

ISSN 2518-170X (Online),
ISSN 2224-5278 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
Satbayev University

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Satbayev University

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
Satbayev University

**SERIES
OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES**

5 (443)

SEPTEMBER – OCTOBER 2020

THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of geology and technical sciences 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 News of NAS RK. Series of geology and technical sciences in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of geology and engineering sciences to our community.

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы "ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы" 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 Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді геология және техникалық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.

НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук» 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 Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по геологии и техническим наукам для нашего сообщества.

Б а с р е д а к т о р ы
э. ғ. д., профессор, ҚР ҰҒА академигі

И.К. Бейсембетов

Бас редакторының орынбасары
Жолтаев Г.Ж. проф., геол.-мин. ғ. докторы

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Абаканов Т.Д. проф. (Қазақстан)
Абишева З.С. проф., академик (Қазақстан)
Абсадыков Б.Н. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Агабеков В.Е. академик (Беларусь)
Алиев Т. проф., академик (Әзірбайжан)
Бакиров А.Б. проф., (Қырғызстан)
Буктуков Н.С. проф., академик (Қазақстан)
Булат А.Ф. проф., академик (Украина)
Ганиев И.Н. проф., академик (Тәжікстан)
Грэвис Р.М. проф. (АҚШ)
Жарменов А.А. проф., академик (Қазақстан)
Конторович А.Э. проф., академик (Ресей)
Курскеев А.К. проф., академик (Қазақстан)
Курчавов А.М. проф., (Ресей)
Медеу А.Р. проф., академик (Қазақстан)
Мұхамеджанов М.А. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Оздоев С.М. проф., академик (Қазақстан)
Постолатий В. проф., академик (Молдова)
Степанец В.Г. проф., (Германия)
Хамфери Дж.Д. проф. (АҚШ)
Штейнер М. проф. (Германия)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

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

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде
29.07.2020 ж. берілген № **KZ39VPY00025420** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *геология және техникалық ғылымдар бойынша мақалалар жариялау.*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

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

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2020

Редакцияның Қазақстан, 050010, Алматы қ., Қабанбай батыр көш., 69а.

мекенжайы: Қ. И. Сәтбаев атындағы геология ғылымдар институты, 334 бөлме. Тел.: 291-59-38.

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. э. н., профессор, академик НАН РК

И. К. Бейсембетов

Заместитель главного редактора
Жолтаев Г.Ж. проф., доктор геол.-мин. наук

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

Абаканов Т.Д. проф. (Казахстан)
Абишева З.С. проф., академик (Казахстан)
Абсадыков Б.Н. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Агабеков В.Е. академик (Беларусь)
Алиев Т. проф., академик (Азербайджан)
Бакиров А.Б. проф., (Кыргызстан)
Буктуков Н.С. проф., академик (Казахстан)
Булат А.Ф. проф., академик (Украина)
Ганиев И.Н. проф., академик (Таджикистан)
Грэвис Р.М. проф. (США)
Жарменов А.А. проф., академик (Казахстан)
Конторович А.Э. проф., академик (Россия)
Курскеев А.К. проф., академик (Казахстан)
Курчавов А.М. проф., (Россия)
Медеу А.Р. проф., академик (Казахстан)
Мухамеджанов М.А. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Оздоев С.М. проф., академик (Казахстан)
Постолатий В. проф., академик (Молдова)
Степанец В.Г. проф., (Германия)
Хамфери Дж.Д. проф. (США)
Штейнер М. проф. (Германия)

«Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № **KZ39VPY00025420**, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *публикация статей по геологии и технических наукам.*

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2020

Адрес редакции: Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а.
Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, комната 334. Тел.: 291-59-38.

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

E d i t o r i n c h i e f

doctor of Economics, professor, academician of NAS RK

I. K. Beisembetov

D e p u t y e d i t o r i n c h i e f

Zholtayev G.Zh. prof., dr. geol-min. sc.

E d i t o r i a l b o a r d :

Abakanov T.D. prof. (Kazakhstan)
Abisheva Z.S. prof., academician (Kazakhstan)
Absadykov B.N. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Agabekov V.Ye. academician (Belarus)
Aliyev T. prof., academician (Azerbaijan)
Bakirov A.B. prof., (Kyrgyzstan)
Buktukov N.S. prof., academician (Kazakhstan)
Bulat A.F. prof., academician (Ukraine)
Ganiyev I.N. prof., academician (Tadjikistan)
Gravis R.M. prof. (USA)
Zharmenov A.A. prof., academician (Kazakhstan)
Kontorovich A.Ye. prof., academician (Russia)
Kurskeyev A.K. prof., academician (Kazakhstan)
Kurchavov A.M. prof., (Russia)
Medeu A.R. prof., academician (Kazakhstan)
Muhamedzhanov M.A. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Ozdoyev S.M. prof., academician (Kazakhstan)
Postolatii V. prof., academician (Moldova)
Stepanets V.G. prof., (Germany)
Humphery G.D. prof. (USA)
Steiner M. prof. (Germany)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences.

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (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 Social Development of the Republic of Kazakhstan **No. KZ39VPY00025420**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *publication of papers on geology and technical sciences.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 300 copies.

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

<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

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

Editorial address: Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev

69a, Kabanbai batyr str., of. 334, Almaty, 050010, Kazakhstan, tel.: 291-59-38.

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

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 5, Number 443 (2020), 54 – 62

<https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.104>

UDC: 575.174.015.3:636.082:636.2

**Kh. Kh. Gilmanov^{1,3}, S. V. Tyulkin¹, R. R. Vafin^{2,3}, A. G. Galstyan³,
A. E. Ryabova², V. K. Semipyatny², S. A. Khurshudyan², N. S. Pryanichnikova³**

¹V.M. GorbatoV Federal Research Center for Food Systems
of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;

²All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Non-Alcoholic
and Wine Industry – branch of V. M. GorbatoV Federal Research Center
for Food Systems of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;

³All-Russian Scientific Research Institute of Dairy Industry, Moscow, Russia.

E-mail: gilmanov.xx@mail.ru, tulsv@mail.ru, vafin-ramil@mail.ru, 9795029@mail.ru,
anryz@hotmail.com, semipyatny@gmail.com, xsa020149@rambler.ru, pryanichnikova@vnimi.org

ELEMENTS OF DNA-TECHNOLOGY FORMING QUALITY AND SAFE RAW MATERIALS

Abstract. It is known that cows high milk productivity is associated with decrease in resistance to various diseases, including bovine leukosis, in resistance formation to which the *BoLA-DRB3* gene plays role, whose alleles are associated with resistance (R-alleles *7, *11, *23, *28), sensitivity (S-alleles *8, *16, *22, *24) or are defined as neutral (N) in relation to the disease. Researchers also established association of *BoLA-DRB3*-alleles *8, *11, *23 with an increased milk yield volume, and the *22 allele - with reduced milk yield volume. The aim of research was to study associative communication of servicing bulls *BoLA-DRB3* genotypes groups with their breeding value by female ancestor's dairy productivity indicators. As a result, we studied associative communication of servicing bulls *BoLA-DRB3* genotypes groups with their breeding value by female ancestor's dairy productivity indicators with identification of reduced milk productivity with genetic resistance to bovine leukemia virus infection and bovine leukosis disease relationship, as well as observation of positive correlation between increased milk productivity and genetic predisposition to increased milk yield volumes. The obtained information will be taken into account in breeding during dairy herds reproduction with genetic resistance to bovine leukosis.

Key words: servicing bull, gene, genotype, *BoLA-DRB3*, PCR, SBT, bovine leukosis, milk productivity.

Introduction. The main task in dairy cattle breeding of our country is an objective assessment of genetic potential and improving servicing bull's selection accuracy for herd reproduction, which will serve as a guarantee for industry economic efficiency growth [1-4].

The observed trend towards an increase in cow's milk productivity is closely associated with decrease in resistance to various cattle diseases, which subsequently negatively affects the production process with an increase in output cost [5,6], including due to animals culling and decrease in milk yield average level per herd [7].

In breeding work for formation of highly productive dairy herds populations, screening is carried out for various gene variants of economically significant traits [8-11], including determining resistance to various diseases, including bovine leukosis, the most common in Russian Federation, including Republic of Tatarstan, which is confirmed by studies of causative infection agent - bovine leukemia virus (BLV) [12-15].

The genes of the main histocompatibility complex are considered as a potential molecular marker of cattle resistance to leukosis [16,17], among which *BoLA-DRB3* gene is the most highly polymorphic [18].

Data on *BoLA-DRB3* gene polymorphism [19], which alleles are associated with resistance or susceptibility to bovine leukosis [20,21], make it possible to carry out marker-directed selection in order to obtain disease-resistant animals [22-24].

BoLA-DRB3 gene alleles are divided both into those associated with resistance (R) to bovine leukosis, represented by following alleles: *7, *11, *23, *28, and those related to sensitivity (S): *8, *16, *22, *24 [25], the remaining alleles are defined as neutral (N). Resistance to bovine leukosis is dominant feature, therefore animal carriers of *7, *11, *23 and *28 alleles, even in heterozygous state, will not be susceptible to this disease [26].

Milk, obtained from leukosis dairy cows often leads to decrease in its quality, biological usefulness and safety. At the same time, production of high-quality dairy raw materials is an important task, especially in terms of functional and herodietic dairy products production [27-31].

The researchers also obtained data on different allelic variants of *BoLA-DRB3* gene association directly with milk productivity signs in cattle [32,33]. For example, *BoLA-DRB3* alleles *8, *11 and *23 are associated with increased (I) milk yield, allele *22 - with decreased (D) milk yield.

The aim of this research was to study associative communication of servicing bulls *BoLA-DRB3* genotypes groups with their breeding value by female ancestor's dairy productivity indicators.

Material and research methods. Molecular genetic studies were performed on DNA samples isolated from whole canned blood obtained from 60 servicing bulls of milk production direction, which are cross-breeding and purebred Holstein cattle, belonging to JSC "Head Breeding Enterprise "Elita" of Vysokogorsky District of Republic of Tatarstan. The study was conducted on the basis of interdepartmental laboratory of immunology and biotechnology, Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman and Research and Production Company "SINTOL" (Moscow).

Nucleic acids were extracted using reagents set for DNA isolation from clinical material "DNA Sorb B" (Central Research Institute of Epidemiology, Russia).

For PCR-amplification of exon 2 locus of *BoLA-DRB3* gene with a length of 319 bp optimized PCR-SBT conditions were used [34] using DRB3FRW (5'-CGCTCCTGTGAYCAGATCTATCC-3') and DRB3REV (5'-CACCCCGCGCTCACC-3') primers and "Encyclo Plus PCR kit" reagent kit (CJSC Evrogen, Russia) under following thermal cycling conditions: preliminary denaturation at 94 °C for 4 minutes; further 40 cycles: denaturation 94 °C - 10 sec., annealing 62 °C - 10 sec., extension 72 °C - 10 sec.; final extension at 72 °C - 5 min.

Electrophoretic detection of resulting PCR fragments was carried out using reagent kit of "EF-genotype 200" (Central Research Institute of Epidemiology) in 2% agarose gel in TBE buffer, containing ethidium bromide, followed by visualization of amplicons in UV-transilluminator (Vilber Lourmat) and fixing result on digital camera (Canon).

For *BoLA* typing by sequencing (SBT), analyzed locus amplicons were sequenced using an "ABI PRISM 3100" genetic analyzer (Applied Biosystems, USA) followed by their alignment in BLAST (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) by corresponding partial nucleotide sequences of *BoLA-DRB3* alleles.

The frequency of genotypes occurrence by *BoLA-DRB3* gene was determined by formula [35]:

$$p = \frac{n}{N},$$

where p – genotype frequency; n – number of animal units, having a certain genotype, N – total number of examined animal units.

The calculation of animal unit's frequency alleles was performed according to formula [36]:

$$p = (2N1 + N2) / 2n,$$

where $N1$ – number of homozygotes for studied allele, $N2$ – number of heterozygotes, n – sample volume.

When studying the associative communication of servicing bulls *BoLA-DRB3* genotypes groups with their breeding value by female ancestor's dairy productivity indicators, were used data on zootechnical and pedigree accounting of researched farm: pedigree cards (form 1-MOL), pedigree certificates and servicing bulls' catalogs.

The PBI is calculated – the parental bull index according to N.A. Kravchenko, 1963 [37] for each bull by milk yield and buttermilk of their female ancestors.

$$PBI = (2M + MM + MF) / 4,$$

where *M* – mothers, *MM* – mothers of mothers, *MF* – mothers of fathers.

The results of research were processed by biometric method using computer and Microsoft Excel. The level of their reliability was determined by Student criterion.

Results and discussion. In assessing servicing bulls of milk productivity direction by origin, the indices of breeding bull's evaluation were used. An analysis of parental bull index (PBI) shows the extent to which offspring can transmit signs of milk production (table 1).

In total, typed sample (n=60) of bulls is divided into six associated groups of *BoLA-DRB3* genotypes: S/S – 25, S/N – 14, N/N – 4, R/N – 4, R/S – 11 и R/R – 2 animals.

Table 1 – Evaluation of servicing bulls of different groups of *BoLA-DRB3* genotypes associated with susceptibility or resistance to leukosis, according to indicators of female ancestor's milk productivity

Associated Genotypes Group		Milk productivity indicators		
		milk yield, kg	fat, %	fat, kg
n=60		Mothers (M)		
S/S	25	8561.0±1956.7	3.82±0.19	327.1±77.1
S/N	14	8800±1454.2	3.90±0.13	344.0±64.8
N/N	4	9918±668.5	4.03±0.18	399.8±41.1
R/N	4	8508±1268.8	3.95±0.22	334.3±35.7
R/S	11	8460±1570.5	3.84±0.18	326.6±71
R/R	2	6803±607.4	4.15±0.45	283.3±55.5
n=60		Mothers of mothers (MM)		
S/S	25	7731±2280.7	3.90±0.38	300.2±88.1
S/N	14	6517±1640.6	3.89±0.22	253.9±69.8
N/N	4	8003±2834.5	3.71±0.17	300.2±119.1
R/N	4	7087±1207	3.96±0.11	279.80±41.2
R/S	11	6736±1644.3	3.85±0.42	261.2±78.8
R/R	2	6347±2045	3.80±0	241.2±77.7
n=60		Mothers of fathers (MF)		
S/S	25	10591±3272.7	3.95±0.22	419.4±131.2
S/N	14	9579±1113.6	3.97±0.34	382.6±71.6
N/N	4	13816±2226.5	4.4±0.69	604.9±133.5
R/N	4	11490±2612.5	3.91±0.07	447.3±92.1
R/S	11	10854±3052.7	4.20±0.51	463.1±170.7
R/R	2	9533±951.8	4.16±0.34	395±7.2
n=60		Parental bull index (PBI)		
S/S	25	9251±2530.3	3.87±0.16	358±94.6
S/N	14	8424±995.5	3.91±0.16	329.4±51.2
N/N	4	10414±825.6	4.04±0.19	420.7±47.1
R/N	4	8898±1403	3.94±0.15	350.6±43.4
R/S	11	8628±1505.5	3.93±0.24	339.1±79.7
R/R	2	7371±1052.9	4.06±0.14	299.3±49
Note: R – alleles associated with resistance to leukosis; S – alleles associated with sensitivity to leukosis; N – alleles neutral to bovine leukosis.				

According to assessment results of parental bull index (PBI), distribution of genotype groups associated with resistance (R) and/or sensitivity (S) and/or neutral (N) state in relation to bovine leukosis had the following configuration in descending order of values:

for milk yield – N/N>S/S>R/N>R/S>S/N>R/R;
 for milk fat content – R/R>N/N>R/N>R/S>S/N>S/S;
 for milk fat yield – N/N>S/S>R/N>R/S>S/N>R/R.

Evaluation of bulls by parental index showed that highest milk yield (10,414 kg) and milk fat yield (420.7 kg) were observed in bulls of associated N/N genotypes group, and higher milk fat content had bulls of associated R/R genotypes group (4.06%).

At the same time, the smallest milk yield (7371 kg) and milk fat yield (299.3 kg) were observed in bulls of associated R/R genotype group, and the lowest milk fat content (3.87%) had bulls of associated S/S genotypes group.

A comparative analysis of frequency distribution of *BoLA-DRB3* gene alleles associated with cattle milk productivity signs in researched servicing bulls sample is presented in table 2.

Distribution of presented alleles associated with milk productivity signs in decreasing frequency order of occurrence has following configuration: *8>*22>*23>*11.

Table 2 – Occurrence frequency of *BoLA-DRB3* gene alleles, associated with milk productivity signs in servicing bulls' sample of JSC "Head Breeding Enterprise "Elita" of Vysokogorsky District of Republic of Tatarstan

Allele number	Number of animal-carriers of certain <i>BoLA-DRB3</i> alleles		Number of specific alleles	Allele frequency, %
				"Elita" (n=60)
Σ	n=110	100 %	n=120	100 %
Alleles, not associated with milk yield level				
Σ	75	68.19	83	69.18
I-alleles associated with increased milk yield				
*8 (*1201)	14	12.73	16	13.33
*11 (*0902)	5	4.54	5	4.16
*23 (*2701, *2703)	7	6.36	7	5.83
D-alleles associated with decreased milk yield				
*22 (*1101)	9	8.18	9	7.50

The group of I-alleles associated with an increased milk yield volume is represented by three alleles: *8, *11, *23 with occurrence frequency in range of 4.16–13.33%; at the same time, the allele *11 has the lowest occurrence frequency, the *8 allele is the highest. The total proportion of occurrence frequency of this alleles group was 23.32%, with these alleles' presence in genotype of 22.4% of bulls.

The group of D-alleles associated with reduced milk yield is represented by one *22 allele with occurrence frequency of 7.5%. This allele is present in genotype of 8.18% of bulls.

Evaluation of servicing bulls of different groups of *BoLA-DRB3* genotypes associated with milk productivity signs by female ancestor's indicators of the same name is presented in table 3.

Table 3 – Evaluation of servicing bulls of different groups of *BoLA-DRB3* genotypes associated with milk productivity signs by female ancestor's indicators of the same name

Associated Genotypes Group		Milk productivity indicators		
		milk yield, kr	fat, %	fat, kg
n=60		Mothers (M)		
I/I	5	8545±2381.8	3.85±0.26	329 ±105.9
D/D	–	–	–	–
N/N	32	8817±1568.2	3.87±0.18	341.2±65.6
I/D	3	6943±2103.8	3.79±0.05	263.1±82.3
D/N	5	8990±564.3	3.9±0.05	350.6±25.2
I/N	15	8462±1792.3	3.89±0.25	336.8±71.7

Continuation of table 3				
n=60		Mothers of Mothers (MM)		
I/I	5	7829±2748.2	3.92±0.35	306.9±129.1
D/D	–	–	–	–
N/N	32	7035±1983.3	3.82±0.27	268.7±78.2
I/D	3	7255±4002.1	3.92±0.29	284.4±137.4
D/N	5	7735±1990.9	4.02±0.62	310.9±78.29
I/N	15	7129±1584.5	3.93±0.32	279.97±66.2
n=60		Mothers of fathers (MF)		
I/I	5	11379±2288.4	4.54±0.64	516.6±160.9
D/D	–	–	–	–
N/N	32	10826±3049.2	3.97±0.31	429.8±129.7
I/D	3	8433±2225.1	4.1±0.29	345.7±118.7
D/N	5	9537±1656.8	3.9±0.05	371.9±67
I/N	15	10816±2797.6	4.03±0.33	435.9±138.5
n=60		Parental bull index (PBI)		
I/I	5	9075±2262.1	4.04±0.32	366.6±118.42
D/D	–	–	–	–
N/N	32	8874±1662	3.88±0.15	349.6±67.8
I/D	3	7394±2556.9	3.9±0.05	288.4±102.4
D/N	5	8813±867.7	3.93±0.18	345.9±37.5
I/N	15	8717±1480.7	3.94±0.22	343.4±67.3

Note: I – alleles associated with increased milk yield; D – alleles associated with decreased milk yield; N – alleles neutral to milk yield.

The typed sample (n=60) of servicing bulls is represented by five associated groups of *BoLA-DRB3* genotypes: I/I - 5, N/N - 32, I/D - 3, D/N - 5, and I/N - 15 animals. Moreover, no bulls of associated D/D genotypes group were revealed in the sample under study (Table 3).

According to assessment results of parental bull index (PBI), distribution of genotype groups associated with an increased and/or decreased milk yield volume and/or their neutral (N) state had the following configuration in decreasing order of indicator values:

- for milk yield – I/I>N/N>D/N>I/N>I/D;
- for milk fat content – I/I>I/N>D/N>I/D>N/N;
- for milk fat yield – I/I>N/N>D/N>I/N>I/D.

Evaluation of bulls by parental index showed that bulls of associated of I/I genotypes group were characterized by highest milk yield (9075 kg), as well as milk fat content (4.04%) and milk fat yield (366.6 kg).

At the same time, the smallest milk yield (7394 kg) and milk fat yield (288.4 kg) were observed in bulls of associated I/D genotypes group, and the lowest milk fat content (3.88%) had bulls of associated N/N genotypes group.

Conclusion. According to research results, it was found that the highest PBI in milk yield and milk fat yield was observed in bulls of associated N/N genotypes group, and milk fat content had bulls of associated R/R genotypes group. The lowest PBI in milk yield and milk fat yield was observed in bulls of associated R/R genotypes group, and in terms of milk fat content - had bulls of associated S/S genotypes group. The distribution of genotypes groups, associated with an increased (I) and/or with decreased (D) milk yield volume and/or their neutral (N) state, in decreasing values order of corresponding indicators, showed that the highest PBI indicator for milk yield, milk fat content and milk fat yield was observed in bulls of associated I/I genotypes group. Thus, by researching associative communication of servicing bulls *BoLA-DRB3* genotypes groups with their breeding value by female ancestor's dairy productivity indicators, a relationship was found between reduced milk productivity and genetic resistance to infection with bovine leukemia virus and bovine leukosis disease, as well as a positive correlation between increased milk production and genetic predisposition to increased milk yield.

Researched associative communication of servicing bulls *BoLA-DRB3* genotypes groups with their breeding value by female ancestor's dairy productivity indicators will be taken into account in breeding work in dairy herd reproduction with genetic resistance to bovine leukosis.

Х. Х. Гильманов^{1,3}, С. В. Тюлькин¹, Р. Р. Вафин^{2,3}, А. Г. Галстян³,
А. Е. Рябова², В. К. Семипятный², С. А. Хуршудян², Н. С. Пряничникова³

¹ФМБФМ филиалы В.М. Горбатов атындағы «Азық-түлік өнімдерінің
федералдық ғылыми орталығы» РҒА, Мәскеу, Ресей;

²Бүкілресейлік сыра қайнату, алкогольсіз және шарап өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты –
ФМБФМ филиалы В.М. Горбатов атындағы «Азық-түлік өнімдерінің
федералдық ғылыми орталығы» РҒА, Мәскеу, Ресей;

³ФМАФМ «Бүкілресейлік сүт өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты», Мәскеу, Ресей

ДНҚ ЭЛЕМЕНТТЕРІ – ШИКІЗАТ САПАСЫ МЕН ҚАУІПСІЗДІГІ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ КЕШЛІ

Аннотация. Сиярдың жоғары сүт өнімділігі түрлі ауруға, соның ішінде ірі қара малының лейкемиясына қарсы тұрақтылықтың төмендеуіне, *BoLA-DRB3* генінің рөлі аллельдерінің қарсыласуына байланысты екендігі белгілі (У - аллели *7, *11, *23, *28), сезімталдық (С - аллели *7, *11, *23, *28) немесе ауруға қатысты бейтарап (Н) ретінде анықталады. Сондай-ақ *BoLA-DRB3* аллельдері * 8, * 11, * 23 сүт шығымының ұлғаюу арқылы және сүт шығымы төмен аллель * 22 арасында байланыс орнатылды. Лейкоз сиярдан алынған сүт көбінесе оның сапасын, биологиялық құндылығы мен қауіпсіздігін төмендетеді. Өндірісте әсіресе функционалды және геродиеталық сүт өнімін алу үшін жоғары сапалы сүт шикізатын қолдану маңызды міндет болып саналады. Жалпы, ірі қара малының лейкемияға төзімділігінің генетикалық маркерлерін скрининг жасау жоғары сапалы және қауіпсіз шикізатты құру үшін ДНҚ технологиясының элементі ретінде орналастырылған. Зерттеудің мақсаты – бұқаның *BoLA-DRB3* генотиптік тобының асыл тұқымдық құндылығы арқылы аналық ұрпақтарға жақынырақ келетін тегінің сүт өнімділігі тұрғысынан ассоциативті байланысын зерттеу. Молекулярлық-генетикалық зерттеулер генетикалық және асыл тұқымды ірі қара малдың сүт өнімділігі бағытындағы 60 бұқадан өндірілген, консервіленген қаннан оқшауланған ДНҚ сынамаларында жүргізілді. Нуклеин қышқылын экстракциялау ДНҚ-ны оқшаулауға арналған реагенттер кешені арқылы жүргізілді. Ұзындығы 319 п.н. *BoLA-DRB3* генінің экзон 2 локусын ПЦР күшейту үшін онтайландырылған ПЦР -SBT шарттары *DRB3FRW* және *DRB3REV* праймерлері арқылы қолданылды. *BoLA*-ны жүйелеу (SBT) арқылы енгізу үшін талданған локустың ампликондары генетикалық анализаторға реттелді, содан кейін *BoLA-DRB3* аллельдерінің тиісті жартылай нуклеотидтік тізбектерімен теңестірілді. Аналық ұрпақтарға жақын тегінің сүт өнімділігі тұрғысынан *BoLA-DRB3* бұқалары генотиптерінің асыл тұқымдық құндылықтарының ассоциативті байланысын зерттеу кезінде зерттелетін шаруашылықтың зоотехникалық және тұқымдық тіркелуі туралы деректерді пайдаландық. Сүт өндіруші бұқаларды тегі бойынша өнімділік бағытын бағалау кезінде бұқалардың асыл тұқымдылығын бағалау көрсеткіштері негізге алынды. Бұқаның аталық-аналық индексін (БАИ) талдау ұрпақтарының сүт өндірудің белгілерін жібере алатындығын көрсетеді. Алынған зерттеу нәтижелері биометриялық әдіспен өңделді. Олардың сенімділігі Стьюденттің өлшемі бойынша анықталды. Зерттеу нәтижелері бойынша, сүт өнімі мен сүт майындағы ең жоғары БАИ мөлшері Н/Н генотиптерінің байланысты топ бұқаларында және У/У генотиптерінің байланысты топ бұқаларындағы сүт майының құрамында екендігі анықталды. Сүт мөлшері мен сүт майының шығымы үшін БАИ ең төмен көрсеткіші У/У генотиптерінің байланысты тобының бұқаларында, ал сүт майының мөлшері бойынша С/С генотиптерінің байланысты тобының бұқаларында байқалды. Сүт шығымының жоғарылауымен (Ж) және/немесе азайтылған (А) көлемімен және/немесе олардың бейтарап (Н) күйімен байланысты генотиптер тобының таралуы тиісті индикатор мәнінің азаю тәртібімен сүт кірісі, сүт құрамы және БАИ үшін ең жоғары көрсеткіш көрсетті, П/П генотиптерінің қауымдастырылған тобының бұқаларында сүт майының шығымы байқалды. Осылайша, аналық ұрпақтарға жақын тегінің сүт өнімділігі тұрғысынан *BoLA-DRB3* бұқалардың генотиптік тобының асыл тұқымдық құндылығымен ассоциативті байланысын зерттей отырып, сүт өнімділігінің азаюы мен ірі қара малдың лейкоз вирусымен инфекцияға генетикалық төзімділігі, сондай-ақ көбею арасындағы оң корреляция арасындағы байланыс анықталды. Ірі қара аналықтардың сүт өнімділігі тұрғысынан *BoLA-DRB3* тұқымдық бұқалардың генотиптік тобының зерттелген ассоциативті қатынасы ірі қара малдың лейкемиясына генетикалық төзімділігі бар сүтті табын көбейту барысында асыл тұқымды аналық ұрпақтарға жақын тегінің сүт өнімділігі ескерілетін болады.

Түйін сөздер: өндіруші бұқа, ген, генотип, *BoLA-DRB3*, ПЦР, SBT, ірі қара мал лейкозы, сүт өнімділігі.

Х. Х. Гильманов^{1,3}, С. В. Тюлькин¹, Р. Р. Вафин^{2,3}, А. Г. Галстян³,
А. Е. Рябова², В. К. Семипятный², С. А. Хуршудян², Н. С. Пряничникова³

¹ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Москва, Россия;

²Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной,
безалкогольной и винодельческой промышленности – филиал ФГБНУ
«ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН, Москва, Россия;

³ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
молочной промышленности», Москва, Россия

ЭЛЕМЕНТЫ ДНК-ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО И БЕЗОПАСНОГО СЫРЬЯ

Аннотация. Известно, что высокая молочная продуктивность коров связана со снижением резистентности к различным заболеваниям, включая лейкоз крупного рогатого скота, в формировании резистентности к которому играет роль ген *BoLA-DRB3*, чьи аллели ассоциированы с устойчивостью (У-аллели *7, *11, *23, *28), чувствительностью (Ч-аллели *8, *16, *22, *24) или определены как нейтральные (Н) по отношению к заболеванию. Также установлена связь *BoLA-DRB3*-аллелей *8, *11, *23 с повышенным объемом удоев, а аллеля *22 – со сниженным объемом удоев. Полученное от лейкозных коров молоко зачастую приводит к снижению его качества, биологической полноценности и безопасности. При этом производство высококлассного молочного сырья является важнейшей задачей, особенно в части выработки функциональных и геродиетических молочных продуктов. В целом скрининг генетических маркеров устойчивости к лейкозу крупного рогатого скота позиционируется как элемент ДНК-технологии прижизненного формирования качественного и безопасного сырья. Целью настоящего исследования являлось изучение ассоциативной связи групп генотипов *BoLA-DRB3* быков-производителей с их племенной ценностью по показателям молочной продуктивности женских предков. Молекулярно-генетическому исследованию были подвергнуты образцы ДНК, выделенные из цельной консервированной крови, полученной от 60 быков-производителей молочного направления продуктивности, представляющих собой помесный и чистопородный голштинский скот. Экстракцию нуклеиновых кислот осуществляли с применением комплекта реагентов для выделения ДНК. Для ПЦР-амплификации локуса экзона 2 гена *BoLA-DRB3* длиной 319 п.н. применяли оптимизированные условия проведения ПЦР-SBT с использованием праймеров DRB3FRW и DRB3REV. Для *BoLA*-типирования методом секвенирования (SBT) ампликоны анализируемого локуса секвенировали на генетическом анализаторе с последующим их выравниванием с соответствующими частичными нуклеотидными последовательностями *BoLA-DRB3*-аллелей. При изучении ассоциативной связи генотипов по гену *BoLA-DRB3* быков-производителей с их племенной ценностью по показателям молочной продуктивности женских предков использованы данные по зоотехническому и племенному учету исследуемого хозяйства. При оценке быков-производителей молочного направления продуктивности по происхождению использованы индексы племенной оценки быков. Анализ родительского индекса быка (РИБ) показывает степень возможной передачи потомству признаков молочной продуктивности. Полученные результаты исследования обработаны биометрическим методом. Уровень их достоверности определяли по критерию Стьюдента. По результатам проведенного исследования установлено, что наибольший показатель РИБ по удою и выходу молочного жира отмечен у быков ассоциированной группы генотипов Н/Н, а по содержанию молочного жира – у быков ассоциированной группы генотипов У/У. Наименьший показатель РИБ по удою и выходу молочного жира отмечен у быков ассоциированной группы генотипов У/У, а по содержанию молочного жира – у быков ассоциированной группы генотипов Ч/Ч. Распределение же групп генотипов, ассоциированных с повышенным (П) и/или со сниженным (С) объемом удоев и/или их нейтральным (Н) состоянием, в порядке убывания значений соответствующих показателей показало, что наибольший показатель РИБ по удою, содержанию молочного жира и выходу молочного жира отмечен у быков ассоциированной группы генотипов П/П. Таким образом, изучением ассоциативной связи групп генотипов *BoLA-DRB3* быков-производителей с их племенной ценностью по показателям молочной продуктивности женских предков наблюдалась взаимосвязь сниженной молочной продуктивности с генетической резистентностью к инфицированию вирусом бычьего лейкоза и заболеванию лейкозом крупного рогатого скота, а также положительная корреляция между повышенной молочной продуктивностью и генетической предрасположенностью к повышенному объему удоев. Изученная ассоциативная связь групп генотипов *BoLA-DRB3* быков-производителей с их племенной ценностью по показателям молочной продуктивности женских предков будет учитываться в селекционно-племенной работе при воспроизводстве молочного стада с генетической устойчивостью к лейкозу крупного рогатого скота.

Ключевые слова: бык-производитель, ген, генотип, *BoLA-DRB3*, ПЦР, SBT, лейкоз крупного рогатого скота, молочная продуктивность.

Information about authors:

Gilmanov Khamid Khalimovich, Researcher, Candidate of Biological Science, V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences, All-Russian Scientific Research Institute of Dairy Industry, Moscow, Russia; gilmanov.xx@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7053-6925>

Tyulkin Sergey Vladimirovich, Senior Researcher, Doctor of Biological Science, V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; tulsv@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5379-237X>

Vafin Ramil Rishadovich, Senior Researcher, Doctor of Biological Science, Professor of RAS, All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry – branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences, Leading Researcher, All-Russian Scientific Research Institute of Dairy Industry, Moscow, Russia; vafin-ramil@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0914-0053>

Galstyan Aram Genrikhovich, Acting Director, Doctor of Technical Science, Academician of RAS, All-Russian Scientific Research Institute of Dairy Industry, Moscow, Russia; 9795029@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0786-2055>

Ryabova Anastasia Evgenyevna, Senior Researcher, All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry – branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; anryz@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5712-2020>

Semipyatny Vladislav Konstantinovich, Senior Researcher, All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry – branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; semipyatny@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-1241-0026>

Khurshudyan Sergey Azatovich, Leading Researcher, Doctor of Technical Science, Professor, All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry – branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; xsa020149@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7735-7356>

Pryanichnikova Nataliya Sergeevna, Senior Researcher, Candidate of Technical Science, All-Russian Scientific Research Institute of Dairy Industry, Moscow, Russia; pryanichnikova@vnimi.org; <https://orcid.org/0000-0003-1304-1517>

REFERENCES

[1] Bagirov V.A., Klenovickij P.M., Iolchiev B.S., Zinov'eva N.A., Shajdullin I.N., Zhilinskij M.A., Amirshoev F.S. Problemy sohraneniya i racional'nogo ispol'zovaniya genofonda krupnogo rogatogo skota (obzor). Mat. Mezhd. nauch.-prakt. konf., posvjashaetsja 70-letiju Otkrytija №103 i pamjati L.K. Jernsta (08.01.1929-26.04.2012) «Problemy i perspektivy razvitiya sovremennoj reproduktivnoj tehnologii, kriobiologii i ih rol' v intensivkacii zhivotnovodstva». Dubrovicy. 2017. P. 256-263 (in Russ.).

[2] Bagirov V.A. Klenovickij P.M., Zinov'eva N.A. Geneticheskoe kartirovanie sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh. 2015. ISBN: 918-5-902483-33-5 (in Russ.).

[3] Zinov'eva N.A., Volkova N.A., Bagirov V.A., Brem G. Transgennye sel'skohozjajstvennyye zhivotnye: sovremennoe sostojanie issledovaniy i perspektivy. Jekologicheskaja genetika. 2015. Vol. 13. N 2. P. 58-76 (in Russ.).

[4] Fisinin V.I., Kalashnikov V.V., Bagirov V.A. Perspektivy razvitiya zhivotnovodstva. Vestnik rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk. 2013. N 1. P. 8-10 (in Russ.).

[5] Guljukin M.I., Zamaraeva N.V., Koromyslov G.F. Lejkoz krupnogo rogatogo skota odna iz vazhnejshih problem veterinarii. Veterinarnaja gazeta. 2001. N 5. P. 1-2 (in Russ.).

[6] Ingvarstsen K.L. On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle? A position paper. Livestock Prod. Sci. 2003. Vol. 83. N 2-3. P. 277-308. doi:10.1016/S0301-6226(03)00110-6.

[7] Erskine R.J., Bartlett P.C., Byrem T.M., Render C.L., Febvay C., Houseman J.T. Association between bovine leukemia virus, production, and population age in Michigan dairy herds. J. Dairy Sci. 2012. Vol. 95. N 2. P. 727-734. doi: 10.3168/jds.2011-4760.

[8] Tyulkin S.V., Ahmetov T.M., Valiullina E.F., Vafin R.R. Polymorphism of genes for somatotropin, prolactin, leptin, and thyroglobulin in stud bulls // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2012. Vol. 16. N 4/2. P. 1008-1012.

[9] Iolchiev B.S., Kononov V.P., Tadzhieva A.V., Bagirov V.A., D'jakevich O.N., Mambetaliev M.A. Faktory, vlijajushhie na uroven' vosproizvedeniya korov v sovremenom molochnom skotovodstve. Agrarnaja Rossija. 2014. N. 12. P. 18-21 (in Russ.). doi: <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2014-12-18-21>

[10] Tyulkin, S.V., Vafin R.R., Gilmanov Kh.Kh., Rzhanova I.V., Galstyan A.G., Bigaeva A.V., Khurshudyan S.A., Nurmukhanbetova D.E. DNA markers – A prediction criterion for yield and quality of raw milk // News of the Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. 2019. Vol. 6. N 438. P. 177-183. DOI: 10.32014/2019.2518-170X.168

[11] Tyulkin S.V., Vafin R.R., Zagidullin L.R., Akhmetov T.M., Petrov A.N., Diel F. Technological properties of milk of cows with different genotypes of kappa-casein and beta-lactoglobulin // Foods and Raw Materials. 2018. Vol. 6. N 1. P. 154-162. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2018-1-154-162>

- [12] Vafin R.R., Khazipov N.Z., Shaeva A.Y., Zakirova Z.R., Alimov A.M., Zaynullin L.I., Abdulina I.R., Tyulkin S.V. Genotypic identification of the bovine leukemia virus // *Molecular Genetics, Microbiology and Virology*. 2014. Vol. 29. N 4. P. 195-203. <https://doi.org/10.3103/s0891416814040120>
- [13] Shaeva A.Ju., Vafin R.R., Hazipov N.Z., Kamalov B.V., Alimov A.M., Tagirov M.Sh. Genotipicheskaja identifikacija izolijatov VLKRS, vyjavlennyh v hozjajstvah Respubliki Tatarstan. Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.Je. Baumana. 2011. Vol. 208. P. 330-337 (in Russ.).
- [14] Hazipov, N.Z., Vafin R.R., Shaeva A.Ju., Zakirova Z.R., Alimov A.M., Kabirov G.F. Genoidentifikacija virusa bych'ego lejkoza. 2017 (in Russ.).
- [15] Donnik I., Vafin R., Galstyan A., Krivonogova A., Shaeva A., Gilmanov Kh., Karimova R., Tyulkin S., Kuzmak Ja. Genetic identification of bovine leukaemia virus // *Foods and Raw Materials*. 2018. Vol. 6. N 2. P. 314-324. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2018-2-314-324>
- [16] Deverson E.V., Wright H., Watson S., Ballingall K., Huskisson N., Diamond A.G., Howard J.C. Class II major histocompatibility complex genes of the sheep. *Animal Genetics*. 1991. Vol. 22. N 3. P. 211-227.
- [17] Edwards S.V., Hedrick P.W. Evolution and ecology of MHC molecules: from genomics to sexual selection. *Trends in Ecology & Evolution*. 1998. Vol. 13. P. 305-311.
- [18] Lewin H.A., Russel G.C., Glass E.J. Comparative organization and function of the major histocompatibility complex of domesticated cattle. *Immunol. Rev.* 1999. Vol. 167. P. 145-158.
- [19] Takeshima S., Matsumoto Y., Miyasaka T., Arainga-Ramirez M., Saito H., Onuma M., Aida Y. A new method for typing bovine major histocompatibility complex class II DRB3 alleles by combining two established PCR sequence-based techniques. *John Wiley & Sons A/S Tissue Antigens*. 2011. Vol. 78. P. 208-213. doi: 10.1111/j.1399-0039.2011.01708.x
- [20] Sulimova G.E., Udina I.G., Shajhaev G.O., Zaharov I.A. DNK-polimorfizm gena BoLA-DRB3 u krupnogo rogatogo skota v svjazi s ustojchivost'ju i vospriimchivost'ju k lejkozu. *Genetika*. 1995. Vol. 31. P. 1294-1299 (in Russ.).
- [21] Jernst L.K., Sulimova G.E., Orlova A.R., Udina I.G., Pavlenko S.P. Osobennosti rasprostraneniya antigenov BoLA-DRB3 u cherno-pestrogo skota v svjazi s asociaciej s lejkozom. *Genetika*. 1997. Vol. 1. P. 84-95 (in Russ.).
- [22] Kovaljuk N.V., Sacuk V.F., Volchenko A.E. Izmenchivost' gena BoLA-DRB3 u krupnogo rogatogo skota molochnogo napravlenija produktivnosti i ego vlijanie na parametry zhiznesposobnosti. *Genetika*. 2012. Vol. 48. N 8. P. 962-965 (in Russ.).
- [23] Iolchiev B.S., Kononov V.P., Tadzheva A.V., Bagirov V.A., D'jakevich O.N., Mambetaliev M.A. Faktory, vlijajushhie na uroven' vosproizvedeniya korov v sovremennom molochnom skotovodstve. *Agrarnaja Rossija*. 2014. Vol. 12. P. 18-21 (in Russ.). doi: <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2014-12-18-21>
- [24] Zinov'eva N.A., Fisinin V.I., Bagirov V.A., Kostjunina O.V., Gladyr' E.A. Bioresursnye centry kak forma sohraneniya geneticheskikh resursov zhivotnyh sel'skohozjajstvennogo naznacheniya. *Dostizhenija nauki i tehniki APK*. 2013. Vol. 11. P. 40-41.
- [25] Ruzina M.N. Analiz polimorfizma gena BoLA-DRB3 v svjazi s geneticheskoy ustojchivost'ju krupnogo rogatogo skota k lejkozu i virusonositel'stvom. *Kand. dis. M.* 2012 (in Russ.).
- [26] Udina I.G., Karamysheva E.E., Turkova S.O., Orlova A.R., Sulimova G.E. Geneticheskie mehanizmy ustojchivosti i chuvstvitel'nosti k lejkozu u ajrshirskoj i cherno-pestroj porod krupnogo rogatogo skota, ustanovlennye na osnove raspredelenija allelej gena BoLA-DRB3. *Genetika*. 2003. Vol. 3. P. 383-396 (in Russ.).
- [27] Galstjan A.G. Konservirovannye geroprodukty na osnove moloka. *Molochnaja promyshlennost'*. 2006. Vol. 4. 42 p. (in Russ.).
- [28] Galstjan A.G., Petrov A.N., Radaeva I.A. Tehnologija molochnyh geroproduktov s dlitel'nym srokom hraneniya. *Pererabotka moloka*. 2008. Vol. 4. P. 16-18 (in Russ.).
- [29] Galstjan A.G., Radaeva I.A., Chervecov V.V., Turovskaja S.N., Illarionova E.E., Petrov A.N. Uluchshenie kachestva molochnyh konservov za schet ispol'zovanija pasterizovannogo moloka-syr'ja. *Molochnaja promyshlennost'*. 2015. Vol. 5. P. 42-44 (in Russ.).
- [30] Alimardanova M., Kulazhanov K., Kulazhanov T. Study of Fermentation Processes of Farm Animal's Milk by Microscopy Method//*International Journal of New Technology and Research (IJNTR)*, Vol. 2, Issue 12, December 2016. P. 54-58.
- [31] Assembayeva E.K., Galstyan A.G., Nurmukhanbetova D.E., Bazilbayev S.M., Strizhko M.N., Seidakhmetova Z.Zh. Principles of development of osmotically and biologically active compositions for technologies of fermented milk drinks // *News of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*. «Series of geology and technical sciences». Almaty, 2019. N 2. P. 191-198.
- [32] Turkova S.O. Polimorfizm genov BoLA-DRB3, prolaktina i gormona rosta u krupnogo rogatogo skota v svjazi s ustojchivost'ju k lejkozu i molochnoj produktivnost'ju. *Avtoref. kand. dis. M.*, 2003 (in Russ.).
- [33] Sharif S., Mallard B.A., Wilkie B.N. Associations of the bovine major histocompatibility complex DRB3 (BoLA-DRB3) with production traits in Canadian dairy cattle. *Animal Genetics*. 1999. Vol. 30. P. 157-160. doi: 10.1046/j.1365-2052.1999.00459.x
- [34] Gil'manov H.H. Optimizacija uslovij provedeniya PCR-amplifikacii lokusa BoLA-DRB3-gena. *Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.Je. Baumana*. 2017. Vol. 232. N 4. P. 31-36 (in Russ.).
- [35] Merkur'eva E.K. Biometrija v selekcii i genetike sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh. 1970 (in Russ.).
- [36] Merkur'eva E.K. Geneticheskie osnovy selekcii v skotovodstve. 1977 (in Russ.).
- [37] Kravchenko N.A. Razvedenie sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh. 1973 (in Russ.).

**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 2518-170X (Online), ISSN 2224-5278 (Print)

<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

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

Подписано в печать 14.10.2020.
Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
14 п.л. Тираж 300. Заказ 5.