.

Генотипы TG5 также достаточно чётко проявили свой положительный и отрицательный эффект в отношении показателей молочной продуктивности. Так, при наличии в генетических комплексах любого из трёх генотипов гена гормона GH самый низкий уровень удоя и молочного жира имели коровы при вхождении в генетический комплекс гомозиготного комплекса CC гена TG5 (3571–4825 кг). Замечено более высокое содержание молочного белка было у коров при вхождении в генетические комплексы гетерозиготного генотипа СТ гена TG5 (125,0–163,7 кг).

2. Взаимосвязь генотипов генов гормона роста GH и тиреоглобулина TG5 с молочной продуктивностью коров за 1 лактацию

Показатель	Генотип (X±Sx)			Разница			В среднем (X±Sx)
	GH <sup>LL</sup>	GH <sup>LV</sup>	GH <sup>VV</sup>	LL-LV	LL-VV	VV-LV	
	n=202	n=141	n=36				
Удой, кг	4924,5±48,9	4664,9±40,5	3529,0±64,9	259,6***	1395,5***	1135,9***	4716,8±32,8
Жир, %	3,91±0,16	3,97±0,013	3,95±0,053	0,06	0,04	0,02	3,94±0,01
Молочный жир, кг	192,7±2,11	185,2±1,81	141,9±3,16	7,5**	50,8***	43,3***	186,1±1,41
Белок, %	3,25±0,007	3,26±0,006	3,17±0,015	0,01	0,08***	0,09***	3,25±0,004
Молочный белок, кг	159,8±1,57	151,9±1,35	114,3±2,21	7,9***	45,5***	37,6***	153,2±1,08
Показатель	Генотип (X±Sx)			Разница			В среднем (X±Sx)
	TG5 <sup>CC</sup>	TG5 <sup>CT</sup>	TG5 <sup>TT</sup>	CC-CT	CC-TT	TT-CT	
	n=74	n=237	n=68				
Удой, кг	4570,7±53,0	4756,5±49,6	4822,4±105,5	185,8*	251,7*	65,9	4672,0±34,87
Жир, %	3,94±0,01	3,95±0,02	3,97±0,04	0,01	0,03	0,02	3,95±0,011
Молочный жир, кг	180,2±2,23	187,7±2,05	191,5±4,71	7,5*	11,3*	3,8	184,4±1,47
Белок, %	3,25±0,007	3,26±0,007	3,23±0,014	0,01	0,02	0,03	3,25±0,005
Молочный белок, кг	148,8±1,76	154,9±1,62	155,5±2,21	6,1*	6,7*	0,6	152,0±1,15

3. Продуктивность коров с разными вариантами комплексных генотипов по генам TG5 и GH в первую лактацию (X±Sx)

Ген и генотип		Признак	GH		
			LL	LV	VV
TG5	CC	n	79	87	12
		удой, кг	4825±81,6	4464±70,6	3571±78,4
		МДЖ, %	3,93±0,02	3,93±0,02	3,98±0,08
		молочный жир, кг	189,8±3,46	175,6±3,11	142,1±4,34
		МДБ, %	3,25±0,01	3,26±0,01	3,17±0,02
		молочный белок	156,5±2,60	145,6±2,40	113,2±2,56
	CT	n	62	97	4
		удой, кг	5045±78,4	4621,7±60,9	3874±90,8
		МДЖ, %	3,86±0,03	3,99±0,02	3,89±0,14
		молочный жир, кг	194,7±3,51	184,7±2,66	150,3±2,07
		МДБ, %	3,25±0,01	3,27±0,01	3,23±0,04
		молочный белок	163,7±2,53	150,9±2,01	125,0±3,09
	TT	n	12	25	1
		удой, кг	4941±137,8	4832±143,6	3758
		МДЖ, %	3,96±0,07	3,97±0,06	3,90
молочный жир, кг		195,7±7,34	192,0±6,37	146,6	
МДБ, %		3,29±0,02	3,21±0,01	3,20	
молочный белок		162,4±4,72	155,2±4,80	120,3	

Абсолютно самый высокий средний уровень удоя (4941–5045 кг), молочного жира (194,7–195,7 кг) и молочного белка (162,4–163,7 кг) выявлен у чёрно-пёстрых коров в трёх группах с комплексными генотипами LL/TT, LL/CT, LL/TT по генам GH и TG5.

В отношении комплексного генетического маркирования уровня содержания жира и белка взаимодействие генотипов генов GH и TG5 проявляется в следующем. Независимо от того, какие генотипы гена тиреоглобулина входили в генетические комплексы, самым низким содержанием белка (3,17–3,23%) в молоке отличались коровы при наличии в генетических комплексах гомозиготного генотипа VV гена роста GH, и более высоким содержанием белка в молоке отличались коровы при наличии в генетических комплексах генотипа LV (3,26–3,27%). В целом прослеживалась положительная корреляционная связь между содержанием жира и белка в молоке, но отрицательная корреляционная связь этих качественных признаков молочной продуктивности с уровнем удоя коров.

**Вывод.** Результаты исследования с использованием современных ДНК-технологий свидетельствуют о реальной возможности проведения оценки генетического потенциала коров чёрно-пёстрой породы по селекционным маркерам с учётом полиморфизма и конкретных генотипов генов гормонов GH и TG5. Представлена более высокая степень и точность генетического анализа разных групп коров с учётом комплексных генотипов одновременно по двум генам, принимающим участие в организации молочной продуктивности.

### Литература

1. Левахин В., Косилов В., Салихов А. Эффективность промышленного скрещивания в скотоводстве // Молочное и мясное скотоводство. 1992. № 1. С. 9–11.
2. Сенченко О.В. Молочная продуктивность, состав и технологические свойства молока коров-первотёлочек чёрно-пёстрой породы при использовании энергетической добавки «Промелакт»: дисс. ... канд. биол. наук. Уфа, 2017.
3. Спешилова Н.В., Косилов В.И., Андриенко Д.А. Производственный потенциал молочного скотоводства на Южном Урале // Вестник мясного скотоводства. 2014. № 3 (86). С. 69–75.
4. Миронова И.В. Эффективность использования пробиотика Биодарин в кормлении тёлочек / И.В. Миронова, Г.М. Долженкова, Н.В. Гизатова [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 3 (59). С. 207–210.
5. Бозымов К.К. Технология производства продуктов животноводства / К.К. Бозымов, Е.Г. Насамбаев, В.И. Косилов [и др.]. Уральск: Западно-Казахстанский аграрно-технический университет, 2016. Т. 2. 530 с.
6. Хакимов И.Н., Муларисов Р.М., Ахметзянова Г.Р. Биохимические и морфологические показатели крови и уровень естественной резистентности коров голштинской породы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 2 (30). С. 116–120.
7. Комарова Н.К. Новые технологические методы повышения молочной продуктивности коров на основе лазерного излучения / Н.К. Комарова, В.И. Косилов, Е.Ю. Исайкина [и др.]. Оренбург, 2015. 192 с.
8. Беган М.А. Полиморфизм генов лептина (LEP), тиреоглобулина (TG) и бета-казеина (CSN2) у голштинских коров / М.А. Беган, Я.А. Хабибрахманова, Л.А. Калашникова [и др.] // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2016. № 7. Т. 3. С. 487–491.
9. Ильясов А.Г., Долматова И.Ю. Молочная продуктивность коров с различными генотипами по гену гормона роста // Передовые технологии в животноводстве: матер. Всерос. науч.-практич. конф. в рамках проведения 70-летия кафедры кормления сельскохозяйственных животных / Башкирский ГАУ. Уфа, 2008. С. 80–82.
10. Давлетова Л.Ф., Валитов Ф.Р., Ганиева И.Н. Влияние полиморфизма гена тиреоглобулина на молочную продуктивность и технологические свойства молока коров чёрно-пёстрой породы // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2016. № 4 (40). С. 33–37.
11. Некрасов Д.К. Ассоциация полиморфных вариантов генов каппа-казеина, бета-лактоглобулина, гормона роста и пролактина с молочной продуктивностью чистопородных и помесных коров ярославской породы / Д.К. Некрасов А.Е. Колганов О.В. Горева [и др.] // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития: матер. Всерос. науч.-методич. конф. с междунар. участ., посвящ. 100-летию академика Д.К. Беляева / ФГБОУ ВО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия». Иваново, 2017. С. 300–306.
12. Юмагузин И.Ф. Проблемы и пути повышения генетического потенциала молочного скота в Республике Башкортостан // Зоотехническая наука в условиях современных вызовов: матер. науч.-практич. конф. с междунар. участ., посвящ. 85-летию со дня рождения академика Л.К. Эрнста и 80-летию подготовки зоотехников в Вятской государственной сельскохозяйственной академии (Киров, 14–15 мая 2015 г.) / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Киров, 2015. С. 448–451.