

А.Н. РУДАК, А.И. ГЕРМАН, Ю.И. ГЕРМАН

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМРФИЗМА STR-ЛОКУСОВ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СПОРТИВНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЛОШАДЕЙ**

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

Потенциал верховой лошади можно определить по её спортивным показателям. В целом, работоспособность лошадей принадлежит к признакам сложной полигенной природы и имеет достаточно низкий коэффициент наследуемости (0,11-0,13), что побуждает к поиску наиболее эффективных (в экономическом и селекционном плане) путей раннего прогнозирования данного признака. В статье представлены результаты оценки работоспособности лошадей верховых пород в зависимости от наличия определенных аллелей в 17 локусах микросателлитов ДНК. Установлено, что наиболее высокие результаты спортивных качеств показали лошади с наличием в генотипе аллелей K (AHT5), Q (ASB2), J (ASB23), I (CA425), M (CA425), H (HMS2), M (HMS2), J (HMS3) в соответствующих микросателлитных локусах. Выявленные особенности рекомендуется использовать для прогнозирования спортивной работоспособности лошадей в раннем возрасте, отбора в саморемонт при отсутствии возможности проведения заводских испытаний в хозяйствах, выранныхжировки и продажи неперспективного для разведения и спорта молодняка.

**Ключевые слова:** лошади верховых пород, работоспособность, микросателлитные локусы, ДНК, аллели.

A.N. RUDAK, A.I. HERMAN, Y.I. HERMAN

## **USE OF STR LOCI POLYMORPHISM FOR PREDICTING EQUINE ATHLETIC PERFORMANCE**

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of  
Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

The potential of a riding horse can be determined by its athletic performance. In general, horse performance belongs to the traits of complex polygenic nature and has a fairly low inheritance coefficient (0.11-0.13), which prompts the search for the most effective (in economic and breeding terms) ways of early prediction of this trait. This paper contains the results of evaluation of performance of riding horses depending on the presence of certain alleles in 17 microsatellite DNA loci. Horses with alleles K

(AHT5), Q (ASB2), J (ASB23), I (CA425), M (CA425), H (HMS2), M (HMS2), J (HMS3) in the corresponding microsatellite loci showed the best athletic performance. The revealed peculiarities are recommended to be used for predicting the athletic performance of horses at an early age, replacement selection in the absence of the possibility of conducting factory tests in farms, culling and sale of unpromising for breeding and sport young stock.

**Keywords:** riding horses, performance, microsatellite loci, DNA, alleles.

**Введение.** Вопросы прогнозирования спортивной работоспособности в раннем возрасте всегда интересовали учёных и практиков в области коннозаводства. Потенциал каждой верховой лошади можно определить по её спортивным показателям. Следует отметить, что работоспособность лошадей принадлежит к признакам сложной полигенной природы и имеет достаточно низкий коэффициент наследуемости (0,11-0,13) [1]. Это обуславливает необходимость поисков наиболее эффективных (в экономическом и селекционном плане) путей определения данного признака.

Достижения в области генетических технологий постепенно объясняют роль конкретных генов, обуславливающих работоспособность лошадей, и позволяют по-новому взглянуть на разработку новых методов прогнозирования их спортивных задатков на ранних этапах онтогенеза [2, 3]. Маркерная селекция представляет собой перспективное направление в животноводстве, основанное на применении знаний о генетических маркерах, ассоциированных с хозяйственно-полезными признаками для улучшения селекционной работы [4]. Уже очевидно, что изучение и выявление полиморфизма ДНК позволяет оценить генетический потенциал любой породы по селекционируемым признакам, в том числе и по спортивной работоспособности [5]. В связи с указанным исследованием по раннему прогнозированию качества лошадей являются весьма актуальными.

Целью исследований являлось определить показатели спортивной работоспособности лошадей в зависимости от наличия наиболее распространённых аллелей в 17 локусах микросателлитов ДНК.

**Материал и методика исследований.** Исследования выполнялись в Учреждении «Республиканский центр олимпийской подготовки конного спорта и коневодства» (пос. Ратомка Минского района). Объектом исследований являлись лошади верховых пород, предметом – показатели оценки спортивной работоспособности, а также аллели в локусах микросателлитов ДНК.

Спортивная работоспособность определялась по результатам протоколов оценки лошадей на проводимых ежегодно заводских испытаниях. Для проведения ДНК-анализа в качестве биоматериала

использовались волосяные луковицы из гривы в области холки. ДНК-анализ проводился в лаборатории молекулярной биотехнологии и ДНК-тестирования РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» согласно методике мультиплексного генотипирования образцов ДНК лошадей по 17 микросателлитным локусам, рекомендованным ISAG [6].

Наличие в генотипах определённых аллелей определялось на основании данных генетического сертификата каждой лошади.

Результаты исследований обработаны биометрически по методике П.Ф. Рокицкого на ПК с применением Microsoft Excel.

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Для выявления предпочтительных генов-маркеров проанализированы показатели оценки спортивных качеств, обуславливающие работоспособность, лошадей верховых пород У «РЦОПКС и К» в зависимости от наличия определённых аллелей в генотипах по 17 STR-локусам.

Данные таблицы 1 показывают, что наиболее высокую оценку спортивных качеств получили лошади с наличием в микросателлитном локусе АНТ4 аллелей О (7,68±0,09 балла) и Н (7,62±0,16 балла), в локусе АНТ5 аллелей К (7,72±0,10 балла) и J (7,69±0,13 балла). Лошади, имеющие в генотипе аллели Q и N по локусу ASB2, также показали значительные результаты на заводских испытаниях – 7,83±0,14 и 7,68±0,13 балла соответственно. Высокой оценкой спортивных качеств отличались лошади с наличием аллелей М (7,72±0,13 балла), N (7,79±0,10 балла) в генотипе по локусу ASB17, аллелей J (7,86±0,08 балла) и U (7,76±0,16 балла) в локусе ASB23, а также с наличием аллеля I в локусе СА425 (7,91±0,10 балла).

Таблица 1 – Работоспособность лошадей верховых пород в зависимости от наличия определенных аллелей в генотипе по локусам АНТ4, АНТ5, ASB2, ASB17, ASB 23, СА425 микросателлитов ДНК

Локус	Аллель	Кол-во голов	Оценка спортивных качеств, баллов
1	2	3	4
АНТ4	О	39	7,68±0,09
	Н	21	7,62±0,16
	J	33	7,57±0,09
АНТ5	К	37	7,72±0,10
	N	13	7,47±0,18
	М	18	7,35±0,12
	J	20	7,69±0,13
	О	12	7,62±0,12

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
ASB2	K	30	7,65±0,10
	N	22	7,68±0,13
	Q	16	7,83±0,14
	M	21	7,58±0,12
ASB17	G	22	7,56±0,11
	N	32	7,79±0,10
	M	16	7,72±0,13
	R	30	7,57±0,09
ASB23	J	26	7,86±0,08
	U	13	7,76±0,16
	K	29	7,54±0,10
	L	27	7,54±0,10
	S	10	7,51±0,25
CA425	N	42	7,53±0,08
	I	12	7,91±0,10
	J	12	7,74±0,18
	M	13	7,78±0,16

Незначительно ниже оценку спортивных качеств получили лошади, имеющие в генотипе аллель J (7,57±0,09 балла) в локусе АНТ4, аллели М (7,35±0,12 балла) и N (7,47±0,18) в локусе АНТ5, аллель М (7,58±0,12) в локусе ASB2. Несколько хуже показали результаты и были оценены лошади с наличием в локусе ASB17 аллелей G (7,56±0,11 балла) и R (7,57±0,09 балла), в локусе ASB23 аллелей K, L (7,54±0,10 балла) и S (7,51±0,25 балла), в локусе CA425 аллеля N (7,53±0,08 балла). Выявленные в указанных локусах аллели могут являться генетическими маркерами спортивной работоспособности лошадей и в перспективе использованы при их отборе.

В таблице 2 представлены показатели оценки спортивных качеств лошадей в зависимости от наличия определенных аллелей в генотипе по локусам HMS1, HMS2, HMS3, HMS6, HMS7 микросателлитов ДНК. Анализ полученных данных позволил установить, что наиболее высокие результаты на заводских испытаниях показали лошади, имеющие аллели H (8,06±0,23 балла) и M (7,81±0,13 балла) в локусе HMS2, аллели I (7,68±0,16 балла) и J (7,80±0,17 балла) в локусе HMS3, аллели L (7,71±0,10 балла) и M (7,71±0,11 балла) в локусе HMS7 и аллель K (7,73±0,23 балла) в локусе HMS6.

Немного ниже оценку спортивных качеств получили лошади с наличием в генотипе аллелей O (7,37±0,14 балла) и P (7,48±0,16 балла) в локусе HMS3, аллеля N (7,26±0,23 балла) в локусе HMS7.

Таблица 2 – Работоспособность лошадей верховых пород в зависимости от наличия определенных аллелей в генотипе по локусам HMS1, HMS2, HMS3, HMS6, HMS7 микросателлитов ДНК

Локус	Аллель	Ко-во голов	Оценка спортивных качеств, баллов
HMS1	J	24	7,51±0,15
	M	56	7,59±0,08
HMS2	H	8	8,06±0,23
	K	30	7,63±0,13
	L	45	7,56±0,08
	M	12	7,81±0,13
HMS3	I	17	7,68±0,16
	N	18	7,53±0,08
	J	11	7,80±0,17
	P	18	7,48±0,16
	M	15	7,64±0,20
	O	16	7,37±0,14
HMS6	P	40	7,64±0,10
	K	10	7,73±0,23
	M	30	7,54±0,09
	O	19	7,65±0,14
HMS7	J	18	7,50±0,18
	L	34	7,71±0,10
	M	16	7,71±0,11
	O	20	7,53±0,12
	N	11	7,26±0,23

Аналогичный анализ был проведён по микросателлитным локусам HTG4, HTG6, HTG7, HTG10, VHL20, LEX3 (таблица 3).

Таблица 3 – Работоспособность лошадей верховых пород в зависимости от наличия определенных аллелей в генотипе по локусам HTG4, HTG6, HTG7, HTG10, VHL20, LEX3 микросателлитов ДНК

Локус	Аллель	Кол-во голов	Оценка спортивных качеств, баллов
1	2	3	4
HTG4	K	46	7,76±0,08
	L	4	7,56±0,42
	M	36	7,48±0,10
HTG6	G	41	7,61±0,09
	J	31	7,62±0,13
	R	11	7,69±0,11
	O	24	7,59±0,13

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
HTG7	N	21	7,69±0,14
	O	49	7,68±0,08
	K	26	7,72±0,10
HTG10	O	23	7,70±0,11
	I	11	7,54±0,21
	K	34	7,56±0,10
	R	19	7,52±0,14
VHL20	N	20	7,64±0,13
	L	16	7,69±0,15
	M	32	7,59±0,09
	I	21	7,44±0,12
LEX3	L	20	7,74±0,15
	M	9	7,64±0,24
	P	20	7,64±0,10
	H	22	7,58±0,10
	O	18	7,53±0,12

В результате анализа данных таблицы 3 установлено, что наилучшую работоспособность показали лошади с наличием аллеля К (7,76±0,08 балла) в локусе HTG4, аллеля R (7,69±0,11 балла) в локусе HTG6, аллелей N (7,69±0,14 балла) и К (7,72±0,10 балла) в локусе HTG7, аллеля О (7,70±0,11 балла) в локусе HTG10, L (7,69±0,15 балла) – в локусе VHL20 и аллеля L (7,74±0,15 балла) в локусе LEX3.

Неперспективными по спортивным качествам оказались лошади с наличием в генотипе аллелей в следующих микросателлитных локусах: М (7,48±0,10 балла) в локусе HTG4, I (7,54±0,21 балла) и R (7,52±0,14 балла) в локусе HTG10, I (7,44±0,12 балла) в локусе VHL20.

Выявленные особенности рекомендуется использовать для прогнозирования спортивной работоспособности лошадей в раннем возрасте, отбора в саморемонт при отсутствии возможности проведения заводских испытаний в хозяйствах, выранных и продажи неперспективного для разведения и спорта молодняка.

**Заключение.** В ходе проведенных исследований установлено, что высокие результаты оценки спортивных качеств показали лошади с наличием в генотипе аллелей К (АНТ5), Q (ASB2), J (ASB23), I (CA425), М (CA425), Н (HMS2), М (HMS2), J (HMS3) в соответствующих микросателлитных локусах. Неperспективными по результатам оценок спортивных качеств оказались лошади с наличием в генотипе аллелей N (АНТ5), М (АНТ5), Р (HMS3), О (HMS3), N (HMS7), М (HTG4), I (VHL20).

Таким образом, определены наиболее предпочтительные аллели в микросателлитных локусах ДНК лошадей верховых пород, взаимосвязанные с показателями их спортивной работоспособности, которые можно использовать в качестве маркеров при их отборе.

Полученные данные могут являться важным инструментом для раннего прогнозирования спортивной работоспособности верховых лошадей, обеспечивающих высокий уровень их производительных качеств.

#### Литература

1. Будревич, О. Л. Взаимосвязь гена СОХ412 со спортивными качествами лошадей траккененской и ганноверской пород / О. Л. Будревич, А. В. Вишневец // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства: сб. тр. науч.-практ. конф. – Брянск, 2022. – С.178-183.
2. Analysis of competition performance in dressage and show jumping of Dutch Warm blood horses / G. Rovere [et al.] // Journal Animal Breeding and Genetics. – 2016. – Vol. 133(6). – P. 503-512. – DOI: 10.1111/jbg.12221.
3. Wilkin, T. Equine performance genes and the future of doping in horseracing / T. Wilkin. T., A. Baoutina, N. Hamilton // Drug Test Anal. – 2017. – Vol. 9(9). – P. 1456-1471. – DOI: 10.1002/dta.2198. 4..
4. Ертай, А. Б. Хозяйственно-полезные признаки и генетический полиморфизм по микросателлитам ДНК овец эдильбаевской породы : автореф. дис... канд. с.-х. наук / А. Б. Ертай. – Москва, 2023. – 24 с.
5. Храброва, Л. А. Теоретические и практические аспекты генетического мониторинга в коневодстве : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.02.07 / Л. А. Храброва ; ВНИИК. – Дивово, 2011. – 38 с.
6. Технология генотипирования лошадей по микросателлитным локусам ДНК: мет. рекомендации / И. П. Шейко [и др.]. – Жодино, 2016. – 18 с.

*Поступила 7.05.2024 г.*

УДК 636.4.082:025.4

Н.М. ХРАМЧЕНКО<sup>1</sup>, К.В. НЕВАР<sup>2</sup>, Т.Н. САДОВСКАЯ<sup>3</sup>

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСНЫХ ИНДЕКСОВ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ В СВИНОВОДСТВЕ**

<sup>1</sup>*Белллемживобъединение, г. Минск, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

<sup>3</sup>*Гродненский государственный аграрный университет, г. Гродно, Республика Беларусь*

Целью представленной работы было установить взаимосвязь индексной оценки животных с величинами измерений селекционируемых признаков,