УДК 636.13.082.2

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГЕНА-МАРКЕРА *MSTN* (МИОСТАТИН) С ОСНОВНЫМИ ПРОМЕРАМИ И СПОРТИВНЫМИ КАЧЕСТВАМИ ЛОШАДЕЙ ТРАКЕНЕНСКОЙ, ГАННОВЕРСКОЙ И ВЕСТФАЛЬСКОЙ ПОРОД

Вишневец А.В., Красочко П.П., Будревич О.Л.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Для совершенствования спортивных качеств лошадей рекомендуем использовать ген-маркер MSTN (миостатин) в качестве дополнительной генетической информации при отборе животных в раннем возрасте. ***Ключевые слова:*** *миостатин, ген, порода, промеры, шаг, рысь, галоп.*

INTERRELATION OF THE GENE-MARKER OF *MSTN* (MYOSTATIN) WITH THE MAIN MEASUREMENTS AND SPORTS QUALITIES OF HORSES OF TRAKENENSKAYA, HANOVER AND WESTPHALIAN BREEDS

Vishnevets A.V., Krasochko P.P., Budrevich A.L.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

For improvement of sports qualities of horses we recommend to use MSTN gene marker (myostatin) as additional genetic information at selection of animals at early age. ***Keywords:*** *myostatin, gene, breed, measurements, step, lynx, gallop.*

Введение. Коневодство в Республике Беларусь представлено в четырех направлениях – племенное, спортивное, рабочепользовательное и продуктивное. Спортивное коневодство развивается на базе преимущественного использования лошадей тракененской, ганноверской и вестфальской пород и разнообразных помесей. Разведением по линиям сохраняется генетическое разнообразие в породах. Для поддержания структуры пород предусматривается периодический завоз жеребцов зарубежной селекции, который необходим и в связи с небольшим количеством лошадей в указанных породах, разводимых в республике [2].

Важным вопросом качественного улучшения пород является определение генетической ценности спортивного состава лошадей по основным селекционным признакам, которое должно базироваться на использовании и внедрении в практику коннозаводства современных, более точных методических подходов к оценке и отбору с целью ускорения темпов генетического прогресса пород [1, 3].

Известно, что селекционные программы пород лошадей характеризуются длинными интервалами смены поколений и оценкой селекционной ценности, включающей информацию о работоспособности самой лошади и качестве ее потомства, что в лучшем случае возможно, когда она достигнет возраста 8-12 лет. Это свидетельствует о перспективности внедрения метода генов-маркеров в коневодстве [4].

Существует связь между аллельными генами и селекционируемыми признаками животных. В настоящее время исследователями активно ведется поиск генов-кандидатов, сцепленных с количественными признаками. Связь маркерных генов с хозяйственно полезными признаками может быть использована в племенной работе с конкретными популяциями животных.

Одним из генов, влияющих на скаковую работоспособность лошадей и другие признаки, является ген миостатин (*MSTN*), который регулирует клеточный рост и дифференциацию мышечных тканей. Это позволит генотипировать лошадей верховых пород (тракененская, ганноверская и вестфальская) по гену *MSTN*, оптимизировать программы тренинга для участия в соревнованиях с учетом их потенциала. Дополнительная генетическая информация значительно увеличивает точность селекционной ценности молодых неиспытанных лошадей, а также взрослых лошадей, не имеющих оцененного потомства [5, 6].

Поэтому использование генетического маркера *MSTN* дает возможность проводить отбор в раннем возрасте и ускорить генетический прогресс при совершенствовании верховых пород лошадей в Республике Беларусь.

Цель исследования – выявить взаимосвязь гена *MSTN* с основными промерами и спортивными качествами лошадей тракененской, ганноверской и вестфальской пород.

Материалы и методы исследований. Экспериментальная часть работы выполнена в течение 2016-2017 гг. в Учреждении «Республиканский центр олимпийской подготовки конного спорта и коневодства» Минского района Минской области и на кафедре генетики и разведения сельскохозяйственных животных им. О.А. Ивановой учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». ДНК-тестирование лошадей верховых пород по гену *MSTN* проводили в ПЦР-лаборатории УО ВГАВМ.

Объектом исследования являлись племенные лошади тракененской, ганноверской и вестфальской пород. Выделение ДНК осуществляли из 78 образцов эпителиальных клеток ротовой полости лошадей с применением стандартных наборов для выделения ДНК, производимых фирмой «Нуклеосорб» в комплектации «С» (ОДО «Праймтех», РБ).

Для амплификации гена *MSTN* использовали полимеразную цепную реакцию (ПЦР). Для ДНК-диагностики гена *MSTN* амплификацию проводили с помощью двух синтезированных олигонуклеотидных праймеров следующего состава:

Репозиторий УО ВГАВМ

5' – GAGAAGGCATGACACGGAAG - 3';
5' – TTGATAGCAGAGTCATAAAGGAAAAGTA - 3'.

Для проведения рестрикционного анализа по гену *MSTN* использовали рестриктазу Rsal (Fermentas).

У лошадей тракененской, ганноверской и вестфальской пород по данным племенных карточек, протоколов оценки по прыжковым и двигательным качествам, протоколов испытаний спортивных качеств лошади, карточек заводских испытаний учитывались и анализировались следующие показатели: возраст, пол, 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*.

Статистическую обработку результатов исследований выполняли на персональном компьютере с использованием программы «БИОМ».

Результаты исследований. Работоспособность и спортивные качества лошадей при хороших условиях кормления и содержания сохраняются до 18-20 лет, что выгодно сельскохозяйственному предприятию, учитывая высокую стоимость конепоголовья. Поэтому целесообразно использовать лошадей как можно дольше.

В двухлетнем возрасте лошадей испытывают по спортивным качествам. После испытаний лучшие по спортивной работоспособности лошади поступают в трендепо отделений (выездка, конкур, троеборье) для дальнейшей направленной работы. Кобылок и жеребчиков с наиболее ценным происхождением оставляют на саморемонт и племпродажу, остальное поголовье реализуется в различные конноспортивные клубы республики и на экспорт.

Данные о результатах оценки возрастного состава лошадей верховых пород представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Возрастная структура исследуемых лошадей верховых пород в У «РЦОПКСиК»

Порода	Пол	Возраст, лет							
		до 5		6-10		11-15		16 и старше	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Тракененская	самки	1	1,3	5	6,4	2	2,6	1	1,3
	самцы	6	7,7	24	30,8	12	15,3	8	10,2
Ганноверская	самки	-	-	3	3,8	2	2,6	-	-
	самцы	1	1,3	2	2,6	2	2,6	1	1,3
Вестфальская	самки	2	2,6	-	-	-	-	-	-
	самцы	3	3,8	3	3,8	-	-	-	-
Итого		13	16,7	37	47,4	18	23,1	10	12,8

Из таблицы 1 видно, что исследуемое поголовье представлено в основном средневозрастными лошадьми 6-10-летнего возраста – 47,4% (из них самцов – 29 голов, самок – 8), 23,1% лошадей имеют возраст 11-15 лет, животных в возрасте до 5 лет на 6,4 % меньше предыдущей возрастной группы. Наименьшее количество лошадей в возрасте 16 лет и старше – 12,8%. Среди лошадей ганноверской породы нет самок до 5-летнего возраста, а также животных старше 16 лет, все лошади вестфальской породы - до 10-летнего возраста. Это объясняется тем, что в хозяйстве с недавних пор стала вестись племенная работа не только с тракененской породой, но и со спортивными лошадьми немецкой селекции западногерманского корня (вестфальской, ганноверской) с целью совершенствования спортивной работоспособности и получения лошадей, отвечающих современным требованиям использования в троеборье, выездке и преодолении препятствий.

Существует связь между аллельными генами и селекционируемыми признаками животных. Ген, контролирующий образование белка или фермента, в силу своего действия, может одновременно влиять и на формирование полезного признака.

В спортивном коневодстве экстерьерные параметры относятся к основным селекционируемым признакам, потому что только лошади с крепкой конституцией и хорошим экстерьером могут проявлять лучшие спортивные качества.

Для выяснения взаимосвязи генотипа гена *MSTN* с основными промерами лошадей внутри каждой исследуемой породы провели анализ данных, представленных в таблице 2.

Таблица 2 – Взаимосвязь генотипа гена *MSTN* с основными промерами лошадей верховых пород

Порода	Генотип *MSTN*	n	Промеры, см		
			высота в холке	обхват груди	обхват пясти
			$X \pm m_X$	$X \pm m_X$	$X \pm m_X$
Тракененская	*TT*	31	162,7±0,76	184,1±1,30	20,5±0,12
	CT	21	164,1±0,99	183,9±1,96	20,7±0,18
	CC	7	163,7±1,46	185,3±3,08	20,9±0,21
Ганноверская	*TT*	3	161,7±2,33	184,3±6,84	20,2±0,33
	CT	6	165,0±1,71	186,8±4,32	20,6±0,20
	CC	2	166,0±1,00	183,0±2,00	20,5±0,5
Вестфальская	*TT*	3	158,3±1,86	175,7±4,18	20,0±0,29
	CT	4	162,2±1,80	180,5±1,71	21,0±0,35
	CC	1	164,0	184,0	20,5

Репозиторий УО ВГАВМ

Из данных таблицы 2 видно, что лошади тракененской породы, имеющие генотип $MSTN^{CC}$, превосходят лошадей с генотипами $MSTN^{TT}$ и $MSTN^{CT}$ по обхвату груди на 1,2 и 1,4 см соответственно. А по высоте в холке лошади тракененской породы с генотипом $MSTN^{CT}$ превосходят животных с генотипами $MSTN^{TT}$ и $MSTN^{CC}$ на 1,4 и 0,4 см соответственно, без достоверных различий между показателями. Обхват пясти у лошадей различных генотипов по гену *MSTN* отличался незначительно. Лошади, принадлежащие ганноверской породе и имеющие генотип $MSTN^{CC}$, превосходят лошадей с генотипами $MSTN^{TT}$ и $MSTN^{CT}$ по высоте в холке на 4,3 и 1,0 см соответственно. Животные с генотипом $MSTN^{CT}$ превосходят лошадей с генотипами $MSTN^{TT}$ и $MSTN^{CC}$ по обхвату груди на 2,5 и 3,8 см и по обхвату пясти на 0,4 и 0,1 см соответственно. Достоверных различий между показателями не установлено.

Анализируя данные по лошадям вестфальской породы, видно, что животные, имеющие генотип $MSTN^{CT}$, превосходят лошадей с генотипом $MSTN^{TT}$ по высоте в холке на 3,9 см и обхвату груди на 4,8 см соответственно, а по обхвату пясти – на 1,0 см без достоверных различий между показателями. Лошадь с генотипом $MSTN^{CC}$ в исследуемом поголовье только одна.

Была проанализирована взаимосвязь различных генотипов гена *MSTN* с показателями двигательных качеств лошадей внутри каждой исследуемой породы. Данные представлены в таблице 3.

Из данных таблицы 3 видно, что лошади тракененской породы с генотипом $MSTN^{CC}$ превосходят животных с генотипами $MSTN^{TT}$ и $MSTN^{CT}$ в стилях шага на 9,9 (P≥0,95) и 6,8%, рыси -на 3,9 и 4,8% (P≥0,95), галопа - на 4,6 (P≥0,95) и 3,8%. Лошади с генотипами $MSTN^{CT}$ и $MSTN^{CC}$ в стиле прыжка превосходили лошадей с генотипом $MSTN^{TT}$ на 8,0 и 7,6% (P≥0,95) соответственно. По темпераменту превосходят лошади, имеющие генотип $MSTN^{TT}$, на 0,34 и 0,19 балла соответственно в сравнении с лошадьми, имеющими генотипы $MSTN^{CT}$ и $MSTN^{CC}$, без достоверных различий между показателями.

Лошади ганноверской породы с генотипом $MSTN^{CT}$ превосходят животных с генотипами $MSTN^{TT}$ и $MSTN^{CC}$ в стилях шага на 4,4% (P≥0,95) и прыжка на 10,4 (P≥0,95) и 6,8%, а также по темпераменту на 0,75 и 0,58 балла соответственно. Лошади с генотипом $MSTN^{CC}$ превосходят в стилях рыси на 14,7% (P≥0,99) и галопа на 15 % (P≥0,95) в сравнении с лошадьми, имеющими генотип $MSTN^{TT}$.

Установлено, что лошади вестфальской породы с генотипом $MSTN^{CT}$ превосходят животных с генотипами $MSTN^{TT}$ в стилях шага на 17,3 % (P≥0,95) и прыжка - на 23 (P≥0,99). Лошадь с генотипом $MSTN^{CC}$ имеет высокие показатели по стилям рыси и шага, но животное одно. В стиле галопа лошади с генотипами $MSTN^{CT}$ и $MSTN^{CC}$ имели одинаковый показатель, что на 1,5% больше, чем у лошадей с генотипом $MSTN^{TT}$, без достоверных различий между показателями. По темпераменту лошади с генотипом $MSTN^{TT}$ превосходят лошадей с генотипами $MSTN^{CT}$ и $MSTN^{CC}$ на 1,33 балла.

Таблица 3 – Взаимосвязь различных генотипов гена *MSTN* с показателями двигательных качеств и темпераментом лошадей тракененской, ганноверской и вестфальской пород, баллы

Генотип	n	Стиль шага	Стиль рыси	Стиль галопа	Стиль прыжка	Темперамент
Тракененская порода						
TT	31	7,15±0,10	6,86±0,29	6,50±0,08	7,40±0,12	5,19±0,23
CT	21	7,36±0,22	6,80±0,10	6,55±0,33	7,96±0,10	4,85±0,07
CC	7	7,86±0,18*	7,13±0,13*	6,80±0,11*	7,99±0,19*	5,00±0,19
Ганноверская порода						
TT	3	7,50±0,13	7,67±0,18	7,17±0,23	7,50±1,16	4,83±1,01
CT	6	7,83±0,10	8,37±0,25	7,83±0,24	8,28±0,13*	5,58±0,52
CC	2	7,50±0,20	8,80±0,20**	8,25±0,25*	7,75±0,25	5,00±0,39
Вестфальская порода						
TT	3	6,63±0,38*	7,60±0,74	7,70±0,42	6,93±0,23	6,33±1,33
CT	4	7,78±0,09*	8,05±0,24	7,80±0,24	8,53±0,35**	5,00±0,72
CC	1	7,80	8,10	7,80	8,00	5,00

Заключение. Установлено, что исследуемое поголовье лошадей в Учреждении «РЦОП-КСиК» представлено тремя породами: тракененская, ганноверская и вестфальская. На долю самцов приходится большая часть – 79,5%, а самок – 20,5%. В основном лошади 6-10-летнего возраста – 47,4%, 23,1% лошадей имеют возраст 11-15 лет. Наименьшее количество лошадей в возрасте 16 лет и старше – 12,8%.

Установлено, что лошади тракененской породы, имеющие генотип $MSTN^{CC}$, превосходят лошадей с генотипами $MSTN^{TT}$ и $MSTN^{CT}$ по обхвату груди на 1,2 и 1,4 см соответственно, без достоверных различий между показателями. Обхват пясти у лошадей различных генотипов по гену *MSTN* отличался незначительно. Лошади, принадлежащие ганноверской породе и имеющие генотип $MSTN^{CC}$, превосходят лошадей с генотипами $MSTN^{TT}$ и $MSTN^{CT}$ по высоте в холке на 4,3 и 1,0 см соответственно. Животные с генотипом $MSTN^{CT}$ превосходят лошадей с генотипами $MSTN^{TT}$ и $MSTN^{CC}$ по обхвату груди на 2,5 и 3,8 см соответственно. Достоверных различий между показателями не установлено. Лошади вестфальской породы, имеющие генотип $MSTN^{CT}$, превосходят лошадей с генотипом $MSTN^{TT}$ по высоте в холке на 3,9 см и обхвату груди на 4,8 см, а по обхвату пясти – на 1,0 см, без достоверных различий между показателями.

Репозиторий УО ВГАВМ

Установлено, что лошади тракененской породы с генотипом $MSTN^{CC}$ превосходят животных с генотипами $MSTN^{TT}$ и $MSTN^{CT}$ в стилях шага на 9,9 (P≥0,95) и 6,8%, рыси – на 3,9 и 4,8% (P≥0,95), галопа – на 4,6 (P≥0,95) и 3,8% соответственно. Лошади этой же породы с генотипами $MSTN^{CT}$ и $MSTN^{CC}$ в стиле прыжка превосходят лошадей с генотипом $MSTN^{TT}$ на 8,0 и 7,6% (P≥0,95) соответственно. Лошади ганноверской породы с генотипом $MSTN^{CT}$ превосходят животных с генотипами $MSTN^{TT}$ и $MSTN^{CC}$ в стилях шага на 4,4% (P≥0,95) и прыжка на 10,4 (P≥0,95) и 6,8% соответственно. Лошади этой же породы с генотипом $MSTN^{CC}$ превосходят в стилях рыси на 14,7% (P≥0,99) и галопа на 15% (P≥0,95) в сравнении с лошадьми, имеющими генотип $MSTN^{TT}$. Лошади вестфальской породы с генотипом $MSTN^{CT}$ превосходят животных с генотипом $MSTN^{TT}$ в стилях шага на 17,3% (P≥0,95) и прыжка - на 23% (P≥0,99).

Для совершенствования спортивных качеств лошадей рекомендуем использовать ген-маркер *MSTN* (миостатин) в качестве дополнительной генетической информации при отборе животных в раннем возрасте, учитывая при этом, что наиболее благоприятным для повышения прыжковых качеств является генотип $MSTN^{CT}$, а для спринтерских – генотип $MSTN^{CC}$.

Литература. *1. Волков, Д. А. Современные подходы к генетической оценке спортивных лошадей / Д. А. Волков, О. В. Бондаренко, В. А. Даншин // Зоотехния. – 2006. – № 5. – С. 9–11. 2. Горбуков, М. А. Современные тенденции развития коневодства Республики Беларусь / М. А. Горбуков, Э. А. Байгина // Стратегии развития животноводства России – XXI век (секция коневодства) : материалы науч. сес. Россельхозакадемии и координационного совещ. по науч.-исслед. работе в коневодстве, Дивово, 24 июля 2001 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т коневодства ; ред.: М. М. Готлиб, В. Ф. Пустовой, Е. Е. Филипова, С. С. Сергиенко. – Дивово, 2001. – С. 27–28. 3. Кожевников, Е. В. Отечественное коневодство: история, современность, проблемы / Е. В. Кожевников, Д. Я. Гуревич. – М. : Агропромиздат, 1990. – 221 с. 4. Храброва, Л. А. Новые горизонты селекции / Л. А. Храброва // Конный мир. – 2003. – № 1. – С. 55–57. 5. 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. 6. Qualités des carcasses et des viandes de jeunes bovins hétérozygotes pour les mutations Q204x et nt 821 du gène de la myostatine dans trois races allaitantes françaises / S. Allais [et al.] // Rech. Rum. – 2008. – P. 419–422.*

Статья передана в печать 08.01.2018 г.

УДК 619:638.178.2:579.674

КАЧЕСТВО И МИКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ УКРАИНСКОЙ ПЧЕЛИНОЙ ОБНОЖКИ

Заступка О.О., Якубчак О.Н.
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина

Пчелиная обножка – популярный концентрат биологически активных веществ, натуральный продукт, который люди используют в качестве пищевой добавки. Она содержит флавоноиды и фенольные кислоты, белки, пептиды, аминокислоты, липиды, витамины. В исследовании был проанализирован 41 образец пчелиной пыльцы из разных регионов Украины, который был приобретен на сельскохозяйственной ярмарке в ННЦ «Институт пчеловодства им. П.И. Прокоповича» летом 2016 года. Все образцы были исследованы по таким параметрам, как содержание воды, сырой протеин, флавоноиды и активная кислотность. После этого был проведен микробиологический анализ образцов качественной пчелиной пыльцы. Изучив качественные показатели, выяснили, что 50% пыльцы соответствовало требованиям национального стандарта. Средние арифметические данные показателей пчелиной обножки в Украине в 2016 году составляли 5,1 - для pH; для содержания воды - 8,6%, для флавоноидов - 4,6%, для сырого протеина - 20,3%. Количество КОЕ/г пчелиной обножки варьировало от 30 до 400 в качественных образцах. При этом 62,5% проб пчелиной обножки содержат повышенное содержание микроскопических грибов. В пробах пчелиной обножки были выделены и идентифицированы основные изоляты грибов, а именно: Aspergillus fumigatus, Aspergillus flavus, Aspergillus niger, Rhizopus stolonifer, Mucor plumbeus и Mucor hiemalis. ***Ключевые слова:*** *пчелиная обножка, пыльца, качество, безопасность, микроскопические грибы, контаминанты пыльцы.*

QUALITY AND MYCOLOGICAL SAFETY OF UKRAINIAN BEE POLLEN

Zastulka O.O., Yakubchak O.N.
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Bee pollen is a popular concentrate of biologically active substances, a natural product that people use as a nutritional supplement. It contains flavonoids and phenol acids, proteins, peptides, amino acids, lipids, vitamins. In the study we analyzed 41 sample of bee pollen, which were purchased at agricultural fair in the NSC "Institute of beekeeping" in summer 2016 year. All samples were examined for such parameters, as water content, crude protein, flavonoids and active acidity. Later we made microbiological analysis of quality of bee pollen samples. After studying qualitative indicators, it turned out that 50% of bee pollen was qualitative according to the national standard. Average arithmetic data for Ukraine in 2016 are as follows 5.1 – for pH; 8.6% – for water content, 4.6% – for flavonoids, 20.3% – crude protein. The amount of CFU/g ranged from 30 to 400 in qualitative samples. At the same time, 62.5% of beeswax samples contain an increased content of microscopic fungi. At the same time, 62.5% of bee pollen samples contain an increased content of microscopic fungi. The major fungal isolates were isolated and identified. They are: Aspergillus fumigatus, Aspergillus flavus, Aspergillus niger, Rhizopus stolonifer, Mucor plumbeus and Mucor hiemalis. ***Keywords:*** *bee pollen, quality, safety, microscopic fungi, contaminants of pollen.*

Репозиторий УО ВГАВМ