

Животноводство

УДК 636.2.054:575.162

DOI:10.31857/S2500-2627-2020-2-53-57

**ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА СОМАТОТРОПНОГО ГОРМОНА
В СВЯЗИ С КАЧЕСТВОМ ТУШ МЯСНОГО СКОТА**

Т.А. Седых¹, кандидат сельскохозяйственных наук,
Р.С. Гизатуллин¹, доктор сельскохозяйственных наук, **И.Ю. Долматова**¹, доктор биологических наук,
И.В. Гусев², кандидат биологических наук, **Л.А. Калашникова**³, доктор биологических наук

¹Башкирский государственный аграрный университет,
450001, Уфа, ул. 50-летия Октября, 34

²Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста,
142132, Московская область, Дубровицы, 60

³Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела,
141212, Московская область, Лесные Поляны, ул. Ленина
E-mail: nio_bsau@mail.ru

Поскольку мясная продуктивность и качество мяса определяются как паратипическими, так и генетическими факторами, оценка генетического материала на наличие желательных аллельных сочетаний генов, связанных с мясными качествами животных, имеет определенную научно-практическую значимость. Целью исследования явилось определение взаимосвязи полиморфизма гена гормона роста с качеством туш мясного скота. Научно-хозяйственный опыт проводился в 2014-2017 гг. Методом полимеразной цепной реакции с последующим анализом полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (SNP GH-L127V) генотипированы бычки на откорме геррефордской (115 голов) и лимузинской (114 голов) пород. В ходе исследования у бычков определено сходное распределение генотипов, чаще встречается гомозиготный генотип GH^{LL} (47,83% и 52,63%) и аллель GH^L (0,69% и 0,71%). Установлено, что бычки с генотипом GH^{LL} достоверно опережали животных с генотипом GH^{VV} по предубойной живой массе, массе парной туши, убойной массе, площади мышечного глазка, а у геррефордского скота – и по убойному выходу. Результаты исследования морфологического состава полутуши дают представление о высоком влиянии SNP GH-L127V на массу охлажденной туши и содержание мякоти. По этим показателям полутуши, полученные от бычков с генотипами GH^{LL} и GH^{LV}, достоверно превосходили полутуши, полученные от бычков GH^{VV}. Анализ данных массы и выхода естественно-анатомических частей полутуши, полученных от бычков различных генотипов геррефордской и лимузинской пород, не выявил достоверной разности между показателями. Однако отмечено, что животные обеих пород с генотипом GH^{LL} имели более высокую массу охлажденной полутуши и ее естественно-анатомических частей, чем животные с генотипом GH^{VV}. Таким образом, генотипирование по SNP GH-L127V в качестве дополнительного критерия может быть использовано при отборе и подборе животных с целью улучшения мясных качеств крупного рогатого скота.

**GROWTH HORMONE GENE POLYMORPHISM IN RELATION
TO BEEF CATTLE CARCASS QUALITY**

Sedykh T.A.¹, **Gizatullin R.S.**¹, **Dolmatova I.Yu.**¹, **Gusev I.V.**²,
Kalashnikova L.A.³

¹Bashkir State Agrarian University,
450001, Ufa, ul. 50-letiya Oktyabrya, 34

²Federal Science Center for Animal Husbandry,
142132, Moskovskaya oblast, Dubrovitsy, 60

³All-Russian Breeding Research Institute,
141212, Moskovskaya oblast, Lesnye Polyany, ul. Lenina
E-mail: nio_bsau@mail.ru

Meat productivity and meat quality are determined by both paratypical and genetic factors. In this regard, evaluating genetic material for the presence of desirable allele combinations of genes associated with growth and development indicators, as well as meat qualities of animals has a certain scientific and practical significance. The aim of the study was to determine the relationship between growth hormone gene polymorphism and beef cattle carcass quality. A scientific and economic experience was conducted in the period from 2014 to 2017. Fattening bull calves of Hereford (115 heads) and Limousine (114 heads) breeds were genotyped by the polymerase chain reaction method followed by a subsequent analysis of the restriction fragment length polymorphism (SNPGH-L127V). During the study, there was found a similar distribution of genotypes with homozygous GH^{LL} genotype (47.83% and 52.63%) and GH^L allele (0.69% and 0.71%) being most common. Pre-slaughter live weight of GH^{LL} genotyped bull calves found to be reliably higher than that of GH^{VV} genotyped animals. Carcasses of this genotype bulls significantly exceeded in hot steam carcass and slaughter weight; carcass-weight; loin eye area. Hereford cattle was also dominant in slaughter yield. The research results of the morphological composition of half-carcasses proved the high impact of SNPGH-L127V on the weight of chilled carcasses and the meat content. According to the indices, half-carcasses of GH^{LL} and GH^{LV} genotyped bull calves excelled significantly half-carcasses of GH^{VV} animals. Analysis of the weight and yield of the natural anatomical parts of half-carcasses of different genotyped Hereford and Limousin breeds did not reveal a significant difference between the indicators. However, animals of both breeds with GH^{LL} genotype had higher weight of chilled carcasses and their natural anatomical parts than animals with GH^{VV} genotype. Thus, SNPGH-L127V genotyping can be used as an additional criterion in selecting and choosing animals to improve the meat quality of cattle.

Ключевые слова: полиморфизм, ген соматотропного гормона, качество туш, геррефордская порода, лимузинская порода

Key words: polymorphism, growth hormone gene, the quality of carcasses, Hereford, Limousine breed

Для откормочного поголовья молодняка крупного рогатого скота важным показателем является живая масса животного, которая обусловлена, в числе прочих

факторов, функцией гормона роста – соматотропина. Соматотропин непосредственно участвует в обмене белков, углеводов, жиров и служит важным регулято-

ром соматического роста организма. Результаты исследований зарубежных и отечественных ученых свидетельствуют о том, что генотипирование животных по гену соматотропного гормона (*GH*) позволяет установить генетический потенциал мясной продуктивности по следующим показателям: динамика и приросты живой массы, масса туши, выход мяса, мраморность мяса [1-4]. Так, нуклеотидная замена GH^C на GH^G в 5-ом экзоне гена *GH*, ведущая к аминокислотной замене *Leu* на *Val*, ассоциирована с приростом живой массы и в мышечной ткани. Установлено, что бычки, гомозиготные по первому аллелю GH^{CC} (GH^{LL}), превосходят по живой массе сверстников генотипов GH^{CG} (GH^{LV}) и GH^{GG} (GH^{VV}), имеют меньшую мраморность мяса, по сравнению с животными генотипа GH^{GG} (GH^{VV}), мраморность мяса у которых ярко выражена [5,2,6].

В связи с этим, не меньшую актуальность приобретают вопросы изучения убойных качеств, в том числе морфологического состава полутуш и выхода их естественно-анатомических частей, у молодняка специализированных мясных пород скота разных генотипов по гену соматотропного гормона.

Целью исследований явилось определение взаимосвязи полиморфизма гена гормона роста *SNP GH-L127V* с качеством туш мясного скота. В задачи исследования входило: генотипирование бычков герефордской и лимузинской пород по гену соматотропного гормона; оценка убойных качеств туш, изучение морфологического состава и выхода естественно-анатомических частей полутуш.

Методика. Для генотипирования по гену гормона роста были отобраны бычки герефордской и лимузинской пород. Бычки герефордской породы в количестве 115 голов являлись потомками (вторая и третья отечественная генерация) животных, завезенных в 2009 г. в ООО «САВА-Арго-Усень» из Австралии. Бычки лимузинской породы в количестве 114 голов – потомки (четвертое поколение) животных, полученных в ООО «САВА-Агро-Япрык» путем поглотительного скрещивания симментальского скота с быками-производителями французской селекции. Оба хозяйства расположены в Туймазинском районе Республики Башкортостан, используют стойлово-пастбищную технологию со-

держания мясного скота с репродукцией по системе «корова-теленки» и элементами ресурсосбережения, являются племенными заводами, а также содержат откормочный контингент для производства говядины.

Генотипирование животных проводилось в лаборатории ДНК-технологий Всероссийского научно-исследовательского института племенного дела и в лаборатории молекулярной генетики Башкирского государственного аграрного университета. Выделение ДНК проводили общепринятыми методами [7]. Полиморфизм гена *GH* выявляли методом полимеразно-цепной реакции с последующим анализом полиморфизма длин рестриционных фрагментов (ПЦР-ПДРФ) с использованием праймеров: F: 5'-tag-ggg-agg-gtg-gaa-aat-gga-3'; R: 5'-gac-acc-tac-tca-gac-aat-gcg-3'. При проведении ПЦР (30 циклов) применяли температуру отжига 58 °С. Полученные амплификаты гена расщепляли эндонуклеазой AluI. Число и длину полученных фрагментов рестрикции определяли электрофоретически в 7,5%-ном ПААГе в УФ-свете после окрашивания бромистым этидием. Для анализа гелей применяли геледокументирующую систему Gel Doc XR и прилагаемое к ней программное обеспечение Image Lab версия 2.0 «DNA-analyser». Размеры рестриционных фрагментов: GH^{LL} – 185,132,51,36 пн; GH^{LV} – 236,185,132,51,36 пн; GH^{VV} – 236,132,36 пн. Частоту встречаемости аллелей и генотипов определяли по Меркурьевой Е.К. (1991).

В конце откорма, перед отправкой на убой, из бычков каждой породы методом аналогов по живой массе и развитию были сформированы по три группы с различными генотипами по гену *GH*. Животные, гомозиготные по первому аллелю, вошли в I группу (n=10), гетерозиготные – во II (n=10), гомозиготные по второму аллелю – в III (n=5). Убой в возрасте 20 мес проводился в условиях мясокомбината САВА, где определялись показатели качества туш по ГОСТ 33818-2016: «Мясо. Говядина высококачественная. Технические условия».

Статистическую обработку результатов проводили стандартным методом с использованием программного приложения «Excel» из пакета «Microsoft Office».

Результаты и обсуждение. Распределение генотипов по гену *GH* у животных исследуемых мясных по-

Табл. 1. Морфологический состав полутуш бычков различных генотипов по гену *GH*

Показатель	Герефордская порода			Лимузинская порода		
	LL	LV	VV	LL	LV	VV
Масса охлажденной полутуши, кг	165,10±1,16**	160,50±0,98*	153,20±1,65	175,80±0,85*	170,60±1,06*	164,10±2,81
В том числе: мякоть, кг	121,40±0,86**	117,40±0,69*	115,50±0,83	129,70±0,72*	125,10±0,89*	119,30±1,85
%	73,50	73,10	72,80	73,70	73,30	72,70
жир, кг	10,90±0,27	10,80±0,26	10,30±0,36	12,00±0,17	11,80±0,89	11,50±0,22
%	6,60	6,70	6,70	6,80	6,90	7,0
кости, кг	27,50±0,33	27,20±0,31	26,40±0,47	28,70±0,35	28,50±0,14	28,20±0,59
%	16,70	17,00	17,20	16,40	16,70	17,20
сухожилия и хрящи, кг	5,30±0,06	5,12±0,07	5,00±0,24	5,40±0,16	5,20±0,23	5,10±0,23
%	3,20	3,24	3,30	3,10	3,10	3,10
Коэффициент мясности	4,42	4,32	4,18	4,52	4,40	4,20

* P<0,05; ** P<0,01.

род в целом носит сходный характер. У герефордских и лимузинских бычков чаще встречается гомозиготный генотип GH^{LL} (47,83 и 52,63%), на втором месте по частоте встречаемости находится гетерозиготный генотип GH^{LV} (41,74 и 35,96%), на третьем – генотип GH^{VV} (10,43 и 11,40%). Частота встречаемости аллеля GH^L несколько выше у бычков лимузинской породы – 0,71, у герефордов она составила 0,69. Полученные данные согласуются с результатами исследований И.Ф. Горлова с соавторами (2014) [3], А.А. Шарипова с соавторами (2014) [8], А.С. Крамаренко с соавторами (2015) [1], И.С. Бейшовой с соавторами (2017) [9], Pal A. et al. (2004) [10], Curi R.A. et al. (2006) [11].

Следует отметить, что все туши, полученные от бычков разных генотипов по гену гормона роста, при оценке по ГОСТ 33818-2016 были отнесены к высшей категории В, поскольку были полномясными, с округлой, выпуклой, отлично развитой мускулатурой и широкие при осмотре в профиль.

Установлено, что бычки герефордской и лимузинской пород с генотипом GH^{LL} превосходили животных с генотипом GH^{VV} по предубойной живой массе на 4,95 и 4,18% ($P<0,01$). Животные с гомозиготным по первому аллелю генотипом опережали по массе парной туши на 7,00 и 6,63% ($P<0,01$), убойной массе – на 6,79 и 6,44% ($P<0,01$), убойному выходу – на 1,2% ($P<0,05$) (только герефордская порода), площади мышечного глазка – на 1,46 и 2,12% ($P<0,05$) гетерозиготный молодой.

Результаты исследования морфологического состава полутуш (табл. 1) свидетельствуют о достоверном превосходстве животных генотипа GH^{LL} над GH^{VV} по массе охлажденной полутуши и содержанию мякоти у герефордов на 7,20 и 4,86% ($P<0,01$) и у лимузинов – на 6,65 и 8,02% ($P<0,05$). Также достоверная разность ($P<0,05$) отмечена между генотипами GH^{LL} и GH^{LV} по вышеуказанным показателям у герефордских бычков

– на 2,79 и 3,29% и у лимузинских – на 2,95 и 3,34%, соответственно. Животные с генотипом GH^{LL} отличались наивысшими значениями коэффициента мясности: у бычков герефордской породы он составил 4,42, лимузинской – 4,52, что превышает аналогичный показатель у генотипов GH^{LV} и GH^{VV} на 0,1 и 0,24; 0,12 и 0,32, соответственно по породам. Данное обстоятельство свидетельствует о том, что полутуши, полученные от молодняка генотипа, гомозиготного по первому аллелю, имеют высокие мясные качества, что согласуется с результатами зарубежных ученых [11-13] и не находит подтверждения в других исследованиях [14,15].

Одним из главных послеубойных показателей качества туш, особенно у мясного скота, является содержание мякоти. В полутушах герефордских бычков оно составило 73,50-72,80%, лимузинских – 73,70-72,70%. Доля мякоти в полутушах, полученных от животных генотипа GH^{LL} , выше на 0,7 и 1,0% по сравнению с генотипом GH^{VV} , соответственно по породам.

Содержание жира в тушах, полученных от бычков различных генотипов, относительно стабильно и составляет 6,6-6,7% у герефордов и 6,8-7,0% у лимузинов. Доля костей увеличивается в направлении $GH^{LL} \rightarrow GH^{LV} \rightarrow GH^{VV}$. Доля хрящей и сухожилий в полутушах герефордского скота также увеличивается в сторону генотипа, гомозиготного по второму аллелю, в то время как в полутушах лимузинов различных генотипов этот показатель не изменяется.

Анализ массы и выхода естественно-анатомических частей и их морфологический состав позволяют в большей степени определить качественные показатели полутуш (табл. 2). Наибольшая доля в полутушах герефордов и лимузинов приходится на плече-лопаточную (19,4-19,3 и 18,9-19,0%); спинно-реберную (26,8-26,5 и 25,3-25,2%) и тазобедренную части (32,3-32,2 и 33,8-34,0%).

Масса охлажденной полутуши после зачистки

Табл. 2. Масса и выход естественно-анатомических частей полутуш бычков различных генотипов по гену GH

Показатель	Герефордская порода			Лимузинская порода		
	LL	LV	VV	LL	LV	VV
Масса охлажденной полутуши после зачистки жировых отложений всего, кг	154,2±4,01	149,5±3,97	143,2±4,88	163,9±5,12	159,2±4,05	153,1±3,79
В том числе: шейная часть, кг	13,1±0,13	13,0±0,14	12,6±0,21	13,7±0,09	13,5±0,16	12,9±0,12
%	8,5	8,7	8,8	8,4	8,5	8,4
плече-лопаточная, кг	29,9±0,12	29,0±0,30	27,6±0,11	31,0±0,18	30,0±0,13	29,1±0,09
%	19,4	19,4	19,3	18,9	18,8	19,0
спинно-реберная, кг	41,3±3,04	39,6±2,99	37,9±3,06	41,5±3,13	40,1±2,41	38,7±2,24
%	26,8	26,5	26,5	25,3	25,2	25,3
грудинка, кг	7,7±0,17	7,6±0,09	7,4±0,09	8,2±0,11	8,0±0,15	7,8±0,12
%	5,0	5,0	5,2	5,0	5,0	5,1
поясничная, кг	12,4±1,24	12,0±1,15	11,5±1,21	14,1±1,13	13,5±1,08	12,9±1,11
%	8,1	8,1	8,0	8,6	8,5	8,4
тазобедренная, кг	49,8±3,69	48,3±4,11	46,2±3,51	55,4±3,76	54,1±3,15	51,7±4,08
%	32,3	32,3	32,2	33,8	34,0	33,8

Табл. 3. Морфологический состав естественно-анатомических частей полутуш бычков разных генотипов по гену *GH*

Естественно-анатомическая часть		Геррефордская порода						Лимузинская порода					
		LL		LV		VV		LL		LV		VV	
Наименование	Состав	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Шейная	Мякоть	11,2±0,11	7,3	10,9±0,92	7,3	10,6±0,17	7,4	11,8±0,22	7,2	11,5±0,17	7,2	10,9±0,26	7,1
	Кости	1,5±0,03	1,0	1,7±0,02	1,14	1,6±0,02	1,1	1,5±0,03	0,9	1,6±0,02	1,0	1,7±0,02	1,1
	Сухожилия	0,4±0,01	0,2	0,4±0,01	0,26	0,4±0,01	0,3	0,5±0,01	0,3	0,5±0,02	0,3	0,3±0,01	0,2
Плечелопаточная	Мякоть	22,8±0,22	14,7	22,0±0,41	14,7	20,8±0,53	14,5	23,6±0,49	14,4	22,6±1,12	14,2	21,5±0,98	14,1
	Кости	6,0±0,02	3,9	5,8±0,74	3,9	5,7±0,88	4,0	6,2±0,74	3,8	6,0±0,69	3,8	6,1±0,65	4,0
	Сухожилия	1,2±0,01	0,8	1,2±0,05	0,8	1,1±0,03	0,8	1,1±0,02	0,7	1,3±0,03	0,8	1,4±0,02	0,9
Спинно-реберная	Мякоть	32,0±1,13	20,8	30,5±2,11	20,4	29,1±2,08	20,3	32,3±3,03	19,7	30,7±1,94	19,3	29,4±1,59	19,2
	Кости	7,6±0,53	4,9	7,5±0,67	5,0	7,3±0,55	5,1	7,7±0,48	4,7	7,8±0,30	4,9	7,7±0,41	5,0
	Сухожилия	1,7±0,01	1,1	1,6±0,02	1,1	1,6±0,02	1,1	1,5±0,01	0,9	1,6±0,02	1,0	1,7±0,02	1,1
Грудинка	Мякоть	6,3±0,10	4,1	6,1±0,43	4,1	5,9±0,35	4,1	6,6±0,26	4,0	6,4±0,31	4,0	6,3±0,25	4,1
	Кости	1,1±0,05	0,7	1,0±0,07	0,7	1,1±0,05	0,8	1,3±0,07	0,8	1,1±0,04	0,7	1,2±0,05	0,8
	Сухожилия	0,3±0,02	0,2	0,3±0,01	0,2	0,4±0,01	0,3	0,3±0,01	0,2	0,4±0,02	0,3	0,3±0,02	0,2
Поясничная	Мякоть	10,6±1,29	6,9	10,3±1,15	6,9	9,7±1,16	6,8	11,8±1,34	7,2	11,5±1,28	7,2	10,9±2,11	7,1
	Кости	1,3±0,04	0,9	1,3±0,33	0,9	1,3±0,27	0,9	1,6±0,09	1,0	1,6±0,23	1,0	1,4±0,14	0,9
	Сухожилия	0,4±0,01	0,3	0,4±0,02	0,3	0,4±0,02	0,3	0,6±0,03	0,4	0,5±0,01	0,3	0,6±0,03	0,4
Тазобедренная	Мякоть	39,0±1,86	25,3	37,8±1,74	25,3	35,8±1,55	25,0	43,6±1,65	26,6	42,5±1,38	26,7	40,4±1,71	26,4
	Кости	8,8±0,27	5,8	8,7±0,42	5,8	8,5±0,35	5,9	9,8±0,41	6,0	9,6±0,17	6,0	9,3±0,38	6,1
	Сухожилия	1,9±0,08	1,2	1,8±0,06	1,2	1,9±0,05	1,3	2,0±0,05	1,2	2,1±0,12	1,3	2,0±0,04	1,3
Итого		154,2±15,42	100	149,5±8,98	100	143,2±9,11	100	163,9±14,21	100	159,2±11,67	100	153,1±13,35	100

жировых отложений у лимузинского скота генотипов GH^{LL} , GH^{LV} и GH^{VV} превышала аналогичный показатель у геррефордского в среднем на 9,7-9,9 кг (5,9-6,4%). Масса наиболее ценных естественно-анатомических частей полутуш, таких как поясничная и тазобедренная, также выше у животных лимузинской породы. Выход поясничной части у лимузинов составил 8,4-8,6%, тазобедренной – 33,8-34,0%, что на 0,5-0,4 и 1,5-1,7% больше, чем у геррефордов. Животные обеих пород с генотипом GH^{LL} имели более высокие показатели массы охлажденной полутуши и ее естественно-анатомических частей, чем животные с генотипом GH^{VV} . Так, у геррефордского скота разница между массами отрубов, полученных от бычков вышеуказанных генотипов, составила в шейной части – 0,5 кг (3,8%); плече-лопаточной – 2,3 кг (7,6%); спинно-реберной – 3,4 кг (8,2%); грудинки – 0,3 кг (3,9%); поясничной – 0,9 кг (7,3%); тазобедренной – 3,6 кг (7,2%). Массы естественно-анатомических частей полутуш, полученных от животных гетерозиготного генотипа, имели промежуточное значение. Наибольший выход ценных частей, таких как поясничная и тазобедренная, отмечен в полутушах геррефордов генотипа GH^{LL} – 8,1 и 32,3%, грудинки –

в полутушах, полученных от животных с генотипом GH^{VV} – 5,2%.

У лимузинов разница между массами отрубов, полученных от бычков гомозиготных генотипов, составила в шейной части – 0,8 кг (5,8%); плече-лопаточной – 1,9 кг (6,1%); спинно-реберной – 2,8 кг (3,5%); грудинки – 0,4 кг (4,9%); поясничной – 1,2 кг (8,5%); тазобедренной – 3,7 кг (6,7%). Массы естественно-анатомических частей полутуш, полученных от животных гетерозиготного генотипа, имели промежуточное значение. Значительный выход поясничной части (8,6%) отмечен в полутушах лимузинских бычков с генотипом GH^{LL} , тазобедренной – 34% в полутушах, полученных от животных гетерозиготного генотипа, и грудинки – в полутушах GH^{VV} – 5,1%.

Анализ морфологического состава естественно-анатомических частей полутуш (табл. 3) не выявил достоверных различий в изучаемых показателях, однако свидетельствует о содержании значительной доли мякоти в плечелопаточной, спинно-реберной и тазобедренной частях. Содержание мякоти в грудинке выше у лимузинского скота (6,6-6,3 кг) по сравнению с геррефордским (6,3-5,9 кг). Однако величина выхода этого

отруба составила в полутушах животных обеих пород приблизительно одинаковое значение 4,0-4,1%. Масса поясничной части у герефордского скота (10,62-9,7 кг) меньше, чем у лимузинского (11,8-10,9 кг). Выход поясничной части в полутушах лимузинов составил 7,2-7,1%, что выше аналогичного показателя герефордов в среднем на 0,2%. Та же тенденция наблюдается в показателях массы тазобедренной части. Так, в полутушах лимузинских бычков масса вышеуказанного отруба была больше на 4,6-4,7 кг, чем в полутушах герефордов, и составила 43,6-40,4 кг, а выход тазобедренной части – 26,6-26,4%, что превышает показатель герефордов на 1,4%.

Поскольку масса охлажденной полутуши выше у животных обеих пород с генотипом GH^{LL} , показатели масс отрубов, как правило, имеют большее значение именно у бычков этого генотипа. Прослеживается тенденция увеличения массы мякоти в полутушах, полученных от герефордского скота генотипа GH^{LL} по сравнению с генотипом GH^{VV} в шейной части – на 5,7%; плечелопаточной – на 8,7%; спинно-реберной – на 9,1%; грудинке – 6,3%; поясничной – 8,7%; тазобедренной – на 8,2%; от лимузинского – на 7,6; 8,9; 9,0; 4,5; 7,6; 7,3%, соответственно в порядке перечисления показателей.

Та же тенденция присутствует в распределении показателей выхода мякоти. Так, в полутушах животных с генотипом GH^{LL} выход мякоти выше по сравнению с генотипом GH^{VV} у герефордов в плечелопаточной части на 0,2%; в спинно-реберной – на 0,5%; в поясничной – на 0,1%; в тазобедренной – на 0,3%; у лимузинов – 0,3; 0,5; 0,1; 0,2%, соответственно. Отмечено увеличение выхода мякоти на 0,1% в грудинке, полученной из полутуш скота обеих пород с генотипом GH^{VV} .

Таким образом, несмотря на отсутствие достоверной разности, наблюдается четкая тенденция ассоциации показателей массы, выхода естественно-анатомических частей полутуш и морфологического состава естественных отрубов с полиморфизмом гена гормона роста. Это связано с установленной нами ранее высокой степенью зависимости от генотипа животных таких показателей, как предубойная живая масса, масса парной туши, убойная масса, убойный выход, площадь мышечного глазка, масса охлажденной полутуши и содержание в ней мякоти. При осуществлении мероприятий селекционно-племенной работы с крупным рогатым скотом на повышение мясной продуктивности племенным и товарным хозяйствам целесообразно рассматривать генотипирование по гену GH в качестве дополнительного критерия при отборе и подборе животных.

Литература.

1. Крамаренко А.С., Гиль М.И., Гладырь Е.А., Найденова В.А., Дубинский А.Л., Зиновьева Н.А. Анализ связи полиморфизма гена гормона роста (bGH) с ростовыми показателями коров южной мясной породы // Научно-технический бюллетень Института животноводства Национальной академии аграрных наук Украины. – 2015. – №113. – С. 112-119.
2. Урядников М.В., Улубаев И.Х. Оценка аллелей и генотипов соматотропина по полиморфизму и живой массе коров черно-пестрой породы // Вестник Алтайского

государственного аграрного университета. – 2011. – №3(77). – С. 80-83.

3. Горлов И.Ф., Федюнин А.А., Ранделин Д.А., Сулимова Г.Е. Полиморфизм генов bGH , $RORC$ и $DGAT1$ у мясных пород крупного рогатого скота // Генетика. – 2014. – № 50 (12). – С. 1448-1454.
4. Di Stasio L., Sartore S., Alberta A. Lack of association of $GH1$ and $POU1F1$ gene variants with meat production traits in Piedmontese cattle // *Animal Genetics*. – 2002. – V. 33. – P. 61–64.
5. Tatsuda K., Oka A., Iwamoto E., Kuroda Y., Takeshita H., Kataoka H., Kouno S. Relationship of the bovine growth hormone gene to carcass traits in Japanese black cattle // *J. Anim. Breed. Gen.* – 2008. – № 125(1). – P. 45-49.
6. Солошенко В.А., Гончаренко Г.М., Инербаев В.О. Влияние полиморфизма генов тиреоглобулина и соматотропина на интенсивность роста крупного рогатого скота // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2011. – № 1. – С. 55-58.
7. Калашишникова Л.А., Хабибрахманова Я.А., Павлова И.Ю., Ганченкова Т.Б., Дунин М.И., Приданова И.Е. Рекомендации по геномной оценке крупного рогатого скота. – Лесные поляны: ВНИИ плем, 2015. – 35 с.
8. Шарипов А.А., Шакиров Ш.К., Юлметьева Ю.Р., Гафуров Л.И. Молекулярно-генетические аспекты селекции мясного скотоводства по мраморности мяса // Вестник мясного скотоводства. – 2014. – №2(85). – С. 59-64.
9. Бейшова И.С., Белая Е.В., Поддудинская Т.В. Ассоциация полиморфных генов соматотропного каскада с показателями роста у скота казахской белоголовой породы // Успехи современной науки. – 2017. – №2(5). – С. 158-163.
10. Pal A., Chakravarty A.K., Bhattacharya T.K., Joshi B.K., Sharma A. Detection of Polymorphism of Growth Hormone Gene for the Analysis of Relationship between Allele Type and Growth Traits in Karan Fries Cattle // *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. – 2004. – V. 17. – P. 1334–1337.
11. Curi R.A., Palmieri D.A., Sugisawa L., Oliveira H.N., Silveira A.C., Lopes C.L. Growth and carcass traits associated with $GH1/Alu I$ and $POU1F1/Hinf I$ gene polymorphisms in Zebu and crossbred beef cattle // *Genetics and Molecular Biology*. – 2006. – V. 29. – P. 56–61.
12. Reis C., Navas D., Pereira M., Cravador A. Growth hormone $AluI$ polymorphism analysis in eight Portuguese bovine breeds // *Archivos de Zootecnia*. – 2001. – V. 50. – P. 41–48.
13. Chrenek P., Kmet J., Sakowski T., Vasicek D., Huba J., Chrenek J. Relationships of growth hormone genotypes with meat production traits of Slovak Pied bulls // *Czech Journal of Animal Science*. – 1998. – V. 43. – P. 541–544.
14. Silveira L.G.G., Furlan L.R., Curi R.A., Ferraz A.L.J., Alencar M.M., Regitano L.C.A., Martins C.L., Arrigoni M.B., Sugisawa L., Silveira A.C., Oliveira H.N. Growth hormone 1 gene ($GH1$) polymorphisms as possible markers of the production potential of beef cattle using the Brazilian Canchim breed as a model // *Genetics and Molecular Biology*. – 2008. – V. 31. – P. 874–879.
15. Pereira A.P., Alencar M.M., Oliveira H.N., Regitano L.C.A. Association of GH and $IGF-1$ polymorphisms with growth traits in a synthetic beef cattle breed // *Genetics and Molecular Biology*. – 2005. – V. 28. – P. 230–236.

Поступила в редакцию 09.09.19
После доработки 10.10.19
Принята к публикации 20.11.19