

АНАЛИЗ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ НОВОАЛТАЙСКОЙ ПОРОДЫ ЛОШАДЕЙ С УЧЕТОМ АЛЛЕЛОФОНДА БАЗОВЫХ ПОРОД

© Блохина Н.В., Царева М.А.



Блохина Нина Васильевна

Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства
Россия, 391105, Рязанская обл., Рыбновский р-н, п. Дивово
E-mail: nbloh16@yandex.ru
ORCID: 0000-0001-7406-6385



Царева Марина Алексеевна

Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства
Россия, 391105, Рязанская обл., Рыбновский р-н, п. Дивово
E-mail: lubovmarina54@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2820-8105

В статье впервые показаны результаты исследования аллелофонда новоалтайской породы лошадей по 3 полиморфным системам крови (TF, ALB, ES) и 17 локусам микросателлитов ДНК в сравнении с тремя тяжеловозными породами лошадей, участвующими в ее создании (русской, советской и литовской тяжеловозной). Целью нашего исследования явилось изучение особенностей аллелофонда новоалтайской породы лошадей, а также оценка генетического сходства с другими породами, участвующими в ее формировании. Для проведения сравнительного анализа генетической структуры было проверено 358 голов лошадей новоалтайской породы по полиморфным системам крови и 98 голов по 17 STR-локусам микросателлитов ДНК: VHL20, HTG4, AHT4, HMS7, HTG6, AHT5, HMS6, ASB23, ASB2, HTG10, HTG7, HMS3, HMS2, ASB17, LEX3, HMS1, CA425. Сравнение уровня генетического разнообразия новоалтайской породы с лошадьми русской, советской и литовской тяжеловозной пород осуществляли по основным популяционным показателям: уровню полиморфности (A_e), степени фактической (H_e) и ожидаемой (H_o) гетерозиготности и индексу популяционного инбридинга (F_{is}). Новоалтайская порода лошадей отличалась от других пород широким диапазоном аллелей ($N_a=146$) и уровнем полиморфности ($A_e=4,780$) микросателлитной ДНК. В генетической структуре новоалтайской популяции были выявлены приватные аллели VHL20S, ASB23V, ASB2T, HMS1Q, HMS2S и HMS3S. Сопоставительный анализ аллелофонда исследуемых пород лошадей показал, что новоалтайцы имеют наиболее высокие показатели генетического сходства с русской тяжеловозной породой (0,970), как по системам крови, так и по микросателлитам ДНК. Новоалтайская порода лошадей, созданная сложным воспроизводительным скрещиванием, характеризуется высоким уровнем генетического разнообразия, как по структурным генам, так и по микросателлитным локусам ДНК. В породе сохраняется высокий уровень генетического разнообразия, позволяющий вести эффективную селекционную работу по хозяйственно полезным признакам.

Генетико-популяционный анализ, лошадь, микросателлиты ДНК, новоалтайская порода, полиморфные системы крови.

Введение

Новоалтайская лошадь на сегодняшний день является одной из лучших мясных пород лошадей в отечественном коневодстве. Создание новой породы было начато в 1978–1979 гг. методом сложного воспроизводительного скрещивания алтайских кобыл с жеребцами-производителями советской, русской и литовской тяжеловозных пород. Работа по формированию новоалтайской породы велась в хозяйствах Горного Алтая и Алтайского края. Лошади новоалтайской породы имеют хорошие мясные качества и приспособлены к табунно-тебеновочным условиям содержания. Средняя живая масса кобыл превышает 500 кг, молодняка в возрасте 2 лет – 400 кг. Кобылы новоалтайской породы хорошо приспособлены к суровым местным условиям обитания, о чем свидетельствует их хорошая воспроизводительная способность – плодовитость на уровне 80%. Племенное поголовье лошадей новоалтайской породы систематически проходит регистрацию в ГПК лошадей этой породы начиная с 2000 года [1, с. 83; 2, с. 4].

Научная новизна работы

В статье впервые представлены результаты изучения аллелофонда новоалтайской породы лошадей по 3 полиморфным системам крови (TF, ALB, ES) и 17 локусам микросателлитов ДНК в сравнении с тремя тяжеловозными породами лошадей, участвующими в ее создании (русской, советской и литовской тяжеловозной).

Значимость работы

Регулярное исследование аллелофонда внутривидовых структур дает возможность поддерживать и контролировать генетическую гетерогенность породы, сохранять своеобразие генеалогических структур,

проводить генетическую сертификацию племенного материала, что в дальнейшем повышает эффективность ведения племенной работы и сохранения генетического разнообразия в разных породах.

Для современного генетического изучения групп лошадей в большинстве случаев применяют различные ДНК-маркеры, которые показывают высокую результативность оценки биологической индивидуальности различных пород и изучения их развития. На сегодня микросателлиты STR-локусы широко применяются при контроле достоверности лошадей и оценке разнообразия пород [3, с. 31; 4, с. 2; 5, с. 4; 6, с. 36; 7, с. 13; 8; 9].

Цель и задачи исследований заключаются в изучении индивидуальности аллелофонда новоалтайской породы лошадей и оценке генетического сходства с другими породами, участвующими в ее формировании (русской тяжеловозной, советской тяжеловозной и литовской тяжеловозной).

Материал и методы исследований

Для исследований брали образцы крови ($n = 358$) и волосяных луковиц ($n = 98$) лошадей новоалтайской породы, а также пробы биоматериала лошадей русской тяжеловозной ($n = 2306$), советской тяжеловозной породы ($n = 1040$) [10, с. 15]. Данные по литовской тяжеловозной породе были взяты Б.Б. Крикцюнас ВНИИК, 1990 ($n = 274$) [11, с. 7]. Генотипирования по полиморфным системам крови лошадей русской тяжеловозной, советской тяжеловозной и новоалтайской пород проводили в лаборатории генетики ВНИИ коневодства в 1990–2018 гг., а по микросателлитам ДНК с 2006–2018 гг. Аллелофонд всех изучаемых пород лошадей по полиморфным системам крови (TF, ALB, ES) изучали методом электрофореза в крахмальном геле [12].

Обработку ДНК из гривы лошадей (луковиц) проводили с применением реагентов, изготовленных в г. Москве («ExtraGene™ DNA Prep 200»). Амплификацию полученной ДНК из волосяных луковиц проводили методом полимеразной цепной реакции с применением коммерческого 17-плексного набора для тестирования лошадей. Амплификаты тестировали по 17 аутосомным микросателлитным локусам: CA425, HMS1, LEX3, ASB17, HMS2, HMS3, HTG7, HTG10, ASB2, HMS6, ASB23, АНТ5, АНТ4, HMS7, HTG6, VHL20, HTG4. Классификацию продуктов амплификации проводили на генетическом анализаторе АВ 3130 (Applied Biosystems) методом капиллярного электрофореза. Аутентификацию результатов осуществляли с использованием профиля контрольной ДНК. Генетико-популяционный анализ осуществляли по базовым показателям: числу аллелей в каждом локусе (Na), числу эффективно действующих аллелей (Ae), ожидаемой (He) гетерозиготности и наблюдаемой гетерозиготности (Ho). Внутривидовый инбридинг Fis определяли методами F-статистики с применением программ Microsoft Excel 2010 и Statistica 12 [13; 14].

Проведенный эксперимент показал, что у новоалтайской породы, как у лошадей тяжелоупряжных пород, в локусе трансферрина выявлено пять кодоминантных аллельных генов: Tf^D, Tf^F, Tf^H, Tf^O, Tf^R (табл. 1).

Наиболее распространенные аллели для лошадей этой породы Tf^D, Tf^F, Tf^H.

Сравнительный анализ генетической структуры разных пород показал, что имеют место значительные межпородные различия по встречаемости аллелей трансферринового локуса.

Наиболее часто встречающимся во всех исследованных популяциях является аллель Tf^F, преобладающий у литовской тяжеловозной породы (0,599). У всех пород сравнительно редко встречается аллель Tf^O, частота которого у новоалтайской породы 0,031.

Лошади новоалтайской породы обладают относительно большой частотой встречаемости аллелей Tf^D. Интенсивное скопление аллелей Tf^F типично для литовской и советской тяжеловозной породы. Максимальная частота встречаемости аллеля Tf^H была определена у советской тяжеловозной породы 0,422, минимальная – у литовской тяжеловозной 0,086.

В локусе альбумина у всех изучаемых пород было обнаружено 2 аллеля (Al^A и Al^B). Интересно отметить, что у новоалтайской и русской тяжеловозной пород выявлена очень сходная структура аллелей альбуминового локуса с преобладанием аллеля Al^B (табл. 2).

В локусе эстеразы аллелофонд всех пород представлен 3 аллелями (Es^F, Es^G, Es^I), при этом во всех породах наиболее распреде-

Таблица 1. Сравнительная характеристика по локусу трансферрина у лошадей изучаемых пород

Порода	N	Частота аллелей (в ед.) – Tf				
		D	F	H	O	R
Советская тяжеловозная	989	0,039 ±0,004	0,467 ±0,011	0,422 ±0,011	0,011 ±0,002	0,062 ±0,005
Новоалтайская	358	0,309 ±0,017	0,331 ±0,018	0,183 ±0,014	0,031 ±0,006	0,147 ±0,013
Русская тяжеловозная	2235	0,304 ±0,007	0,292 ±0,007	0,128 ±0,005	0,010 ±0,001	0,266 ±0,007
Литовская тяжеловозная*	274	0,193 ±0,017	0,599 ±0,021	0,086 ±0,012	0,051 ±0,009	0,071 ±0,011

Составлено по: данные лаборатории генетики ФГБНУ ВНИИ коневодства за 1990–2018 гг.

* Данные Крикшюнаса Б.Б., 1990 [11].

Таблица 2. Сравнительная характеристика по локусам альбумина и эстеразы у лошадей изучаемых пород

Порода	N	Частота аллелей				
		Альбумин		Эстераза		
		A	B	F	G	I
Советская тяжеловозная	989	0,531 ±0,011	0,469 ±0,012	0,023 ±0,003	0,192 ±0,009	0,785 ±0,009
Новоалтайская	358	0,264 ±0,016	0,736 ±0,016	0,283 ±0,017	0,307 ±0,017	0,410 ±0,018
Русская тяжеловозная	2235	0,264 ±0,007	0,736 ±0,007	0,284 ±0,006	0,306 ±0,007	0,410 ±0,007
Литовская тяжеловозная*	274	0,416 ±0,021	0,584 ±0,021	0,352 ±0,020	0,177 ±0,016	0,471 ±0,021

Составлено по: данные лаборатории генетики ФГБНУ ВНИИ коневодства за 1990–2018 гг.
* Данные Крикщюнаса Б.Б., 1990 [11].

лен аллель Es^f. Примечательно, что наиболее высокий наблюдается у советской тяжеловозной 0,785. Аллель Es^g распределен у лошадей новоалтайской и русской тяжеловозной пород, при максимальной концентрации в новоалтайской (0,307).

Сравнение анализа генетической структуры проверенных пород по полиморфным системам крови показал, что новоалтайская порода имеет наиболее высокую степень генетического сходства с русской тяжеловозной породой (0,970). Кластерный анализ, проведенный на основании матрицы генетических дистанций, наглядно показывает генетическое сходство между новоалтайской и русской тяжеловозной породой (рис., табл. 3).

При тестировании новоалтайской породы лошадей по микросателлитным локусам ДНК самое низкое значение числа эффективно действующих аллелей было отмечено в локусе HTG6 (1,773), соответственно и у русской тяжеловозной (1,315) и советской тяжеловозной (1,417).

С наивысшим уровнем полиморфности оказались локусы VHL20, АНТ4, ASB2, ASB23, ASB17 и LEX3. Наиболее высоким является показатель локуса ASB17: новоалтайская порода (7,630), русская тяжеловозная (5,630), советская тяжеловозная (4,965), соответственно табл. 5–7.

Степень наблюдаемой гетерозиготности (Ho) изменяла свои показатели в пределах от VHL20 (0,964) до HTG6 (0,446), соответственно у русской тяжеловозной от LEX3 (0,857) до HTG6 (0,255) и советской тяжеловозной от VHL20 (0,902) до HTG6 (0,275). Средний уровень (Ho) по 17 локусам составил у новоалтайской 0,756, русской тяжеловозной 0,677 и советской тяжеловозной 0,723. Ожидаемая гетерозиготность локусов (He) колебалась в пределах от 0,869 до 0,436 новоалтайской породы, соответственно у русской тяжеловозной от 0,777 до 0,240 и советской тяжеловозной от 0,828 до 0,294.

Внутрипородный инбридинг (Fis), показывающий соотношение гетерозиготности и гомозиготности локусов в популяции, менялся по отдельным локусам и в среднем составил -0,017 у новоалтайской породы, что говорит о некотором избытке гетерозиготных генотипов (Fis = -0,017). При тестировании русских тяжеловозов в изученных локусах был определен 121 аллель и несколько аллелей, которые не встречались в других исследуемых породах (HMS7G, HMS7P, HMS6Q, HMS2P).

У советских тяжеловозов спектр аллелей изучаемых локусов также был представлен 121 аллелем. Кластерный анализ, проведенный по STR-локусам, также под-

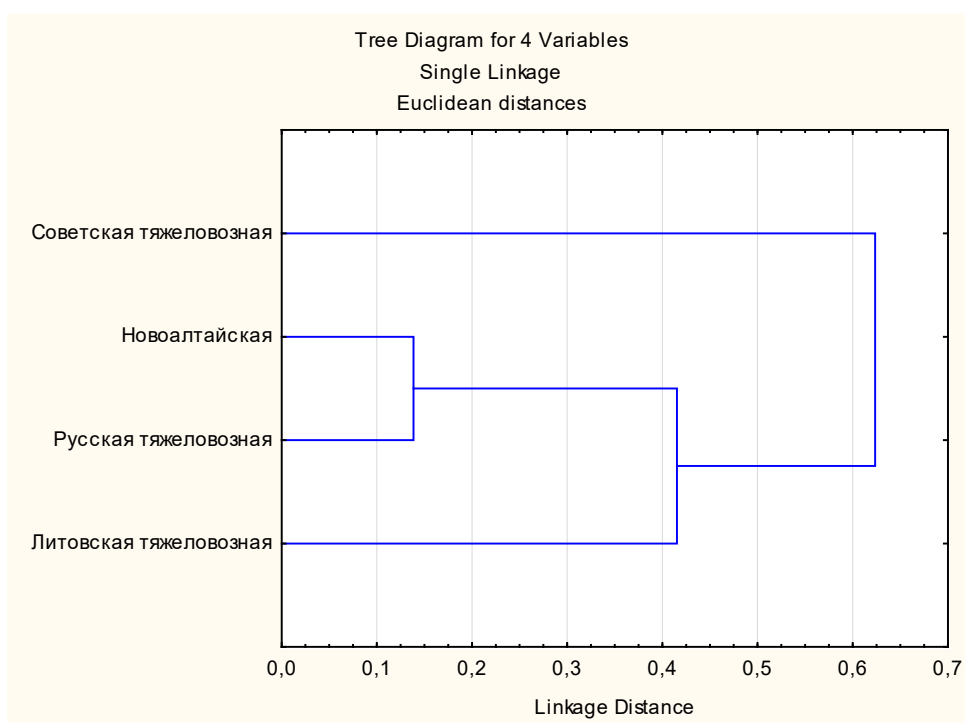


Рис. Дендрограмма генетических дистанций по Nei (1978) между новоалтайской и другими породами лошадей по полиморфным системам крови

Составлено по: данные лаборатории генетики ФГБНУ ВНИИ коневодства за 1990–2018 гг.

Таблица 3. Генетическое сходство между новоалтайской и другими породами лошадей по полиморфным системам крови

Порода	Советская тяжеловозная	Новоалтайская	Русская тяжеловозная	Литовская тяжеловозная
Советская тяжеловозная	1,000	0,497	0,418	0,652
Новоалтайская	0,497	1,000	0,970	0,765
Русская тяжеловозная	0,418	0,970	1,000	0,701
Литовская тяжеловозная*	0,652	0,765	0,701	1,000

Составлено по: данные лаборатории генетики ФГБНУ ВНИИ коневодства за 1990–2018 гг.
* Данные Крикшюнаса Б.Б., 1990 [11].

тверждает генетическое сходство новоалтайской породы лошадей с русской тяжеловозной породой.

Выводы

Впервые проведенное исследование генетической структуры новоалтайских лошадей по полиморфным системам крови показало, что порода обладает высоким уровнем полиморфности всех аллелей. Сравнительный анализ генетической структуры новоалтайской породы и тяжелоу-

пряжных лошадей показал, что имеют место значительные межпородные отличия по встречаемости аллелей трансферринового локуса. Лошади новоалтайской породы характеризуются сравнительно высокой частотой встречаемости аллелей T^{Fp}. Новоалтайская порода лошадей отличалась от других пород широким спектром аллелей (Na=146) и уровнем полиморфности (Ae=4,780) микросателлитной ДНК. В генетической структуре новоалтайской популяции были выявлены приватные

Таблица 4. Спектр аллелей у лошадей сравниваемых пород по 17 микросателлитным локусам ДНК

Локусы	Породы					
	Новоалтайская n = 98		Русская тяжеловозная n = 98		Советская тяжеловозная n = 55	
	p > 0,05	p < 0,05	p > 0,05	p < 0,05	p > 0,05	p < 0,05
VHL20	I, L, M, N, O, P, Q	J, R	I, M, P, Q, R	J, L, N, O	I, M, O, P, Q	J, L, N, R
HTG4	L, M, O, P	K, N	K, L, M, P	O	K, L, M, P	O
АНТ4	H, J, K, O	I, L, M, N, P	H, I, J, K, O	L, M*, N, P	H, J, K, L, O	I, N
HMS7	L, M, N, O, Q	J	J, L, M, O, Q	G*, K, N, P*	K, L, M, N, O	J, Q
HTG6	G, J, O	I, M, N, P	G, I, O	J, N	G, O	I, J, N
АНТ5	J, K, M, N, O	I, L	J, K, L, N, O	I, M	J, K, L, M, N, O	I
HMS6	K, L, M, O, P	N	L, M, O, P	Q*	L, M, O, P	K, N*
ASB23	G, J, K, S, U	I, L, T	K, L, S, U	J	J, K, L, S, U	I, T
ASB2	K, M, N, Q	B, I, J, P, R, T	I, K, M, N	O, P, Q	I, K, M, N, O, Q	P, R
HTG10	K, L, N, O, R	M, P	K, M, N, O, R	I, L, S, T	M, N, O, R	I, K, L, Q, S
HTG7	K, M, N, O		K, M, N, O		K, M, N, O	
HMS3	M, N, O, P, Q, R	I	M, N, O, P, Q, R	I	M, P, Q, R	I, N, O
HMS2	H, I, K, L	J, M, S	H, I, J, K, M, R	L, O, P*	H, I, K, L, R	J, M
ASB17	F, M, N, O, P, Q, S	G, I, K, L, R, T	F, K, L, M, N, Q, R, S	H, I, J, P	K, M, N, O, Q, R, S	H, I, J, L, P
LEX3	F, H, K, L, M, N	G, I, O, P	F, L, M, N, P	I, K, O	F, H, L, M, N, O, P	I, K
HMS1	I, J, M	K, L, N	J, K, L, M		J, K, L, M	I*, N
CA425	J, M, N, O	G, I, L	G, J, L, M, N	I, O	J, L, M, N, O	G

Составлено по: данные лаборатории генетики ФГБНУ ВНИИ коневодства.
Лошади тестированы с 2006 по 2018 гг.

Таблица 5. Уровень полиморфизма новоалтайской породы лошадей по STR-локусам (n=98)

Локусы	N _a	A _e	H _o	H _e	F _{is}
АНТ5	7	4,726	0,875	0,788	-0,087
HMS6	6	4,493	0,875	0,777	-0,098
ASB23	8	5,302	0,839	0,811	-0,028
ASB2	10	4,608	0,821	0,783	-0,038
HTG10	7	4,015	0,804	0,751	-0,053
VHL20	9	6,623	0,964	0,849	-0,115
HTG4	6	4,073	0,786	0,754	-0,031
АНТ4	9	4,246	0,750	0,765	0,015
HMS7	6	3,439	0,554	0,709	0,156
HTG6	7	1,773	0,446	0,436	-0,010
HTG7	4	2,759	0,607	0,638	0,030
HMS3	7	4,904	0,750	0,796	0,046
HMS2	7	3,990	0,786	0,749	-0,036
ASB17	13	7,630	0,857	0,869	0,012
LEX3	10	7,036	0,870	0,858	-0,012
HMS1	6	2,004	0,464	0,501	0,037
CA425	7	3,694	0,800	0,729	-0,071
среднее	7,59	4,430	0,756	0,739	-0,017

Составлено по: данные лаборатории генетики ФГБНУ ВНИИ коневодства за 2006–2018 гг.
Примечание: N_a – число аллелей; A_e – эффективное число аллелей; H_e – наблюдаемая гетерозиготность; H_o – ожидаемая гетерозиготность; F_{is} – уровень внутрипородного инбридинга.

Таблица 6. Уровень полиморфизма у лошадей русской тяжеловозной породы по STR-локусам (n = 98)

Локусы	N _a	A _e	H _o	H _e	F _{is}
HMS6	5	3,131	0,531	0,681	0,220
ASB23	5	3,642	0,674	0,725	0,070
ASB2	7	3,895	0,726	0,743	0,023
HTG10	9	3,712	0,735	0,731	-0,006
HTG7	4	3,354	0,684	0,702	0,026
HMS3	7	3,792	0,673	0,736	0,085
VHL20	9	4,491	0,633	0,777	0,186
HTG4	5	2,950	0,673	0,661	-0,019
АНТ4	9	4,321	0,755	0,769	0,018
HMS7	9	4,393	0,776	0,772	-0,004
HTG6	5	1,315	0,255	0,240	-0,065
АНТ5	7	4,784	0,735	0,791	0,071
HMS2	9	4,083	0,804	0,755	-0,065
ASB17	12	5,623	0,678	0,822	0,175
LEX3	8	4,408	0,857	0,773	-0,109
HMS1	4	2,611	0,602	0,617	0,024
CA425	7	2,835	0,714	0,647	-0,104
средняя	93,24	3,726	0,677	0,703	0,031

Составлено по: данные лаборатории генетики ФГБНУ ВНИИ коневодства за 2006–2018 гг.
Примечание: N_a – число аллелей; A_e – эффективное число аллелей; H_e – наблюдаемая гетерозиготность; H_o – ожидаемая гетерозиготность; F_{is} – уровень внутривидового инбридинга.

Таблица 7. Уровень полиморфизма у лошадей советской тяжеловозной породы по STR-локусам (n = 55)

Локусы	N _a	A _e	H _o	H _e	F _{is}
HMS6	6	3,108	0,745	0,678	-0,099
ASB23	7	4,090	0,667	0,755	0,118
ASB2	8	4,817	0,760	0,792	0,041
HTG10	9	3,628	0,706	0,724	0,025
HTG7	4	3,855	0,720	0,741	0,028
HMS3	7	3,661	0,667	0,727	0,083
VHL20	9	5,505	0,902	0,818	-0,102
HTG4	5	2,645	0,647	0,622	-0,040
АНТ4	7	4,180	0,765	0,761	-0,005
HMS7	7	4,454	0,863	0,775	-0,113
HTG6	5	1,417	0,275	0,294	0,067
АНТ5	7	4,520	0,843	0,779	-0,083
HMS2	7	3,979	0,708	0,749	0,054
ASB17	12	4,965	0,680	0,799	0,149
LEX3	9	5,812	0,922	0,828	-0,113
HMS1	6	3,173	0,765	0,685	-0,117
CA425	6	2,847	0,650	0,649	-0,002
средняя	7,12	3,921	0,723	0,716	-0,006

Составлено по: данные лаборатории генетики ФГБНУ ВНИИ коневодства за 2006–2018 гг.
Примечание: N_a – число аллелей; A_e – эффективное число аллелей; H_e – наблюдаемая гетерозиготность; H_o – ожидаемая гетерозиготность; F_{is} – уровень внутривидового инбридинга.

аллели VHL20S, ASB23V, ASB2T, HMS1Q, HMS2S и HMS3S.

Новоалтайская порода имеет наиболее высокие показатели генетического сходства с русской тяжеловозной породой (0,970). Установлено, что лошади новоалтайской породы характеризуются сравнительно высоким уровнем полиморфности всех 17 изученных микросателлитных локусов ($A_e=4,430$), средним уровнем гетерозиготности ($H_o=0,756$) и некоторым недостатком гетерози-

готных генотипов ($F_{is}=-0,017$). Подводя итог, можно отметить, что новоалтайская порода лошадей, созданная сложным воспроизводительным скрещиванием, характеризуется высоким уровнем генетического разнообразия, как по структурным генам, так и по микросателлитным локусам ДНК, который даст возможность вести глубокую и эффективную селекционную работу как по контролю достоверности лошадей, так и по хозяйственно полезным признакам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лобанова Т.В., Трушников В.А. Алтайская лошадь и этапы ее преобразования // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. Барнаул: ФГБОУ ВПО «Алт. гос. аграр. ун-т». 2017. № 1. С. 83–87.
2. Никонова А.И. Государственная книга племенных лошадей новоалтайской породы. Т. 1. Дивово: ВНИИ коневодства, 2000. 814 с.
3. Храброва Л.А. Использование генетических исследований в коневодстве // Коневодство и конный спорт. 2010. № 2. С. 30–32.
4. Храброва Л.А. Оценка гомозиготности лошадей с разным уровнем инбридинга по локусам микросателлитной ДНК // Зоотехния. 2010. № 9. С. 2–3.
5. Сорокина И.И., Милько О.С., Блохина Н.В. Оценка генетического разнообразия в советской тяжеловозной породе лошадей // Коневодство и конный спорт. 2016. № 1. С. 13–15.
6. Храброва Л.А., Блохина Н.В., Устьянцева А.В. Инбридинг и степень гомозиготности микросателлитных локусов у лошадей (*EQUUS CABALLUS*) орловской рысистой породы // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 4. С. 35–41.
7. Мониторинг генетического разнообразия заводских популяций лошадей владимирской породы по маркерам систем крови / Л.А. Храброва [и др.] // Коневодство и конный спорт. 2013. № 2. С. 12–14.
8. Kaminski M., Van de Weghe A., Bouquet Y., Podliachouk Z. Marqueurs genetiques sanguins chez les chevaux de trait en france. *Animal Genetics*, 1976, vol. 8, pp. 449–460.
9. Iwanczyk E., Juras R., Cholewinski G., Gus E. Cothran Genetic structure and phylogenetic relationships of the Polish Heavy Horse. *J Appl Genet*, 2006, vol. 47 (4), pp. 353–359.
10. Блохина Н.В. Генетические особенности аллелофонда популяций лошадей тяжеловозных пород // Коневодство и конный спорт. 2009. № 5. С. 14–16.
11. Крикщюнас Б.Б. Иммуногенетический полиморфизм лошадей Литовской ССР и его использование в племенном деле: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Рыбное: ВНИИ коневодства, 1990. С. 6–9.
12. Дубровская Р.М. Методические рекомендации по использованию полиморфных систем белков и групп крови при контроле достоверности происхождения лошадей. Рыбное: ВНИИ коневодства, 1986. 39 с.
13. Храброва Л.А. Метод оценки генетического разнообразия и степени генетического сходства лошадей заводских и местных пород. Дивово, 2011. 25 с.
14. Храброва Л.А. Методические положения по использованию ДНК-анализа лошадей для оценки генетических ресурсов в коневодстве. Дивово, 2011. 28 с.

Сведения об авторах

Блохина Нина Васильевна – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории генетики. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства». Россия, 391105, Рязанская обл., Рыбновский р-н, п. Дивово. E-mail: nbloh16@yandex.ru. Тел.: +7(4912) 24-02-65.

Царева Марина Алексеевна – младший научный сотрудник лаборатории генетики. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства». Россия, 391105, Рязанская обл., Рыбновский р-н, п. Дивово. E-mail: lubovmarina54@gmail.com. Тел.: +7(910) 616-66-51.

ANALYZING THE GENETIC STRUCTURE OF NOVOALTAYSKAYA HORSE BREED TAKING INTO ACCOUNT THE ALLELE POOL OF THE BASE BREEDS

Blokhina N.V. Tsareva M.A.

The article for the first time shows the results of the study of the allele pool of Novoaltayskaya horse breed on three polymorphic blood systems (TF, ALB, ES) and 17 loci of DNA microsatellites in comparison with three heavy horse breeds involved in its creation (Russian, Soviet and Lithuanian heavy breeds). The goal of our research was to study the features of the allele pool of Novoaltayskaya horse breed, as well as to assess the genetic similarity with other breeds involved in its formation. To conduct a comparative analysis of the genetic structure, 358 head of Novoaltayskaya horse breed were tested on polymorphic blood systems and 98 head were tested on 17 STR DNA microsatellite loci: VHL20, HTG4, AHT4, HMS7, HTG6, AHT5, HMS6, ASB23, ASB2, HTG10, HTG7, HMS3, HMS2, ASB17, LEX3, HMS1, CA425. Comparison of the level of genetic diversity of Novoaltayskaya breed with Russian, Soviet and Lithuanian heavy breeds was carried out according to the main population indicators: the level of polymorphism (AE), the degree of actual (H_e) and expected (H_o) heterozygosity and the population inbreeding index (Fis). Novoaltayskaya horse breed differed from other breeds by a wide range of alleles ($N_a=146$) and the level of polymorphism ($AE=4.780$) of microsatellite DNA. Private alleles VHL20S, ASB23V, ASB2T, HMS1Q, HMS2S and HMS3S were detected in the genetic structure of Novoaltayskaya horse breed population. Comparative analysis of the allele pool of the studied horse breeds has shown that Novoaltayskaya horses have the highest rates of genetic similarity with the Russian heavy breed (0.970), both in blood systems and in DNA microsatellites. Novoaltayskaya horse breed, created by complex reproductive crossing, is characterized by a high level of genetic diversity, both in structural genes and in microsatellite DNA loci. The breed retains a high level of genetic diversity, which helps conduct effective breeding work on economically useful features.

Genetic and population analysis, horse, DNA microsatellites, Novoaltayskaya breed, polymorphic blood system.

Information about the authors

Blokhina Nina Vasil'evna – Ph.D. in Agriculture, Research Associate at the laboratory of genetics. Federal State-Financed Scientific Institution “All-Russian Research Institute of Horse Breeding”. Rural settlement of Divovo, Rybnovsky District, Ryazan Oblast, 391105, Russia. E-mail: nbloh16@yandex.ru. Phone: +7(4912) 24-02-65.

Tsareva Marina Alekseevna – Junior Research Associate at the laboratory of genetics. Federal State-Financed Scientific Institution “All-Russian Research Institute of Horse Breeding”. Rural settlement of Divovo, Rybnovsky District, Ryazan Oblast, 391105, Russian Federation. E-mail: lubovmarina54@gmail.com. Phone: +7(910) 616-66-51.