

УДК 636.13.082.2

**ДВИГАТЕЛЬНЫЕ, ПРЫЖКОВЫЕ КАЧЕСТВА, ПРОМЕРЫ ЛОШАДЕЙ
ВЕРХОВЫХ ПОРОД И ВЗАИМОСВЯЗЬ ИХ С ГЕНОМ *MSTN* (МИОСТАТИН)****А. В. ВИШНЕВЕЦ, П. П. КРАСОЧКО, О. Л. БУДРЕВИЧ***УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026**(Поступила в редакцию 25.01.2018)*

*Для совершенствования двигательных и прыжковых качеств лошадей верховых пород рекомендуем использовать ген-маркер *MSTN* (миостатин) при отборе животных в раннем возрасте с учетом их потенциала и при планировании индивидуального подбора жеребцов-производителей к маточному поголовью с целью повышения частоты встречаемости «желательного» генотипа в потомстве – для повышения прыжковых качеств является генотип *MSTN^{CT}*, а для спринтерских – генотип *MSTN^{CC}*.*

Ключевые слова: *ген, миостатин, промеры, шаг, рысь, галоп.*

*To improve the motor and hopping qualities of equine breed horses, we recommend using the *MSTN* gene (myostatin) when selecting animals at an early age, taking into account their potential and planning individual selection of stallions for breeding stock in order to increase the frequency of the "desirable" genotype in the offspring. To increase the hopping qualities one should use the genotype *MSTN^{CT}*, and the sprinting qualities – the genotype *MSTN^{CC}*.*

Key words: *gene, myostatin, measurements, step, trot, gallop.*

Введение. Повышение качества племенных лошадей достигается целенаправленным ведением племенной работы с разводимыми в республике породами лошадей. Разведение осуществляется на основе долгосрочных селекционных программ по породам, планов индивидуального подбора жеребцов и кобыл по всем племенным хозяйствам и конефермам [4].

С развитием молекулярной генетики и молекулярной биологии становится возможным идентификация генов, напрямую или косвенно связанных с продуктивностью животных. Ген, контролирующий образование белка или фермента, в силу своего действия, может одновременно влиять и на формирование полезного признака. Действие гена может проявляться и как результат вторичного влияния выработанного под его контролем белка на отдельные биохимические и физиологические процессы в организме животного. Маркерные гены могут непосредственно детерминировать синтез белка (гормон, фермент), определяющего продуктивные качества, или находиться в одной группе сцепления с генами, определяющими хозяйственно ценные признаки. Выявление предпочтительных с точки зрения селекции вариантов таких генов позволит дополнительно к традиционному отбору животных проводить селекцию на уровне ДНК-технологии, т. е. по генотипу [2].

Анализ источников. Сегодня в коневодстве некоторых стран мира для исследования генеалогической структуры популяции, поддержания уровня генетического разнообразия в породах, отбора и подбора родительских пар с учетом генетической оценки применяются генетические маркеры. Их применение актуально для определения связей между генами и хозяйственно полезными признаками лошадей, а также для эффективного ведения племенной работы в хозяйствах. В Республике Беларусь данный вопрос имеет особую актуальность, так как в коневодстве эта проблема не изучалась [3, 7].

Открытие миостатина (*MSTN*) и результаты фундаментальных исследований его свойств, а также целого комплекса белков, взаимодействующих с этим фактором, наглядно демонстрируют сложный и многоуровневый характер контроля за ростом мышечных тканей у позвоночных. Более того, вполне вероятно, что новые успехи в расшифровке геномной информации организмов расширят наши представления о биохимических механизмах, обеспечивающих существующее внутривидовое разнообразие характеристик, включая функциональный потенциал мышечной системы [6, 8].

Разработка молекулярных методов изучения генома лошади дала мощный импульс для поиска генов, связанных с селекционируемыми признаками, такими как работоспособность, здоровье, масть и адаптивные качества [5].

Впервые в Республике Беларусь на молекулярно-генетическом уровне проведена оценка лошадей верховых пород (траккененская, ганноверская и вестфальская) по гену маркеру *MSTN* (миостатин) и изучен его полиморфизм.

Цель работы – выявить взаимосвязь гена *MSTN* (миостатин) с двигательными, прыжковыми качествами и промерами лошадей верховых пород.

Материал и методика исследований. Объектом исследования являлись 78 голов (62 самца и 16 самок) племенных лошадей траккененской, ганноверской и вестфальской пород учреждения «Республиканский центр олимпийской подготовки конного спорта и коневодства» Минского района Минской области. Из них до 5-летнего возраста – 13 голов, с 6 до 15 лет – 55, 16 лет и старше – 10.

ДНК-тестирование лошадей верховых пород по гену *MSTN* проводили в ПЦР-лаборатории УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Из 78 образцов эпителиальных клеток ротовой полости лошадей выделили ДНК с применением стандартных наборов. Для амплификации гена *MSTN* использовали полимеразную цепную реакцию (ПЦР). Для ДНК-диагностики гена *MSTN* амплификацию проводили с помощью двух синтезированных олигонуклеотидных праймеров следующего состава:

5' – GAGAAGGCATGACACGGAAG - 3';

5' – TTGATAGCAGAGTCATAAAGGAAAAGTA - 3'.

Для проведения рестрикционного анализа по гену *MSTN* использовали рестриктазу *RsaI* (Fermentas). Генотипу *MSTN^{TT}* соответствует 166 п.о., генотипу *MSTN^{CT}* – 166, 138 и 28 п.о., генотипу *MSTN^{CC}* – 138 и 28 п.о. [9].

У лошадей верховых пород по данным племенных карточек, протоколов оценки по прыжковым и двигательным качествам, протоколов испытаний спортивных качеств лошади, карточек заводских испытаний учитывались и анализировались высота в холке, обхват груди и пясти (в см), оценка в баллах за стили шага, рыси, галопа, прыжка, а также за темперамент и устанавливалась взаимосвязь данных показателей с геном *MSTN*.

Материал обработан методом биометрической статистики с использованием программы «БИОМ».

Результаты исследований и их обсуждение. Признаки работоспособности лошадей наследуются потомками от родителей. Для того, чтобы активно влиять на ситуацию в стаде, популяции и породе в целом, селекционерам важно иметь сведения о взаимосвязи различных генотипов по локусу гена *MSTN* с показателями спортивных качеств лошадей.

Поголовье исследуемых лошадей учреждения «Республиканский центр олимпийской подготовки конного спорта и коневодства» (У РЦОПКСиК) аг. Ратомка отобрано на рис. 1.

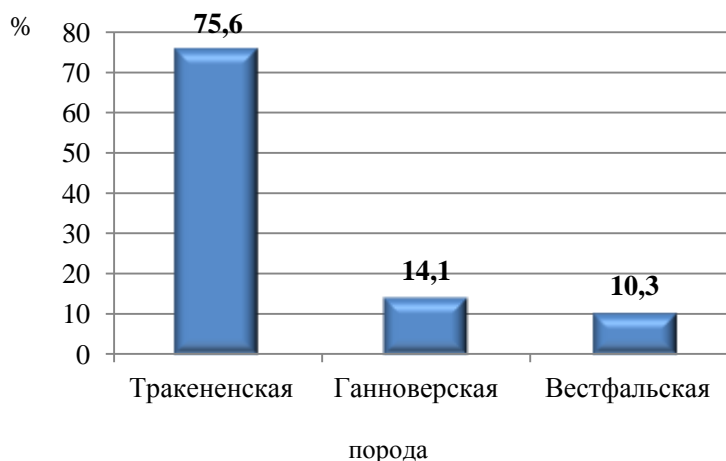


Рис. 1. Породная принадлежность исследуемого поголовья лошадей в У РЦОПКСиК, %

Исследуемое поголовье лошадей представлено тремя породами: траккененская 75,6 %, или 59 голов, ганноверская 14,1 %, или 11 голов и вестфальская 10,3 %, или 8 голов [1].

Для установления взаимосвязи генотипа гена *MSTN* с основными промерами лошадей, а именно, с высотой в холке, обхватами груди и пясти, проанализированы данные, которые внесены в табл. 1.

Таблица 1. Основные промеры лошадей верховых пород в зависимости от генотипа гена *MSTN*

Генотип <i>MSTN</i>	n	Промеры, см					
		высота в холке		обхват груди		обхват пясти	
			Св. %		Св. %		Св. %
<i>TT</i>	37	162,2± 0,69	2,6	183,4± 1,27	4,2	20,5± 0,11	3,1
<i>CT</i>	31	164,1± 0,78	2,6	184,1± 1,57	4,8	20,7± 0,13	3,6
<i>CC</i>	10	164,2± 1,05	2,0	184,7± 2,15	3,7	20,8± 0,17	2,6

Из анализа данных табл. 1 следует, что наибольшие промеры установлены у лошадей с генотипами *MSTN^{CC}* и *MSTN^{CT}*, они превосходят лошадей с генотипом *MSTN^{TT}* по всем основным показателям: по высоте в холке – на 1,9 и 2,0 см, по обхвату груди – на 1,3 и 0,7 см, по обхвату пясти – на 0,3 и 0,2 см соответственно. Достоверных различий между показателями не установлено. Коэффициент изменчивости низкий.

Была проанализирована взаимосвязь различных генотипов гена *MSTN* с показателями двигательных качеств исследуемого поголовья лошадей. Данные представлены в табл. 2.

Таблица 2. Взаимосвязь различных генотипов гена *MSTN* с показателями двигательных качеств и темпераментом исследуемого поголовья лошадей, баллы

Генотип <i>MSTN</i>	n	Стиль шага	Стиль рыси	Стиль галопа	Стиль прыжка	Темперамент
<i>TT</i>	37	7,14± 0,12	6,99± 0,15	6,65± 0,15	7,37± 0,20	5,27± 0,23
<i>CT</i>	31	7,51± 0,11*	7,26± 0,27	6,96± 0,25	8,10± 0,15**	5,01± 0,12
<i>CC</i>	10	7,59± 0,13*	7,45± 0,16*	7,12± 0,11*	7,87± 0,21	5,00± 0,17

Из анализа данных табл. 2 видно, что из всего поголовья исследуемых лошадей животные с генотипом *MSTN^{CC}* и *MSTN^{CT}* превосходят лошадей с генотипом *MSTN^{TT}* в стиле шага на 6,3 и 5,2 % ($P \geq 0,95$) соответственно. Лошади с генотипом *MSTN^{CC}* превосходят лошадей с генотипом *MSTN^{TT}* в стилях рыси на 6,6 ($P \geq 0,95$) и галопа на 7 % ($P \geq 0,95$). В стиле прыжка лошади с генотипом *MSTN^{CT}* превосходят остальных животных с генотипами *MSTN^{TT}* и *MSTN^{CC}* на 9,9 ($P \geq 0,99$) и 2,9 % соответственно. По темпераменту превосходят лошади, имеющие генотип *MSTN^{TT}*, но достоверных различий между показателями не установлено.

Оценка спортивных качеств складывается из средней оценки за двигательные и прыжковые качества. При оценке двигательных качеств оценивают количество шагов при шаге и рыси, стиль аллюров при шаге, рыси и галопе и выставляют среднюю оценку двигательных качеств. При оценке аллюра смотрят на такие критерии, как равномерность, темп, свобода, прямолинейность и гармоничность аллюров, а так же на наличие хромоты. Прыжковые качества оцениваются по таким показателям, как мощность и стиль прыжка. Для выяснения взаимосвязи аллельных вариантов гена *MSTN* со спортивными качествами лошадей верховых пород, а именно, оценка двигательных, прыжковых качеств, собраны данные, содержащиеся в отчетах на основании результатов испытаний в классических видах конного спорта: выездка, конкур и троеборье.

Оценка за испытания при различных видах конного спорта у лошадей верховых пород в зависимости от генотипа гена *MSTN* представлена на рис. 2.

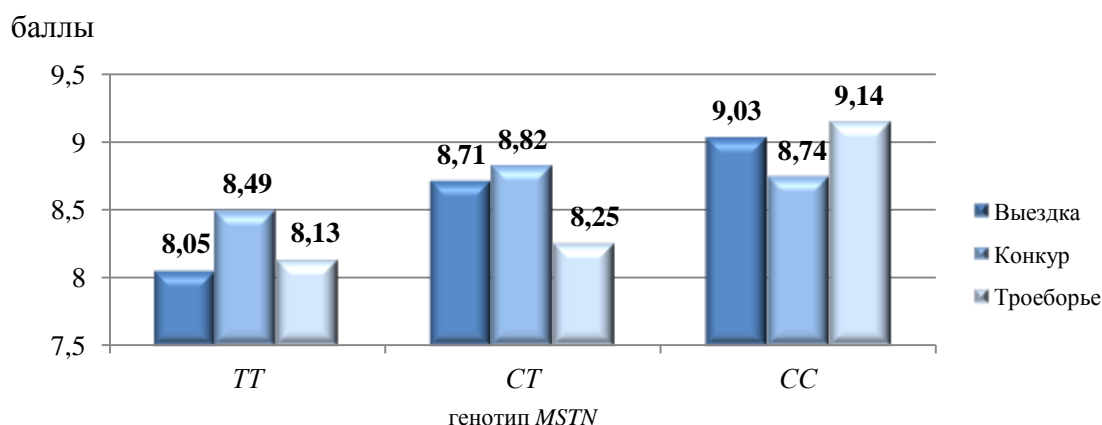


Рис. 2. Оценка за испытания при спортивных видах конного спорта лошадей различных генотипов гена *MSTN*

Из рис. 2 видно, что при выездке и в троеборье наибольший балл (9,03 и 9,14) установлен у лошадей с генотипом *MSTN^{CC}*, что на 3,7–12 % выше в сравнении с лошадьми, имеющими генотипы *MSTN^{TT}* и *MSTN^{CT}* соответственно. По результатам конкур лучше показатели были у лошадей с генотипом *MSTN^{CT}*, что на 3,9 % выше в сравнении с лошадьми, имеющими генотип *MSTN^{TT}*.

Как показали исследования, у лошадей было выявлено три замещающие однонуклеотидные мутации гена *MSTN*, среди которых наиболее значимыми являются генотипы *CC* и *CT* гена *MSTN*. Это дает возможность генотипировать лошадей по гену *MSTN* и оптимизировать программы тренинга. Дополнительная генетическая информация значительно увеличивает точность селекционной ценности молодых неиспытанных лошадей, а также взрослых лошадей, не имеющих оцененного потомства, что даст возможность проводить отбор в раннем возрасте, сократить интервал смены поколений и ускорить генетический прогресс при совершенствовании спортивных пород лошадей.

Заключение. Установлено, что наибольшие промеры имеют лошади с генотипами *MSTN^{CC}* и *MSTN^{CT}*, они превосходят лошадей с генотипом *MSTN^{TT}* по всем основным показателям: по высоте в холке – на 1,9 и 2,6 см, по обхвату груди – на 1,3 и 0,7 см, по обхвату пясти – на 0,3 и 0,2 см соответственно. Достоверных различий между показателями не установлено.

Установлено, что из всего поголовья исследуемых лошадей животные с генотипом *MSTN^{CC}* и *MSTN^{CT}* превосходят лошадей с генотипом *MSTN^{TT}* в стиле шага на 6,3 и 5,2 % ($P \geq 0,95$) соответственно. Лошади с генотипом *MSTN^{CC}* превосходят лошадей с генотипом *MSTN^{TT}* в стилях рыси на 6,6 % ($P \geq 0,95$) и галопа на 7 % ($P \geq 0,95$). В стиле прыжка лошади с генотипом *MSTN^{CT}* превосходят остальных животных с генотипами *MSTN^{TT}* и *MSTN^{CC}* на 9,9 ($P \geq 0,99$) и 2,9 % соответственно.

Выявлено, что при выездке и в троеборье наибольшие баллы (9,03 и 9,14) установлены у лошадей с генотипом *MSTN^{CC}*, что на 3,7 и 12 % соответственно выше в сравнении с лошадьми, имеющими генотипы *MSTN^{TT}* и *MSTN^{CT}*. По результатам конкур лучше показатели в испытании были у лошадей с генотипом *MSTN^{CT}*, что на 3,9 % выше в сравнении с лошадьми, имеющими генотип *MSTN^{TT}*.

Для совершенствования двигательных и прыжковых качеств лошадей верховых пород рекомендуем использовать ген-маркер *MSTN* (миостатин) при отборе животных в раннем возрасте с учетом их потенциала и планировании индивидуального подбора жеребцов-производителей к маточному поголовью с целью повышения частоты встречаемости «желательного» генотипа в потомстве – для повышения прыжковых качеств является генотип *MSTN^{CT}*, а для спринтерских – генотип *MSTN^{CC}*.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вишневец, А. В. Полиморфизм гена *MSTN* (миостатин) и использование его в селекции лошадей верховых пород / А. В. Вишневец, П. П. Красочко, О. Л. Бударевич // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2017. – Т. 53, вып. 4. – С. 90–94.
2. Генетика и биотехнология в селекции животных / П. М. Кленовицкий [и др.]. – М.: ФГУП «Эксплор», 2004. – 285 с.

3. Козлов, С. А. Коневодство : учебник для студентов высш. учебных заведений, обучающихся по направлению «Зоотехния» / С. А. Козлов, В. А. Парфенов. – М. : КолосС, 2012. – 352 с.
4. О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июня 2014 г. № 585 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://gomel-fermer.by/download/razvitie_2016-2020.pdf. – Дата доступа : 26.05.2017.
5. Храброва, Л. А. Применение ДНК-технологий для оценки потенциала лошадей / Л. А. Храброва, В. Г. Труфанов // Коневодство и конный спорт. – 2015. – № 1. – С. 20–23.
6. Шишкин, С. С. Миостатин и некоторые другие биохимические факторы, регулирующие рост мышечных тканей у человека и ряда высших позвоночных. Успехи биологической химии / С. С. Шишкин ; Институт биохимии им. А. Н. Баха РАН. – 2004. – Т. 44. – С. 209–262.
7. Binns, M. M. Identification of the miostatin locus (MSTN) as having a major effect on optimum racing distance in the Thoroughbred horse in the USA / M. M. Binns [et al.] // Animal genetics. – 2010. – Vol. 41, suppl. 2. – P. 28-35.
8. Deveaux, V. Influence du facteur de croissance Myostatine sur la prolifération et la différenciation des cellules musculaires bovines. Thèse, Ecole Doctorale Clermont II / V. Deveaux. – 2002. – 1333 p.
9. Gábor, M. Development of ACRS-PCR Method for Detection of Single Nucleotide Polymorphism g. 66493737C/T of the Equine Myostatin Gene (MSTN) / M. Gábor, M. Miluchová, A. Trakovická // Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies. – 2014. – Т. 47, № 2. – P. 52–55.