

УДК 636.2.082

ВЛИЯНИЕ АЛЛЕЛЬНОГО ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА PIT-1 НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫКОВ ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ

О. В. Вертинская, Л. А. Танана, Д. И. Матюкевич, П. В. Пестис
УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: olga_vertinskaya@mail.ru)

Ключевые слова: полиморфизм, гены, говядина, мясная продуктивность.

Аннотация. Изучен аллельный полиморфизм гена гипофизарного фактора транскрипции Pit-1 у быков герефордской породы. Исследование показало, что для повышения убойных и качественных показателей мяса в селекции крупного рогатого скота герефордской породы необходимо отдавать предпочтение особям с генотипом Pit-1^{BB}, т. к. они превосходили сверстников с генотипом Pit-1^{AA} по массе парной туши на 8,4 %, по выходу туши на 3,3 п. п.

THE EFFECT OF ALLELIC POLYMORPHISM OF THE PIT-1 GENE ON THE MEAT PRODUCTIVITY OF HEREFORD BULLS

O. V. Vertinskaya, L. A. Tanana, D. I. Matyukevich, P. V. Pestis
EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: olga_vertinskaya@mail.ru)

Key words: polymorphism, genes, beef, meat productivity.

Summary. Allelic polymorphism of pituitary transcription factor Pit-1 was studied in Hereford bulls. The study showed that the use of the Pit-1 gene as a DNA marker in the selection of cattle of the Hereford breed to increase the slaughter and quality indicators of meat, giving preference to individuals with the Pit-1^{BB} genotype. Bulls with the Pit-1^{BB} genotype outperformed their peers with the Pit-1^{AA} genotype by 8,4 % in weight of paired carcass, and by 3,3 percentage points in carcass yield.

(Поступила в редакцию 01.06.2021 г.)

Введение. Разведение животных, характеризующихся высокой мясной продуктивностью, является приоритетным направлением исследований в животноводстве на сегодняшний день. Для успешной реализации данного направления необходимо привлечение методов ДНК-диагностики. Данные технологии дают возможность проводить более быструю и точную оценку генетического потенциала животных и накапливать в популяции предпочтительные генотипы, которые связаны с хозяйственно полезными признаками.

Поскольку показатели мясной продуктивности характеризуются сочетанием многих генов, выявление более «удачных» вариантов осуществляется с помощью генетических маркеров. Для поиска прямых генетических маркеров используются мутации, которые приводят к возникновению аллелей в генах, участвующих в формировании количественных признаков (темп роста, живая масса животных, характер телосложения и др.) [1, 2]. Среди генов соматотропинового каскада у крупного рогатого скота выявлено достаточное количество потенциальных генетических маркеров продуктивности. В частности, ген Pit-1 запускает экспрессию гена гормона роста (GH); ген гормона роста (GH) является одним из ключевых регуляторов роста у млекопитающих; белок гена рецептора гормона роста GHR осуществляет передачу гуморального сигнала гормона роста к клеткам мишеням; ген (IGF-1) инсулиноподобного фактора роста-1 запускает механизм внутриклеточных ответов на воздействие соматотропина.

Гипофизарный фактор транскрипции Pit-1 занимает особое место в детерминации продуктивности. На ранних этапах пренатального развития он направляет дифференциацию клеток гипофиза, определяет развитие зон ответственных за синтез соматотропина, пролактина и тиреотропного гормона и участвует в регуляции экспрессии их генов. Мутации в гене Pit-1 приводят к заметному снижению экспрессии генов пролактина и гормона роста и к значительному снижению пролиферации клеточных линий, продуцирующих эти гормоны, гипоплазии гипофиза, а также к отсутствию соматотропина. Ген Pit-1 может быть информативным маркером молочной и мясной продуктивности [0].

В связи с этим целью наших исследований являлось изучение влияния аллельного полиморфизма гена Pit-1 на мясную продуктивность быков герефордской породы.

Материал и методика исследований. Для ДНК-генотипирования были взяты ушные выщипы у 60 быков, выращиваемых в УСП «Новый Двор-Агро» Свислочского района Гродненской области. Оценку полиморфизма гена гипофизарного фактора транскрипции (Pit-1) проводили методом ПЦР-ПДФ-анализа в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» УО «Гродненский государственный аграрный университет».

Для амплификации участка гена Pit-1 использовали следующие праймеры и программу:

- Pit-1: 5'-AAA CCA TCA TCT CCC TTC TT – 3';
- Pit-2: 5'-AAT GTA CAA TGT GCC TTC TGA G – 3'.

ПЦР-программа: «горячий старт» – 1 мин при 940 °С; 35 циклов: денатурация – 45 с при 95 °С, отжиг – 60 с при 61,8 °С, синтез – 60 с при 72 °С; достройка – 10 мин при 72 °С.

Реакционная смесь для проведения амплификации по гену Pit-1 готовится в объеме 15 мкл и включает следующие компоненты: 1,3 x Taq-буфер, 5 mM MgCl₂, 0,2 mM dNTP's, 500-1000 пМ каждого праймера, 0,15 е. а./мкл Taq-полимеразы, 0,5-1 мкл геномной ДНК.

Концентрацию и специфичность ампликата оценивали электрофоретическим методом в 1,5%-м агарозном геле. Длина амплифицированного фрагмента гена Pit-1 составляет 451 п. н.

Для рестрикции амплифицированного участка гена Pit-1 использовали эндонуклеазу HinfI. Реакцию проводили при температуре 37 °С. Продукты рестрикции генов разделяли электрофоретически в 2%-м агарозном геле (при напряжении 130 В) в TBE буфере при УФ-свете с использованием бромистого этидия на системе гель-документирования Gel Doc RX + (BIORAD).

При расщеплении продуктов амплификации рестриктазой HinfI идентифицируются следующие генотипы:

- Pit-1^{AA} – фрагмент 451 п. н.;
- Pit-1^{AB} – фрагменты 451, 244, 207 п. н.;
- Pit-1^{BB} – фрагменты 244, 207 п. н. [0].

Для оценки показателей мясной продуктивности (после проведения генотипирования) были сформированы три группы одновозрастных животных герефордской породы по пять голов в каждой. Первая группа – быки с генотипом Pit-1^{AA}, вторая – Pit-1^{AB}, третья – Pit-1^{BB}. Животные выращивались в одинаковых условиях содержания и кормления в УСП «Новый Двор-Агро».

Показатели мясной продуктивности изучали по результатам контрольного убоя быков в возрасте 16 месяцев по методикам ВИЖ, ВНИИМП (1977), ВНИИМСа (1984). Контрольный убой был проведен на ОАО «Гродненский мясокомбинат». Исследование химического состава средней пробы мяса осуществлялось по общепринятым методикам зоотехнического анализа с определением влаги, жира, белка и золы.

Статистическую обработку и оформление результатов исследования осуществляли с помощью метода биометрической статистики по П. Ф. Рокицкому [0]. В работе приняты следующие обозначения уровня значимости: * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001.

Результаты исследований и их обсуждение. Для исследования влияния гена Pit-1 на мясную продуктивность был проведен контрольный убой быков герефордской породы в возрасте 16 месяцев. Для убоя

было отобрано по три головы каждого генотипа. Результаты контрольного убоя представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели убойных качеств подопытных быков в возрасте 16 месяцев ($M \pm m$)

Показатели	Генотип		
	Pit-1 ^{AA}	Pit-1 ^{AB}	Pit-1 ^{BB}
Предубойная масса, кг	484,7 ± 4,92	490,0 ± 5,77*	496,2 ± 6,11***
Масса парной туши, кг	276,3 ± 5,60	286,6 ± 4,80*	299,4 ± 5,03**
Выход туши, %	57,0 ± 0,51	58,5 ± 0,30*	60,3 ± 0,41**
Масса внутреннего жира, кг	5,61 ± 0,65	5,73 ± 0,62	5,82 ± 0,82
Выход внутреннего жира, %	1,16 ± 0,13	1,17 ± 0,18	1,17 ± 0,18
Убойная масса, кг	281,9 ± 5,8	292,3 ± 2,64	305,2 ± 4,71***
Убойный выход, %	58,1 ± 0,46	59,6 ± 0,36	61,5 ± 0,22***

Исследование убойных показателей показало, что герефордские быки с генотипом Pit-1^{BB} превосходили сверстников с генотипом Pit-1^{AA} по массе парной туши на 23,1 кг, или 8,4 % ($P < 0,001$), по выходу туши на 3,3 п. п. ($P < 0,001$), по убойной массе на 23,3 кг, или 8,3 % ($P < 0,001$), по убойному выходу на 3,4 п. п. ($P < 0,001$).

Убойные показатели у быков с генотипом Pit-1^{AB} также были выше, чем у животных первой группы, по массе парной туши на 10,3 кг, или 8,4 % ($P < 0,05$), по выходу туши на 1,5 п. п. ($P < 0,05$), по убойной массе на 10,4 кг, или 3,7 %, по убойному выходу на 3,4 п. п. ($P > 0,05$). По выходу внутреннего сала различия между группами были незначительными и составили 0,01 п. п. ($P > 0,05$).

После контрольного убоя был изучен морфологический состав левых полутуш быков исследуемых генотипов (таблица 2).

Таблица 2 – Морфологический состав полутуш подопытных быков ($M \pm m$)

Показатели	Генотип		
	Pit-1 ^{AA}	Pit-1 ^{AB}	Pit-1 ^{BB}
Масса охлажденной полутуши, кг	137,9 ± 1,72	142,8 ± 1,63*	150,1 ± 1,86**
в т. ч. мякоти, кг	110,4 ± 2,78	116,3 ± 1,35	123,5 ± 1,52**
костей и сухожилий, кг	27,5 ± 0,52	26,5 ± 0,54	26,6 ± 0,39
Содержалось в полутуше, %:			
мякоти	80,1	81,4	82,3
костей и сухожилий	19,9	18,6	17,7
Коэффициент мясности	4,05	4,38	4,65

Данные, полученные при исследовании морфологического состава полутуш подопытных быков, показали, что у животных с генотипами Pit-1^{BB} и Pit-1^{AB} в 16-месячном возрасте получены более мясные туши по сравнению со сверстниками генотипа Pit-1^{AA}. Содержание мяса в полутушах быков с генотипом Pit-1^{BB} было больше на 13,1 кг, или 11,9 % ($P < 0,05$), в полутушах животных с генотипом Pit-1^{AB} – на

5,9 кг, или 5,3 % ($P > 0,05$), чем у быков с генотипом Pit-1^{AA}. Соотношение мяса и костей было лучшим у животных с генотипами Pit-1^{BB} и Pit-1^{AB}, по коэффициенту мясности они превосходили быков с генотипом Pit-1^{AA} на 14,8 и 8,1% соответственно.

Данные изучения соотношения естественно-анатомических частей в полутушах подопытных быков представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Соотношение естественно-анатомических частей в полутушах подопытных животных

Анатомические части	Генотип					
	Pit-1 ^{AA}		Pit-1 ^{AB}		Pit-1 ^{BB}	
Полутуша	137,9	100 %	142,8	100 %	150,1	100 %
Шейная	13,7	9,9	13,9	9,8	14,6	9,7
Плечелопаточная	20,9	15,2	21,9	15,4	23,4	15,6
Спинно-реберная	47,6	34,5	47,4	33,2	48,2	32,1
Поясничная	8,3	6,0	8,9	6,3	9,7	6,5
Тазобедренная	47,4	34,4	50,7	35,3	54,2	36,1

Анализ полученных данных свидетельствует о различиях между животными изучаемых генотипов по абсолютной массе естественно-анатомических частей их полутуши. По выходу наиболее ценных по кулинарным и вкусовым качествам отрубов – поясничного и тазобедренного – преимущество было у быков с генотипом Pit-1^{BB}. Они превосходили по данному показателю сверстников первой группы на 0,5 и 1,7 п. п. соответственно.

Разница по выходу поясничного и тазобедренного отрубов между животными с генотипами Pit-1^{AB} и Pit-1^{BB} составила 0,2 и 0,8 п. п. соответственно.

Исследование химического состава образцов мяса подопытных животных представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Химический состав средней пробы мяса подопытных быков ($M \pm m$)

Показатели	Генотип		
	Pit-1 ^{AA}	Pit-1 ^{AB}	Pit-1 ^{BB}
В средней пробе мяса содержалось, %:			
воды	61,9 ± 2,11	61,1 ± 2,40	60,2 ± 1,93
жира	19,2 ± 2,48	19,5 ± 1,29	19,8 ± 2,96
зола	0,98 ± 0,03	0,92 ± 0,06	0,91 ± 0,06
протеина	17,9 ± 0,44	18,5 ± 0,40	19,1 ± 0,39
сухого вещества	38,1 ± 2,11	38,9 ± 2,42	39,8 ± 1,99
Отношение жир : влага, %	28,2	30,5	31,9
Отношение белок : жир	0,93 : 1	0,95 : 1	0,96 : 1

Анализ полученных в опыте данных показал, что, по сравнению с мясом животных второй и третьей групп, у быков с генотипом Pit-1^{AA} содержание воды в мясе было выше на 0,8 и 1,7 п. п. соответственно. Кроме того, в мясе быков с генотипов Pit-1^{AA} содержалось больше зо-

лы, по сравнению с образцами мяса, полученными от быков с генотипами Pit-1^{AB} и Pit-1^{BB}, на 0,06 и 0,07 п. п. соответственно. Содержание протеина было наибольшим в мясе быков с генотипом Pit-1^{BB}. По данному показателю они превышали сверстников первой и второй групп на 0,6-1,2 п. п. соответственно. В то же время содержание жира и сухого вещества было выше в мясе быков второй и третьей групп на 0,3-0,8 п. п. и 0,6-0,7 п. п. соответственно по сравнению со сверстниками с генотипом Pit-1^{AA} ($P > 0,05$).

Оптимальный диапазон «спелости» мяса (т. е. соотношение в нем жира и влаги) находится на уровне 17-25 единиц. В исследуемых образцах мяса подопытных животных данный показатель составил 28,2-31,9 единицы, что свидетельствует о высокой жирности мяса, а также указывает на законченности роста и готовности к убою.

Заключение. В результате проведенных исследований было установлено, что в селекции крупного рогатого скота герефордской породы необходимо отдавать предпочтения особям с генотипами Pit-1^{BB}, т. к. они обладают более высокими убойными показателями и качественными характеристиками мяса, превосходя сверстников с генотипом Pit-1^{AA} по массе парной туши на 8,4 %, по выходу туши на 3,3 п. п., или 1,1-2,2 % соответственно, по содержанию мяса в полутуше на 9,2-16,9 кг, или 8,1-15,9 % соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Убойные и качественные показатели мяса герефордских быков в зависимости от генотипов гена соматотропина / Л. А. Танана [и др.] // Вестник Брянской ГСХА. – № 6 (76). – 2019. – С. 40-45.
2. Полиморфизм гена гипофизарного фактора транскрипции (Pit-1) среди мясных пород крупного рогатого скота / М. В. Позовникова [и др.] // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – № 2 (30). – 2016. – С. 14-16.
3. Методические рекомендации по проведению ДНК-тестирования племенных животных субъектов племенного животноводства по генам, определяющим продуктивные качества / В. К. Пестис [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2016. – 23 с.
4. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика: учеб. пособие для биол. фак. ун-тов / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск: Вышэйш. шк., 1973. – 320 с.