

Литература

1. Гришина, Л. П. Эффективність використання кнурів датської селекції в племінній роботі з великою білою породою свиней / Л. П. Гришина // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво». – 2003. – Вип. 7. – С. 60-63.
2. Трубников, Д. В. Повышение адаптации свиней в условиях современных промышленных комплексов / Д. В. Трубников, И. А. Умеренков // Актуальные проблемы животноводства, ветеринарной медицины, переработки сельскохозяйственной продукции и товароведения : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : ФГОУ ВПО ВГАУ, 2010. – С. 39-41.
3. Levis, D. G. Use of Intra-Uterine Insemination of Pigs: Pros, Cons & Economics / D. G. Levis, S. Burroughs, S. Williams // Faculty Papers and Publications in Animal Science. – 2001. – P. 618.
4. Influence of energy intake during lactation on the interval from weaning to first estrus in sows / D. E. Reese [et al.] // Journal of Animal Science. – 1982. – Vol. 55(no.3). – P. 590. - Also : Moser, B.D., Peojr, E.R., Lewis, A.J., Zimmerman, D.R, Kinder, J.E, Stroup, W.W.

(поступила 13.03.2015 г.)

УДК 636.13.082.2(476)

А.Н. РУДАК

ГЕНОФОНД ЛОШАДЕЙ ГАННОВЕРСКОЙ ПОРОДЫ В БЕЛАРУСИ

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»

В результате проведенных исследований изучена генетическая структура лошадей ганноверской породы белорусской популяции. Определены частоты генотипов (фенотипов) полиморфных белков, частоты аллелей, наблюдаемая и теоретически ожидаемая гомозиготность, уровень полиморфности.

Ключевые слова: лошади, порода, генетика, гомозиготность, локус.

A.N. RUDAK

GENE POOL OF HANNOVER BREED OF HORSES IN BELARUS

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus
on Animal Husbandry»

During studies the genetic structure of Hanover breed of horses of Belarusian population was studied. The frequencies of genotypes (phenotypes) of polymorphic proteins, allele frequencies, observed and theoretically expected homozygosity and level of polymorphism were determined.

Key words: horses, breed, genetics, homozygosity, locus.

Введение. Наиболее востребованными в мировом конном спорте

являются полукровные породы, прежде всего, немецкого корня [1]. Среди таких пород наиболее востребованной и распространённой является ганноверская. Выведенная более 300 лет назад в Германии (Южная Саксония), она и в настоящее время остаётся здесь самой многочисленной и достаточно результативной. Лошадей этой породы активно используют практически во всех странах мира. Длительное время основной задачей работы с породой было разведение сильных лошадей для сельского хозяйства и кавалерии. В послевоенный период, особенно с 50-х годов прошлого столетия, предназначение и использование ганноверанов изменились. Быстро развивающийся конный спорт и сокращение использования их в сельском хозяйстве обусловили переориентацию племенной работы на развитие спортивных качеств лошадей [2].

На современном этапе развития породы племенная работа в первую очередь направлена на разведение благородных, крупных, гармонично сложенных лошадей, обладающих энергичными, с большим захватом пространства, эластичными движениями, хорошими прыжковыми качествами и темпераментом, пригодных для эффективного использования во всех видах конного спорта. Селекция ганноверских лошадей осуществляется путём чистопородного разведения с использованием генетического материала чистокровной верховой, арабской, тракененской, англо-арабских помесей и других полукровных немецких пород при условии сохранения характерного типа, экстерьера и работоспособности лошадей породы. Руководителем и координатором племенной работы с данной породой во всех странах мира является Ганноверский Союз Германии [3].

Лошади ганноверской породы, разводимые в Беларуси, в основном поступили из России, где их селекция координируется Всероссийским НИИ коневодства и тесно взаимосвязана с программой работы Ганноверского Союза Германии. В прошлом для формирования племенного ядра лошадей отбирали в лучших конных заводах бывшего СССР, в основном в Калининградском конезаводе.

В Беларусь небольшие партии лошадей данной породы стали поступать с 70-х годов прошлого столетия, а после создания племенных конферм в ОАО «Полочаны» Молодечненского и СПК «Прогресс-Вертилишки» Гродненского районов их разведение и использование стало более активным. Указанные хозяйства и в настоящее время являются основными репродукторами племенного и спортивного молодняка данной породы. Сегодня в республике имеются отличные дочери известных производителей Возгона, Футбола, Баварца. Лошади зарегистрированы в базе данных тракененского и ганноверского коннозаводства России и показывают хорошие результаты на соревнованиях

республиканского и международного уровней.

Современные лошади ганноверской породы в Беларуси имеют ярко выраженный спортивный тип, для которого характерны такие признаки экстерьера как: сухая голова, лёгкие ганаши, отсутствие у многих лошадей горбоносости, длинная, хорошо обмускуленная шея, нередко выгнутая вверх линии гребня, длинная косо поставленная лопатка, хорошо выраженная холка, прямая линия спины, отсутствие существенных недостатков в строении передних и задних конечностей.

Используемые в хозяйствах производители отнесены к 3 линиям ганноверской (Гольдшлегера, Флинга, Детектива), 5 линиям чистокровной верховой (Ледикиллера, Коттедж Сола, Прэнс Роза, Дугласа, Дарк Рональда) и линии *Cog de la Bruer* французской верховой пород. Разнообразен генеалогически и маточный состав, где дополнительно к указанным используются кобылы следующих линий: Пильгера, Пифагора, Пиллигрима тракененской, Хипериона, Тагора, Фэлариса, Масина, Ферро, Мэн о'Уэра чистокровной верховой, Этельберта-голландской, Прибоя – арабской чистокровной пород.

В начале 2007 года в ОАО «Полочаны» завезено небольшое поголовье лошадей ольденбургской и брандербургской пород.

В ганноверанах белорусской селекции выделено 13 маточных семейств. Наиболее многочисленными из них являются 131 Гриффс Тохтер, 303 Фисташки, 323 Фортуны, 336 Эльбребе. Их потомки высоко оценены по спортивным качествам, которые были в продемонстрированы на межзаводских испытаниях и соревнованиях различного уровня за пределами республики. Особенно ценным оказался жеребец Возгон 26 (Вандал 25 - Говоруха 22) линии Флинга, который в 2010 году в России был признан улучшателем данной породы [4, 5].

Следует отметить, что получение конкурентоспособных спортивных лошадей невозможно без оценки использования эффективных селекционных методов и генетико-статистического моделирования. На современном этапе совершенствования породы генетическая экспертиза происхождения лошадей, включающая тестирование по полиморфным системам белков и групп крови, стала признанным этапом первичного племенного учёта. Большое значение имеет изучение и оценка аллелофонда данной породы по указанным генетическим маркерам. Всё это позволяет оценивать и сравнивать степень генетического разнообразия разводимых пород, контролировать изменения в генетической структуре, решать другие научные и производственные проблемы.

Раздельный учёт частот встречаемости типов и аллелей тестируемых локусов даёт полную характеристику генетической структуры популяции и позволяет прогнозировать её изменение в следующем поко-

лении [6, 7].

Учитывая большое влияние верховых пород лошадей на развитие спортивного коннозаводства, отсутствие сведений о генетической структуре ганноверской породы в Беларуси, необходимых для использования в последующей работе, исследования по данной проблеме актуальны.

Цель работы – проанализировать генетическую структуру лошадей ганноверской породы по системе полиморфных белков (трансферрина, альбумина, эстеразы).

Материал и методика исследований. Тестирование биологического материала лошадей ганноверской породы белорусской селекции по системам полиморфных белков и групп крови выполнялось в ГУ «ВНИИК» г. Рязани. Биометрическая обработка данных проводилась путём анализа результатов за 30-летний период исследований (с 1981 по 2010 годы) в лаборатории коневодства, звероводства и мелкого животноводства РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Объектом исследований являлись лошади ганноверской породы белорусской селекции.

Генетическую структуру в локусах трансферрина, альбумина и эстеразы оценивали по следующим показателям:

- частотам генотипов (фенотипов) полиморфных белков;
- частотам аллелей, детерминирующих полиморфные белки;
- наблюдаемой и теоретически ожидаемой гомозиготности лошадей по маркерным генам;
- уровню полиморфности.

Частоты аллелей локусов трансферрина, альбумина и эстеразы определяли исходя из встречаемости аллотипов одноименных белков по формуле:

$$q = \frac{2nqAA + nqAa}{2N}, \quad (1)$$

где q – частота определяемого аллеля в популяции лошадей;
 $2nqAA$ – количество в популяции лошадей, гомозиготных по аллелю q ;

$nqAa$ – количество в популяции лошадей, гетерозиготных по аллелю q ;

N – общее количество исследованных животных.

Ошибку частот аллелей определяли по формуле:

$$m_q = \pm \sqrt{\frac{q(1-q)}{2N}}, \quad (2)$$

где m_q – средняя ошибка частоты аллеля;

p – частота соответствующего аллеля у лошадей в популяции;
 n – общее число исследованных животных в популяции.

Фактическую гомозиготность лошадей по аллелям полиморфных белков рассчитывали по формуле:

$$H = \frac{P}{n}, \quad (3)$$

где P – уровень фактической гомозиготности лошадей в одном локусе;

n – число исследованных лошадей в популяции.

Теоретически ожидаемый уровень гомозиготности лошадей оценивали по формуле А. Робертсона [8]:

$$Ca = \sum pq^2, \quad (4)$$

где Ca – уровень ожидаемой гомозиготности лошадей по аллелям полиморфных белков;

q – генная частота аллелей;

n – количество аллелей в локусе.

Число действующих аллелей (уровень полиморфности) в полиморфных локусах вычисляли по формуле А. Робертсона:

$$Na = 1/ Ca, \quad (5)$$

где Na – число действующих аллелей в популяции (уровень полиморфности);

Ca – уровень ожидаемой гомозиготности лошадей по аллелям полиморфных белков;

Результаты эксперимента и их обсуждение. Аллелофонд популяции ганноверских лошадей Беларуси типичен для полукровных верховых пород, но имеет ряд особенностей по частотам встречаемости генов и генотипов в изученных локусах. В таблице 1 приведены частоты генотипов в локусе трансферрина у лошадей исследуемой породы.

Таблица 1 – Показатели частоты фенотипов трансферрина у ганноверских лошадей Беларуси

Фенотипы	Годы						Всего по породе	
	1981-1990		1991-2000		2001-2010			
	n	%	n	%	n	%	n	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
DD	-	-	2	7,4	-	-	2	2,8
FF	3	37,5	6	22,2	15	41,6	24	33,8
RR	-	-	2	7,4	-	-	2	2,8
DF	4	50,0	6	22,2	10	27,7	20	28,2
DH	-	-	-	-	3	8,3	3	4,2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
DO	1	12,5	3	11,1	-	-	4	5,6
DR	-	-	-	-	2	5,5	2	2,8
FH	-	-	2	7,4	-	-	2	2,8
FO	-	-	1	3,7	1	2,8	2	2,8
FR	-	-	3	11,1	5	13,9	8	11,3
OR	-	-	2	7,4	-	-	2	2,8
Всего	8	100	27	100	36	100	71	100

К числу часто встречающихся генотипов в локусе трансферрина относятся следующие генотипы: Tf FF (33,8 %), Tf DF (28,2 %), Tf FR (11,3 %). Гомозиготный генотип Tf HH и Tf OO в исследованной популяции не определён. Также не выявлены генотипы Tf HO и Tf HR.

В таблице 2 приведены данные о частотах генотипов в локусе трансферрина у белорусской популяции лошадей ганноверской породы.

Таблица 2 – Показатели частоты аллелей (в долях ед.) локуса трансферрина у лошадей ганноверской породы белорусской селекции

Годы	N	Аллель				
		D	F	H	O	R
		M±m	M±m	M±m	M±m	M±m
1981-1990	8	0,3125 ±0,12	0,6250 ±0,12	-	0,0625 ±0,06	-
1991-2000	27	0,2407 ±0,06	0,4444 ±0,07	0,0370 ±0,03	0,1111 ±0,04	0,1667 ±0,05
2001-2010	36	0,2083 ±0,05	0,6389 ±0,06	0,0417 ±0,02	0,0139 ±0,01	0,0972 ±0,04
Всего:	71	0,2324 ±0,04	0,5634 ±0,04	0,0352 ±0,02	0,0563 ±0,04	0,0986 ±0,03

К числу наиболее распространённых у лошадей ганноверской породы, разводимой в Беларуси, принадлежат аллели Tf^F (0,5634) и Tf^D (0,2324). Редким у данной популяции лошадей является аллель Tf^H, частота которого равна 0,0352.

Локус альбумина у лошадей ганноверской породы представлен двумя аллелями – Al^A и Al^B (таблица 3).

Частота аллеля Al^B у ганноверских лошадей намного выше частоты аллеля Al^A и они равны соответственно 0,7816 и 0,2183.

Аллели локуса альбумина контролируют три типа белка (Al AA, Al AB, Al BB), из которых чаще других встречается Al BB (59,1 %). Ча-

стоты генотипов альбумина AI AB и AI AA равны соответственно 38,1 и 2,8 %.

Таблица 3 – Показатели частоты фенотипов и аллелей локуса альбумина у лошадей ганноверской породы

Годы	n	Фенотип			Аллель	
		AA	AB	BB	A	B
					M±m	M±m
1981-1990	8	-	50,0	50,0	0,2500±0,11	0,7500±0,11
1991-2000	27	3,7	33,4	62,9	0,2037±0,06	0,7963±0,06
2001-2010	36	2,8	38,9	58,3	0,2222±0,05	0,7083±0,05
По породе	71	2,8	38,1	59,1	0,2183±0,04	0,7816±0,04

В геноме большинства представителей исследованной породы доминирует аллель Es^I (0,8732). Частоты аллелей Es^F и Es^G значительно уступают концентрации аллеля Es^I и равны соответственно 0,0493 и 0,0775. Данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели частоты фенотипов (в %) и аллелей (в долях ед.) локуса эстеразы у лошадей ганноверской породы

Годы	n	Фенотип				Аллель		
		II	FG	FI	GI	F	G	I
						M±m	M±m	M±m
1981-1990	8	87,5	-	-	12,5	-	0,0625 ±0,06	0,9375 ±0,06
1991-2000	27	77,8	7,4	3,7	11,1	0,0555 ±0,03	0,0926 ±0,04	0,8333 ±0,05
2001-2010	36	77,8	2,8	8,3	11,1	0,0555 ±0,27	0,0694 ±0,03	0,8750 ±0,04
Всего	71	78,9	4,2	5,6	11,3	0,0493 ±0,02	0,0775 ±0,02	0,8732 ±0,03

Результаты исследований показали, что чаще других в локусе эстеразы встречается генотип Es II (78,9 %), значительно реже – фенотипы Es GI – 11,3 %, Es FI – 5,6 %, Es FG – 4,2 %. Также установили, что у лошадей ганноверской породы белорусской селекции отсутствуют следующие гомозиготные фенотипы: Es FF, Es GG.

В популяции ганноверских лошадей Беларуси выявлено 10 аллельных генов (5 в локусе трансферрина (Tf), 2 в локусе альбумина (Al), 3 в локусе эстеразы (Es).

В таблице 5 приведены данные наблюдаемой и ожидаемой гомозиготности лошадей ганноверской породы, оценённой по аллелям поли-

морфных белков.

Таблица 5 – Данные ожидаемой и наблюдаемой гомозиготности по локусам Tf, Al, Es, %

Годы	Гомозиготность	Локус		
		Tf	Al	Es
1981-1990	О	49,22	62,50	88,28
	Н	37,50	50,00	87,50
1991-2000	О	29,69	67,56	70,60
	Н	37,04	66,67	77,78
2001-2010	О	46,29	55,10	77,43
	Н	41,67	61,11	77,78
По породе	О	38,56	65,85	77,09
	Н	39,44	60,56	78,87
О – ожидаемая гомозиготность		Н – наблюдаемая гомозиготность		

При анализе табличных данных выявили, что уровень гомозиготности по аллелям отдельных локусов был неодинаковым. Наиболее гомозиготными были лошади по локусам Al и Es, так как данные системы представлены двумя (Al) и тремя (Es) аллелями. В локусе трансферрина у животных идентифицировано пять аллельных генов, в связи с чем большая доля особей имела по данному локусу гетерозиготный генотип.

Установлено, что локус эстеразы имел по три аллеля, но, несмотря на это, в нём наблюдается самая высокая гомозиготность. Это объясняется тем, что большая часть особей являются гомозиготами по типу Es II. Частота этого фенотипа составляла в среднем по породе 78,87 %.

Следует отметить, что уровень полиморфности является важным интегральным показателем, который характеризует число активно действующих аллелей в популяции. Это величина обратная коэффициенту гомозиготности Робертсона.

На основании данных таблицы 6 можно сделать вывод, что наибольший уровень полиморфности у лошадей ганноверской породы, разводимой в Беларуси, наблюдался в локусе трансферрина (3,37). Самый высокий уровень полиморфности по 3-м локусам отмечен в период с 1991 по 2000 г и составил 2,09.

Таблица 6 – Динамика среднего уровня полиморфности (Ае) лошадей ганноверской породы, разводимой в Беларуси с 1981 по 2010 гг.

Годы	Локус			По 3-м локусам
	Tf	Al	Es	
1981-1990	2,03	1,60	1,13	1,59
1991-2000	3,37	1,48	1,42	2,09
2001- 2010	2,16	1,81	1,29	1,75
По породе	2,59	1,52	1,30	1,80

Заклучение. В результате проведённых исследований установлена генетическая структура лошадей ганноверской породы белорусской популяции. Определены частоты генотипов (фенотипов) полиморфных белков, частоты аллелей, наблюдаемая и ожидаемая гомозиготность, уровень полиморфности. Полученные данные свидетельствуют о высокой интенсивности селекционных процессов в данной популяции и о больших резервах изменчивости в период с 1991 по 2000 год. Показатель среднего уровня полиморфности по 3-м локусам по породе составил 1,80. Данный показатель указывает на то, что возможная изменчивость реализована, однако не в полной мере. Это связано, в первую очередь, с высоким уровнем гомозиготности по локусу эстеразы крови. Полученные результаты послужат теоретической базой для разработки направлений дальнейшего совершенствования лошадей ганноверской породы в Республике Беларусь.

Литература

1. Политова, М. А. Спортивные породы лошадей Европы / М. А. Политова. – СПб : Скифия, 2003. – 216 с.
2. Дорофеева, Н. В. Под знаком белой лошади / Н. В. Дорофеева // Конный мир. – 2005. – № 5. – С.
3. Страны: Германия: коневодство как бизнес и стиль жизни // Мустанг Голд: главный журнал о лошадях [Электрон. ресурс]. – 2003. - № 2(34). – Режим доступа: <http://www.goldmustang.ru/magazine/countries/187.html>
4. Политова, М. А. О ганноверской породе лошадей / М. А. Политова // Коневодство и конный спорт. – 1998. - № 3. – С. 6-8.
5. Государственная племенная книга лошадей ганноверской породы. Т. 2. – Дивово, 2007. – 425 с.
6. Методы генетической сертификации лошадей по полиморфным системам крови / Л. А. Храброва [и др.]. – Дивово, 2010. – 70 с.
7. Храброва, Л. А. Методические рекомендации по производству и использованию сывороток-реагентов для типирования групп крови лошадей / Л. А. Храброва, Л. В. Калининкова, М. А. Зайцева. – Дивово, 2011. – 28 с.
8. Меркурьева, Е. К. Генетические основы селекции в скотоводстве / Е. К. Меркурьева. – Москва : Колос, 1977. – 240 с.

(поступила 10.03.2015 г.)