V.A. SOLOSHENKO, Member of the Russian Academy of Sciences, Director,
V.G. GUGLYA, Member of the Russian Academy of Sciences, Deputy Director,
I.I. KLIMENOK, Doctor of Science in Agriculture, Deputy Director,
V.A. ROGACHEV, Doctor of Science in Agriculture, Laboratory Head

Siberian Research Institute of Animal Husbandry,
Russian Academy of Agricultural Sciences
e-mail: sibniptij@ngs.ru

A ROLE OF ANIMAL SCIENCE IN TRANSFORMATION OF ANIMAL HUSBANDRY IN SIBERIA

Overall results of the research employees worked at the Siberian Research Institute of Animal Husbandry over 1969–2014 are presented. Key research lines in animal husbandry are stated; breeding achievements, promising techniques and innovative technologies in nutrition of agricultural animals, mechanization of production processes, reconstruction of existing animal farms and construction of new ones are shown. The scientists of the Institute, who worked earlier and are working now, are mentioned.

Keywords: types of animals, production performance, stimulating feed supplements, effectiveness.

УДК 636.1:636.082.(571.513)

М.М. ДЕРГУНОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель группы коневодства,
Ю.Ю. КОЛОМЕЕЦ, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии
e-mail: marideri@mail.ru

ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ХАКАССКИХ ЛОШАДЕЙ

Приведены результаты изучения аллелофонда местной хакасской лошади по 8 полиморфным системам крови и 17 локусам микросателлитов ДНК. Выявлена своеобразная генетическая структура популяции, включающая приватный аллель CA425P. Установлена степень генетических различий между поголовьем лошадей трех базовых хозяйств, в которых выявлены две генеалогические ветви, имеющие явные экстерьерно-конституциональные различия, что свидетельствует о довольно высоком генетическом разнообразии в популяции хакасских лошадей и больших возможностях при селекционно-племенной работе с ними. Определен уровень генетического сходства с другими породами лошадей. Проведен сравнительный анализ экстерьера воспроизводящего состава местных хакасских лошадей с показателями класса элита бурятской породы и минимальными требованиями модели желательного типа лошадей хакасской группы. Животные исследуемой группы превышали требования, установленные для класса элита бурятских лошадей по живой массе, у жеребцов на 56,0 кг (11,3 %), у кобыл – на 76,35 кг (15,7 %), но при этом уступали минимальным требованиям модели желательного типа соответственно на 54,00 и 33,65 кг (9,8 и 6,9 %). Коэффициент вариации по данному признаку в обоих случаях был высоким – 5,54 и 6,96 %.

Ключевые слова: аллелофонд, микросателлиты ДНК, полиморфные системы крови, экстерьер, хакасская лошадь.

В условиях табунного коневодства целесообразно выявлять и селекционировать генотипы, обладающие наследственной способностью эффективно использовать пастбищный корм с целью трансформации его в мышечную, костную и жировую ткань. Связано это с тем, что в условиях рыночных отношений возрастает роль естественных и искусственных пастбищ, способствующих оптимальной обеспеченности лошадей кормами и позволяющими в более полной мере реализовать генетический потенциал скороспелости и мясности.

Малоизвестная за пределами своего ареала хакасская лошадь относится к местным породам лошадей Южной Сибири, универсальна в использовании и прекрасно приспособлена к суровым природным условиям Хакасско-Минусинской котловины. История этой лошади насчитывает несколько тысячелетий и тесно связана с судьбой самого региона, где коневодство всегда играло важную роль в жизни местного населения. Еще во времена тагарской культуры (VIII–II вв. до н.э.) лошадей стали разводить не только для получения мяса, но и для верховой езды и перевозки тяжестей [1]. Таким образом, можно предположить, что имея древнее происхождение и богатую историю, аборигенные лошади Хакасии должны обладать гетерогенной генетической основой и тесными филогенетическими связями с другими местными породами лошадей Сибири. Для проверки этой гипотезы в 2009–2011 гг. впервые проведено тестирование хакасских лошадей с использованием разных типов генетических маркеров [2].

Цель работы – изучить аллелофонд местной хакасской лошади, определить уровень генетического сходства с другими породами лошадей и провести испытания взрослого поголовья на отличимость, однородность и стабильность.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материал для генетических исследований хакасской лошади собран при проведении экспедиционного обследования табунного коневодства Хакасии. Также дополнительно были взяты пробы крови лошадей воспроизводящего состава (n = 90) трех крестьянско-фермерских хозяйств (КФХ) «Глава Зимина А.В.» Аскизского района, «Фотиади А.А.» Усть-Абаканского района и «Мустанг» Ширинского района Республики Хакасия. Данное поголовье протипировано по 8 полиморфным системам крови и 17 локусам микросателлитов ДНК в лаборатории генетики Всероссийского научно-исследовательского института коневодства (ВНИИК). При расчете популяционно-генетических характеристик субпопуляций использовали программное обеспечение MS Excel 2003 и Statistica 6.0 [3]. Проведен сравнительный анализ основных промеров и живой массы аборигенных лошадей с показателями класса элита бурятской породы [4], а также с разработанной моделью желательного типа лошадей хакасской группы [5]. Учет признаков проведен у 20 кобыл и 3 жеребцов старше 5 лет методом случайной выборки, определен их коэффициент вариации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У хакасских лошадей наблюдали высокий уровень генетического разнообразия всех изученных систем крови. В локусе трансферрина выявлено 5 наиболее распространенных аллелей (TF^D, TF^F, TF^H, TF^O, TF^R), при этом в аллелофонде популяции преобладал аллель TF^F (0,3722). Концентрация аллеля TF^D была значимо выше у лошадей КФХ «Фотиади А.А.» по сравнению с двумя другими хозяйствами ($p > 0{,}99$). В локусе альбумина выявлено 2 аллеля (ALB^A и ALB^B), при этом более медленный вариант (ALB^B), оказался распространеннее в двух хозяйствах и в целом по популяции (0,5333). В системе эстеразы у хакасских лошадей широко представлены все 3 аллеля: ES^F, ES^G и ES^I, при доминировании варианта ES^I (0,567). В EAD-системе групп крови хакасских лошадей выявлено 8 аллелей, среди которых наибольшее распространение имели EAD^{cgm} (0,200) и EAD^{de} (0,194). В EAC и EAK системах выявлено по 2 антигена с явным преобладанием аллелей EAC^a (0,7778) и EAK^- (0,8764) во всех субпопуляциях [2].

Сравнительный анализ поголовья трех изученных хозяйств свидетельствовал, что самый высокий уровень генетического разнообразия имели лошади КФХ «Мустанг» (табл. 1). У всей популяции отмечен недостаток гетерозиготных генотипов, на что указывает положительное значение Fis.

Анализ генетических дистанций между данными субпопуляциями показал, что животные хозяйств «Глава Зимина А.В.» и «Мустанг» имеют близкие родственные связи (рис. 1). Этот факт объясняется тем, что родительским исходным было поголовье первого из указанных КФХ.

По результатам исследований 2011–2012 гг. среди изученного аборигенного поголовья выявлены две генеалогические ветви, имеющие явные экстерьерно-конституциональные различия. Среди аборигенных конематок наименьшей живой массой обладали особи КФХ «Фотиади А.А.» (440,50 кг), тогда как в двух других этот показатель был практически одинаков (487,92 и 487,77 кг) [6]. В целом лошади КФХ «Глава Зимина А.В.» и «Мустанг» были рослыми, достаточно костистыми, имели более крепкую конституцию и эйрисомный тип телосложения. Животные КФХ «Фотиади А.А.» с практически наименьшими показателями промеров и живой массы обладали наибольшей костистостью. Это свидетельствует о довольно высоком генетическом разнообразии в популяции хакасских лошадей и больших возможностях при селекционно-племенной работе с ними.

Сравнение генетической структуры хакасской популяции с другими отечественными местными породами [7] показало, что они входят в центральный субкластер пород, на которых оказала влияние монгольская лошадь (рис. 2). Дендрограмма также наглядно демонстрирует высокую

Таблица 1

Генетико-популяционные характеристики хакасских лошадей разных хозяйств по локусам ALB, Tf, Es и EAD

Хозяйство	Показатель					
	Ca	He	Ho	Fis	NV	Ae
КФХ «Глава Зимина А.В.»	0,3430	0,6570	0,5750	0,125	4,5	3,46
КФХ «Фотиади А.А.»	0,3504	0,6496	0,5833	0,102	4,25	3,43
КФХ «Мустанг»	0,3593	0,6407	0,5834	0,089	4,5	3,53
Итого...	0,3377	0,6623	0,6111	0,077	4,5	3,61

Примечание. Ae – уровень полиморфности, Ca – степень гомозиготности, Fis – коэффициент инбридинга, He и Ho – ожидаемая и фактическая гетерозиготность, NV – среднее число аллелей на локус.

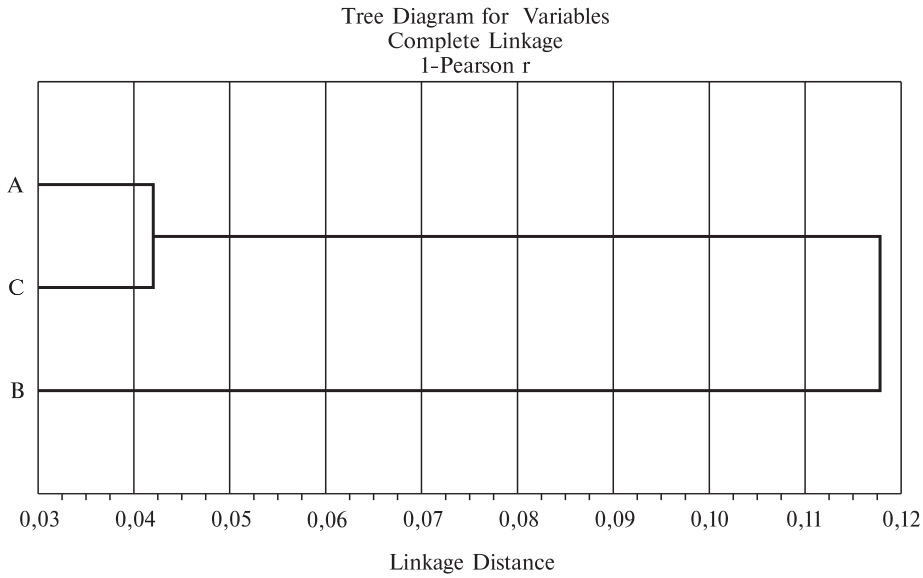

Рис. 1. Дендрограмма генетических дистанций между хакасскими лошадьми разных хозяйств по полиморфным системам крови:
А – КФХ «Глава Зимина А.В.»; В – КФХ «Фотиади А.А.»; С – КФХ «Мустанг»

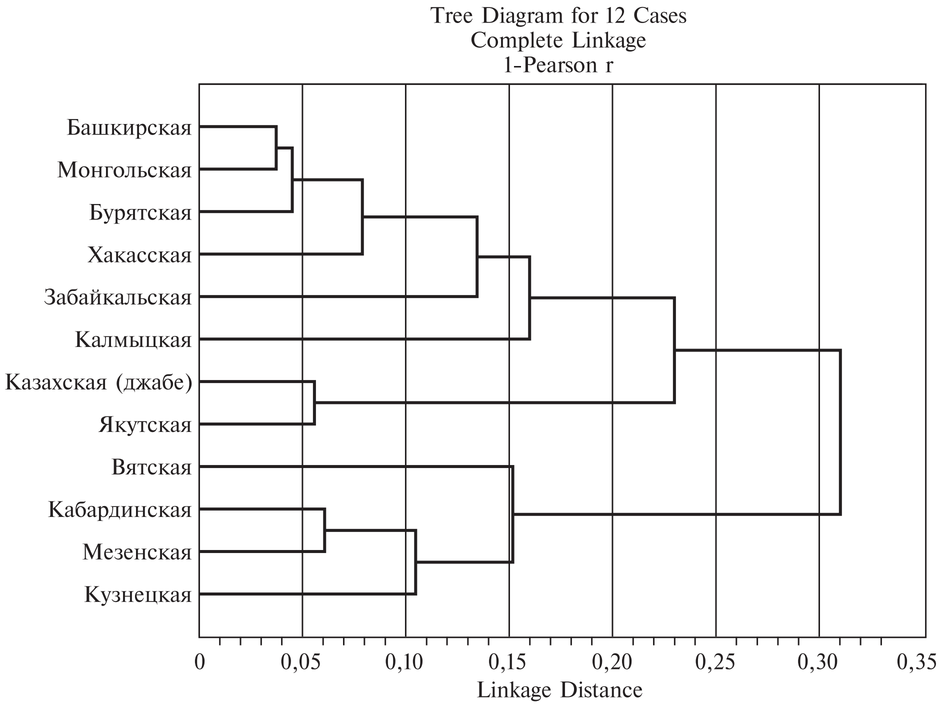

Рис. 2. Дендрограмма генетических дистанций пород лошадей по полиморфным системам крови

Т а б л и ц а 2

Сравнительный анализ взрослого поголовья хакасских лошадей с бурятской породой и минимальными требованиями к желательному типу лошадей хакасской группы

Пол животного	Группа	Живая масса, кг	Высота в холке	Косая длина туловища	Обхват груди	Обхват пясти
			см			
Жеребцы	Хакасская (n = 3):					
	$M \pm m$	496,00 ± 15,87	149,33 ± 0,67	158,67 ± 4,33	188,00 ± 4,36	22,00 ± 0,00
	CV, %	5,54	0,77	4,73	4,02	0,00
	Желательный тип	550,00	150,00	160,00	185,00	21,00
	Бурятская порода, класс элита	440,00	142,00	147,00	173,00	19,00
Кобылы	Хакасская группа (n = 20):					
	$M \pm m$	486,35 ± 7,57	148,95 ± 0,77	160,55 ± 1,17	185,30 ± 1,15	19,85 ± 0,19
	CV, %	6,96	2,32	3,25	2,76	4,33
	Желательный тип	520,00	146,00	156,00	181,00	19,30
	Бурятская порода, класс элита	410,00	140,00	146,00	171,00	18,50

степень сходства генетической структуры хакасских лошадей с бурятской и забайкальской породами на уровне ДНК.

При ДНК-анализе типичных хакасских лошадей (n = 10) в 17 локусах выявлено 93 аллеля, при этом найден один уникальный вариант – CA425P, не встречающийся у представителей других пород. По обновленным сведениям лаборатории генетики ВНИИК, считавшийся ранее приватным для данной популяции аллель ASB17T характерен также для башкирских и печорских лошадей. У всего протестированного поголовья отмечен высокий уровень гетерозиготности по локусам микросателлитной ДНК (72,3 %), что типично для местных пород.

Для восстановления исторической картины развития хакасской лошади проведен фрагментный анализ ДНК двух образцов разного возраста (начало I тысячелетия и XIII век н.э.) из курганных захоронений в пойме р. Абакан. Результаты проведенного кластерного анализа генетического сходства изученных пород лошадей показали, что ископаемые лошади образуют единый кластер, к которому примыкают современная хакасская лошадь и бурятская порода. Далее к этому кластеру примыкают вятская, мезенская и печорская породы соответственно. Отдельной ветвью стоят тувинская и забайкальская лошади [8].

В связи с выявленным генотипическим родством хакасских и бурятских лошадей, сходством фенотипов, их продуктивной направленностью, степной зоной разведения и круглогодовым пастбищным способом содержания нами проведен сравнительный анализ экстерьера воспроизводящего состава местных хакасских лошадей с показателями класса элита бурятской породы (табл. 2). Исследуемое поголовье проверено также на соответствие минимальным требованиям разработанной модели желательного типа.

Особи хакасской группы превышали требования, установленные для класса элита бурятских лошадей по живой массе у жеребцов на 56,0 кг, или 11,3 %, у кобыл на 76,35 кг, или 15,7 %. Коэффициент вариации по данному признаку у животных хакасской группы имел значения 5,54 % (для производителей) и 6,96 % (для конематок).

При этом средние показатели живой массы у жеребцов-производителей и конематок были ниже минимальных требований модели желательного типа соответственно на 54,00 и 33,65 кг, или 9,8 и 6,9 %. В то же время коэффициент вариации по данному признаку в обоих случаях был высоким (5,54 и 6,96 %), что позволит в дальнейшем проводить в группе селекцию, направленную на увеличение живой массы животных.

Различия хакасских лошадей от эталонной породы по промерам составили для жеребцов по высоте в холке 7,33 см (5,2 %), косой длине туловища – 11,67 (7,9), обхвату груди – 15,0 (8,7) и обхвату пясти – 3,0 см (15,8 %); для конематок соответственно 8,95 см (6,4 %), 14,55 (10,0), 14,3 (8,4) и 1,35 см (7,3 %). Коэффициенты вариации в группе жеребцов колебались от 0 % по показателю обхвата пясти до 4,73 % по косой длине туловища. У кобыл по обхвату пясти, напротив, отмечено относительно высокое значение (4,33 %), однако ни по одному промеру коэффициент вариации не достиг 5%-го порога, что свидетельствует о достаточной стабильности и однородности группы хакасских аборигенных лошадей. При сравнении с моделью желательного типа по высоте в холке и косой длине туловища жеребцы незначительно уступали таковой – 0,45 и 0,8 % соответственно. Усредненные показатели промеров конематок отвечали требованиям отбора, коэффициенты вариации по каждому признаку не превышали 5 %.

Необходимо продолжать работу по сохранению и совершенствованию лошадей хакасской группы. В связи с этим предлагаем применять генетический мониторинг в популяции хакасских лошадей, что позволит осуществлять контроль за генофондом, а также в дальнейшем создавать модельные табуны для его сохранения и разведения «в себе» с перспективой создания породы и организации генофондных хозяйств, проводить оценку внутрипородной дифференциации, формировать оптимальную генеалогическую структуру и использовать эффект гетерозиса.

ВЫВОДЫ

1. В Хакасии сформировалась популяция местных лошадей со своеобразным аллелофондом (на что указывает наличие приватного аллеля CA425P), которая относится к монгольскому корню и имеет родственные связи с аборигенными породами лошадей Восточной Сибири (бурятской, забайкальской).

2. По количественным характеристикам хакасские лошади превосходят класс элита бурятской породы, обладают удовлетворительной однородностью и стабильностью. У изучаемых животных отмечен высокий коэффициент вариации по живой массе (у жеребцов 5,54 %, кобыл –

6,96 %), что позволяет сделать вывод о наличии в группе достаточно большого потенциала на увеличение мясности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **История** Хакасии с древнейших времен до 1917 г. – М.: Наука, Издат. фирма «Восточная литература», 1993. – 525 с.
2. **Дергунова М.М., Коломеец Ю.Ю., Храброва Л.А.** Молекулярно-генетические особенности хакасской лошади // Коневодство и конный спорт. – 2012. – № 6. – С. 8– 9.
3. **Методические** положения по использованию ДНК-анализа лошадей для оценки генетических ресурсов в коневодстве / Л.А. Храброва и др. – Дивово, 2011. – 28 с.
4. **Инструкция** по бонитировке лошадей местных пород. – М.: Агропромиздат, 1988. – 28 с.
5. **Модель** желательного типа лошадей хакасской группы: руководство / М.М. Дергунова, Ю.Ю. Коломеец, Л.А. Храброва, О.С. Гусева. – Абакан, 2012. – 31 с.
6. **Коломеец Ю.Ю., Дергунова, М.М.** Экстерьерно-конституциональные особенности табунных лошадей Хакасии // Проблемы развития АПК Саяно-Алтая: материалы Межрегион. науч.-практ. конф. – Абакан, 2011. – С. 185–190.
7. **Храброва Л.А., Зайцев А.М.** Генетические особенности локальных пород лошадей России // Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Дубровицы, 2004. – Т. 1, вып. 62. – С. 181–184.
8. **Калашников В.В., Дергунова М.М., Зайцев А.М., Храброва Л.А. Зайцева М.А.** Дополнительные возможности метода ДНК-анализа в коневодстве // Farm Animals. – 2013. – № 3–4. – С. 72–74.

Поступила в редакцию 21.05.2014

M.M. DERGUNOVA, Candidate of Science in Agriculture, Team Leader,
YU.YU. KOLOMEETS, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher

Research Institute of Agrarian Problems for Khakassia,
Russian Academy of Agricultural Sciences
e-mail: marideri@mail.ru

PHENOTYPIC CHARACTERISTICS OF KHAKASS HORSES

Results are given from a study of allele pool of local Khakass horse as to 8 polymorphic blood systems and 17 DNA microsatellite loci. There was revealed a distinctive genetic structure of horse population, including private allele CA425P. There were established genetic differences between horse stocks at the three basic farms, where two lines of breeding having distinct exterior and constitution differences were found out. This is indicative of rather high genetic diversity in Khakass horse population, and of great opportunities for breeding work. A level of genetic affinity with other horse breeds was determined. There was carried out a comparative analysis of the exterior between Khakass reproducers and elite Buryat horses as well as a model of desired type of Khakass horse. The animals of the investigated group exceeded live weight requirements, established for elite Buryat horses, by 56.0 kg (11.3%) in males, and by 76.35 (15.7%) kg in females, but yielded to a model of desired type in live weight by 54.0 kg (9.8%) and 33.65 kg (6.9%), respectively. The variation coefficient for this trait was high in both cases: 5.54, and 6.96%.

Keywords: allele pool, DNA microsatellite, polymorphic blood system, exterior, Khakass horse.