

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-4-92-95
УДК 636.13.082.2

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГЕНА PPARGC1A СО СПОРТИВНЫМИ КАЧЕСТВАМИ ЛОШАДЕЙ ТРАКЕНЕНСКОЙ И ГАННОВЕРСКОЙ ПОРОД

Вишневец А.В. ORCID ID 0000-0003-2158-7691, Будревич О.Л. ORCID ID 0000-0002-9554-1875
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Представлены результаты исследования взаимосвязи гена PPARGC1 α (1- α -коактиватор гамма-рецептора) со спортивными качествами у лошадей траккененской и ганноверской пород. Наибольшие показатели за двигательные качества установлены у лошадей с генотипом PPARGC1 α^{CC} , что больше на 3,0% ($P>0,95$) по отношению к животным, имеющим генотип PPARGC1 α^{GC} . По прыжковым качествам лучший показатель установлен у лошадей с генотипом PPARGC1 α^{GC} , что больше на 2,9% ($P>0,95$) в сравнении с лошадьми, имеющими генотип PPARGC1 α^{CC} . Ключевые слова: лошади, порода, ген PPARGC1 α , генотип, спортивные качества.

RELATIONSHIP OF THE PPARGC1A GENE WITH THE SPORTING QUALITIES IN HORSES OF THE TRAKENEN AND HANNOVER BREEDS

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

*The results of the study of the relationship between the PPARGC1 α gene (1- α -coactivator of the gamma receptor) and sporting qualities in horses of the Trakehner and Hanoverian breeds are presented. The highest indicators for motor qualities were found in horses with the PPARGC1 α^{CC} genotype, which is 3.0% more ($P>0.95$) in relation to animals with the PPARGC1 α^{GC} genotype. In terms of jumping qualities, the best indicator was found in horses with the PPARGC1 α^{GC} genotype, which is 2.9% more ($P> 0.95$) in comparison with horses with the PPARGC1 α^{CC} genotype. **Keywords:** horses, breed, PPARGC1 α gene, genotype, sporting qualities.*

Введение. Для достижения высоких результатов в конном спорте необходимо наличие лошадей с высокой племенной ценностью, для их получения следует вести селекционно-племенную работу с породами спортивного направления. Наибольшее распространение в конном спорте республики имеют лошади траккененской и ганноверской пород [2].

В настоящее время многие селекционные программы по улучшению пород животных базируются на использовании генетических маркеров, что открывает реальные возможности для мониторинга генеалогической структуры, сохранения оптимального уровня генетического разнообразия, подбора и отбора животных с учетом генотипической оценки [3].

Интенсивность метаболических процессов в скелетных мышцах при длительных физических нагрузках значительно повышается за счет увеличения числа митохондрий в клетках и усиления окисления жирных кислот. Существенный вклад в возникновение таких метаболических изменений вносит ген PPARGC1 α , локализованный в 3 хромосоме и кодирующий белок-1- α -коактиватор гамма-рецептора, уровень экспрессии которого резко возрастает при длительной физической нагрузке.

В скелетных мышцах коактиватор 1 α рецептора, активируемый пролифератором пероксисом (PGC-1 α , кодируемый геном PPARGC1 α), является критическим фактором контроля адаптации скелетных мышц к физическим нагрузкам, так как играет важную роль в регуляции биогенеза митохондрий и в адаптации к аэробным тренировкам. Сильные физические нагрузки активируют его, тем самым модулируют транскрипционную активность и регулируют экспрессию генов, участвующих в митохондриальном биогенезе, жировом и углеводном обмене. Исследования зарубежных ученых показывают, что ген PPARGC1 α может быть маркером спортивных результатов у лошадей [4, 5, 6].

Цель исследований – установить взаимосвязь гена PPARGC1 α (1-альфа коактиватор гамма рецептора) со спортивными качествами лошадей траккененской и ганноверской пород.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являлись лошади верховых пород (траккененская и ганноверская) учреждения «Республиканский центр олимпийской подготовки конного спорта и коневодства» Минского района (n=87).

Материалом для исследований служили биологические пробы (волосыные луковицы) лошадей траккененской и ганноверской пород.

ДНК экстрагировали методом полимеразной цепной реакции (ПЦР), используя наборы, производимые фирмой «Нуклеосорб» в комплектации «С» (ОДО «АртБиоТех», РБ). Генотипирование ло-

шадей по гену *PPARGC1α* проводилось методом полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ).

При расщеплении продуктов амплификации рестриктазой *BsaHI* идентифицируются следующие генотипы: *PPARGC1α^{GG}*, *PPARGC1α^{GC}*, *PPARGC1α^{CC}*.

У исследуемых лошадей отсутствует генотип *PPARGC1α^{GG}*.

Был проведен анализ и установлена взаимосвязь гена *PPARGC1α* с показателями двигательных, прыжковых качеств в основных видах конного спорта.

Результаты исследований. Была изучена взаимосвязь генотипов гена *PPARGC1α* с показателями стилей шага, рыси, галопа и прыжка лошадей тракененской и ганноверской пород (таблица 1).

Таблица 1 – Взаимосвязь генотипов гена *PPARGC1α* с показателями стилей шага, рыси, галопа и прыжка лошадей тракененской и ганноверской пород, баллы

Порода	Генотип <i>PPARGC1α</i>	Стиль шага	Стиль рыси	Стиль галопа	Стиль прыжка
		$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$
Тракененская	CC	7,4±0,10*	7,3±0,18	7,1±0,16	8,0±0,10
	GC	6,7±0,30	7,4±0,45	7,2±1,15	8,1±0,15
Ганноверская	CC	7,3±0,15	7,9±0,19	7,9±0,16	7,9±0,21
	GC	7,0	8,1	7,8	8,0
Итого по исследуемому поголовью	CC	7,4±0,08*	7,4±0,14	7,3±0,13	7,9±0,10
	GC	6,8±0,26	7,6±0,36	7,4±0,70	8,0±0,09

Из данных таблицы 1 видно, что лошади тракененской породы с генотипом *PPARGC1α^{CC}* превосходят животных с генотипом *PPARGC1α^{GC}* в стиле шага на 9,5% ($P>0,95$). Лошади с генотипом *PPARGC1α^{GC}* имеют более высокие показатели в сравнении с лошадьми, имеющими генотип *PPARGC1α^{CC}*, в стилях рыси и галопа – на 1,4%, прыжка – на 1,2%, но без достоверных различий между показателями.

Лошади ганноверской породы с генотипом *PPARGC1α^{CC}* превосходят животных с генотипом *PPARGC1α^{GC}* в стилях шага на 4,1% и галопа – на 1,3%, без достоверных различий между показателями. В стилях рыси и прыжка превосходят лошади, имеющие генотип *PPARGC1α^{GC}*, что на 2,4 и 1,3% больше в сравнении с лошадьми, имеющими генотип *PPARGC1α^{CC}*, без достоверных различий между показателями.

По всему исследуемому поголовью наибольшие показатели в стиле шага установлены у лошадей, имеющих генотип *PPARGC1α^{CC}*, что на 8,1% ($P>0,95$) больше, в сравнении с лошадьми, имеющими генотип *PPARGC1α^{GC}*. Наибольшие показатели в стилях рыси и галопа отмечены у лошадей, имеющих генотип *PPARGC1α^{GC}*, что на 2,6 и 1,4% соответственно больше в сравнении с генотипом *PPARGC1α^{CC}*, но без достоверных различий между показателями. В стиле прыжка показатели отличаются незначительно.

Оценка двигательных и прыжковых качеств способствует выявлению лошадей, обладающих врожденной способностью к таким движениям. Главным в движении лошади является четкость, ровность и свободные, легкие и размашистые движения [1]. Для выяснения взаимосвязи аллельных вариантов гена *PPARGC1α* со спортивными качествами лошадей верховых пород, а именно, двигательными, прыжковыми качествами, собраны данные, содержащиеся в отчетах на основании результатов испытаний, и внесены в таблицу 2.

Таблица 2 – Взаимосвязь генотипа гена *PPARGC1A* с баллами за двигательные, прыжковые качества и работоспособность у лошадей тракененской и ганноверской пород, баллы

Порода	Генотип <i>PPARGC1α</i>	Двигательные качества	Прыжковые качества	Работоспособность
		$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$	$\bar{X} \pm m_x$
Тракененская	CC	8,52±0,13	8,65±0,10	8,58±0,08
	GC	8,28±0,10	9,00±0,11*	8,64±0,45
Ганноверская	CC	8,93±0,20	8,65±0,22	8,84±0,16
	GC	8,54	8,65	8,83
Итого по исследуемому поголовью	CC	8,62±0,11*	8,65±0,09	8,65±0,07
	GC	8,36±0,06	8,91±0,07*	8,64±0,26

Из данных таблицы 2 видно, что лошади тракененской породы, имеющие генотип $PPARGC1\alpha^{CC}$, превосходят лошадей с генотипом $PPARGC1\alpha^{GC}$ по двигательным качествам на 2,8%, но без достоверных различий между показателями. По прыжковым качествам и работоспособности превосходят животные, имеющие генотип $PPARGC1\alpha^{GC}$, что на 3,9 ($P>0,95$) и 0,6% больше, чем у лошадей с генотипом $PPARGC1\alpha^{CC}$.

Среди лошадей ганноверской породы, превосходят животные, имеющие генотип $PPARGC1\alpha^{CC}$, по двигательным качествам и работоспособности на 4,4 и 0,1% соответственно, без достоверных различий между показателями. По прыжковым качествам у лошадей с генотипами $PPARGC1\alpha^{CC}$ и $PPARGC1\alpha^{GC}$ различий не установлено.

По всему исследуемому поголовью наибольшие показатели за двигательные качества установлены у лошадей с генотипом $PPARGC1\alpha^{CC}$, что больше на 3,0% ($P>0,95$) по отношению к животным, имеющим генотип $PPARGC1\alpha^{GC}$. По прыжковым качествам лучший показатель установлен у лошадей с генотипом $PPARGC1\alpha^{GC}$, что больше на 2,9% ($P>0,95$) в сравнении с лошадьми, имеющими генотип $PPARGC1\alpha^{CC}$. По работоспособности лошадей достоверных различий между показателями не установлено.

Результативность лошадей в классических видах конного спорта зависит не только от породы, происхождения и экстерьера, но и от показателей за двигательные и прыжковые качества. Преждевременная их оценка способствует улучшению работоспособности, а также является ключевым моментом при обучении и тренинге лошадей [1].

Показатели оценки двигательных и прыжковых качеств, полученные при выездке, конкуре и троеборье лошадей верховых пород с различными генотипами гена $PPARGC1\alpha$, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Взаимосвязь генотипов гена $PPARGC1\alpha$ с показателями двигательных и прыжковых качеств в основных видах конного спорта лошадей верховых пород, баллы

Вид конного спорта	Показатели	Генотип $PPARGC1\alpha$	
		CC	GC
Выездка	оценка двигательных качеств	8,92±0,15*	8,54±0,11
	оценка прыжковых качеств	8,34±0,16	8,75±0,13*
Конкур	оценка двигательных качеств	8,41±0,12	8,77±0,10*
	оценка прыжковых качеств	8,91±0,13	9,40±0,21*
Троеборье	оценка двигательных качеств	8,45±0,20*	7,78±0,24
	оценка прыжковых качеств	8,76±0,20	8,59±0,31

Из анализа данных таблицы 3 следует, что наибольшие показатели оценки двигательных качеств при выездке установлены у лошадей верховых пород с генотипом $PPARGC1\alpha^{CC}$, что больше, чем у лошадей с генотипом $PPARGC1\alpha^{GC}$, на 4,3% ($P>0,95$). У лошадей, имеющих генотип $PPARGC1\alpha^{GC}$, установлены наибольшие показатели оценки прыжковых качеств, что больше на 4,7% ($P>0,95$) в сравнении с лошадьми с генотипом $PPARGC1\alpha^{CC}$.

В конкуре наибольшие показатели оценки двигательных и прыжковых качеств установлены у лошадей, имеющих генотип $PPARGC1\alpha^{GC}$, что больше, чем у животных, имеющих генотип $PPARGC1\alpha^{CC}$, на 4,1 ($P>0,95$) и 5,2% ($P>0,95$) соответственно.

В троеборье высокие показатели оценки двигательных и прыжковых качеств установлены у лошадей с генотипом $PPARGC1\alpha^{CC}$, что больше, чем у лошадей с генотипом $PPARGC1\alpha^{GC}$, на 7,9 ($P>0,95$) и 1,9% соответственно.

Заключение. Результаты исследований показывают, что ген $PPARGC1\alpha$ можно использовать в качестве маркера только в сочетании с другими генами, ассоциированными со спортивными качествами. Исследования позволяют увеличить точность селекционной ценности лошадей и оптимизировать программы тренинга, учитывая, что наиболее благоприятным для повышения прыжковых качеств является генотип $PPARGC1\alpha^{GC}$, а для двигательных качеств – генотип $PPARGC1\alpha^{CC}$.

Conclusion. Findings show that the $PPARGC1\alpha$ gene can be used as a marker only in combination with other genes associated with sporting qualities. The research allows to increase the accuracy in the breeding value of horses and optimize training programs, given that the $PPARGC1\alpha^{GC}$ genotype is the most favorable for improving jumping qualities, and the $PPARGC1\alpha^{CC}$ genotype is for motor qualities.

Список литературы. 1. Бачурина, Е. М. Двигательные, прыжковые качества лошадей спортивного направления и их работоспособность / Е. М. Бачурина, В. И. Полковникова // Ветеринария и зоотехния : Пермский аграрный вестник. – 2020. – №1 (29). – С. 108–114. 2. Сумар, Э. А. Спортивное коневодство Республики Беларусь / Э. А. Сумар, Е. В. Дубежинский, Т. С. Дятликова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию образования зооинженерного факультета УО «БГСХА». – Горки : БГСХА, 2010. – С. 46–50. 3. Храброва, Л. А.

Теоретические и практические аспекты генетического мониторинга в коневодстве : автореф. дис. ... д-ра сельскохозяйственных наук : 06.02.07 / Л. А. Храброва ; ВНИИ коневодства. – Дивово, 2011. – 38 с. 4. PGC-1a encoded by the PPARGC1A gene regulates oxidative energy metabolism in equine skeletal muscle during exercise / S. S. Eivers [et al.] // *Animal Genetics*. – 2011. – P. 153–162. 5. Detection and analysis of polymorphism in the promoter region of equine PPARGC1A gene / D. Polasik [et al.] // *The Journal of Animal & Plant Sciences*. – 2017. – Vol. 27 (2). – P. 691–695. 6. Regulation of PPARGC1A gene expression in trained and untrained human skeletal muscle / D. V. Popov [et al.] // *Physiological Reports*. – 2017. – P. 1–12.

References. 1. Bachurina, E. M. Dvigatel'nye, pryzhkovye kachestva loshadej sportivnogo napravleniya i ih rabotosposobnost' / E. M. Bachurina, V. I. Polkovnikova // *Veterinariya i zootekhnika : Permskij agrarnyj vestnik*. – 2020. – №1 (29). – S. 108–114. 2. Sumar, E. A. Sportivnoe konevodstvo Respubliki Belarus' / E. A. Sumar, E. V. Dubezhinskij, T. S. Dyatlikova // *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva : materialy VIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashchennoj 80-letiyu obrazovaniya zoonzhenernogo fakul'teta UO «BGSKHA»*. – Gorki : BGSKHA, 2010. – S. 46–50. 3. Hrabrova, L. A. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty geneticheskogo monitoringa v konevodstve : avtoref. dis. ... d-ra sel'skohozyajstvennyh nauk : 06.02.07 / L. A. Hrabrova ; VNIИ коневодства. – Дивово, 2011. – 38 с. 4. PGC-1a encoded by the PPARGC1A gene regulates oxidative energy metabolism in equine skeletal muscle during exercise / S. S. Eivers [et al.] // *Animal Genetics*. – 2011. – P. 153–162. 5. Detection and analysis of polymorphism in the promoter region of equine PPARGC1A gene / D. Polasik [et al.] // *The Journal of Animal & Plant Sciences*. – 2017. – Vol. 27 (2). – P. 691–695. 6. Regulation of PPARGC1A gene expression in trained and untrained human skeletal muscle / D. V. Popov [et al.] // *Physiological Reports*. – 2017. – P. 1–12.

Поступила в редакцию 10.10.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-4-95-98

УДК 636.5/1.6:637.5

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАЦИЙ ДОБАВКИ СУХОЙ ФЕРМЕНТНОЙ КОРМОВОЙ «ФЕКОРД-МП»

Капитонова Е.А. ORCID ID 0000-0003-4307-8433, Чирвинский А.Ю.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Применение различных ферментных добавок в рационах сельскохозяйственных птиц способствует максимальному усвоению питательных элементов комбикорма, а, следовательно, повышению обмена веществ. На основании проведенных исследований нами было установлено положительное влияние модификаций добавки сухой ферментной кормовой «Фекорд-МП» на метаболизм цыплят-бройлеров кросса «Росс-308». Показатель глюкозы увеличился в 3-й группе на 1,2%, а в 4-й – на 8,4%. Отмечено увеличение общего белка на 7,1-49,7%, альбумина – на 11,3-60,7%, билирубина – на 36,4-46,9%, холестерина – на 9,5-45,9% при снижении уровня уриновой кислоты на 46,7-61,7%. Рекомендуем применять модификации «Фекорд-МП» для усиления метаболизма сельскохозяйственных птиц. **Ключевые слова:** птицеводство, цыплята-бройлеры, фермент, гематологические показатели, фекорд.

HEMATOLOGICAL INDICATORS OF BROILER CHICKENS WITH THE INTRODUCTION OF DIFFERENT VARIATIONS OF THE ENZYME DRY FEED ADDITIVE FEKORD-MP

Kapitonova E.A., Chirvinsky A.Y.

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The use of various enzyme dry feed additives in the diets of poultry contributes to the maximum absorption of nutrients from the feed, and, consequently, to an increase in metabolism. Based on the conducted studies, we have established a positive effect of modifications of the dry enzyme feed additive Fekord-MP on the metabolism of broiler chickens of the Ross-308 cross. The glucose index increased in the 3rd group by 1.2%, and in the 4th – by 8.4%. There was an increase in total protein – by 7.1-49.7%, albumin – by 11.3-60.7%, bilirubin – by 36.4-46.9%, cholesterol – by 9.5-45.9% with a decrease in the level of uric acid – by 46.7-61.7%. We recommend using Fekord-MP modifications to enhance the metabolism in poultry. **Keywords:** poultry farming, broiler chickens, enzyme, hematological parameters, Fekord.

Введение. Бройлерное птицеводство – это высокорентабельная и наиболее стремительно развивающаяся подотрасль животноводства, которая способна при наименьших затратах труда и средств обеспечить максимальное количество продукции за минимальный период времени [3, 8]. Данное утверждение подтверждает активный метаболизм цыплят-бройлеров. Уже к 35-42-дневному возрасту возможно получить технологически пригодную особь к убою и глубокой переработке. Этому способствуют полноценное кормление концентрированными кормами. В настоящее время для стимуляции жизнеспособности и продуктивности цыплят-бройлеров применяют различные биологически активные кормовые добавки [1, 2, 4, 5, 6, 7], в том числе и ферментные.

Контроль за ведением эффективного птицеводства не возможен без регулярной фиксации физиологических показателей птицы. Всестороннее изучение процессов, происходящих в организме