

ISSN 2518-1467 (Online),
ISSN 1991-3494 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Ш Ы С Ы

ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

THE BULLETIN

THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PUBLISHED SINCE 1944

4

JULY – AUGUST 2020

ALMATY, NAS RK

NAS RK is pleased to announce that Bulletin of NAS RK scientific journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of Bulletin of NAS RK in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential multidiscipline content to our community.

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы "ҚР ҰҒА Хабаршысы" ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабаршысының Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді мультидисциплинарлы контентке адалдығымызды білдіреді.

НАН РК сообщает, что научный журнал «Вестник НАН РК» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество и глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Вестника НАН РК в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному мультидисциплинарному контенту для нашего сообщества.

Б а с р е д а к т о р ы

х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі

М.Ж. Жұрынов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Абиев Р.Ш. проф. (Ресей)
Абылкасымова А.Е. проф., академик (Қазақстан)
Аврамов К.В. проф. (Украина)
Аппель Юрген проф. (Германия)
Баймұқанов Д.А. проф., академик (Қазақстан)
Баймұратов У.Б. проф., академик (Қазақстан)
Байтанаев Б.А. проф., академик (Қазақстан)
Байтулин И.О. проф., академик (Қазақстан)
Банас Иозеф проф. (Польша)
Берсимбаев Р.И. проф., академик (Қазақстан)
Велесько С. проф. (Германия)
Велихов Е.П. проф., РҒА академигі (Ресей)
Кабульдинов З.Е. проф. (Қазақстан)
Қажыбек Е.З. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Қалимолдаев М.Н. проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Қамзабекұлы Д. проф., академик (Қазақстан)
Қойгелдиев М.К. проф., академик (Қазақстан)
Лупашку Ф. проф., корр.-мүшесі (Молдова)
Мохд Хасан Селамат проф. (Малайзия)
Новак Изабелла проф. (Польша)
Огарь Н.П. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Полещук О.Х. проф. (Ресей)
Поняев А.И. проф. (Ресей)
Сагиян А.С. проф., академик (Армения)
Таймагамбетов Ж.К. проф., академик (Қазақстан)
Хрипунов Г.С. проф. (Украина)
Шәукенова З.К. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Юлдашбаев Ю.А. проф., РҒА академигі (Ресей)
Якубова М.М. проф., академик (Тәжікстан)

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының Хабаршысы».

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы»РҚБ (Алматы қ.).

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінің Ақпарат комитетінде 12.02.2018 ж. берілген № 16895-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 2000 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2020

Типографияның мекенжайы: «NurNaz GRACE», Алматы қ., Рысқұлов көш., 103.

Г л а в н ы й р е д а к т о р
д.х.н., проф. академик НАН РК
М.Ж. Журинов

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

Абиев Р.Ш. проф. (Россия)
Абылкасымова А.Е. проф., академик (Казахстан)
Аврамов К.В. проф. (Украина)
Апель Юрген проф. (Германия)
Баймуканов Д.А. проф., академик (Казахстан)
Баймуратов У.Б. проф., академик (Казахстан)
Байтанаев Б.А. проф., академик (Казахстан)
Байтулин И.О. проф., академик (Казахстан)
Банас Иозеф проф. (Польша)
Берсимбаев Р.И. проф., академик (Казахстан)
Велесько С. проф. (Германия)
Велихов Е.П. проф., академик РАН (Россия)
Кабульдинов З.Е. проф. (Казахстан)
Кажыбек Е.З. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Калимолдаев М.Н. академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Камзабекулы Д. проф., академик (Казахстан)
Койгельдиев М.К. проф., академик (Казахстан)
Лунашку Ф. проф., чл.-корр. (Молдова)
Мохд Хасан Селамат проф. (Малайзия)
Новак Изабелла проф. (Польша)
Огарь Н.П. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Полещук О.Х. проф. (Россия)
Поняев А.И. проф. (Россия)
Сагьян А.С. проф., академик (Армения)
Таймагамбетов Ж.К. проф., академик (Казахстан)
Хрипунов Г.С. проф. (Украина)
Шаукенова З.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Юлдашбаев Ю.А. проф., академик РАН (Россия)
Якубова М.М. проф., академик (Таджикистан)

«Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан».

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print)

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и коммуникаций и Республики Казахстан № 16895-Ж, выданное 12.02.2018 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 2000 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18.

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2020

Адрес типографии: «NurNazGRACE», г. Алматы, ул. Рыскулова, 103.

Editor in chief

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK

M.Zh. Zhurinov

Editorial board:

Abiyev R.Sh. prof. (Russia)
Abylkasymova A.E. prof., academician (Kazakhstan)
Avramov K.V. prof. (Ukraine)
Appel Jurgen, prof. (Germany)
Baimukanov D.A. prof., academician (Kazakhstan)
Baimuratov U.B. prof., academician (Kazakhstan)
Baitanaev B.A. prof., academician (Kazakhstan)
Baitullin I.O. prof., academician (Kazakhstan)
Joseph Banas, prof. (Poland)
Bersimbayev R.I. prof., academician (Kazakhstan)
Velesco S., prof. (Germany)
Velikhov Ye.P. prof., academician of RAS (Russia)
Kabuldinov Z.E. prof. (Kazakhstan)
Kazhybek E.Z. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Kalimoldayev M.N. prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief
Kamzabekuly D. prof., academician (Kazakhstan)
Koigeldiev M.K. prof., academician (Kazakhstan)
Lupashku F. prof., corr. member (Moldova)
Mohd Hassan Selamat, prof. (Malaysia)
Nowak Isabella, prof. (Poland)
Ogar N.P. prof., corr. member (Kazakhstan)
Poleshchuk O.Kh. prof. (Russia)
Ponyaev A.I. prof. (Russia)
Sagiyani A.S. prof., academician (Armenia)
Tajmagambetov Zh.K. prof., academician (Kazakhstan)
Khripunov G.S. prof. (Ukraine)
Shaukenova Z.K. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Yuldashbayev Y.A., prof., academician of RAS (Russia)
Yakubova M.M. prof., academician (Tadjikistan)

Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Communications of the Republic of Kazakhstan No. **16895-Ж**, issued on 12.02.2018.

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 2000 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2020

Address of printing house: «NurNaz GRACE», 103, Ryskulov str, Almaty.

**M. T. Kargayeva¹, D. A. Baimukanov¹, S. D. Nurbaev²,
A. D. Baimukanov³, O. Alikhanov⁴, Zh. Yusupbayev⁵**

¹Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan;

²Seleksia Ortalygy LLP, Shymkent, Kazakhstan;

³Russian State Agrarian University -Moscow Agricultural Academy
named after K. A. Timiryazev, Moscow, Russia;

⁴South Kazakhstan State University named after M. O. Auezov, Shymkent, Kazakhstan;

⁵International Humanitarian and Technical university, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: Makpal.11@list.ru

IDENTIFICATION OF KAZAKH HORSES BY MICROSATELITE DNA USING MODERN ANALYTICAL METHODS

Abstract. Results of population and genetic structure on 17 microsatellite (MS) DNA loci of horses of the Aday breed bred in the Republic of Kazakhstan are presented. The number of the general population (samples) was 33 animals.

Modern Kazakhstan population of the Kazakh horses of the Aday offspring is characterized by the following population and genetic indicators: an average number of alleles (N) – 7.17, the average heterozygosity (expected He) – 0.8226, average heterozygosity (expected, Ho) – 0.9180, the individual index of fixing (Fis) – 0.1171. 122 alleles were identified, of them 122 informative alleles (with a frequency more than 0.01), private - 0 (with a frequency less than 0.01) and effective - 99.29.

Key words: Kazakh horse, Aday offspring, genetic variability, inbreeding, heterozygosity, microsatellites.

Introduction. The Aday offspring of the Kazakh horses type is distributed in Caspian Depression in the western Kazakhstan (Mangystau Region) [1,2,3].

Assessment of a genetic diversity is an integral part of selective and breeding work and the analysis of inter - and intrapopulation polymorphism of loci of DNA began to be performed taking into account regional placement of a domestic population of the Kazakh horses of the Aday offspring.

One of the most informative methods of such analysis is microsatellite (MS) typing which not only characterizes genetic structure of populations, breeds, herds, and evaluates degree of their genetic similarity, but also increases efficiency of selection by control of origin authenticity [4-6].

The aim of this work is an assessment of the current state of population and genetic structure of the Kazakh horses of the Aday offspring by polymorphism of microsatellite DNA loci.

Materials and methods of research. As material there were biological samples (hair follicles) of 33 animals from Taushyk LLP, Tupkaragan district of the Mangystau Region. Collecting biomaterials was carried out in 2019.

DNA extraction was carried out according to the protocol of the reagents' manufacturer (Invitrogen, Applied Biosystems, USA). Multiplex genotyping of horses was conducted by the Stock Marks Horse set (Applied Biosystems, USA) according to 17 loci recommended by the International Society for Animal Genetics (ISAG).

Identification of amplification products was executed using the genetic ABI Seq Studio analyzer (Applied Biosystems, USA) with a capillary electrophoresis. Interpretation of the received graphic results was carried out in the Gene Mapper 5.0 program.

For describing polymorphism, the following indicators were used: allele frequency, the average observed and expected heterozygosity as well as the average heterozygosity on loci, number of alleles in a locus, number of informative alleles (frequent, with more than 1% frequency), number private alleles (rare, with less than 1% frequency) in a locus, number of effective alleles and the individual index of fixing F_{is} .

All biometric calculations were carried out according to the standard technique of variation statistics [7-9]. For calculation of population and genetic indicators, statistics package [10] and Fortran Power Station v.2.0 software program complex in algorithmic language of proprietary development were used [11].

Allelic profiles. Alleles frequency of occurrence, a minimum, a maximum and an average number of alleles, alleles frequencies, a number of informative alleles, a number of effective alleles, private alleles number and frequencies of occurrence were determined.

Allele frequencies were calculated separately for each locus according to a formula:

$$p_i = \frac{N_p}{2N}, \quad (1)$$

where P_i – the i -th allele frequency of occurrence, N_p – quantity of the i -th allele, in sampling, $2N$ – number of animals in sampling.

The number of informative alleles was calculated as number of alleles in population with a frequency of occurrence more than 1%.

The number of effective alleles, i.e. number of the alleles meeting with equal frequency in ideal population which is necessary for receiving the same degree of homozygosity or a genetic variety in real population, were calculated by a formula:

$$N_e = \frac{1}{1-H_e}, \quad (2)$$

where N_e – a number of effective alleles in population, H_e – an average expected heterozygosity degree.

The number of private alleles was calculated as number of alleles in population with a frequency of occurrence no more than 1%.

Average observed degree of heterozygosity (H_o) was calculated for each locus as the ratio of number of heterozygotes to total number of the studied animals. For calculation of H_o of an individual it was found an arithmetic average H_o value on all studied 17 loci.

The average expected degree of heterozygosity (H_e) was calculated for each locus, using the following formula:

$$H_e = 1 - \sum_i p_i^2, \quad (3)$$

where p_i – the frequency of occurrence of the i -th allele. For calculation of H_e of an individual it was found an arithmetic average H_e value on all studied 17 loci.

The individual index of fixing (F_{is}) is a coefficient at individuals in relation to subpopulation, it serves as a measure of decrease in level of heterozygosity of an individual owing to nonrandom pairing in each subpopulation. For calculation a formula was used:

$$F_{is} = (H_e - H_o) / H_e, \quad (5)$$

Results and discussion. *All-breeds (population) differentiation.* Characteristic of Aday offspring of the Kazakh horse is presented in the context of population and genetic breed differentiation with the use of modern analytical methods of identification by microsatellite DNA. Modern analytical methods of identification are widely practiced in many biological investigations [12]. For a total characteristic and positioning of this breed the following results of genotyping of 17 microsatellite loci are given in table in details.

The revealed allelic options of MS loci of of the Aday offspring of the Kazakh Jabe horse (the number of samples - 33 animals)

MS Locus	N	Na	Npr	Ne	He	Ho	Fis
VHL20	9	9	0	7	0.8629	1	-0.15888
HTG4	7	7	0	5	0.7786	0.7878788	-0.01192
AHT4	7	7	0	5	0.7963	0.8181818	-0.02748
HMS7	4	4	0	4	0.7235	0.9393939	-0.2984
HTG6	8	8	0	8	0.8695	0.9090909	-0.04553
AHT5	8	8	0	6	0.8312	0.9090909	-0.09371
HMS6	7	7	0	6	0.8392	0.8787879	-0.04717
ASB23	8	8	0	6	0.8384	1	-0.19275
ASB2	7	7	0	6	0.8424	0.9090909	-0.07917
HTG10	9	9	0	7	0.8522	1	-0.17343
HTG7	8	8	0	5	0.8065	0.8787879	-0.08963
HMS3	7	7	0	6	0.8182	0.9090909	-0.11109
HMS2	6	6	0	6	0.8182	0.8484848	-0.03701
ASB17	8	8	0	7	0.8462	0.8484848	-0.0027
LEX3	6	6	0	5	0.7907	0.969697	-0.22638
HMS1	5	5	0	5	0.8121	1	-0.23138
CA425	8	8	0	7	0.8587	1	-0.16455
Total	122	122	0	99.289	13.9848	15.606061	-1.99118
Average value	7.1761	7.1764	0	5.8405	0.8226353	0.9180036	-0.11713

Note: N– number of alleles, Na – number of informative alleles ($Na \geq 1\%$), Npr – number of private alleles ($Npr < 0.1\%$), Ne – number of effective alleles, He – the average expected geterezigosity, Ho – the average observed geterezigosity, and Fis – the individual index of fixing.

In general, the carried-out analysis of an allele fond of this samples of the Aday offspring Kazakh horse type revealed the range of values distinctive only for Aday spawn. The most polymorphic for this offspring of the Kazakh horses of 17 MS loci are VHL 20, HTG10, HTG6, AHT5, ASB 23, HTG 7, ASB 17, Ca425 with 9 and 8 alleles respectively, least polymorphic are loci HMS7 and HMS1 (with 4 and 5 alleles). A genetic intra breeding variety (polymorphism) reflects existence of informative, effective alleles and presence of rare (private) alleles. In total 122 alleles were identified, among them informative - 122, effective – 99.23 and private – 0. The average allele number on all loci was 7.17, on all informative alleles – 7.17, on effective – 5.84 and on private – 0, it is specified in figure 1. The lack of private alleles demonstrates the consolidated status of the Kazakh horses of the Aday offspring.

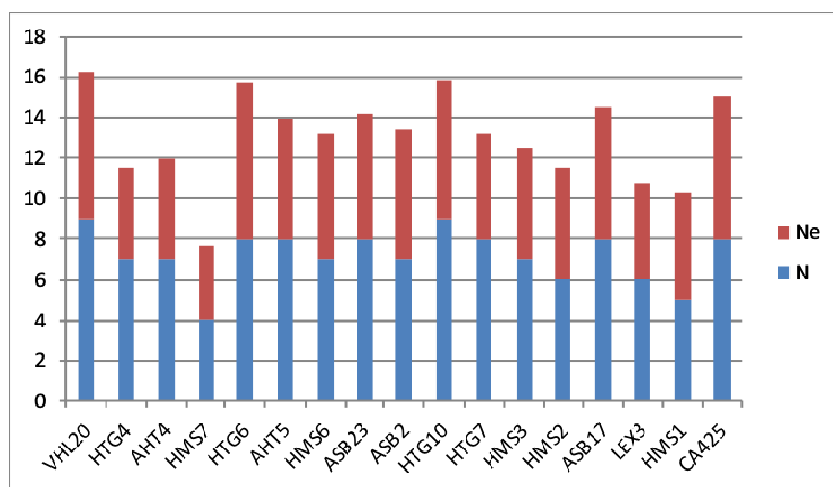


Figure 1 – A share of informative and effective alleles in 17 MS loci of the Kazakh horses type of the Aday offspring. The dark colour specifies a share of informative alleles, the light one - a share of effective alleles

Level of the average expected heterozygosity of horses in loci varies from 0.7235 (in HMS7 locus) to 0.8695 (in HTG6), the average value on all loci is 0.8226. This regularity is observed also in levels of average observed heterozygosity as it is specified in figure 2.



Figure 2 – A share of informative and effective alleles in 17 MS loci of the Kazakh horses of the Aday offspring. The dark colour specifies a share of informative alleles, the light one - a share of effective alleles

One of the indicators of population differentiation, Fis coefficient (the individual index of fixing), showed the surplus of heterozygotes in all loci as shown in figure 3.

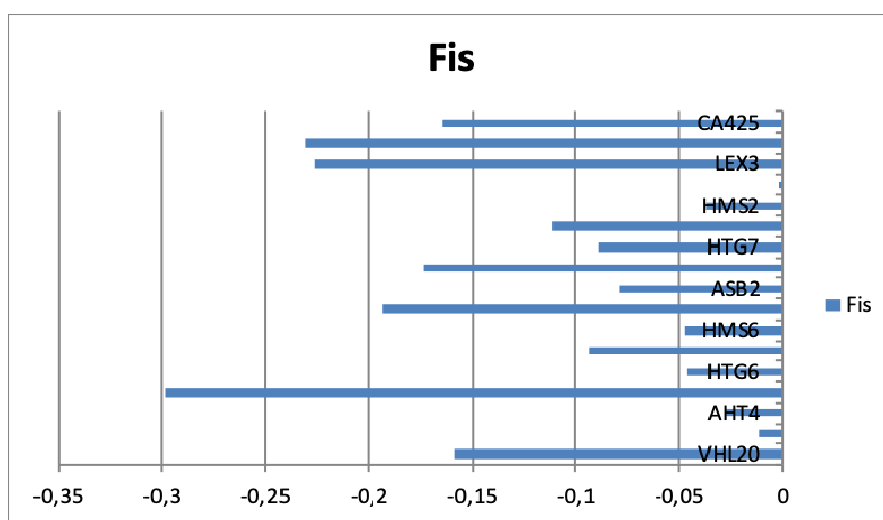


Figure 3 – Fis Coefficient (the individual index of fixing) of 17 MS loci of the Kazakh horses of the Aday offspring

Conclusion. The population and genetic structure of the Aday breed of horses shows differentiation of population in common. The total number of the alleles found in 17 microsatellite loci is 122, of them informative alleles - 122, effective alleles – 99.28 and private alleles - 0. Indicators of the level of the average expected heterozygosity vary from 0.7235 to 0.8695. As for Fis coefficient (the individual index of fixing), the surplus heterozygosity in all loci was found. The expected heterozygosity $He = 0.8677$, the observed heterozygosity $Ho = 0.8600$.

The analysis of the studied parameters of population and genetic structure of the Aday offspring of the Kazakh horses confirmed an existence of intrapopulation differentiation of animals in the conditions of the Mangyshlak peninsula.

М. Т. Каргаева¹, Д. А. Баймұқанов¹, С. Д. Нурбаев²,
А. Д. Баймұқанов³, О. Алиханов⁴, Ж. Ш. Юсупбаев⁵

¹«Қазақ ұлттық аграрлық университеті»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы, Алматы, Қазақстан;

²«Селекция орталығы» ЖШС, Шымкент, Қазақстан;

³Ресей мемлекеттік аграрлық университеті – К. А. Тимирязов атындағы

Мәскеу ауылшаруашылық академиясы, Мәскеу, Ресей;

⁴М. О. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан;

⁵Халықаралық гуманитарлық-техникалық университет, Шымкент, Қазақстан

ҚАЗАҚ ЖЫЛҚЫЛАРЫН ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ АНАЛИТИКАЛЫҚ ТӘСІЛДЕРМЕН МИКРОСАТИЛЕТТІ ДНҚ БОЙЫНША ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАУ

Аннотация. Генетикалық алуан түрлілікті бағалау селекциялық – асылдандыру жұмыстарының ажырамас бөлігі болып саналады және днқ локустарының аралық және ішкі популяциялық полиморфизмінің есебі отандық қазақ жылқылары адай тармағының жергілікті популяциясын ескеру отырып жүргізілді.

Бұл тәсілдердің мәліметті көп алуға мүмкіндік беретін талдауының бірі микросателлетті типтеу (МС) болып саналады. Бұл тәсіл популяция, түр, табынның генетикалық құрылымын сипаттап қана қоймай, олардың генетикалық ұқсастық дәрежесін бағалайды, сонымен қатар шығу-тегін бақылау арқылы селекция тиімділігін жоғарылатады.

Жұмыс мақсаты – микросателлитті ДНҚ локустарының полиморфизмі бойынша қазақ жылқылары адай тармағының популяциялық генетикалық құрылымының қазіргі жағдайын бағалау.

Биологиялық үлгілер (шаш қылы) 33 бас жануардан Маңғыстау облысы Түпқараған ауданының «Таушық шаруашылығы» ЖШС-нен алынды. Биоматериалдарды жинау 2019 жылы іске асты.

ДНҚ-ны бөліп алу реагенттер өндірушісі (Invitrogen, Applied Biosystems, АҚШ) нұсқаулығына сәйкес жүргізілді. Жылқыларды генетиптеуді Stock Marks Horse (Applied Biosystems, АҚШ) 17 locus жинағымен ауылшаруашылық жануарларының халықаралық генетиктер ISAG (International Society for Animal Genetics) нұсқаулығы негізінде іске асырды.

Амплификация өнімдерін идентификациялау ABI Seq Studio (Applied Biosystems, АҚШ) генетикалық анализаторда капиллярлы электрофорезді колдану негізінде жүзеге асырылды. Алынған графикалық нәтижелердің ажыратылуы GeneMapper 5.0. бағдарламасымен жүргізілді.

Қазақстан Республикасы аумағында өсірілетін адай жылқыларының 17 микросателлетті (МС) ДНҚ локусы бойынша популяциялық-генетикалық құрылым нәтижелері берілді. Жалпы популяция көлемі 33 басты құрады.

Жалпылай алғанда, қазақ жылқылары адай тармағының аталған аллелофонд жүргізілген талдауы тек адай тармағына тән мән спектрін анықтады. Қазақ жылқылары аталған тармағының полиморфтылығының көбісі 17 МС локустарынан VHL20, HTG10, HTG6, AHT5, ASB23, HTG7, ASB17, CA425c локустары сәйкесінше 9 және 8 аллелі, полиморфтылығы азы – HMS7 және HMS1 локустары (4 және 5 аллельден). Түрішілік генетикалық алуантүрлілік (полиморфтылық) ақпараттық, тиімді және сирек аллельдің бар екендігін байқатады. Жалпы 122 аллель идентификацияланды, ақпараттық – 122, тиімдісі – 99.23 және сирегі – 0. Барлық локустар бойынша аллельдердің орташа саны 7.17 құрады, барлық ақпараттық аллельдер – 7.17, тиімдісі – 5.84 және 1-суретте көрсетілгендей сирегі – 0. Сирек аллельдердің жоқтығы адай тармағы қазақ жылқылары статусының шоғырланғандығын айқындайды.

Локустар бойынша жылқылардың күтілетін орташа гетерозиготтылық дәрежесі 0.7235-ден (HMS7 локуста) 0.8695 (HTG6) дейін, барлық локустар бойынша орташа көрсеткіш 0.8226 көрсетті. Аталған заңдылық орташа гетерозиготтылық деңгейіне қатысты байқалады.

Адай жылқыларының популяциялық-генетикалық құрылымы жалпы популяция дифференциясын көрсетеді. 17 микросателлетті локустарда анықталған аллельдердің жалпы мөлшері 122, оның 122 ақпараттық, тиімдісі – 99.28 және сирегі – 0 аллель. Күтілетін гетерозиготтықтың орташа дәреже көрсеткіші – 0.7235-ден 0.86950 дейін. *Fis* коэффициенті бойынша (фиксацияның жекелеген индексі), барлық локустарда гетерозиготтардың көп мөлшері анықталды. Күтілетін гетерозиготтық – $H_e = 0.8677$, байқалатын гетерозиготтық – $H_o = 0.8600$.

Қазақ жылқысы адай тармағының популяционды-генетикалық зерттеу параметрлерін талдау Маңғышлақ түбегіндегі жануарларда популяцияшілік дифференцияның бар екендігін айқындайды.

Осылайша қазақ адай тармағы жылқысы келесідей популяциялық-генетикалық көрсеткіштер арқылы сипатталады: аллельдердің орташа саны – (N) – 7.17, орташа гетерозиготтылық (күтілетін, H_e) – 0.8226, орташа гетерозиготтылық (байқалатын, H_o) – 0.9180, фиксацияның жекелеген индексі (Fis) – 0.1171.

122 аллель идентификацияланды, оның ақпараттық аллелдері – 122 (жілігі 0,01), сирегі – 0 (жілігі 0,01 төмен) және тиімдісі – 99.29.

Түйін сөздер: қазақ жылқысы, адай тармағы, генетикалық өзгергіштік, инбридинг, гетерозиготтық, микросателлиттер.

**М. Т. Каргаева¹, Д. А. Баймуканов¹, С. Д. Нурбаев²,
А. Д. Баймуканов³, О. Алиханов⁴, Ж. Ш. Юсупбаев⁵**

¹Некоммерческое акционерное общество «Казахский
Национальный аграрный университет», Алматы, Казахстан;

²ТОО «Селекция орталығы», Шымкент, Казахстан;

³Российский государственный аграрный университет –
Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия;

⁴Южно-Казахстанский государственный университет им. М.О. Ауэзова, Шымкент, Казахстан;

⁵Международный гуманитарно – технический университет, Шымкент, Казахстан

ИДЕНТИФИКАЦИЯ КАЗАХСКИХ ЛОШАДЕЙ СОВРЕМЕННЫМИ АНАЛИТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ ПО МИКРОСАТЕЛЛИТНЫМ ДНК

Аннотация. Оценка генетического разнообразия является неотъемлемой частью селекционно-племенной работы и анализ меж- и внутривидового полиморфизма локусов ДНК стал проводиться с учетом регионального размещения отечественной популяции казахских лошадей адайского отродья.

Одним из наиболее информативных методов такого анализа является микросателлитное (МС) типирование, которое не только характеризует генетическую структуру популяций, пород, стад и оценивает степень их генетического сходства, но и повышает эффективность селекции путем контроля за достоверностью происхождения

Цель данной работы – оценка современного состояния популяционно-генетической структуры адайского отродья казахских лошадей по полиморфизму микросателлитных локусов ДНК.

Материалом служили биологические образцы (волосные луковицы) 33 голов животных из ТОО «Таушык» Тупкараганского района Мангистауской области. Сбор биоматериалов осуществлялся в 2019 году.

Выделение ДНК проводилось в соответствии с протоколом производителя реагентов (Invitrogen, Applied Biosystems, США). Мультиплексное генотипирование лошадей проводили набором Stock Marks Horse (Applied Biosystems, США) по 17 локусам, рекомендованным международным обществом генетики сельскохозяйственных животных ISAG (International Society for Animal Genetics).

Идентификация продуктов амплификации выполнена на генетическом анализаторе ABISeqStudio (Applied Biosystems, США) с применением капиллярного электрофореза. Расшифровка полученных графических результатов проводилась в программе GeneMapper 5.0.

Представлены результаты популяционно-генетической структуры по 17 микросателлитным (МС) локусам ДНК лошадей адайской породы, разводимой в Республике Казахстан. Размер общей популяции (выборки) составил 33 голов.

В целом, проведенный анализ аллелофонда данной выборки адайского отродья казахской лошади выявил спектр значений, характерный только для адайского отродья. Наиболее полиморфными для данного отродья казахских лошадей из 17МС локусов являются локусы VHL20, HTG10, HTG6, АНТ5, ASB23, HTG7, ASB17, СА425с 9 и 8 аллелями соответственно, наименее полиморфны локусы HMS7 и HMS1 (по 4 и по 5 аллелей). Генетическое внутривидовое разнообразие (полиморфность) отражает наличие информативных, эффективных аллелей и присутствие редких (приватных) аллелей. Всего было идентифицировано 122 аллелей, из них информативных – 122, эффективных – 99.23 и приватных – 0. Среднее число аллелей по всем локусам составило 7.17, по всем информативным аллелям – 7.17, по эффективным – 5.84 и по приватным – 0 как указано на рисунке 1. Отсутствие приватных аллелей свидетельствует о консолидированном статусе казахских лошадей адайского отродья.

Уровень средней ожидаемой гетерозиготности лошадей по локусам варьирует от 0.7235 (в локусе HMS7) до 0.8695 (HTG6), средний показатель по всем локусам составляет 0.8226. Данная закономерность наблюдается и для уровней средней наблюдаемой гетерозиготности.

Популяционно-генетическая структура адайской породы лошадей показывает дифференциацию популяции в целом. Общее количество аллелей, обнаруженных в 17 микросателлитных локусах, составило 122, из них информативные аллели – 122, эффективные аллели – 99.28 и приватные аллели – 0. Показатели уровня средней ожидаемой гетерозиготности варьируют от 0.7235 до 0.8695. По коэффициенту

Fis (индивидуальный индекс фиксации), был обнаружен избыток гетрезигот во всех локусах. Ожидаемая гетерезиготность $He = 0.8677$, наблюдаемая гетерезиготность $Ho = 0.8600$.

Анализ исследуемых параметров популяционно-генетической структуры адайского отродья казахских лошадей подтвердил наличие внутривидовой дифференциации животных в условиях полуострова Мангышлак.

Таким образом, современная казахстанская популяция казахских лошадей адайского отродья характеризуется следующими популяционно-генетическими показателями: среднее число аллелей (N) – 7.17, средняя гетерозиготность (ожидаемая, He) – 0.8226, средняя гетерозиготность (наблюдаемая, Ho) – 0.9180, индекс фиксации индивидуальный (Fis) – 0.1171. Было идентифицировано 122 аллелей, из них информативных аллелей 122 (с частотой более 0,01), частных – 0 (с частотой менее 0,01) и эффективных – 99.29.

Ключевые слова: казахская лошадь, адайское отродье, генетическая изменчивость, инбридинг, гетерозиготность, микросателлиты.

Information about authors:

Kargaeyeva Makpal, PhD student of the Department of technology for processing livestock product. Kazakh National Agrarian University, Almaty, Republic of Kazakhstan; Makpal.11@list.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7955-6340>

Baimukanov Dastanbek Asylbekovich, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Physiology, Morphology, and Biochemistry named after academician N.U. Bazanova, NJSC “Kazakh National Agrarian University”, Almaty, Kazakhstan; dbaimukanov@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4684-7114>

Nurbayev Serik Doldashevich, Doctor of Biological Sciences, Professor, deputy director for science of the Selektzia Ortalygy LLP, Shymkent, Kazakhstan; sdnurbaev@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3942-9683>

Baimukanov Aidar Dastanbekouly, Master student of the Faculty of Zootechnics and Biology of the Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia; aidartaidar98@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9669-864X>

Alikhanov Oralbek, Candidate of agricultural sciences, the Department of veterinary medicine, "South Kazakhstan State University named after M. O. Auezov", Shymkent, Kazakhstan; oralbekalihanov64@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2309-265X>

Yusupbayev Zhaxylyk, Candidate of agricultural sciences, International Humanitarian and Technical university, Shymkent, Kazakhstan; j-0165@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3400-2963>

REFERENCES

- [1] Akimbekov A.R., Baymukanov D.A., Yuldashbayev Yu.A., Dyomin V. A., Iskhan. K.Zh. (2018). Horse breeding (ISBN 978-5-906923-27-1). M. COURSE. INFRA-M. 400 p. (in Russ.).
- [2] Fedotov P.A. (1981). Horse breeding. M. Ear. 312 p. (in Russ.).
- [3] Nurshhev M.Zh. (2005). Horses of the Aralokaspiysky desert of Kazakhstan. Horse breeding and equestrian sport. M. N 3. P. 12-13. (in Russ.).
- [4] Hlestkina E.K. (2013) Molecular markers in genetic researches and in selection. Vavilovsky journal of genetics and selection. Vol. 17. N 4/2. P. 1044-1054 (in Russ.).
- [5] Sulimova G.E. (2004). DNA markers in genetic researches: types of markers, their properties and scopes. Achievements of modern biology. 2004. T. 124. P. 260-271 (in Russ.).
- [6] Peepole V.I., Gladyr E.A., Feofilov A.V., Bardukov N. V., Glazko T.T. (2013). ISSR-PCR markers and mobile genetic elements of agricultural species of mammals. Agricultural biology. N 2. P. 71-76 (in Russ.).
- [7] Hedrick P.W. (2005). Genetics of Populations (3rd Edition). Boston: Jones and Bartlett, MA, 737 p.
- [8] Weir B. (1990). Analysis of genetic data. North Carolina State University. P.399
- [9] Zhivotovsky L.A. (1991). Population biometrics. M. Science. 267 p. (in Russ.).
- [10] Statistical Package for the Social Sciences. V. 17. <http://www.spss.com>.
- [11] Nurbayev S.D., Ombayev A.M., Karatayeva M.B., Tugelbayeva A.K., Hamzina Zh.M., Kobikbayeva A.M. (2017). Copyright certificate. The automated workplace of the livestock specialist of the selector (the computer program. Entry in the register for No. 2122 of 8.09.2017 the Ministry of Justice of RK. (in Russ.).
- [12] Omarova A.B., Atte Von, Tulemissova Zh.K., Baikhozhaeva B.U., Ikombayev T.D. (2019) Identification of probiotic strains by modern analytical techniques // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. ISSN 2224-5278. Vol. 3, N 435. (2019). P. 30-35. ISSN 2518-170X (Online), ISSN 2224-5278 (Print). <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.64>

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

ISSN 2518-1467 (Online), ISSN 1991-3494 (Print)

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, А. Ахметова*
Верстка на компьютере *Д. А. Абдрахимовой*

Подписано в печать 14.08.2020.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
21,6 п.л. Тираж 500. Заказ 4.