

УДК 636.237.21.03

**ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА МИОСТАТИНА (MSTN) И ЕГО
ВЗАИМОСВЯЗЬ С УБОЙНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**О. А. Епишко¹, Н. А. Сонич¹, Л. А. Танана¹, Е. С. Чебуранова¹,
А. П. Петрова¹, О. В. Вергинская¹, А. А. Глазев²**

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail:
labgen@mail.ru);

² – УО «Гродненский государственный университет имени Я. Купалы»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230023, г. Гродно, ул. Ожешко, 22; e-mail:
mail@grsu.by)

Ключевые слова: *генотипы генов миостатина, оценка убойных показателей.*

Аннотация. *На эффективность производства продукции животноводства оказывает влияние множество факторов, одним из наиболее значительных является генетический потенциал животных, используемых в племенной работе. Большинство экономически значимых показателей, таких как мясная продуктивность, имеют полигенную природу и могут определяться многими генами. Одним из генов, влияющих на мясную продуктивность, является ген миостатин (MSTN). Маркерная селекция в качестве дополнительного метода может стать мощным инструментом селекционного отбора животных. Таким образом, генетический прогресс в достижении определенной цели внутри стада ускоряется в несколько раз по сравнению с традиционными методами селекции. Для производства мяса (говядины) используют животных всех пород крупного рогатого скота, однако эффективнее используют корма и трансформируют их в высококачественное мясо животные узкоспециализированных мясных пород.*

**POLIMORPHISM GENE MIOSTATIN (MSTN) AND ITS
ASSOCIATION WITH LETHAL INDICATORS OF CATTLE**

**O. A. Epishko¹, N. A. Sonich¹, L. A. Tanana¹, E. S. Cheburanova¹,
A. P. Petrova¹, O. V. Vertinskaya¹, A. A. Glazev²**

¹ – EI «Grodno state agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail:
ggau@ggau.by);

² – EI «Yanka Kupala State University of Grodno»

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230023, Grodno, 22 Ozheshko st.; e-mail: mail@grsu.by)

Key words: *genotypes of myostatin genes, estimation of slaughter indicators.*

Summary. *Exert impact on production efficiency of production of livestock production a set of factors, one of the most considerable is genetic the potential of the animals used in breeding work, the majority of economically significant indicators such as meat efficiency have the polygenic nature and can be defined by many genes, for example, miostatin (MSTN). Marker selection in quality of an additional method can become the powerful instrument of selection selection of animals. Thus, genetic progress in achievement of a definite purpose in herd accelerates several times in comparison with traditional methods of selection. For production of meat (beef) use animals of all breeds of a large cattle, however most more effectively use forages and animals of highly specialized meat breeds transform them to the most high-quality meat.*

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Разведением мясного скота в Республике Беларусь занимаются 263 сельскохозяйственные организации, в 231 – скот содержится на отдельных фермах. Ускоренное развитие мясного скотоводства следует рассматривать как проблему государственного значения, решение которой позволит научно обоснованно и в интересах всего населения в перспективе удовлетворить платежеспособный спрос на говядину за счет отечественного производства. Объемы реализации крупного рогатого скота на убой сокращаются и перспектив их роста в ближайшее время без применения кардинальных мер не ожидается. Источником поступления говядины в стране остается молочное животноводство. Процесс интенсификации и концентрации производства молока, который отмечается в последние годы, ведет к наращиванию поголовья молочных пород коров. Однако высококачественную говядину можно получить лишь от узкоспециализированных пород. Животные мясных пород более скороспелы и в молодом возрасте сочетают высокую энергию роста с хорошими откормочными качествами. Они интенсивнее наращивают мясо, лучше оплачивают корм природными, чем скот молочного типа. У скота мясного типа сильнее развита мускулатура на тех частях тела, которые дают мясо высоких сортов. Говядина от скота мясных пород по вкусовым качествам и биологической полноценности как продукт питания превосходит мясо животных молочного направления продуктивности. Мясной скот дает высокий убойный выход. Он обладает повышенной способностью к накоплению в теле резервных питательных веществ, особенно жира, причем 75-80% жира откладывается в туше в виде жира, между мышцами и внутри мышц, создавая «мраморность» мяса [1, 2].

Большое количество межмышечного и внутримышечного жира делает мясо питательным, калорийным и повышает его вкусовые качества. У мясного скота лучшее соотношение между съедобными и несъедобными частями в туше, повышен выход отрубов, содержащих наиболее ценные сорта, мясо характеризуется богатым белковым комплексом [2, 3]. Селекция, основанная на отборе только по ДНК-маркерам менее эффективна, необходимо учитывать всю доступную генетическую информацию, а также условия содержания и кормления, что позволит снизить затраты на проведение дорогостоящей оценки ряда признаков продуктивности животных [1, 4]. Использование информативных ДНК-маркеров позволяет вести отбор в раннем возрасте по признакам, сцепленным с полом или проявляющихся в зрелом возрасте, а также характеризующихся полигенной природой наследования (мясные качества, резистентность заболеваниям) [5]. В настоящее время с развитием молекулярно-генетических методов появилась возможность идентификации генов, напрямую или косвенно связанные с мясной продуктивностью и качеством мяса. Выявление предпочтительных с точки зрения селекции вариантов таких генов позволит дополнительно к традиционному отбору животных проводить селекцию на основе ДНК-технологий, т. е. по генотипу. К их числу можно отнести ген миостатина (MSTN), отвечающий за показатели мясной продуктивности крупного рогатого скота [6].

Цель работы – изучение убойных показателей герефорд х черно-пестрых быков в зависимости от генотипов гена MSTN.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на базе отраслевой научно-исследовательской лаборатории ДНК-технологий УО «Гродненский государственный аграрный университет» и СПК им. Деньщикова. Генотипирование быков герефорд х черно-пестрых помесей по гену MSTN проводили с помощью ПЦР-ПДРФ анализа (n=60).

Произведена апробация следующих олигонуклеотидов для выделения фрагмента гена миостатина (MSTN):

MSTN 1: 5' - TCT AGG AGA GAT TTT GGG CTT - 3'

MSTN 2: 5' - TGG GTA TGA GGA TAC TTT TGC-3'.

Для успешного проведения реакции подобран оптимальный состав реакционной смеси, а также внесены некоторые изменения температурных и временных профилей реакции, что обеспечило оптимальную амплификацию участков гена. Реакционная смесь включала объем 20 мкл, содержащей в составе: 0,5 мкл выделенной ДНК, 13 мкл – H₂O; 1,5 мкл – Mg²⁺; 2 мкл – dNTP; 1,5 мкл – буфер; по 0,5 мкл каждого праймера; 0,5 мкл – Taq-полимеразы. Программа режима ПЦР: горячий

старт – 94⁰С – 2 мин; денатурация – 94⁰С – 30 сек; отжиг – 60⁰С – 30 сек; синтез – 72⁰С – 1 мин (33 цикла); элонгация – 72⁰С – 5 мин. Генотипы идентифицировали без проведения рестрикции, непосредственно по результатам амплификации. Наличие одной полосы размером 196 п. о. соответствует генотипу АА (норма), 185 п. о. ВВ (мутация), АВ – 196 п. о., 185 п. о., М-маркер молекулярного веса 50 бр. (рисунок 1).

Полиморфизм определяет потенциальное разнообразие морфологических и физиологических свойств организмов внутри определенных таксономических групп (популяция, порода, вид и т. д.) и индивидуальную норму реакции организма на внешнее воздействие.

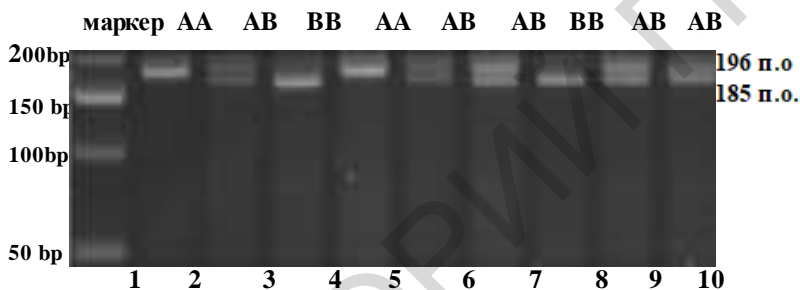


Рисунок 1 – Визуализация результатов амплификации гена миостатина (MSTN) с помощью системы гель-документирования GelDokRX (BIORAD)

Тем самым совокупность и взаимодействие аллельных вариантов полиморфных систем играют решающую роль в формировании генотипа в конкретных условиях окружающей среды.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ генетической структуры популяции, ее сохранение и преобразование позволяет судить о протекающих в популяции адаптационных и селекционных процессах и помогает прогнозировать ее результаты. Нами был изучен генетический полиморфизм у быков геррефорд х черно-пестрых помесей по гену MSTN, разводимых в СПК им. Деньщикова, и проанализировано генное равновесие. В результате молекулярно-генетического тестирования быков геррефорд х черно-пестрых помесей по гену MSTN был выявлен полиморфизм гена MSTN (рисунки 2 и 3).

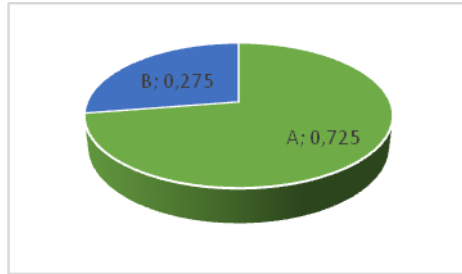


Рисунок 2 – Частота встречаемости аллелей в популяции быков геррефорд x черно-пестрых помесей по гену MSTN

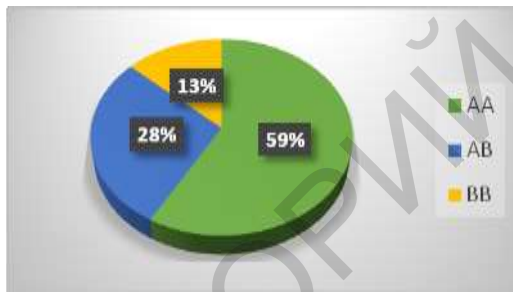


Рисунок 3 – Частота встречаемости генотипов в популяции быков геррефорд x черно-пестрых помесей по гену MSTN, %

Анализ полиморфизма 60 быков по гену MSTN показал, что в стаде большинство быков (59%) являются носителями генотипа $MSTN^{AA}$, 28% – $MSTN^{AB}$ и только 13% – $MSTN^{BB}$. Частота встречаемости аллелей $MSTN^A$ и $MSTN^B$ составила 0,725 и 0,275 соответственно. При этом в популяции выявлено нарушение генетического равновесия ($P < 0,05$) в сторону преобладания гомозиготных $MSTN^{AA}$ особей, что связано с проведением преимущественной селекции данной породы на увеличение мясной продуктивности.

После проведения генотипирования и изучения генетической структуры популяции для оценки убойных показателей были сформированы 3 группы животных по 6 голов в каждой с генотипами гена MSTN. В первую группу вошли животные с генотипом генов $MSTN^{AA}$, во вторую – $MSTN^{AB}$, в третью – $MSTN^{BB}$. Контрольный убой проводили на ОАО «Гродненский мясокомбинат». Для убоя отобраны по 6 голов из каждой группы, характерные для данной группы по живой массе и упитанности. При проведении контрольных убоев бычков учитывали предубойную живую массу, кг; массу парной и охлажденной туши, кг; убойный выход и выход туши, %; массу внутреннего жира,

кг; морфологический состав туш путем проведения обвалки левых полутуш после 24-часового охлаждения ($0-4^{\circ}\text{C}$). Каждую полутушу расчленили на 5 естественно-анатомических частей: шейную – по последнему шейному позвонку, плечелопаточную – по контуру лопатки, спинно-реберную – по последнему грудному позвонку, поясничную с пашиной – по последнему поясничному позвонку, тазобедренную часть – с последующим взвешиванием костей, сухожилий и мякоти. Для изучения мясной продуктивности был произведен контрольный убой подопытных быков в возрасте 16 мес в зависимости от генотипов по гену MSTN на ОАО «Гродненский мясокомбинат». Для убоя было отобрано по шесть животных из каждой группы. Данные контрольного убоя представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Убойные показатели подопытных бычков ($M\pm m$)

Показатели	генотип		
	MSTN ^{AA} (n=6)	MSTN ^{AB} (n=6)	MSTN ^{BB} (n=6)
Предубойная масса, кг	527±5,41	536,7±3,71	541,7±3,61*
Масса парной туши, кг	275,6±3,31	295,1±2,92*	301,7±2,53**
Выход туши, %	52,2±0,94	55,1±1,12	55,8±1,10*
Масса внутреннего сала, кг	29,3±0,35	27,8±1,15	25,8±1,63
Выход внутреннего сала, %	5,55±0,21	5,16±0,60	4,77±0,33
Убойная масса, кг	304,9±7,20	322,4±3,99*	328,1±4,91*
Убойный выход, %	57,8±0,81	60,2±1,18	60,7±0,98*

*Примечание – * межгрупповые различия статистически достоверны при $P<0,05$; ** межгрупповые различия статистически достоверны при $P<0,01$*

У быков с генотипом MSTN^{BB} все убойные показатели были выше по сравнению с животными генотипов MSTN^{AA}. Они превосходили животных с альтернативными генотипами по массе парной туши на 26,1 кг, или 9,4% ($P<0,01$), по выходу туши на 3,6 п. п. ($P<0,05$), по убойной массе на 23,2 кг, или 7,6% ($P<0,05$), по убойному выходу на 3 п. п. ($P<0,05$). Быки с генотипом MSTN^{AB} также превосходили животных с генотипами MSTN^{AA}: по массе парной туши на 19,5 кг, или 7% ($P<0,05$), по выходу туши на 2,9 п. п. ($P>0,05$), по убойной массе на 17,5 кг, или 5,7% ($P<0,05$), по убойному выходу на 2,4 п. п. ($P>0,05$). По выходу внутреннего сала различия между группами были незначительными и составили 0,78-0,39 п. п. ($P>0,05$).

Важным показателем мясной продуктивности является морфологический состав полутуш, показывающий соотношение в туше мякоти и костей. Чем больше в туше мышечной и жировой и меньше соединительной и костной тканей, тем выше пищевая ценность говядины. Нами был изучен морфологический состав полутуш подопытных бы-

ков с разными генотипами гена MSTN, результаты которого представлены в таблице 2.

Содержание наиболее ценных в пищевом отношении тканей (мышцы и жир) и определяет ценность мяса как продукта питания. Анализ морфологического состава полутуш подопытных животных показал, что при убое в 16-месячном возрасте от быков с генотипом MSTN^{BB} получены туши с более высоким выходом мяса по сравнению со сверстниками первой и второй групп.

Таблица 2 – Морфологический состав полутуш подопытных быков разных генотипов

Показатели	генотип		
	MSTN ^{AA} (n=6)	MSTN ^{AB} (n=6)	MSTN ^{BB} (n=6)
Масса охлажденной полутуши, кг	136,8±3,11	145,4±1,05	149,8±1,63**
в т. ч. мякоти, кг	114,1±1,78	122,2±1,87	126,8±1,35***
костей и сухожилий, кг	22,7±0,52	23,2±0,45	23,0±0,54
Содержалось в полутуше, %:			
мякоти	83,4	84,0	84,6
костей и сухожилий	16,6	16,0	15,4
Коэффициент мясности	5,02	5,26	5,51

*Примечание – ** межгрупповые различия статистически достоверны при P<0,01; *** межгрупповые различия статистически достоверны при P<0,001*

Так, в полутушах быков с генотипом генов MSTN^{BB} содержание мяса было больше на 12,7 кг, или 11,1% (P<0,001), в полутушах животных с генотипом MSTN^{AB} – на 8,1 кг, или 7,1% (P>0,05), чем у сверстников первой группы. По коэффициенту мясности быки с генотипом MSTN^{BB} превосходили своих сверстников с генотипами MSTN^{AA} и MSTN^{AB} на 9,8 и 4,8% соответственно. Известно, что питательная ценность, вкусовые качества и кулинарные свойства отдельных анатомических частей туши неодинаковы. Наиболее ценными считаются поясничная и тазобедренная части. Результаты изучения соотношения естественно-анатомических частей в полутушах подопытных быков представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Соотношение естественно-анатомических частей в полутушах подопытных бычков (M±m)

Анатомические части	MSTN ^{AA} (n=6)		MSTN ^{AB} (n=6)		MSTN ^{BB} (n=6)	
	кг	%	кг	%	кг	%
полутуша	136,8±3,11	100	145,4±1,05	100	149,8±1,63 **	100
шейная	14,0±0,52	10,2	15,0±0,39	10,3	14,8±0,49*	9,9
плечелопаточная	22,5±0,86	16,4	23,5±1,00	16,2	23,7±0,47	15,8
спиннореберная	46,2±1,20	33,8	48,9±1,13	33,6	48,8±1,41*	32,6
поясничная	8,5±0,44	6,2	9,0±0,31	6,2	9,8±0,59*	6,5
тазобедренная	45,6±1,48	33,4	49,0±1,67	33,7	52,7±1,18	35,2

Примечание – * межгрупповые различия статистически достоверны при $P < 0,05$; ** межгрупповые различия статистически достоверны при $P < 0,01$

Анализ полученных данных свидетельствует о различиях между животными изучаемых генотипов по абсолютной массе естественно-анатомических частей их полутуши. Так, по массе наиболее ценных отрубов (поясничного и тазобедренного) преимущество было у бычков с генотипом гена MSTN^{BB} на 15,6% ($P < 0,01$) и 7,6% соответственно по сравнению со сверстниками первой и второй групп. Следует отметить, что и в процентном соотношении удельный вес поясничного и тазобедренного отрубов в полутуше был выше у животных третьей группы. Изучение убойных показателей подопытных животных в 16-месячном возрасте свидетельствует о том, что бычки с генотипом MSTN^{BB} превышают животных с генотипом MSTN^{AA} по массе парной туши, выходу туши, убойному выходу на 26,1% ($P < 0,01$), 3,6 п. п. ($P < 0,05$), 3 п. п. ($P > 0,05$). Бычки с генотипом MSTN^{AB} превосходили животных с генотипом MSTN^{AA} по массе парной туши на 7% ($P < 0,05$), по выходу туши на 2,9 п. п., по убойной массе на 5,7% ($P < 0,05$), по убойному выходу на 2,4 п. п. ($P > 0,05$). По выходу внутреннего сала различия между группами были незначительными и составили 0,78-0,39% ($P > 0,05$). Изучение морфологического состава полутуш бычков показало, что более мясные туши были получены от животных с генотипом MSTN^{BB} – в их полутушах содержание мякоти было больше (11,1%, $P < 0,001$), чем у сверстников с генотипом гена MSTN^{AA}.

Одним из важнейших способов получения информации о продукте является органолептическая оценка. В результате проведения органолептической и дегустационной оценки за довольно короткий промежуток времени можно получить сведения о ряде показателей, характеризующих мясо, таких как цвет, вкус, аромат, сочность, нежность и др.,

которые не всегда возможно определить лабораторными способами. Степень выраженности этих показателей влияют целый ряд как биологических, так и технологических факторов. Образцы мяса брали от разных туш, но обязательно с одного и того же участка. При оценке качества жареного мяса длиннейшую мышцу спины освобождали от поверхностного жира соединительно-тканной оболочки, куски толщиной 3 см (масса 300-350 г.) нарезали перпендикулярно направлению мышечных волокон и держали при комнатной температуре 20-30 мин, т. к. мясо нельзя жарить холодным. Стейки запекали в духовом шкафу при температуре 180⁰С 12-15 мин. Все результаты оценки заносились в специальные дегустационные листы, которые раздавались перед началом дегустации. Чем больше прослоек в мясе, тем выше его «мраморность». Высшая категория, далее идет отборное мясо, а затем обычное мраморное мясо. Образцы с генотипом MSTN^{BB} были отнесены к отборному мясу, а образцы с генотипом MSTN^{AA} – к обычному. В таблице 4 представлены показатели, характеризующие органолептическую оценку мясного бульона.

Таблица 4 – Результаты органолептической оценки мясного бульона, баллов

Показатели	Максимальный балл	опытный образец 1	опытный образец 2	опытный образец 3
		MSTN ^{AA}	MSTN ^{AB}	MSTN ^{BB}
Мясной бульон				
Крепость и наваристость	10	9,00	6,44	8,44
Цвет и прозрачность	10	7,11	7,22	9,33
Вкус и аромат	10	9,22	6,44	8,55
Итоговый суммарный балл	30	25,33	20,10	26,32

По показателям оценки мясного бульона животные с генотипом MSTN^{BB} имели превосходство над другими группами животных: по цвету на 2,22 и 2,08 балла, по аромату на 2,11 балла превосходили лишь группу с генотипом MSTN^{AB}, по крепости и наваристости больше баллов было у животных в группе с генотипом MSTN^{AA}. Это объясняется наличием большего жира в образцах. По суммарному балу оказался лучше бульон от животных с генотипом MSTN^{BB}. Важнейшими свойствами мяса при его органолептической и дегустационной оценке является сочность и нежность. При исследовании факторов, влияющих на сочность мяса, установлено, что существует тесная связь между сочностью и содержанием в нем жира. Хорошее «мраморное» мясо взрослого животного высокой упитанности более сочное, чем мясо молодых животных с меньшей мраморностью. Пожалуй, самым важным фактором, влияющим на сочность жареного мяса, является способ жаренья. При использовании таких способов жаренья, при которых

сохраняется наибольшее количество мясного сока и жира, мясо получится очень сочным. Отсюда вывод: сочность обычно обратно пропорциональна потерям при жаренье. Стало быть, недожаренная говядина сочнее, чем хорошо прожаренная, а свинина, баранина и телятина, которые обычно хорошо прожаривают, менее сочны, чем говядина. Нежность и сочность мяса взаимосвязаны: чем нежнее мясо, тем быстрее выделяются соки при еде, тем более сочным кажется мясо. Однако у менее нежного мяса сочность больше и более постоянная, если жирность и жир выделяются медленно. Проведенные исследования показывают, что для потребителя нежность является самым важным фактором в оценке вкусовых достоинств мяса. Хотя это качество мяса важно для свинины, баранины и телятины, но различие в степени нежности у этих видов животных невелико, поэтому изучению нежности этих мясопродуктов уделено меньше внимания, чем изучению нежности говядины. В таблице 5 представлены показатели, характеризующие органолептическую оценку вареного мяса.

Таблица 5 – Результаты определения качества вареного мяса, баллов

Показатели	Максимальный балл	опытный образец 1	опытный образец 2	опытный образец 3
		MSTN ^{AA}	MSTN ^{AB}	MSTN ^{BB}
Мясо варенное				
Внешний вид	10	6,78	7,44	8,08
Нежность	10	8,11	7,22	8,25
Сочность	10	6,78	6,89	8,00
Вкус и аромат	10	7,78	8,00	7,67
Итоговый суммарный балл	40	29,45	29,55	32,00

Из данных таблицы 5 видно, что по показателям оценки вареного мяса животные с генотипом MSTN^{BB} превосходили животных с альтернативными генотипами. Так, быки с генотипом MSTN^{BB} по сочности вареного мяса превосходили быков с генотипами MSTN^{AA} и MSTN^{AB} на 1,22 и 1,11 балла, соответственно. Более высокими средними баллами было оценено вареное мясо быков с генотипом MSTN^{BB}, что на 2,55 и 2,45 балла выше по сравнению с опытными образцами 1 и 2 группы животных. Для оценки нежности значительную роль играет также структура и консистенция мяса. Нежность мышц различных животных различна. Мышцы с наименьшим содержанием соединительной ткани самые нежные. По консистенции мясо некастрированных самцов более плотное, грубое; мясо молодняка более нежное, на разрезе зернистое. В таблице 6 представлены результаты определения качества жареного мяса.

Таблица 6 – Результаты определения качества жареного мяса быков различных генотипов

Показатели	Максимальный балл	опытный образец 1	опытный образец 2	опытный образец 3
		MSTN ^{AA}	MSTN ^{AB}	MSTN ^{BB}
Мясо жареное				
Внешний вид	10	6,88	7,00	8,43
Нежность	10	6,00	7,67	8,22
Сочность	10	6,00	7,33	8,44
Вкус и аромат	10	6,89	8,00	8,33
Итоговый суммарный балл	40	25,77	30,00	33,42

Данные, представленные в таблице 6, свидетельствуют о том, что по всем показателям жареного мяса быки с генотипом MSTN^{BB} превосходили быков с генотипами MSTN^{AA} и MSTN^{AB}: по нежности на 2,22 и 0,55 балла, по сочности на 2,44 и 1,11 балла, по вкусу и аромату на 1,44 и 0,33 балла. Более высоким средним баллом оценено жареное мясо быков с генотипом MSTN^{BB}. Так, быки с генотипом MSTN^{BB} превосходили по качеству жареного мяса быков с генотипами MSTN^{AA} и MSTN^{AB} на 7,65 и 3,42 балла соответственно. Таким образом, изучив органолептические и дегустационные свойства мясного бульона, вареного и жареного мяса быков различных генотипов, можно отметить, что мясо быков с генотипом MSTN^{BB} имело более высокие вкусовые качества по сравнению с мясом быков с генотипами MSTN^{AA} и MSTN^{AB}, т. е. даже однократное спаривание быков-производителей герефордской породы с генотипом MSTN^{BB} с черно-пестрыми коровами оказывает положительное влияние на качество получаемой от их потомков говядины.

Заключение. В ходе данной работы было рассмотрено влияние гена миостатина (MSTN) на хозяйственно важные качества специализированного мясного скота. У быков с генотипом MSTN^{BB} все убойные показатели были выше по сравнению с животными генотипов MSTN^{AA}. Они превосходили животных с альтернативными генотипами по массе парной туши на 26,1 кг, или 9,4% (P<0,01), по выходу туши на 3,6 п. п. (P<0,05), по убойной массе на 23,2 кг, или 7,6% (P<0,05), по убойному выходу на 3 п. п. (P<0,05). Также в полутушах быков с генотипом MSTN^{BB} содержание мяса было больше на 12,7 кг, или 11,1% (P<0,001), по массе наиболее ценных отрубов (поясничного и тазобедренного) преимущество было также у быков с генотипом гена MSTN^{BB} (на 15,6 (P<0,01) и 7,6% соответственно) по сравнению со сверстниками первой и второй групп. Мясо быков с генотипом MSTN^{BB} имело более высокие вкусовые качества по сравнению с мясом быков с генотипами MSTN^{AA} и MSTN^{AB}.

ДНК-тестирование молодняка на выявление генов ответственных за продуктивные качества позволит выявить появление в стаде наиболее ценных представителей популяции в раннем возрасте. Дальнейшие разработки с использованием новых технологий разведения скота, учитывающих индивидуальные и групповые генетические и биологические характеристики животных, повышающих эффективность генетического мониторинга, требуют широкого использования биотехнологических приемов, в частности использование ДНК-маркеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брем, Г. Экспериментальная генетика в животноводстве / Г. Брем, Х. Кройслих, Г. Шгранцингер, пер. и ред. Н. А. Зиновьевой. – М.: Россельхозакадемии, 1996. – 328 с.
2. Жарова, Т. В. Биохимия мяса и молока: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Т. В. Жарова. – М., 2005. – 283 с.
3. Зиновьева, Н. А. Методы исследований в биотехнологии сельскохозяйственных животных: шк.-практикум. Вып. 3 / Н. А. Зиновьева, Е. А. Гладырь; под ред. Н. А. Зиновьевой. – Дубровицы: ВИЖ, 2004. – 60 с.
4. Ларионова, П. В. Генетический полиморфизм генов-кандидатов мраморности мяса и липидного метаболизма крупного рогатого скота / П. В. Ларионова, М. Гутчер, Н. А. Зиновьева, Г. Брем // Современные технологические и селекционные аспекты развития животноводства России. – Дубровицы. – 2005. – вып. 63. – Т. 2. – С. 164-166.
5. McPherron, A. C.; Lee, S. J. Suppression of body fat accumulation in myostatin-deficient mice. *J. Clin. Invest.* – 2002, 109, 595-601.
6. Villanueva, B. Marker assisted selection with optimised contributions of candidates for selection / B. Villanueva, R. Pong-Wong, J. A. Woolliams // *Genetics Selection Evolution.* – 2002. – Vol. 34. – P. 679-703.

УДК 636.52/.58.083.37

СТИМУЛИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ И КОРМОВОЙ АКТИВНОСТИ ЦЫПЛЯТ В СТАРТОВЫЙ ПЕРИОД ВЫРАЩИВАНИЯ

А. И. Киселев¹, В. С. Ерашевич¹, Л. Д. Рак¹, В. Ю. Горчаков²,
О. И. Горчакова², А. М. Тарас²

¹ – Республиканское дочернее унитарное предприятие «Опытная научная станция по птицеводству»

г. Заславль, Республика Беларусь;

² – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: цыплята, активность, кормушки, поилки, освещение, продуктивность.

Аннотация. Оценена эффективность применения технологических приемов стимулирования двигательной и кормовой активности цыплят. Установле-