

П. В. Пестис, Л. А. Танана

Убойные показатели чистопородных герефордских быков в зависимости от генотипов гена GDP-L-фукозосинтетаза (*TSTA3*)

Аннотация.

Цель: изучение убойных показателей чистопородных быков герефордской породы в зависимости от полиморфизма гена *TSTA3*.

Материалы и методы. С целью проведения исследований использовали биологический материал (ушной выщип) от чистопородных быков герефордской породы. ДНК – генотипирования животных по гену *TSTA3* проводили с использованием метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) и полиморфизма длин рестрационных фрагментов (ПДРФ). Изучение мясной продуктивности морфологического состава полутуш и соотношения их анатомо-морфологических частей проведено после контрольного убоя подопытных быков в 14 месячном возрасте. Для проведения контрольного убоя были сформированы три группы чистопородных герефордских быков: в I группу вошли животные генотипа *TSTA3^{AA}*, во II – животные генотипа *TSTA3^{AB}* и в III группу – животные генотипа *TSTA3^{BB}*. Из каждой группы для убоя отбирали по пять голов. Учитывали: предубойную живую массу (кг); массу парной и охлажденной туши (кг); убойный выход и выход туши (%); массу внутреннего жира (кг). Изучение морфологического состава туш проводили после 24 – часового охлаждения (0-4°C). Каждую полутушу (левую) расчленяли на пять естественно анатомических частей (отрубов): шейную – по последнему шейному позвонку, плечелопаточную – по контуру лопатки, спинно-реберную – по последнему грудному позвонку, поясничную с пашиной – по последнему поясничному позвонку и тазобедренную с последующей обвалкой и взвешиванием костей, сухожилий и мякоти.

Результаты. При изучении убойных показателей чистопородных герефордских быков в зависимости от генотипов гена GDP-L-фукозосинтетаза установлено, что по массе парной туши, убойной массе и убойному выходу животные генотипа *TSTA3^{BB}* превосходили сверстников генотипов *TSTA3^{AB}* и *TSTA3^{AA}*. По массе охлажденной полутуши и содержанию в ней мякоти существенное превосходство также имели быки генотипа *TSTA3^{BB}* – на 3,2-4,4 % ($P < 0,001$) и на 5,0... 9,5 % ($P < 0,001$) по сравнению с другими генотипами, соответственно. Соотношение естественно анатомических частей в полутушах быков свидетельствует о том, что по удельному весу тазобедренного и плечелопаточного отрубов животные генотипа *TSTA3^{BB}* превосходили животных с генотипом *TSTA3^{AB}* и *TSTA3^{AA}*.

Ключевые слова: герефордская порода, убойные показатели, морфологический состав, естественные анатомические части, масса туши, убойная масса, убойный выход, коэффициент мясности.

Авторы:

Пестис Павел Витольдович – кандидат сельскохозяйственных наук; e-mail: nauka@ggau.by;

Танана Людмила Александровна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Гродненский государственный аграрный университет»; 230008, Республика Беларусь, г. Гродно, ул. Терешковой, 28.

Введение. Основным резервом увеличения производства высококачественной говядины является развитие специализированного мясного скотоводства. Говядина, полученная от мясного скота, имеет высокие вкусовые, питательные и кулинарные свойства. В селекционной работе с мясным скотом, предназначенным для производства говядины, предпочтение нужно отдавать животным с хорошо развитой мускулатурой в области поясничной, спинной и тазобедренной частей. Для того, чтобы охарактеризовать их развитие, необходимо провести контрольный убой животных с целью определения убойных показателей и соотношения естественно-анатомических частей в тушах. Несомненно, огромное

влияние на процесс образования мышечной ткани оказывает качество используемых при откорме кормов [1].

Известно, что убойные качества животных определяются комплексом количественных признаков. Каждый из них имеет свои селекционно-генетические особенности [2]. По данным некоторых зарубежных авторов [3] на формирование этих признаков оказывает влияние несколько генов, одним из которых является (GDP-L-фукозосинтетаза). Фукоза является компонентом муцинов, присутствующих в слюне, и действует как буфер pH во время ферментации в рубце животных [4].

Ряд авторов [5] в своих исследованиях отмечают, что некоторые микробные особенности рубца являются наследственными и могут зависеть от генетики хозяина. Это свидетельствует о том, что желаемой микробиоты рубца можно достичь используя генетический отбор и селекцию. В результате достигнутой оптимизации полезной микрофлоры в рубце можно также достичь повышения коэффициента полезного действия корма.

Аналогичные данные получили Rainar Roche, Richard J., Dewhurst и др. [3], которые указывают, что численность некоторых видов микроорганизмов в рубце, принимающих участие в пищеварении, находятся под контролем хозяина, что может использоваться для генетического отбора, с целью улучшения пищеварительных процессов и обмена веществ. Авторы установили, что гены перекрестной связи между хозяином и микробиомом (например *TSTAS* и *Fucl*) связаны с эффективностью преобразования корма. Эти два гена участвуют в метаболизме фукозы, которая, как указывалось ранее, является компонентом гликопротеинов (муцинов) врожденного иммунитета, вырабатываемых слизистой оболочкой кишечника и слюной, и которые помогают поддерживать целостность слизистого барьера (Hoorens P. R. Rinaloli M. Li R. W.). Отбор хозяев на основе микробиома, содержащего микробные гены, связанные с эффективностью преобразования корма, здоровьем и другими характеристиками, представляет новую эффективную возможность селекции, направленной на формирование оптимального микробного состава рубца, с целью наиболее полного использования питательных веществ корма.

Таким образом, если даже предположить, что на микробные особенности рубца мясного скота влияют генетические эффекты хозяина, способствующие изменению его микробного состава, это даст возможность управлять такой микробиотой и влиять на эффективность кормления.

Цель – изучение убойных показателей чистопородных быков герефордской породы в зависимости от полиморфизма гена *TSTA3*.

Материалы и методы. С целью проведения исследований использовали биологический материал (ушной выщип) от чистопородных быков герефордской породы, разводимых в СПК имени Денщикова Гродненского района. ДНК – генотипирования животных по гену *TSTA3* проводили с использованием метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) и полиморфизма длин рестрационных фрагментов (ПДРФ) в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» УО «ГГАУ».

Изучение мясной продуктивности морфологического состава полутуш и соотношения их анатомо-морфологических частей было проведено после контрольного убоя подопытных быков в 14 месячном возрасте в условиях ОАО «Гродненский мясокомбинат» по методике ВНИИМС (1972).

Для проведения контрольного убоя были сформированы три группы чистопородных герефордских быков: в I группу вошли животные генотипа *TSTA3^{AA}*, во II – животные генотипа *TSTA3^{AB}* и в III группу – животные генотипа *TSTA3^{BB}*. Из каждой группы для убоя отбирали по пять голов. Учитывали: предубойную живую массу (кг); массу парной и охлажденной туши (кг); убойный выход и выход туши (%); массу внутреннего жира (кг). Изучение морфологического состава туш проводили после 24 – часового охлаждения (0⁰-4⁰С). Каждую полутушу (левую) расчленили на пять естественно анатомических частей (отрубов): шейную – по последнему шейному позвонку, плечелопаточную – по контуру лопатки, спинно-реберную – по последнему грудному позвонку, поясничную с пашиной – по последнему поясничному позвонку и тазобедренную с последующей обвалкой и взвешиванием костей, сухожилий и мякоти.

Селекционно генетические параметры определяли методами вариационной статистики (Рокицкий П.Ф.[2]), используя компьютерную программу Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. Морфологические особенности крупного рогатого скота определяют уровень мясной продуктивности животных. Известно, что некоторые показатели мясной продуктивности (живую массу, среднесуточные и относительные приросты живой массы) оцениваются при жизни. Но наиболее полную характеристику мясной продуктивности можем определить лишь по количеству и качеству продукции, полученной при убое животных.

Убойные показатели чистопородных герефордских быков с различными генотипами гена *TSTA3*, полученные в результате их контрольного убоя на ОАО «Гродненский мясокомбинат», представлены в таблице 1.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что предубойная масса чистопородных герефордских быков генотипа *TSTA3^{BB}* – 556,8 ± 5,40 кг, что на 14,8 кг (2,7%; $P > 0,05$) и на 16,8 кг (3,1%; $P > 0,05$), соответственно, выше по сравнению с животными генотипов *TSTA3^{AB}*, *TSTA3^{AA}*. По массе парной туши быки генотипов *TSTA3^{BB}* и *TSTA3^{AB}* превосходили сверстников генотипа *TSTA3^{AA}* на 13,0 кг или 4,4%

($P > 0,001$) и на 3,2 кг или на 1,1 % ($P < 0,05$). По выходу туши существенных различий между исследуемыми животными не выявлено (55,1%... 55,8% $P > 0,05$). Также достоверных различий не обнаружено по массе и выходу внутреннего жира: 17,0...17,9 кг и 3,13...3,20 %, соответственно. По убойной массе значительное превосходство следует отметить у быков генотипа TSTA3^{BB} 328,6±2,91 кг, что на 14,1 кг или 4,5% ($P < 0,001$) выше по сравнению с животными генотипа TSTA3^{AA} и на 10,8 кг или 3,4% ($P < 0,05$), соответственно, выше по сравнению с чистопородными герефордскими быками генотипов TSTA3^{AB} ($P < 0,05$).

Наиболее высокий убойный выход — 59,0 % наблюдается у животных генотипа TSTA3^{BB}, что на 0,4 — 0,7 ($P < 0,05$) п.п. выше по сравнению со сверстниками альтернативных генотипов.

Определив убойные показатели подопытных быков в зависимости от полиморфизма гена TSTA3, был оценен морфологический состав и соотношение анатомо-морфологических частей полутуш быков. Соотношение этих частей полутуши является очень важным качественным показателем мясной продуктивности. Содержание наиболее ценных в пищевом отношении тканей

определяет ценность мяса как продукта питания. Анатомио морфологический состав чистопородных герефордских быков изучали после проведения обвалки левых полутуш после 24-часовой «холодной» выдержки при t 0-4°C. Полутуши разделяли на пять естественно-анатомических частей (отрубов): плечелопаточную, поясничную, тазобедренную и спинно-реберную, шейную. Полученные после обвалки левых полутуш результаты представлены в таблицах 2 и 3.

Полученные в результате контрольного убоя данные свидетельствуют о том, что чистопородные герефордские быки генотипов TSTA3^{BB} и TSTA3^{AB} по массе охлажденной полутуши превосходили сверстников генотипа TSTA3^{AA} на 6,5 кг или 4,4% ($P < 0,001$) и на 1,6 кг или 1,1 % ($P < 0,05$), соответственно. По содержанию мякоти в полутуше наблюдается аналогичная ситуация: животные генотипов TSTA3^{BB} и TSTA3^{AB} превышали показатели сверстников на 11,3 или 9,5 % ($P < 0,001$) и на 5,1 кг или 4,3% ($P < 0,05$), соответственно.

Содержание костей и сухожилий в полутушах быков генотипа TSTA3^{AA} составило 30,1±0,52 кг, что на 13,2 % и 9,0 % выше по сравнению с животными генотипов TSTA3^{AB} и

Таблица 1. Убойные показатели подопытных быков в 14-месячном возрасте ($M \pm m$)

Показатели	Генотип		
	TSTA3 ^{AA}	TSTA3 ^{AB}	TSTA3 ^{BB}
Предубойная масса, кг	540,0±8,05	542,0±3,64	556,8±5,40
Масса парной туши, кг	297,6±2,10	300,8±3,66 *	310,6±1,11 ***
Выход туши, %	55,1±0,44	55,5±0,09	55,8±0,41
Масса внутреннего жира, кг	17,0±0,61	17,0±0,20	17,9±0,75
Выход внутреннего жира, %	3,14±0,08	3,13±0,04	3,20±0,013
Убойная масса, кг	314,5±3,66	317,8±4,42 *	328,6±2,91 ***
Убойный выход, %	58,3±0,21	58,6±0,17	59,0±0,16 *

Примечание: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$.

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

Показатели	Генотип		
	TSTA3 ^{AA}	TSTA3 ^{AB}	TSTA3 ^{BB}
Масса охлажденной полутуши, кг	148,8±1,05	150,4±1,83 *	155,3±0,55 ***
в т.ч. мякоти, кг	118,7±2,78	123,8±0,87 *	130,0±1,35 ***
костей и сухожилий, кг	30,1±0,52	26,6±0,45	25,3±0,54
Содержалось в полутуше, %:			
мякоти	79,8	82,3	83,7
костей и сухожилий	20,2	17,7	16,3
Коэффициент мясности	4	4,6	5,1

Примечание: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$.

TSTA3^{BB}. Определив количество мякоти, костей и сухожилий в полутушах исследуемых быков, установили, что самый высокий коэффициент мясности был у чистопородных герефордских быков генотипа TSTA3^{BB} – 5,1%, что на 1,1 и 0,5 выше по сравнению с животными генотипов TSTA3^{AA} и TSTA3^{AB}.

Из данных, представленных в таблице 3, видно, что чистопородные герефордские быки генотипа TSTA3^{BB} отличались наиболее высоким удельным весом тазобедренного (0,8 п.п....0,9 п.п.; $P < 0,001$), плечелопаточного (0,1 п.п....0,5 п.п.; $P < 0,001$) отрубов от общей массы полутуши. В целом анализ массы полутуши подопытных быков показал, что наивысший показатель наблюдался у животных генотипа TSTA3^{BB} 155,3±0,55 кг, что на 3,3...4,3 % ($P < 0,05$; $P < 0,001$) выше по сравнению со сверстниками альтернативных генотипов.

Закключение. Таким образом, изучив убойные показатели чистопородных герефордских быков в зависимости от генотипов гена GDP-1-фукозосинтетаза установили, что по массе парной туши, убойной массе и убойному выходу животные генотипа TSTA3^{BB} превосходили сверстников генотипов TSTA3^{AB} и TSTA3^{AA} на 3,2-4,3% ($P < 0,05$; $P < 0,001$); 3,4-4,5 ($P < 0,001$) и 0,4-0,7 п.п. ($P < 0,05$), соответственно. По массе охлажденной полутуши и содержанию в ней мякоти существенное превосходство так же имели быки генотипа TSTA3^{BB} на 3,2-4,4 % ($P < 0,001$) и на 5,0...9,5 % ($P < 0,001$) по сравнению с другими генотипами, соответственно. Соотношение естественно анатомических частей в полутушах быков свидетельствует о том, что по удельному весу тазобедренного и плечелопаточному отрубов животные генотипа TSTA3^{BB} превосходили животных с генотипом TSTA3^{AB} и TSTA3^{AA}.

Таблица 3. Соотношение естественно-анатомических частей в полутушах чистопородных герефордских быков в зависимости от генотипов гена *TSTA3* ($M \pm m$).

Анатомические части	Генотип					
	TSTA3 ^{AA}		TSTA3 ^{AB}		TSTA3 ^{BB}	
	кг	%	кг	%	кг	%
Полутуша	148,8±1,05	100	150,4±1,83*	100	155,3±0,55***	100
Шейная	15,3±1,00	10,3	14,4±0,93	9,6	14,4±0,24*	9,3
Плечелопаточная	26,4±0,96	17,7	27,2±0,26**	18,1	28,3±0,74***	18,2
Спинно-реберная	42,4±1,62	28,5	41,7±0,3*	27,7	42,6±0,9*	27,4
Поясничная	12,9±0,53	8,7	14,6±0,54**	9,7	14,6±0,54 **	9,4
Тазобедренная	51,8±0,72	34,8	52,5±1,11***	34,9	55,4±0,79***	35,7

Примечание: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$.

Литература

1. Танана Л. А. Использование генофонда герефордской и абердин-ангусской пород для производства высококачественного мясного сырья / Л. А. Танана и др. — Гродно: ГТАУ, 2017. — 180 с.
2. Neves A. L. A. Taxonomix and functional assessment using metatranscriptomics reveals the effect of Angus cattle on rumen microbial signatures / A. L. A. Neves, Y. Chen et al. // *Animal*. — 2020. — № 14(4). — P. 731-744. doi: 10.1017/S1751731119002453.
3. Rainar Roche. Генетическая вариация КРС влияет на выработку микробного метана в рубце с лучшим критерием отбора по низкому выбросу метана и эффективной конверсии корма на основе метагеномных генов» / Rainar Roche, Richard J., Dewhurst и др. // *PLOS Genetics*. — 2016. — P. 1-20. doi:10.1371/Journal.pgen.1005846.
4. Hoorens P. R. Genome wide analysis of the bovine mucin genes and their gastrointestinal transcription profile / P. R. Hoorens, M. Rinaloli, R. W. Li и др. // *MBC Genomics*. — BioMedCentral Ltd. — 2011. — №12.
5. Fuyong Li. Генетика КРС влияет на микробиоту рубца, а наследственные микробные особенности рубца связаны с эффективностью кормления КРС» / Fuyong Li, Changxi Li, Yanhoug Cheu и др. // *Кафедра сельского хозяйства пищевых продуктов и диетологии университета Альберты Эдмонтон Альберта Т.6 С 2PS Канада*.
6. 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.

Pestis P., Tanana L.

Slaughter indicators of purebred Hereford bulls depending on the genotypes of the gene GDP-l-fucosynthetase (*TSTA3*)

Abstract.

The paper presents the results of studying the associated effect of complex genotypes for the genes diacylglycerol O-acyl transferase 1 (DGAT1), somatotropin (GH), prolactin (PRL) and beta-lactoglobulin (BLG) on the milk productivity of Holstein dairy cattle of domestic selection. The object of research was cattle and biological material (ear pluck) from cows of Holstein dairy cattle of domestic selection, contained in the agricultural production cooperative named after I.P. Senko, Grodno region. DNA genotyping of animals for the genes of diacylglycerol O-acyl transferase 1 (DGAT1), somatotropin (GH), prolactin (PRL), and beta-lactoglobulin (BLG) was performed using the polymerase chain reaction (PCR) method and restriction fragment length polymorphism (RFLP). The results of studies on the assessment of the associated effect of complex genotypes for the genes diacylglycerol O-acyl transferase 1 (DGAT1), somatotropin (GH), prolactin (PRL) and beta-lactoglobulin (BLG) on the milk productivity of Holstein cows of dairy cattle domestic selection showed that in terms of the mass fraction of fat and the amount of milk fat in milk, in most cases, the highest rates were in animals with the complex genotype $DGAT1^{KK}GH^{LL}PRL^{AA}BLG^{AB}$.

Key words: cattle, complex genotypes, genes of diacylglycerol O-acyl transferase 1 (DGAT1), somatotropin (GH), prolactin (PRL), beta-lactoglobulin (BLG), milk productivity.

Authors:

Pestis P. – PhD (Agr. Sci.); e-mail: nauka@ggau.by;

Tanana L. – Dr. Habil. (Agr. Sci.); professor.

Grodno State Agrarian University; 230008, Republic of Belarus, Grodno, Tereshkova Street, 28;

References

1. Tanana L. A. Using the gene pool of the Hereford and Aberdeen Angus breeds for the production of high-quality meat raw materials / L. A. Tanana and others - Grodno: GSAU, 2017. – 180 p.
2. Neves A. L. A. Taxonomix and functional assessment using metatranscriptomics reveals the effect of Angus cattle on rumen microbial signatures / A. L. A. Neves, Y. Chen et al. // *Animal*. – 2020. – № 14(4). – P. 731-744. doi: 10.1017/S1751731119002453.
3. Rainar Roche. Генетическое вариация КРС влияет на выработку микробного метана в рубце с лучшим критерием отбора по низкому выбросу метана и эффективной конверсии корма на основе метагеномных генов» / Rainar Roche, Richard J., Dewhurst и др. // *PLOS Cenetics*. – 2016. – P. 1-20. doi:10.1371/Jornal.pgen 1005846.
4. Hoorens P. R. Cenome wide analisis ot the bovine mucin genes and their gastrointestinal transcription profile / P. R. Hoorens, M. Rinaloli, R. W. Li и др. // *MBC Cenomics*. – BioMedCentrulLtd. – 2011. – №12.
5. Fuyong Li. Генетика КРС влияет на микробиоту рубца, а наследственные микробные особенности рубца связаны с эффективностью кормления КРС» / Fuyong Li, Changxi Li, Yanhoug Cheu и др. // Кафедра сельского хозяйства пищевых продуктов и диетологии университета Альберты Эдмонтон Альберта Т.6 С 2PS Канада.
6. Rokitsky P.F. Biological Statistics: Textbook for Biol. Fak. Un-Tov / P.F. Rokitsky. – ed. 3rd, bro. – Minsk: Vyshesh. Shk., 1973. – 320 p.