

Научная статья
УДК 636.11.575
doi:10.35694/YARCX.2023.63.3.008

ОСОБЕННОСТИ СКАКОВОЙ КАРЬЕРЫ КОБЫЛ ЧИСТОКРОВНОЙ ВЕРХОВОЙ ПОРОДЫ, ИМЕЮЩИХ ВАРИАНТ ПОЛИМОРФИЗМА Т/Т ГЕНА МИОСТАТИНА

**Светлана Александровна Зиновьева¹, Сергей Анатольевич Козлов²,
Сергей Сергеевич Маркин³**

^{1, 2, 3}Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия
¹pyhkarev@mail.ru, ORCID 0000-0003-0593-2344
²ksa64@mail.ru, ORCID 0000-0002-5699-7378
³markinss@yandex.ru, ORCID 0000-0001-5575-8677

Реферат. Проанализирована скаковая карьера кобыл чистокровной верховой породы, несущих вариант Т/Т полиморфизма гена миостатина. Выявлено, что встречаемость такого типа полиморфизма у отечественного поголовья выше, чем у поголовья в других странах. Результативность испытаний кобыл с типом полиморфизма Т/Т более высока в трёхлетнем возрасте и на дистанциях свыше 1600 м. Из 19 скакавших лошадей побед добивались 7, а призовых мест – 11, но только две кобылы побеждали несколько раз и 6 кобыл имели в карьере несколько призовых мест. В результате проведённого анализа становится понятно, что большинство (более 63%) лошадей, несущих гомозиготный вариант Т/Т, выдерживают многолетнюю ипподромную эксплуатацию с достаточно высокой её результативностью. Возможно также, что импортированные лошади, в силу большего присутствия в родословных кровей фляеров, имеют преимущество на скаковой дорожке, поскольку обладают выраженными резвостными качествами. Как известно, стайер без предрасположенности к резвостным броскам – самая бесперспективная для скакового использования лошадь, так как обладает только выносливостью, без способности делать резвые броски по дистанции и на финише. Скаковой класс кобыл с вариантом полиморфизма Т/Т раскрывается в старшем возрасте и на дистанциях более 2000 м. Так, более значимые совокупные за карьеру призовые суммы (от 150000 до 1760000 рублей) получены при выступлениях в призах на удлинённые дистанции – 2000 и более метров.

Ключевые слова: кобылы, чистокровная верховая порода, скаковая карьера, дистанционность, ген миостатина, полиморфизм

PECULIARITIES OF THE RACING CAREER OF THOROUGHBRED MARES WITH T/T POLYMORPHISM VARIANT OF THE MYOSTATIN GENE

Svetlana A. Zinov'eva¹, Sergey A. Kozlov², Sergey S. Markin³

^{1, 2, 3}Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin,
Moscow, Russia
¹pyhkarev@mail.ru, ORCID 0000-0003-0593-2344
²ksa64@mail.ru, ORCID 0000-0002-5699-7378
³markinss@yandex.ru, ORCID 0000-0001-5575-8677

Abstract. The racing career of Thoroughbred mares carrying the T/T variant of the myostatin gene polymorphism was analyzed. It was revealed that the occurrence of this type of polymorphism in domestic livestock is higher than in livestock in other countries. The test performance of mares with the T/T type of polymorphism is higher at the age of three and at distances over 1600 m. Of the 19 horses that raced, 7 achieved victories and 11 won prizes, but only two mares won several times and 6 mares had several winning places in their careers. As a result of the analysis, it becomes clear that the majority (more than 63%) of horses carrying the homozygous T/T variant withstand long-term of racetrack use with fairly high performance. It is also possible that imported horses, due to the greater presence of flyer blood in the

pedigrees, have an advantage on the racing track, since they have pronounced agility qualities. As you know, a stayer without a predisposition to make quick throws is the most unpromising horse for racing use, since he only has endurance, without the ability to make quick throws along the distance and at the finish line. The racing class of mares with the T/T polymorphism variant is revealed at an older age and at distances of more than 2000 m. Thus, more significant total prize sums during a career (from 150000 to 1760000 rubles) were received when competing in prizes at extended distances – 2000 meters or more.

Keywords: mares, the Thoroughbred, racing career, distance, myostatin gene, polymorphism

Введение. В настоящее время в практике селекционной работы в коннозаводстве всё чаще используются достижения современной генетики. Применение молекулярно-генетической информации для установления хозяйственной и племенной ценности, носительства летальных заболеваний и генетических дефектов, пригодности к конкретному виду использования конкретных особей позволяет считать данное направление генетического мониторинга чрезвычайно перспективным [1]. Генетический код, наряду с постоянным влиянием внешней среды, обеспечивает формирование индивидуальных качеств особи, её способности к выполнению физических нагрузок и проявлению адаптационных возможностей организма. Итоги многочисленных научных изысканий на стыках различных наук (биохимии, физиологии, генетики) в области спорта и двигательной активности указывают на возможность существования разных типов полиморфизма генов, кодирующих белки, участвующие в энергообеспечении физических усилий. В их результате происходит трансформация метаболических процессов в мышечных волокнах и адаптация к физической активности. Установленный факт делает исследования по поиску вариантов полиморфизма генов, связанных с потенциальной предрасположенностью к спортивной специализации, сочетающихся с аэробной работоспособностью, особенностями строения и возможностей мускулатуры, насущной необходимостью [2]. На данный момент обнаружен полиморфизм в гене миостатина человека, который детерминирует предрасположенность к выполнению мышечной деятельности различной метаболической направленности. Белок миостатин, кодируемый соответствующим геном, играет важную роль в обеспечении баланса биохимического статуса, формирующего белковый обмен и структуру скелетных мышц. При нокаутировании влияния миостатина происходит рост мышечной массы и увеличение силы скелетных мышц. Обладатели разных аллелей гена миостатина предрасположены к занятиям разными видами спорта. Обнаружена взаимосвязь генотипов миостатина с аэробными способностями. Носительство генотипа AA ассоциировано с повышенной работоспособностью в видах спорта, связанных с развитием быстроты/силы, выявлена также большая площадь

поперечного сечения медленных мышечных волокон. У носителей аллеля T, в сравнении с обладателями гомозиготного варианта AA, напротив, зарегистрировано меньшее значение площади поперечного сечения медленных мышечных волокон, а также более высокий уровень лактата в крови при предельной физической нагрузке. В проведённых исследованиях установлено также, что частота A-аллеля гена миостатина выше в группах профессиональных спортсменов и увеличивается с ростом их спортивной квалификации. Этот факт позволяет утверждать, что AA генотип миостатина благотворно влияет на мышечную деятельность человека. В животноводстве полиморфизм гена миостатина связывают с показателями мясной продуктивности овец, свиней, птицы [3].

Изучение распространения разных типов полиморфизма гена миостатина у представителей разных пород лошадей показало, что встречается мутантный аллель C у представителей 6 зарубежных пород из 16 обследованных. Гомозиготный вариант T/T гена миостатина выявлен у лошадей тяжеловозных, местных пород и пони [4]. Установлено, что такой тип полиморфизма чаще встречается у лошадей с гиперстеническим типом телосложения, чем у лошадей с астеническим типом [5; 6; 7; 8]. У лошадей чистокровной верховой породы носительство варианта полиморфизма C/C сопряжено со спринтерскими способностями, C/T – майлерскими, а T/T – со стайерскими качествами [9; 10; 11]. Лошади с разными дистанционными способностями имеют и разный фенотип, то есть характеризуются определёнными чертами телосложения. Так, лошади-стайеры имеют более «аэродинамичное» телосложение, лёгкий костяк, длинные плоские мускулы и большую обмускуленность плеча в сравнении с крупом. Анализ результативности скаковой карьеры лошадей, имеющих гомозиготный вариант полиморфизма гена миостатина T/T, показал, что они обладают большой выносливостью, но реже побеждают в скачках [12]. Однако в спортивной физиологии вопрос о результативности применения знаний о типе полиморфизма гена миостатина и их использования в практике отбора и подготовки спортсменов и скаковых лошадей пока не считается однозначно решённым, в связи с чем исследования, выполненные в данном направлении, необходимы и актуальны.

Цель исследования состояла в оценке особенностей скаковой карьеры лошадей чистокровной верховой породы, имеющих генотип Т/Т гена миостатина.

Материал и методы исследования. Для проведения исследования был определён тип полиморфизма гена миостатина у 44 кобыл чистокровной верховой породы в лаборатории «Хорсген» под руководством С. И. Сорокина. Результаты их скаковой карьеры взяты из базы информационной поисковой системы «Кони-3». Индекс успеха рассчитывали как отношение числа побед к общему числу стартов, выраженное в процентах. Индекс успеха рассчитывали как отношение числа призовых мест к общему числу выступлений, выраженное в процентах.

Результаты и обсуждение. Исследования, проведённые с привлечением лошадей разных пород, показали неоднозначные результаты по частоте встречаемости разных типов полиморфизма гена миостатина. Определение генотипов миостатина у чистокровных верховых лошадей показало более высокую частоту встречаемости аллеля С, причём приблизительно 30% лошадей были гомозиготами С/С и только 16% из них были гомозиготами Т/Т [10]. В обследованном нами поголовье, напротив, было выявлено, что 22% лошадей имеют генотип С/С, а 40% – Т/Т. Возможно, данный факт объясняется меньшим давлением отбора лошадей по спринтерским качествам, поскольку ипподромные испытания в нашей стране тяготеют к дистанциям средней длины, на которых фляеры (генотип С/С) не конкурентоспособны. Количество лошадей с полиморфизмом гена миостатина Т/Т, испытывавшихся только один скаковой сезон, насчитывало 7 голов, или 37% от обследованной выборки. Стартовали они от одного до трёх раз и не имели ни побед, ни призовых мест. Интересно отметить, что 2 кобылы из 7 были импортированы из США для скачек, но выбор оказался неудачным. Ещё 7 голов испытывались 2 сезона и имели количество стартов от пяти до девяти за карьеру, причём их результативность была различной. Так, только одна особь при 6 стартах не была в призах, ещё 4 головы имели только призовые места в количестве 14–17%, а 2 кобылы имели победы (20–33%) помимо призовых мест (20–44%), то есть 86% лошадей были в разной степени успешны при скаковых испытаниях. В анализируемой группе присутствовали 5 кобыл, стартовавших от 10 до 13 раз, что указывает на интенсивность их скаковой эксплуатации, причём все эти кобылы были импортированы. Кобылы данной группы имели достаточно высокий индекс побед (от 8 до 62%) и индекс успеха (от 18 до 45%). В резуль-

тате проведённого анализа становится понятно, что большинство (более 63%) лошадей, несущих гомозиготный вариант Т/Т, выдерживают многолетнюю ипподромную эксплуатацию с достаточно высокой её результативностью. Возможно, также, что импортированные лошади, в силу большего присутствия в родословных кровей фляеров, имеют преимущество на скаковой дорожке, поскольку обладают выраженными резвостными качествами. Как известно, стайер без предрасположенности к резвостным броскам – самая бесперспективная для скакового использования лошадь, так как обладает только выносливостью, без способности делать резвые броски по дистанции и на финише. Из 19 лошадей только 7 имели победы. Средняя длина дистанций, на которых они были достигнуты, составляла у трёх кобыл 1600 м, у одной – 1733 м, у остальных – 2000–2400 м. На дистанции 1600 м стайеру трудно раскрыть свой потенциал, поэтому чаще всего победы на такой дистанции кобылы имеют в свой первый скаковой сезон, то есть в двухлетнем возрасте. Победы в трёхлетнем возрасте одерживали только три кобылы, причём длина дистанции составила 2000 м и более. Средние дистанции призовых мест у 6 кобыл из 11 были короче 1600 м, а у пяти их длина составила уже 1800–2080 м. Интересен тот факт, что у подавляющего числа кобыл (63%), дистанция проигрышей была 1600 и менее метров, доказывая таким образом, что лошади с вариантом полиморфизма гена миостатина Т/Т могут быть успешными на дистанциях свыше 1600 м. Парадокс заключается в том, что именно стайеры, неконкурентоспособные на коротких дистанциях, имеют низкую результативность выступлений в два года и не испытываются в три года, когда дистанции удлиняются.

Выводы. Распространение варианта полиморфизма гена миостатина Т/Т среди поголовья лошадей чистокровной верховой породы отечественного разведения выше (собственные исследования – 40%), чем в других странах (по литературным данным – 16%). Результативность скаковой карьеры поголовья кобыл-стайеров довольно низка – их индекс побед составил 13,5%, а индекс успеха – 22,7%. Призовые места лошади данной группы завоевывали на дистанциях разной длины – 1200–2000 м, но победы – только на дистанциях от 1600 до 2400 м. Скаковой класс кобыл с вариантом полиморфизма Т/Т раскрывается в старшем возрасте и на дистанциях более 2000 м. Так, более значимые совокупные за карьеру призовые суммы (от 150000 до 1760000 рублей) получены при выступлениях в призах на удлинённые дистанции – 2000 и более метров.

Список источников

1. Арнаутовский И. Д., Шарвадзе Р. Л., Гоголов В. А. [и др.] Племенному животноводству – инновационные, молекулярно-генетические, биотехнические технологии и современные кадры // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 3 (43). С. 84–91.
2. Сулимова Г. Е. ДНК-маркеры в генетических исследованиях: типы маркеров, их свойства и области применения // Успехи современной биологии. 2004. Т. 124, № 3. С. 260–271. ISSN 0042-1324.
3. Яцык О. А. Полиморфизм гена миостатина и его связь с показателями мясной продуктивности у мериносовых овец : дис. ... канд. биол. наук : 06.02.07 – разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных. Ставрополь, 2018. 142 с.
4. Храброва Л. А., Блохина Н. В., Сорокин С. И. Вариабельность генотипов миостатина (MSTN) у лошадей аборигенных пород // Коневодство и конный спорт. 2020. № 1. С. 26–27. DOI: 10.25727/HS.2020.1.54438.
5. Dall'Olio S., Fontanesi L., Nanni Costa L. [et al.] Analysis of Horse Myostatin Gene and Identification of Single Nucleotide Polymorphisms in Breeds of Different Morphological Types // Journal of Biomedicine and Biotechnology. 2010. Vol. 2010. P. 6628. DOI 10.1155/2010/542945.
6. Dall'Olio S., Wang Y., Sartori C. [et al.] Association of myostatin (MSTN) gene polymorphisms with morphological traits in the Italian Heavy Draft Horse breed // Livestock Science. 2013. Vol. 160, № 1. P. 29–36. DOI 10.1016/j.livsci.2013.12.002.
7. Маркин С. С., Зиновьева С. А., Козлов С. А. Дистанционная специализация лошадей, несущих разный вариант гена миостатина // Современные проблемы зоотехнии : сб. тр. по материалам Международ. науч.-практ. конф., посвященной 75-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук, профессора Бакай Анатолия Владимировича (1946–2020) в рамках Года науки и технологий Российской Федерации по тематике «Генетика и качество жизни». М. : ЗооВетКнига, 2022. С. 107–112. ISBN 978-5-6048278-3-3.
8. Маркин С. С., Козлов С. А., Зиновьева С. А. Характеристика полиморфизма гена миостатина у лошадей орловской рысистой породы // Актуальные вопросы развития коневодства : материалы I Нац. (Всеросс.) науч.-практ. конф. / отв. редактор И. И. Бородин. Уссурийск : Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. С. 85–88. EDN TTYNUS.
9. Hill E.W., McGivney B. A., Rooney M. F. [et al.] The contribution of myostatin (MSTN) and additional modifying genetic loci to race distance aptitude in Thoroughbred horses racing in different geographic regions // Equine Veterinary Journal. 2019. Vol. 51, Is. 5. P. 625–633. Pubmed reference: 30604488. DOI 10.1111/evj.13058.
10. Айдаров В. А., Викулова Л. Л., Сорокин С. И. Изучение полиморфных вариантов гена миостатина, ассоциированных с дистанционными способностями лошадей чистокровной верховой породы // Коневодство и конный спорт. 2017. № 4. С. 9–11. ISSN 0023-3285.
11. Калашников В. В., Зайцев А. М., Калинин Л. В. Исследование полиморфизма гена миостатина у чистокровных верховых лошадей России // Коневодство и конный спорт. 2018. № 6. С. 28–29. DOI 10.25727/HS.2019.6.24354.
12. Hill E.W., Gu J., Eivers S. S. [et al.] A sequence polymorphism in MSTN predicts sprinting ability and racing stamina in thoroughbred horses // PloS ONE. 2010. Vol. 5, № 1. P. 8645.

References

1. Arnautovskij I. D., Sharvadze R. L., Gogulov V. A. [i dr.] Plemennomu zhivotnovodstvu – innovacionnye, molekulyarno-geneticheskie, biotekhnicheskie tekhnologii i sovremennye kadry // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. 2017. № 3 (43). S. 84–91.
2. Sulimova G. E. DNK-markery v geneticheskix issledovaniyah: tipy markerov, ih svojstva i oblasti primeneniya // Uspekhi sovremennoj biologii. 2004. T. 124, № 3. S. 260–271. ISSN 0042-1324.
3. Yatsyk O. A. Polimorfizm gena miostatina i ego svyaz' s pokazatelyami myasnoj produktivnosti u merinosovyh ovec : dis. ... kand. biol. nauk : 06.02.07 – razvedenie, selekciya i genetika sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. Stavropol', 2018. 142 s.
4. Khrabrova L. A., Blokhina N. V., Sorokin S. I. Variabel'nost' genotipov miostatina (MSTN) u loshadej aborigennyh porod // Konevodstvo i konnyj sport. 2020. № 1. S. 26–27. DOI: 10.25727/HS.2020.1.54438.
5. Dall'Olio S., Fontanesi L., Nanni Costa L. [et al.] Analysis of Horse Myostatin Gene and Identification of Single Nucleotide Polymorphisms in Breeds of Different Morphological Types // Journal of Biomedicine and Biotechnology. 2010. Vol. 2010. P. 6628. DOI 10.1155/2010/542945.
6. Dall'Olio S., Wang Y., Sartori C. [et al.] Association of myostatin (MSTN) gene polymorphisms with morphological traits in the Italian Heavy Draft Horse breed // Livestock Science. 2013. Vol. 160, № 1. P. 29–36. DOI 10.1016/j.livsci.2013.12.002.
7. Markin S. S., Zinov'eva S. A., Kozlov S. A. Distancionnaya specializaciya loshadej, nesushchih raznyj variant gena miostatina // Sovremennye problemy zootekhnii : sb. tr. po materialam Mezhdunarod. nauch.-prakt. konf.,

posvyashchennoj 75-letiyu so dnya rozhdeniya d-ra s.-h. nauk, professora Bakaj Anatoliya Vladimirovicha (1946–2020) v ramkah Goda nauki i tekhnologii Rossijskoj Federacii po tematike «Genetika i kachestvo zhizni». M. : ZooVetKniga, 2022. S. 107–112. ISBN 978-5-6048278-3-3.

8. Markin S S., Kozlov S. A., Zinov'eva S. A. Harakteristika polimorfizma gena miostatina u loshadej orlovskoj rysistoj porody // Aktual'nye voprosy razvitiya konevodstva : materialy I Nac. (Vseross.) nauch.-prakt. konf. / otv. redaktor I. I. Borodin. Ussurijsk : Primorskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2022. S. 85–88. EDN TTYNUS.

9. Hill E.W., McGivney B. A., Rooney M. F. [et al.] The contribution of myostatin (MSTN) and additional modifying genetic loci to race distance aptitude in Thoroughbred horses racing in different geographic regions // Equine Veterinary Journal. 2019. Vol. 51, Is. 5. P. 625–633. Pubmed reference: 30604488. DOI 10.1111/evj.13058.

10. Ajdarov V. A., Vikulova L. L., Sorokin S. I. Izuchenie polimorfnyh variantov gena miostatina, associirovannyh s distancionnymi sposobnostyami loshadej chistokrovnoj verhovoj porody // Konevodstvo i konnyj sport. 2017. № 4. S. 9–11. ISSN 0023-3285.

11. Kalashnikov V. V., Zajtsev A. M., Kalinkova L. V. Issledovanie polimorfizma gena miostatina u chistokrovnyh verovyh loshadej Rossii // Konevodstvo i konnyj sport. 2018. № 6. S. 28–29. DOI 10.25727/HS.2019.6.24354.

12. Hill E.W., Gu J., Eivers S. S. [et al.] A sequence polymorphism in MSTN predicts sprinting ability and racing stamina in thoroughbred horses // PloS ONE. 2010. Vol. 5, № 1. P. 8645.

Сведения об авторах

Светлана Александровна Зиновьева – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры частной зоотехнии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина», spin-код: 1423-6145.

Сергей Анатольевич Козлов – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры частной зоотехнии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина», spin-код: 2246-0929.

Сергей Сергеевич Маркин – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры частной зоотехнии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина», spin-код: 9084-0600.

Information about the authors

Svetlana A. Zinov'eva – Candidate of Biological Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Private Animal Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow state Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin", spin-code: 1423-6145.

Sergey A. Kozlov – Doctor of Biological Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Private Animal Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow state Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin", spin-code: 2246-0929.

Sergey S. Markin – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Private Animal Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow state Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin", spin-code: 9084-0600.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.