

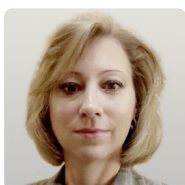
ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛОШАДЕЙ РЫСИСТЫХ ПОРОД ПО МИКРОСАТЕЛЛИТНЫМ ЛОКУСАМ ДНК¹

© Блохина Н.В., Гавриличева И.С.



Нина Васильевна Блохина

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



Ирина Сергеевна Гавриличева

Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства
Российская Федерация, 391105, Рязанская обл.,
Рыбновский р-н, пос. Дивово
E-mail: irenkalive@mail.ru
ORCID: 0000-0002-6957-1157; ResearcherID: F-7616-2019

Испытания рысистых пород лошадей в России все больше привлекают внимание десятков тысяч любителей и специалистов. Бега распространены по всему миру, в России проводятся на многих ипподромах. Целью наших исследований стало изучение генетических особенностей четырех рысистых пород лошадей, а также проведение сравнительного генетико-популяционного анализа по 17 микросателлитным локусам ДНК и определение генетического сходства между рысистыми породами. Были отобраны лошади из ведущих конных заводов России. В выборку вошли лошади четырех рысистых пород: орловская рысистая ($n = 4177$); американская стандартbredная ($n = 434$); русская рысистая ($n = 975$) и французская рысистая ($n = 381$). Генотипирование всего отобранного поголовья проводилось в лаборатории генетики ФГБНУ «ВНИИ коневодства» по 17 микросателлитным локусам ДНК: АНТ4, АНТ5, ASB2, HMS1, HMS2, HMS3, HMS6, HMS7, НТG4, НТG6, НТG7, НТG10, VHL20, ASB23, ASB17, LEX3 и CA425. При исследовании генетических параметров представителей четырех рысистых пород лошадей был проведен популяционно-генетический анализ по показателям частот встречаемости типов и аллелей 17 микросателлитных локусов, уровню полиморфности (A_p), степени наблюдаемой (H_o) и ожидаемой (H_e) гетерозиготности. Рассчитаны эффективное число аллелей в каждом локусе и коэффициент внутривидового инбридинга F_{is} . Коэффициент генетического сходства, рассчитанный между рысистыми породами лошадей по микросателлитным локусам, показал очень высокое генетическое сходство между русской и американской стандартbredной породами (0,994). Французская, русская и американская стандартbredная породы образуют общий кластер и имеют высокие показатели генетического родства (0,932–0,994).

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 19-7620058).

Изучение генетических особенностей лошадей рысистых пород по микросателлитным локусам свидетельствует о существовании своеобразной генетической структуры в породах и определенных межпородных различиях, отражающих генетические связи. Генетико-популяционный анализ позволяет не только оценивать, но и сравнивать разнообразие и генетическое сходство (родство) разных популяций.

Генетико-популяционный анализ, лошадь, микросателлиты, ДНК, рысистые породы лошадей.

Введение

Испытания рысистых пород лошадей в России все больше привлекают внимание десятков тысяч любителей и специалистов. Бега распространены по всему миру. В России они проводятся на многих ипподромах, но более впечатляющая статистика по испытаниям рысаков присутствует в странах Западной Европы и США. Призовые денежные суммы, разыгрываемые на испытаниях, достигают миллионов долларов. Во всем мире признаны только три рысистые породы лошадей: орловская рысистая, американская стандартbredная и французский рысак. Важную роль в нашей стране играет и русская рысистая порода, помесь орловского и американского рысака.

Орловский рысак, гордость России, исторически был выведен во второй половине XVIII века. Для выведения резвой, сильной и выносливой упряжной лошади Алексей Григорьевич Орлов-Чесменский вывез из стран Ближнего Востока более тридцати голов арабских и аравийских лошадей. А самое главное – он смог выкупить у турецкого султана за огромные деньги великолепного арабского жеребца, которого назвал Сметанкой. Граф Орлов точно рассчитал и подобрал материал для выведения орловской породы. С одной стороны, это были тяжелые массивные европейские кобылы датской и голландской пород, а с другой – арабские скакуны с хорошим экстерьером и неповторимой красотой. Жеребец Барс 1, внук арабского жеребца Сметанки, официаль-

но признан родоначальником орловской рысистой породы. С самого начала выведения орловской породы велись записи о происхождении лошадей, которые в дальнейшем послужили для издания в 1847 году I тома племенной книги, ставшей первым студбуком в истории России и рысистого коннозаводства в мире. Орловский рысак до 80-х годов XIX века не знал себе равных на родине и в Европе. В конце XIX века на европейских ипподромах у него появился серьезный конкурент – американский рысак, вскоре завезенный в Россию [1, с. 73–77].

Американский рысак спустя шестьдесят пять лет после появления орловской рысистой породы стал второй рысистой породой, в дальнейшем самой быстрой в мире. Американский рысак был выведен в Соединенных Штатах Америки. Основателем породы выступил выдающийся чистокровный жеребец Мессенджер 1780 года рождения. Мессенджер был прямым потомком Дарли Арабиана, одного из родоначальников английской верховой породы. Большое значение для формирования породы имели норфолькский рысак Бельфаундер 1815 года рождения и кобылы канадской, морган, голландской пород, а также наррангасеттский иноходец. В 1849 году в результате направленной селекционной работы родился гнедой жеребец Гамблетониан, который и стал основателем американской рысистой породы. В дальнейшем коннозаводческие хозяйства работали только с одной целью – выводить наиболее резвых лошадей без уче-

та типа и экстерьера. Более выдающихся по резвости жеребцов широко использовали на племя. В результате одностороннего отбора в США появились лошади, с которыми в конце XIX века на ипподромах не могла конкурировать ни одна порода рысистых лошадей. Американский рысак не имел выраженной упряжной формы, по типу и экстерьеру был недостаточно выровнен. Выход в 1871 году первой племенной книги способствовал устранению этих недостатков. Были разработаны требования для внесения представителей породы в племенную книгу. Тогда и возникло название «стандартбред», то есть «отвечающий стандарту» [1, с. 87]. В России американскую стандартбредную породу лошадей разводят на конных заводах: Злыньском, Локотском, Уфимском, Прилепском, Александровском, Самарском, ООО «Глушинка», ООО «Троицкое» и некоторые частные владельцы [1, с. 84–92].

Французский рысак относится к одной из молодых пород. Ее родиной стала Нормандия. Большую роль в процессе создания французского рысака сыграли импортированные из Англии верховые и рысистые жеребцы. Коннозаводчики Нормандии начали скрещивать местных кобыл с чистокровными английскими и арабскими жеребцами. С 1860-х гг. до конца XIX века полученную лошадь скрещивали вначале с орловским рысаком, а затем – со стандартбредной породой. Это принесло ожидаемый успех. Наиболее значимая роль принадлежит рекордисту на длинные дистанции вороному жеребцу Козырю, ставшему отличным производителем. Орловская и американская кровь к концу XIX века резко повысила резвость французских рысаков. В 1883 году появился выдающийся ипподромный боец и производитель Фушия. В 1906 году была открыта первая племенная книга французского рысака, в которую записывались лошади, пока-

завшие резвость 1 мин. 42 сек. на 1000 м. Официально французский рысак признан в 1922 году, а с 1932 года в студбук стали записывать только потомство ранее зарегистрированных лошадей, за исключением выдающихся американо-французских помесей. В 2009 году французская рысистая порода была включена в реестр государственных селекционных достижений и допущена к использованию в России, вышла на ипподром и российский рысистый рынок. Ведущую роль по разведению французского рысака играют Локотской конный завод и несколько частных коннозавладельцев [1, с. 92–102; 2].

Русская рысистая порода лошадей является самой молодой из рысистых пород. Русский рысак был выведен с использованием только двух пород: орловской рысистый и американской стандартбредной, уже специализированных для рысистых бегах. Многие коннозаводчики и владельцы в конце XIX века стали получать орлово-американских метисов. Американские жеребцы и кобылы поступали на конные заводы, где их скрещивали с орловцами. Помеси оказались более резвыми и пригодными для бегах, чем орловские рысаки. Официально новая порода с названием русская рысистая признана в 1949 году. Русские рысаки уже не являлись американо-орловским метисом, однако их владельцев привлекал рост рекордов, в связи с чем они начали усиливать прилив американской крови, часто добавлялась и кровь французских рысаков. В России наиболее успешными хозяйствами по выведению русской рысистый породы выступают Злыньский, Александровский, Локотской, Смоленский конные заводы, ПКЗ «Казанский», ООО «Троицкое» и Прилепский конный завод [1, с. 102–108].

Одним из основных факторов повышения племенной работы в коневодстве является проведение генетической экспертизы лошадей. Для изучения разнообра-

зия наиболее часто используют микросателлиты [3, с. 2–4; 4]. Применение генетических маркеров позволяет прогнозировать генетический потенциал животного. Для оценки биологической уникальности различных пород и изучения их микроэволюции преимущественно используют ДНК-маркеры, позволяющие изучать генетическую структуру популяции у животных [5, с. 99–100; 6, с. 40–44; 7; 8], помогающие оценить внутривидовое и межвидовое генетическое разнообразие и генетическое смещение пород, даже близкородственных [9–11]. В настоящее время микросателлиты ДНК в коневодстве нашли широкое практическое применение при контроле происхождения лошадей, оценке их генетического разнообразия [12–16].

Максимальное повышение генетического потенциала популяции является важной целью любой селекционной программы. Она может быть достигнута при высокоэффективной генетической системе оценки животных. Поэтому актуальными становятся разработка современной методологической и теоретической базы селекции, созданной с помощью современных достижений молекулярной биологии и генетики лошади, и проведение популяционного анализа.

Целью наших исследований стало изучение генетических особенностей четырех рысистых пород лошадей, включая проведение сравнительного генетико-популяционного анализа по 17 микросателлитным локусам ДНК и определение генетического сходства между рысистыми породами.

Задачи исследования:

1) изучение генетических особенностей четырех рысистых пород лошадей по микросателлитным локусам ДНК;

2) рассмотрение генетико-популяционных характеристик рысистых пород, анализ степени генетического сходства между ними.

В статье впервые представлены результаты генетической характеристики лошадей четырех рысистых пород: орловской рысистой, американской стандартбредной, русской и французской рысистой по микросателлитным локусам ДНК. Определена очень высокая степень генетического сходства между русской и американской стандартбредной породами.

Практическая значимость: изучена межвидовая дифференциация лошадей рысистых пород по локусам микросателлитов ДНК, выявлены генетические особенности исследуемых пород и дана оценка генотипического сходства рысистых пород лошадей. На основании полученных результатов о генетической структуре была разработана система идентификации в данной породе.

Материалы и методы исследований

В выборку были включены лошади из ведущих конных заводов, которые занимаются разведением рысистых лошадей. Материалом для исследования послужили биопробы (волосяные луковицы) лошадей четырех рысистых пород: орловской рысистой (n = 4177); американской стандартбредной (n = 434); русской рысистой (n = 975) и французской рысистой (n = 381). Тестирование всего исследуемого поголовья проводили в лаборатории генетики ФГБНУ «ВНИИ коневодства» по 17 микросателлитным локусам ДНК: АНТ4, АНТ5, АСВ2, НМС1, НМС2, НМС3, НМС6, НМС7, НТГ4, НТГ6, НТГ7, НТГ10, ВНЛ20, АСВ23, АСВ17, ЛЕХ3 и СА425 по общепринятым методикам (ISAG).

В лаборатории института коневодства выделение ДНК из волосяных луковиц осуществлялось с использованием реагентов «ExtraGene DNA Prep 200» (ООО «Лаборатория Изоген», г. Москва). Амплификация полученной ДНК проводилась с применением 17-плексного на-

бора для генотипирования лошадей отечественного производства – Equine-STR (ООО «Gordis», г. Москва), оптимизированного для работы на автоматизированном лабораторном оборудовании. Амплификацию осуществляли на ДНК-амплификаторе Thermocycler (Eppendorf, Германия). После начальной денатурации при 94°C в течение 3 минут программа ПЦР включала 30 циклов при следующем температурном режиме: первые 4 цикла: 58 °C (30 сек.), 59 °C (120 сек.), 72 °C (75 сек.), следующие 6 циклов: 94 °C (30 сек.), 59 °C (120 сек.), 72 °C (75 сек.), в последующих 20 циклах: 90 °C (30 сек.), 59 °C (120 сек.), 72 °C (75 сек.). Завершающая элонгация длилась 5 минут при 68 °C, затем пробы охлаждались до 4 °C. Разделение и детекция продуктов амплификации проводились методом капиллярного электрофореза на автоматическом 4-капиллярном генетическом анализаторе AB 3130 (Applied Biosystems). После сбора данных электрофореза с помощью программы GeneMapper™ V.4 рассчитывались размеры амплифицированных фрагментов ДНК. Интерпретация результатов осуществлялась с использованием профиля контрольной ДНК с известным генотипом и данных международных сравнительных испытаний (Horse Comparison Tests), проводимых ISAG. Для обозначения аллелей применялся международный алфавитный код.

При исследовании генетических параметров представителей четырех рысистых пород лошадей был проведен популяционно-генетический анализ по показателям частот встречаемости типов и аллелей 17 микросателлитных локусов, уровню полиморфности (A_p), степени наблюдаемой (H_o) и ожидаемой (H_e) гетерозиготности. Рассчитаны эффективное число аллелей в каждом локусе и коэффициент внутривидового инбридинга F_{is} оцени-

вали с применением методов F-статистики с использованием программного обеспечения Microsoft Excel 2010, Statistica 12 и Populations-1,2.32.

Результаты исследований

Как показали результаты наших исследований, у рысистых пород наблюдается высокий спектр аллелей. Наиболее высоким спектром аллелей обладает русская рысистая порода. У нее идентифицировано 144 аллеля в 17 панельных локусах (табл. 1), тогда как у орловской рысистой – 128, американской стандартбредной и французской рысистой – по 130 аллелей. Это свидетельствует о сравнительно высоком уровне полиморфизма микросателлитных локусов в рысистых породах.

Число аллелей в каждом локусе варьировалось от 4 HMS3 у орловской рысистой, HTG7 – французской и русской рысистой пород до 14 ASB17 у французской и русской рысистой пород. В локусе АНТ4 мы наблюдаем от 7 до 9 размерных вариантов. Во всех исследуемых породах достаточно распространены аллели Н, J, K, L, O, P, I, за исключением аллеля М, который был обнаружен только у орловского и русского рысаков. У представителей орловской рысистой породы лошадей выявлены аллели АНТ5 Р (0,002), HTG7 I (0,001), СА425 G (0,002), отсутствующие у трех других рысистых пород. Наиболее высоким генетическим разнообразием отличается русская рысистая порода. Американская стандартбредная порода выделялась наличием редкого аллеля HTG7 Р (0,002) и Q (0,001), а также высокой концентрацией аллелей HTG10 I (0,676) и LEX3M (0,414). Французский рысак, характеристики которого улучшали прилитием американской крови, имел высокую частоту встречаемости аллелей АНТ4 О (0,571), HTG6 J (0,629), HTG10 I (0,536) и LEX3M (0,358).

Таблица 1. Спектр аллелей 17 микросателлитных локусов у лошадей рысистых пород

Локус	Порода							
	Орловская рысистая n = 4177		Русская рысистая n = 975		Американская стандартbredная n = 434		Французская рысистая n = 381	
	p > 0,05	p < 0,05	p > 0,05	p < 0,05	p > 0,05	p < 0,05	p > 0,05	p < 0,05
AHT4	H,J,K,L,M,O,P	I	H,I,J,O,P	K,L,M,N	H,I,J,O,P	K,L	H,I,J,O,P	K,L
AHT5	J,K,M,N,O	L,P*	J,K,M,N,O	I,L	J,K,M,O	N	J,K,M,N	I,L,O
ASB2	K,M,N,Q	I,O,P,R	K,M,N,O,Q,R	B*,I,L*,P	K,M,N,O,R	B*,F*,I,J*,P,Q	K,M,N,O,P,Q,R	G*,I
HMS1	I,J,M	K,L,N,Q	I,J,K,M	G*,L,N,Q	I,J,K,M	L,N,Q	I,J,K,M	N,Q
HMS2	H,K,L,R	I,J,M,O,P,Q	H,K,L,O,P,R	I,J,M,Q,S*	H,K,L,O,P,R	F*,J,M	J,K,L,O,P,R	H,I,M,N*
HMS3	K,N,O	M	I,N,P,Q,R	L,M,O,S*	I,N,P,Q,R	K,L,M,O	I,M,N,P,Q	K,O,R
HMS6	K,M,O,P	L	K,L,M,O,P	N*	K,L,M,O,P	J*	K,L,M,O,P	
HMS7	J,L,M,N,O	K	J,L,N	K,M,O,P,Q	J,L,N	K,M,O,Q	J,L,M,N	K,O,P
HTG4	K,L,M,P	N,O,Q	K,L,M,N	O,P,Q	K,L,M,N	O,P	K,L,M,N	O,P
HTG6	G,J,O	I,N,P	G,J,O	I,M*,N,P	G,J,O	I,P	G,J,O	I,L*
HTG7	K,N,O	I*,M	K,N,O	M	K,M,N,O	P*,Q*	K,M,N,O	
HTG10	L,M,O,S	I,K,N,P,Q,R	I,M,O,R	H*,K,L,N,P,Q,S	I,M,O,R	K,L,N,P	I,M,N,O,R	K,L,P,Q
VHL20	I,L,M,N,O,P,R		L,M,N,R	I,O,P	L,M,N,R	I,O,P,Q	L,M,N,R	I,O,P,Q
ASB23	I,J,K,L,S	G,M,U	I,J,K,L	G,N,R*,S,T,U	J,K,L,T	I,M,O*,S,U	I,J,K,L,S,U	N,T
ASB17	G,H,I,J,M,N,R	F,O,P,Q,S	F,G,M,N,O,R	H,I,J,K,L,P,Q,S	F,M,N,O,R	G,H,K,P,Q,S	M,N,O,R,S	F,G,J,K,L,P,Q,U*,V*
LEX3	F,H,L,M,N,O,	I,K,P	F,H,L,M,N,O,P	I,K	F,H,L,M	I,K,N,O,P	F,H,K,L,M,P	I,N,R*
CA425	G*,J,M,N,O	F,I,K,L	F,J,K,M,N,O	I	F,J,K,M,N,O	I	J,K,M,N,O	F,I,L
Vcero	128		144		130		130	

Составлено по: данные лаборатории генетики ФГБНУ ВНИИ коневодства за период 2006–2019 гг.

Число аллелей в каждом локусе варьировалось от 7,529 у орловской рысистой породы до 8,471 у русской рысистой (табл. 2). С помощью сравнительного анализа рысистых пород лошадей по генетико-популяционным параметрам выявлено, что максимальные показатели генетического разнообразия, включая уровень полиморфности ($A_e = 3,810$) и степень гетерозиготности (0,715), среди всех исследуемых рысистых пород были выявлены у французского рысака.

На основании характеристики аллелей 17 микросателлитных локусов проведен кластерный анализ четырех рысистых пород лошадей и построена дендрограмма (рис.). Коэффициент генетического сходства, рассчитанный между рысистыми породами лошадей по микросателлитным локусам, показал очень высокое генетическое сходство между русской и американской стандартbredной породами (0,994). Французская, русская и американская стандартbredная породы

образуют общий кластер и имеют высокие показатели генетического родства (0,932–0,994).

Генетические различия между орловской и американской стандартbredной рысистой породами по генетическим маркерам обусловлены как аллелофондом исходных пород, которые участвовали в процессе формирования, так и ведением племенной работы. Поддержанию высокого уровня генетического разнообразия в орловской рысистой породе способствовал отбор по комплексу хозяйственно-полезных признаков. Селекционная работа относительно американской рысистой породы направлена только на один признак – работоспособность (резвость), что неизбежно приведет к снижению генетического разнообразия и в дальнейшем будет способствовать ухудшению других хозяйственно-полезных признаков.

Таким образом, изучение генетических особенностей лошадей рысистых пород по микросателлитным локусам свидетельству-

Таблица 2. Генетико-популяционная характеристика лошадей рысистых пород

Порода	N	MNA	A_e	H_o	H_e	F_{is}	Na
Американская стандартbredная	434	7,647	3,457	0,663	0,679	0,016	130
Орловская рысистая	4177	7,529	3,748	0,700	0,702	0,003	128
Русская рысистая	975	8,471	3,775	0,687	0,707	0,020	144
Французская	381	7,647	3,810	0,703	0,715	0,017	130
Всего голов	5967						

Примечание: N – количество голов; MNA – среднее количество аллелей на локус; A_e – эффективное число аллелей; H_o – наблюдаемая гетерозиготность; H_e – ожидаемая гетерозиготность; F_{is} – уровень внутривидового инбридинга, Na – число аллелей.
Составлено по: данные лаборатории генетики ФГБНУ ВНИИ коневодства за период 2006–2019 гг.

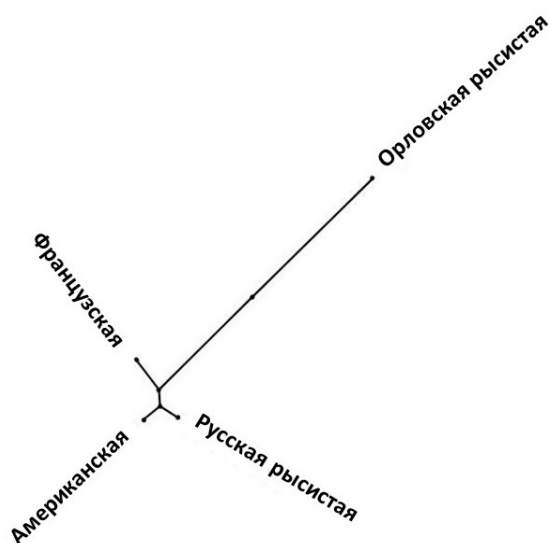


Рис. Дендрограмма филогенетического родства рысистых пород лошадей
Составлено по: данные лаборатории генетики ФГБНУ ВНИИ коневодства за период 2006–2019 гг.

ет о существовании своеобразной генетической структуры в породах и определенных межпородных различиях, отражающих генетические связи пород. Генетико-популяционный анализ позволяет не только оценивать, но и сравнивать разнообразие и генетическое сходство (родство) разных популяций.

В практику племенной работы с лошадьми необходимо внедрять учет генотипической оценки по маркерным генам, в целях повышения показателей воспроизводства лошадей в популяциях – поддерживать определенный уровень генетического разнообразия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ганулич А.А., Ползунова А.М. Бега и рысаки. М.: Аквариум Принт, 2013. 184 с.
2. Ползунова А.М. Французский феномен // Конный мир. 2002. № 5.
3. Гавриличева И.С. Генетико-популяционная характеристика русской рысистой породы лошадей по локусам микросателлитов ДНК // АгроЗооТехника. 2019. Т. 2. № 3. С. 2. DOI: 10.15838/alt.2019.2.3.2
4. Блохина Н.В., Царева М.А. Анализ генетической структуры новоалтайской породы лошадей с учетом аллелофонда базовых пород // АгроЗооТехника. 2019. Т. 2. № 2. С. 4. DOI: 10.15838/alt.2019.2.2.4

5. Блохина Н.В., Храброва Л.А., Николаева А.А. Влияние методов селекции на молекулярно-генетическую структуру лошадей буденновской породы // Генетика и разведение животных. 2019. № 2. С. 97–102. DOI: 10.31043/2410-2733-2019-2-97-102
6. Оценка генетического разнообразия микросателлитных локусов у лошадей тяжелоупряжных пород / Н.В. Блохина [и др.] // Генетика и разведение животных. 2018. № 2. С. 39–44. DOI: 10.31043/2410-2733-2018-2-39-44
7. Блохина Н.В., Храброва Л.А. Молекулярно-генетические особенности субпопуляций лошадей чистокровной верховой породы // Коневодство и конный спорт. 2012. № 4. С. 13–15.
8. Боев М.М., Кукушка Е.В., Нощенко А.С. Оценка внутрелинейного разведения и кроссов линий молочного скота с учетом наследования генетических маркеров // Вестн. Рос. акад. с.-х. наук. 2012. № 4. С. 72–75.
9. Зайцева М.А., Храброва Л.А., Калинин В.Л. Внутривидовая дифференциация по 17 локусам микросателлитной ДНК лошадей разных линий чистокровной арабской породы // Коневодство и конный спорт. 2010. № 1. С. 19–21.
10. Полиморфизм микросателлитной ДНК у лошадей заводских и локальных пород / В.В. Калашников [и др.] // С.-х. биология. 2011. № 2. С. 41–45.
11. Храброва Л.А., Блохина Н.В. Генетический мониторинг чистокровной верховой породы лошадей по локусам микросателлитов ДНК // Генетика и разведение животных. 2018. № 3. С. 11–16. DOI: 10.31043/2410-2733-2018-3-11-16
12. Храброва Л.А., Блохина Н.В., Устьянцева А.В. Инбридинг и степень гомозиготности микросателлитных локусов у лошадей (*EQUUS CABALLUS*) орловской рысистой породы // С.-х. биология. 2014. № 4. С. 35–41.
13. Храброва Л.А., Курнявко Н.Ю., Сотникова С.А. Характеристика полиморфизма микросателлитных локусов у лошадей буденовской породы // Коневодство и конный спорт. 2012. № 3. С. 6–8.
14. Храброва Л.А., Блохина Н.В. Генетический мониторинг чистокровной верховой породы лошадей по локусам микросателлитов ДНК // Генетика и разведение животных. 2018. № 3. С. 11–16. DOI: 10.31043/2410-2733-2018-3-11-16
15. 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.
16. Iwanczyk E., Juras R., Cholewinski G., Gus Cothran E. Genetic structure and phylogenetic relationships of the Polish Heavy Horse. *J. Appl. Genet.*, 2006, vol. 47 (4), pp. 353–359.

Сведения об авторах

Нина Васильевна Блохина – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства». Российская Федерация, 391105, Рязанская обл., Рыбновский р-н, пос. Дивово; e-mail: nbloh16@yandex.ru

Ирина Сергеевна Гавриличева – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства». Российская Федерация, 391105, Рязанская обл., Рыбновский р-н, пос. Дивово; e-mail: irenkalive@mail.ru

GENETIC CHARACTERISTICS OF TRAPPING HORSES BASED ON MICROSATELLITE DNA LOCI

Blochina N.V., Gavrilicheva I.S.

Tests of trapping horse breeds in Russia are increasingly attracting the attention of tens of thousands of amateurs and specialists. Races are spread all over the world, and in Russia they are held at many race courses. The purpose of the research is to study the genetic characteristics of four trapping horse breeds, to conduct a comparative genetic and population analysis of 17 microsatellite DNA loci, and to determine the genetic similarity between trapping breeds. The authors selected horses from the Russia's leading stud farms. The sample included horses of four trapping breeds: the Oryol Trotter (n = 4177); the American Standardbred (n = 434); the Russian Trotter (n = 975) and the French Trotter (n = 381). Genotyping of all selected number was carried out in the genetics laboratory of the FSBIS "ARRI of House Breeding" for 17 microsatellite DNA loci: AHT4, AHT5, ASB2, HMS1, HMS2, HMS3, HMS6, HMS7, HTG4, HTG6, HTG7, HTG10, VHL20, ASB23, ASB17, LEX3 and CA425. When studying the genetic parameters of representatives of four trapping horse breeds, the authors performed a population-genetic analysis based on the frequency of occurrence of types and alleles of 17 microsatellite loci, the polymorphism level (A_p), and the degree of observed (H_o) and expected (H_e) heterozygosity. The researchers calculated the effective number of alleles at each locus and the inbreeding coefficient F_{is} . Calculated between trapping horse breeds based on microsatellite loci, the coefficient of genetic similarity showed a very high genetic similarity between the Russian and American standardbred breeds (0.994). French, Russian, and American standardbred breeds form a common cluster and have high rates of genetic relation (0.932–0.994). The genetic features study of trapping horses by microsatellite loci indicates the existence of a peculiar genetic structure in the breeds and certain interbreed differences that reflect genetic relationships. Genetic and population analysis allows not only evaluating, but also comparing the diversity and genetic similarity (relation) of different populations.

Genetic and population analysis, horse, microsatellite, DNA, trapping horse breeds.

Information about the authors

Nina V. Blokhina – Candidate of Sciences (Agriculture), Senior Researcher, Federal State Budgetary Institution of Sciences "All-Russian Research Institute of Horse Breeding". Divovo, Rybnovskii district, Ryazan Oblast, 391105, Russian Federation; e-mail: nbloh16@yandex.ru

Irina S. Gavrilicheva – Candidate of Sciences (Agriculture), Senior Researcher, Federal State Budgetary Institution of Sciences "All-Russian Research Institute of Horse Breeding". Divovo, Rybnovskii district, Ryazan Oblast, 391105, Russian Federation; e-mail: irenkalive@mail.ru