

ВЕТЕРИНАРИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ

УДК 575.17
МРНТИ 34.23.59

DOI 10.56339/2305-9397-2022-1-2-3-14

Белая Е.В., биология ғылымдарының кандидаты, доцент, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0003-1786-0341>

«Максим Танк атындағы Беларусь мемлекеттік педагогикалық университеті» БМ, Минск қ., Советская к-сі, 18, 220030, Беларусь, kolyuchka005@rambler.ru

Ульянов В.А., ветеринария ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-7500-1601>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, vadimkst@mail.ru

Чужебаева Г.Д., ветеринария ғылымдарының кандидаты, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-0091-8888>

«А.Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университеті» КеАҚ, Байтұрсынов көшесі, 47, Қостанай қ., 110000, Қазақстан, gulzhandoc@mail.ru

Бейшова И.С., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, биология ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор, <https://orcid.org/0000-0001-5293-2190>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, indira_bei@mail.ru

Нургалиев Б.Е., ветеринария ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, <https://orcid.org/0000-0000-1599-88250>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, nurgaliev.79@mail.ru

Ульянова Т.В., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-4814-2601>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, tatyana.poddudinskaya@gmail.com

Belaya E.V., candidate of Biological Sciences, Associate Professor, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0003-1786-0341>

BM «Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank», Minsk, Sovetskaya street, 18, 220030, Belarus, kolyuchka005@rambler.ru

Ulyanov V.A., Master of Veterinary Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-7500-1601>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, vadimkst@mail.ru

Zhuzhebayeva G.D., candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-0091-8888>

NPLC «A. Baitursynov Kostanay regional university», Baitursynova street, 47, Kostanay, 110000, Kazakhstan, gulzhandoc@mail.ru

Beishova I.S., candidate of Agricultural Sciences, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0001-5293-2190>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, indira_bei@mail.ru

Nurgaliev B.E., candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0000-1599-88250>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, nurgaliev.79@mail.ru

Ulyanova T.V., master of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-4814-2601>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, tatyana.poddudinskaya@gmail.com

**МАННОЗА МЕН ЛАКТОФЕРРИНДІ БАЙЛАНЫСТЫРАТЫН ЛЕКТИН ГЕНДЕРІНЕ
СӘЙКЕС ГОЛШТИН ЖӘНЕ ҚАРА АЛА ТҰҚЫМДЫ СИБЫРЛАРДЫҢ ГЕНЕТИКАЛЫҚ
ҚҰРЫЛЫМЫНА СИПАТТАМА**
**CHARACTERISTICS OF THE GENETIC STRUCTURE OF HOLSTEIN AND BLACK AND
WHITE COWS BY THE GENES OF MANNANOSE-BINDING LECTIN AND LACTOFERRIN**

Аннотация

Молекулалық маркерлерді қолдана отырып, селективті өсіру арқылы жұқпалы ауруларға төзімділікті жақсартуға негізделген тәсіл белгілі бола бастады. Полиморфты нұсқалары организмнің маститке төзімділігіне әсер ететін бірқатар кандидат-гендер бар, олардың арасында организмнің қорғаныш функцияларына әсер ететін гендер ерекше қызығушылық тудырады: лактоферрин гені (*LTF*) және манноз байланыстыратын лектин (*MBLI*). Зерттеу нәтижесінде Қостанай облысының голштин және қара ала тұқымды мал популяцияларында ПТР-РФҰП әдісімен *MBLI*-HaeIII және *LTF*-EcoRI полиморфизмдері зерттелді. Зерттеу үшін «Бек+» ЖШС-де голштин тұқымды 189 ІҚМ басы, «Заря» АҚ-да қара ала тұқымды 181 ІҚМ басы іріктелді. Харди-Вайнберг Заңына сәйкес голштин сиырларының популяциясындағы *MBLI*-HaeIII полиморфизмі және екі популяциядағы *LTF*-EcoRI полиморфизмі бойынша генетикалық тепе-теңдіктің бұзылуы анықталды. Зерттеуде алынған нәтижелер голштин және қара ала ірі қара мал топтарына арналған маркерлер арқылы болашақ селекция және мал өсіру бағдарламаларында қолдануға болатын маңызды ақпарат береді. Қызуғышылық тудырған аллельдер мен генотиптердің таралуын зерттеу басым немесе сирек кездесетін генотиптердің шаруашылық-пайдалы белгілері, ауруларға төзімділігі және жануарлардың бейімделу қасиеттері бар корреляциясын анықтауға мүмкіндік береді.

ANNOTATION

An approach based on improving resistance to infectious diseases through selective breeding based on molecular markers is becoming increasingly popular. There are several candidate genes, polymorphic variants of which affect the body's resistance to mastitis, among which genes that affect the protective functions of the body are of particular interest: lactoferrin gene (*LTF*) and mannose-binding lectin (*MBLI*). As a result of the study, the *MBLI*-HaeIII and *LTF*-EcoRI polymorphisms were studied by PCR-RFLP in the populations of Holstein and Black and White cattle of the Kostanay region. 189 heads of Holstein cattle were selected for research in LLP «Bek+», and 181 heads of cattle of the Black and White cattle were selected in JSC «Zarya». According to the Hardy-Weinberg law, a violation of the genetic balance was revealed for the *MBLI*-HaeIII polymorphism in the population of Holstein cattle and the *LTF*-EcoRI polymorphism in both populations. The results obtained in the study provide important information that can be used in future breeding and selection programs using markers for Holstein and Black and White cattle groups. The study of the distribution of alleles and genotypes of interest to us allows us to identify the correlation of predominant or rare genotypes with economically useful traits, disease resistance, and adaptive properties of animals.

Түйінді сөздер: ірі қара мал, полиморфизм, *MBLI*, *LTF*, генетикалық маркерлер.

Key words: cattle, polymorphism, *MBLI*, *LTF*, genetic markers.

Кіріспе. Қазақстан Республикасында кең жайылымдар мен жем-шөп базасының болуының арқасында сүтті мал шаруашылығын дамыту үшін үлкен әлеует бар. Сүтті мал шаруашылығын интенсификациялау ҚР агроөнеркәсіптік кешенді дамытудың 2021-2025 жылдарға арналған ұлттық жобасы тұжырымдамасының басым міндеттерінің бірі болып табылады [1]. Интенсификация процесі сүт өндірісін ұйымдастыруға және дамытуға бағытталған көптеген шараларды қамтиды, оларды жүзеге асыру үшін көп қаражат бөлінеді. Алайда, сүтті мал шаруашылығының тиімділігін арттыруға үлкен инвестициялар арқылы ғана қол жеткізуге болмайды. Ғылыми жетістіктерді енгізу және пайдалану фермаларды сауықтыруға және олардың кірістілігін арттыруға мүмкіндік береді.

Сүт өндіру кезіндегі экономикалық шығындардың негізгі үлесі сиыр маститтерінің себебінен туындайды, мұндай жағдай тек Қазақстанға ғана тән емес, ол бүкіл әлемде байқалады [2, 3, 4, 5, 6].

Мастит ежелден бері экономикалық шығындарға байланысты ғана емес, сонымен қатар сүттің шығымдылығын, сапасы мен қауіпсіздігін төмендетеді, жануарлардың жарамсыздық жиілігін арттырады, олардың репродуктивті қызметін төмендетеді, ал жақында антибиотиктерді кеңінен қолдану нәтижесінде микроорганизмдердің антибиотикке төзімді штамдарының пайда болуына әкеледі [7].

Ауру жануардан алынған сүттің құрамында патогендік микроорганизмдер бар, олардың кейбіреулері токсиндерді шығара алады, оларды температуралық өңдеу кезінде жою мүмкін емес. Мұндай сүт адамдар үшін қауіпті және тұтынылған кезде ауру тудыруы мүмкін. Сондықтан мастит белгілері бар сиырлардан алынған сүт қайнатылғаннан кейін жойылуы керек. Мастит белгілері аурудың клиникалық түрінде оңай танылады, алайда субклиникалық формада жануардың желінінде және сүтте көрінетін өзгерістер болмайды және сүт құбырына түсіп, содан кейін қалған сүтпен араластырып, тұтынушыларға белгілі бір қауіп-қатерлерді төндіріп, бөлшек саудаға түседі [8].

Мастит – бұл өте күрделі мәселе, өйткені бұл ауру бір уақытта әрекет ете алатын көптеген факторлардан туындауы мүмкін [9]. Мастит этиологиясындағы негізгі рөлді микроорганизмдер алады, бірақ бұл патогендердің сүт безіне енуі гигиена деңгейіне және шаруашылық ішіндегі бағып-ұстауға, сауу, тамақтандыру әдісіне, климатқа және генетикалық факторларға байланысты.

Бағып-ұстау жағдайларын жақсарту, санитарлық-гигиеналық шараларды жүргізу және рационды таңдау маститпен ауыру жиілігіне әсер етуі мүмкін, алайда жануарлардың инфекцияға төзімділігін арттыру ғана ауру дарактардың санын негізгі деңгейде азайтуға және аурудың өтуін жеңілдетуге қабілетті [10].

Жануарлардың маститке төзімділігін арттырудың екі негізгі әдісі бар: 1. асыл тұқымды талдауға негізделген селекция көмегімен; 2. генетикалық маркерлердің көмегімен селекцияны қолдану.

Асыл тұқымды талдау кезінде сүттің соматикалық жасушаларының саны және сиырлардағы мастит жағдайларын анықтау сияқты факторлар ескеріледі. Жануардағы сүт шығымының ең жоғары деңгейі неғұрлым жоғары болса, мастит фактілері соғұрлым жиі анықталады және сәйкесінше соматикалық жасушалардың саны артады, осылайша селекцияның бұл түрі сүт шығымдылығын жанама түрде төмендетеді. Сондай-ақ, іріктеудің осы түрінде тұқым қуалаушылықтың төмендігі және ата-аналардың алғашқы лактация кезінде ғана қосқан үлесі байқалды [11, 12].

Прогрестің болмауына байланысты, дәстүрлі селекция әдістерімен резистенттіліктің артуы бойынша зерттеушілер молекулалық-генетикалық маркерлерге назар аударды [13]. Маститке төзімділік генетикалық факторларға байланысты болғандықтан, негізгі міндет сүт өнімділігін және жануарлардың иммунитетін қорғайтын механизмдерді басқаратын кандидат-гендердің полиморфизмдерін анықтау [9].

Мұндай гендерге манноз байланыстыратын лектин гені жатады. Манноз байланыстыратын лектин опсонизация, комплементті активациялау және бөтен агентті бейтараптандыру процестеріне қатысу арқылы туа біткен иммунитеттің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады [14, 15]. Лактоферрин гені, көп функциялы металл байланыстыратын ақуызды кодтайтын, бактериостатикалық және бактерицидтік функцияға ие [16, 17].

Материалдар мен әдістер. Жұмыс 2018-2021 жылдар аралығында А.Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университетінің (микробиологиялық зерттеулер зертханасы және қолданбалы биотехнология Ғылыми-зерттеу институтының молекулалық-генетикалық зерттеулер зертханасы) және Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық – техникалық университетінің (Сынау орталығының биотехнология және инфекциялық ауруларды балау зертханасы) мамандандырылған зертханаларында орындалды. Қос зертхана «Сынау және калибрлеу зертханаларының құзыретіне қойылатын жалпы талаптар» ГОСТ ISO/IEC 17025-2009 талаптарына сәйкес Қазақстан Республикасының аккредиттеу жүйесінде аккредиттелген.

Зерттеулер Қостанай облысының екі сүтті-тауар фермаларының базасында жүргізілді: Федоров ауданы Қоржынкөл ауылдық округінің Лесное ауылында орналасқан «Бек+» ЖШС; Мендіқара ауданы Михайлов ауылдық округінің Архиповка ауылында орналасқан «Заря» АҚ. Зерттеу үшін «Бек+» ЖШС-де голштин тұқымды 189 бас ІҚМ, «Заря» АҚ-да қара ала тұқымды

181 бас ІҚМ іріктелді. Аталған шаруашылықтар оларда өсірілетін тұқым бойынша Қазақстан Республикасының жетекші шаруашылықтарының қатарына кіреді.

Молекулярлық-генетикалық зерттеулер жүргізу үшін қан мойындырық немесе құйрық көктамырынан антикоагулянтты бар пробиркаларға қан алуға арналған бір реттік жиынтықтың көмегімен алынды. Қаннан басқа, жануардың құйрығынан 20-30 көлемінде қыл түптері таңдалды. Биоматериалды іріктеу, тасымалдау және талдауға дайындау әзірленген өлшеу әдістемесіне сәйкес жүргізілді [18].

Геномдық ДНҚ-ны экстракциялау «Pure Link Genomic DNA Kits» («Thermo Scientific», АҚШ) жиынтығының көмегімен және қыл түптерінен «ДНҚ-Экстран-2» («Синтол», Ресей) коммерциялық жиынтығының көмегімен жүзеге асырылды. Жұмыс өндірушінің нұсқаулықтарына сәйкес жүргізілді. Көрсетілген жиынтықтар жоғары сапалы ДНҚ-ны бөлу үшін қолданылады, А260/А280 қатынасы 1,7–2,0 аралығында болды.

Бөлінген ДНҚ-ның сапалық және сандық талдауы Dynamica Halo DNAmaster («Dynamica», Ұлыбритания) спектрофотометрінде тексерілді.

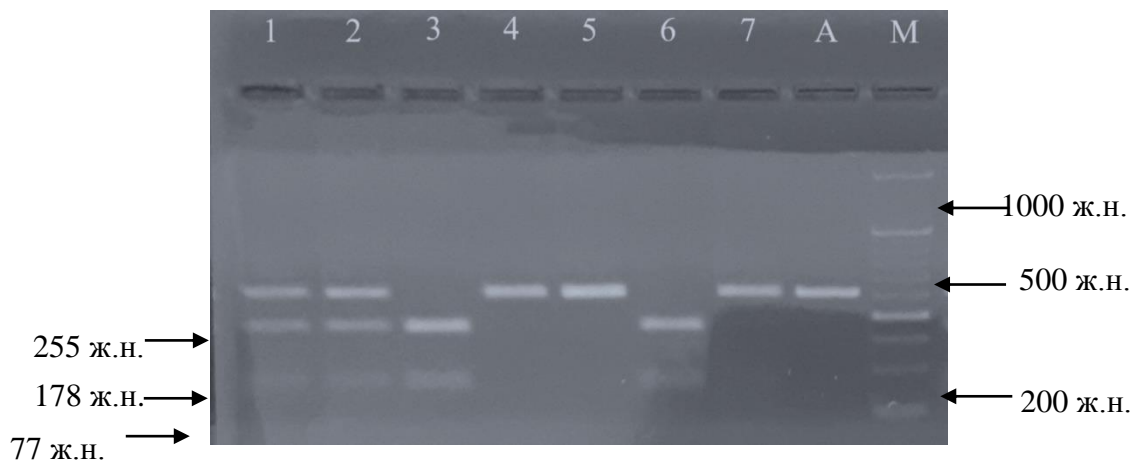
Кесте 1 – Зерттеуде пайдаланылған олигонуклеотидтердің сипаттамалары және ПТР параметрлері

Праймердің атауы	Нуклеотидтер тізбегі	ПТР параметрлері			ПТР өнімінің мөлшері, ж.н.	Дереккөзге сілтеме
Маннозды байланыстыратын лектин гені						
MBL1-f	5'-gtggtggcaaatgttgctaaac-3'	94°C	5 мин	35 айналым	255	[19]
		94°C	30 сек			
		63°C	45 сек			
MBL1-r	5'-tggctctccctttctccctt-3'	72°C	45 сек			
		72°C	5 мин			
Лактоферрин гені						
LTF-f	5'-gcctcatgacaactccacac-3'	94°C	5 мин	35 айналым	301	[20]
		94°C	30 сек			
		59°C	45 сек			
LTF-r	5'-caggttgacacatcggttgac-3''	72°C	45 сек			
		72°C	5 мин			

Полимеразды тізбекті реакция 25 мкл көлемінде жүргізілді. ПТР қоспасы Intifica реагенттерінің жиынтығын («Компания Алкор Био» ЖШС, Ресей) қолдана отырып дайындалды, құрамы келесідей болды: 10×Так буфері, құрамында KCL бар, 2,5 мкл мөлшерінде қосылды; MgCl₂ ерітіндісі 25 mM – 2 мкл; дезоксинуклеозид трифосфаттар қоспасы (dNTP-нің әрқайсысының 2,5 mM) – 0,2 мкл; Так ДНҚ- полимераз (5 бірлік/мкл) – 0,25 мкл; праймерлердің соңғы концентрациясы 10 пМ/мкл құрады («Applied Biosystems» компаниясымен синтезделген, АҚШ); деионизацияланған судың көмегімен жалпы көлемі 24 мкл дейін жеткізілді; ДНҚ-материал – 1 мкл. Амплификация ProFlex PCR System (Applied Biosystems, АҚШ) үш блокты термоциклерінде жүргізілді.

MBL1 генінің рестрикциялық талдауы BsuRI (HaeIII) (10 бірлік/мкл) (Thermo Scientific, Литва) рестрикция эндонуклеазасын қолдана отырып жүргізілді.

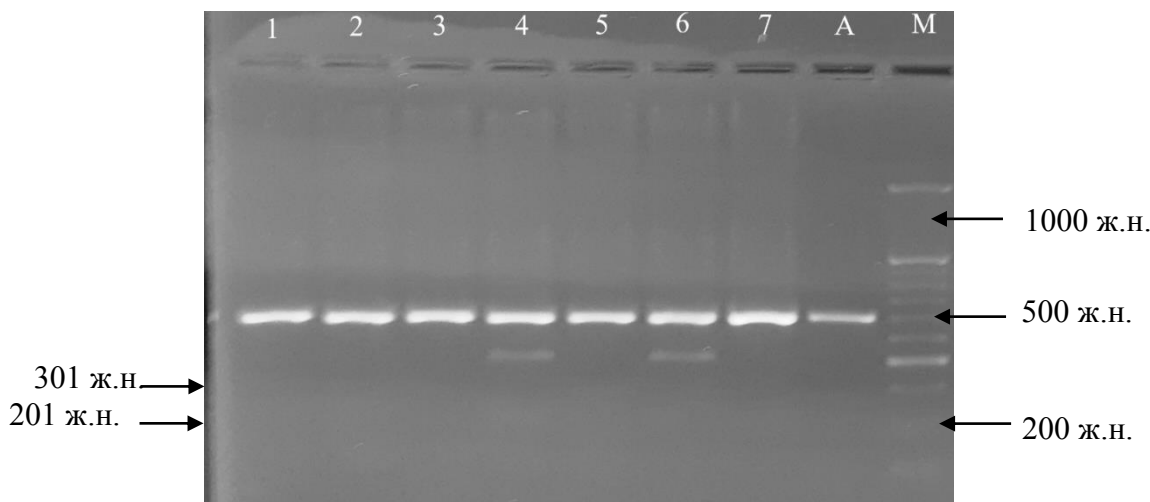
Рестрикция фрагменттері 2,5% агарозды гель электрофорезімен бөлінді, генотиптерді анықтау үшін O'RangeRuller 50 bp DNA Ladder (Thermo Scientific, Литва) молекулалық массаларының маркері қолданылды. Амплификация кезінде өлшемі 255 жұп нуклеотид болатын ПТР өнімі пайда болады. HaeIII рестриктазасымен өндегеннен кейін, g.2569T>C учаскесінде алмастыру болған кезде GG↑CC рестрикция сайты пайда болады, нәтижесінде ПТР өнімі 178 және 77 ж.н. 2 фрагментке кесіледі. Осы негізде келесі генотиптер қалыптасады: TT генотипі – 255 ж.н. бір фрагмент; CC генотипі – екі фрагмент көлемі 178 және 77 ж.н.; TC генотипі – көлемі 255, 178 және 77 ж.н. үш фрагмент (1-сурет).



М - ДНК-маркер 1000-50 ж.н.; А - амплификат; 1, 2 – генотип ТС (255, 178, 77 ж.н.); 3, 6 – генотип СС (178, 77 ж.н.); 4, 5, 7 – генотип ТТ (255 ж.н.)

Сурет 1 – Манноз байланыстыратын лектин генінің фрагментін амплификациялау және рестрикция өнімдерінің электрофорограммасы (*MBL1*), *NotI* рестриктазамен өңдеу

LTF генінің ПТР-РФҰП. 1-кестеде көрсетілген ПТР температура-уақыт режимінде жүргізілді. Амплификация нәтижесінде ұзындығы 301 ж.н. ПТР өнімі синтезделді, оған *EcoRI* рестрикциясы әсер еткенде, 201 және 100 ж.н. екі фрагментті қалыптастыру үшін Т/С алмастыру детекциясы анықталады, аллельдің детекторлау аймағында Т нуклеотид болған кезде (2-сурет).



М – ДНК-маркер 1000-50 ж.н.; А - амплификат; 1, 2, 3, 5, 7 – АА генотипі (301 ж.н.); 4, 6 - АВ генотипі (301, 201, 100 ж.н.)

Сурет 2 – *EcoRI* рестрикция ферментімен өңдеу, лактоферрин (*LTF*) генінің фрагментін амплификациялау және рестриктаза өнімдерінің электрофорограммасы

Жиналған мәліметтер орташа арифметикалық шаманы (М) және орташа арифметикалық шаманың қателігін (m) есептеу арқылы статистикалық әдістермен өңделді, нәтижелердің маңыздылық деңгейі (p) дисперсияны бір жақты талдау әдісімен «Microsoft Excel» және «Statistica 6.0» бағдарламаларын пайдалану арқылы анықтады..

Генотип жиіліктері тікелей санау арқылы анықталды. Аллельдердің салыстырмалы жиілігін анықтау үшін формула 1 пайдаланылды:

$$K_{(A)} = (2N_1 + N_2) / 2n \quad (1)$$

мұндағы N_1 - зерттелетін аллель бойынша гомозиготалардың саны;
 N_2 – гетерозиготалар саны;
 n – іріктеме көлемі [21, 22].

Аллельдердің салыстырмалы жиіліктерінің статистикалық қатесін есептеу 2 формуласын қолдана отырып жүргізілді:

$$S_K = \sqrt{K(1-K)/2n} \quad (2)$$

мұндағы K – зерттелетін аллельдің салыстырмалы жиілігі;
 n – іріктеме көлемі [21, 22]

Генотиптердің нақты таралуының теориялық тұрғыдан күтілетінге сәйкестігі Харди-Вайнберг заңы бойынша бағаланды [22].

Нәтижелер мен талқылаулар. Полиморфизм бойынша, *MBL1* (2569 T>C) генінің 2 экзоны аймағында басым аллель *MBL1*-НаеIII^C болды, оның голштин тұқымды ірі қара мал тобы үшін жиілігі 0,598, ал қара ала ірі қара мал тобы үшін 0,539 болды (2-кесте). Айта кету керек, бұл полиморфизм жеткіліксіз зерттелген, осы тақырыпқа арналған жұмыстардың аз ғана бөлігі бар, ал қара ала тұқымды мұндай ірі қара малда зерттеулер мүлдем жүргізілмеген.

Кесте 2 – *MBL1*-НаеIII полиморфизм аллельдері мен генотиптерінің жиілігі

Генотип	Жануарлар саны	Бақыланатын генотиптердің кездесу жиілігі	Күтілетін генотиптердің кездесу жиілігі	<i>MBL1</i> -НаеIII ^T аллель жиілігі	<i>MBL1</i> -НаеIII ^C аллель жиілігі	χ^2
Голштин тұқымды						
<i>MBL1</i> -НаеIII ^{TT}	23	0,12	0,16	0,402±0,003	0,598±0,003	5,23
<i>MBL1</i> -НаеIII ^{TC}	106	0,56	0,48			
<i>MBL1</i> -НаеIII ^{CC}	60	0,32	0,36			
Қара ала тұқымды						
<i>MBL1</i> -НаеIII ^{TT}	37	0,2	0,21	0,461±0,003	0,539±0,003	0,21
<i>MBL1</i> -НаеIII ^{TC}	93	0,52	0,5			
<i>MBL1</i> -НаеIII ^{CC}	51	0,28	0,29			
0,05 мән деңгейі үшін χ^2 мәні 3,84 құрайды						

Голштин малы туралы алған мәліметтер Aksel E. G. жетекшілігімен түрік ғалымдарының тобы жүргізген зерттеулердің нәтижелерінен ерекшеленеді, голштин тұқымды сиырлардың осы үлгісінде сәйкесінше Т және С аллельдері үшін жиілік 0,37 және 0,63 болды [23]. Қытайдағы сүтті бағыттағы мал (санхэ, голштин, симменталь тұқымды) зерттеулерінде Т аллелінің жиілігі 0,36, С аллелінің жиілігі – 0,64 болды [19]. Ұқсас нәтижелер қазан ғалымдарының тобында да байқалды, олар өз тәжірибелерінде голштин малының 1059 басын талдады, аллель Т – 0,363 жиілігімен, ал аллель С – 0,637 жиілігімен кездесті [24]. Осылайша, біздің іріктемедегі аллель жиіліктерінің арақатынасы әдеби дереккөздердегі мәліметтерден сәл өзгеше, бұл біздің аймақтағы аллель жиіліктерінің өзгеру себептерін анықтау үшін осы полиморфизмге кең зерттеулер жүргізу қажеттілігін көрсетеді.

Молекулалық-генетикалық тестілеу көрсеткендей, екі топта да гетерозиготалы ТС генотипі бар жануарлар басым – голштин сиырлары тобында 56% және қара ала тұқымды тобында 52%. СС генотипі бар жануарлар сирек кездеседі: голштин тұқымдас жануарлардың 32% және қара мал популяциясында 28%. Аллель Т бойынша гомозиготалы жануарларда ең төмен жиілік – 12% және 20% сәйкесінше голштин және қара ала тұқымдарында болды.

2 – кестеде келтірілген деректерді талдай отырып, қара ала тұқымды жануарлардың популяциясы генетикалық тепе-теңдікте болатындығын атап өтуге болады, өйткені генотиптердің бақыланатын және күтілетін кездесу жиілігі іс жүзінде сәйкес келеді, ал χ^2 өлшемі 0,21 құрайды. Голштин тұқымды сиырлар тобындағы генотиптердің жиіліктерінің таралуы Харди-Вайнберг заңы бойынша теориялық тұрғыдан күтілгеннен айтарлықтай ерекшеленеді. Гетерозиготалық деңгей күтілетіннен 17%-ға асады және теориялық күтілетін

жиілігі 0,48 болатын 0,56 құрайды. Осылайша, зерттеу тобында *MBL1*-НаеIII полиморфизмі бойынша генотиптердің тепе-теңдік таралуы артық гетерозиготалылық бағытында бұзылған, осыдан голштин тұқымында сүт өнімділігінің қажетті белгілерімен байланысты *MBL1*-НаеIII^{TC} генотипі бар жануарлар таңдалады деп болжауға болады.

Лактоферрин гені (*LTF*) бойынша генотиптеу нәтижелері 3-кестеде келтірілген.

Кесте 3 – *LTF*-EcoRI полиморфизм аллельдері мен генотиптерінің жиілігі

Генотип	Жануарлар саны	Бақыланатын генотиптердің кездесу жиілігі	Күтілетін генотиптердің кездесу жиілігі	<i>LTF</i> -EcoRI ^A аллель жиілігі	<i>LTF</i> -EcoRI ^B аллель жиілігі	χ^2
Голштин тұқымы						
<i>LTF</i> -EcoRI ^{AA}	107	0,57	0,61	0,783±0,002	0,217±0,002	13,18
<i>LTF</i> -EcoRI ^{AB}	82	0,43	0,34			
<i>LTF</i> -EcoRI ^{BB}	0	0	0,05			
Қара ала тұқымы						
<i>LTF</i> -EcoRI ^{AA}	119	0,66	0,69	0,829±0,002	0,171±0,002	6,54
<i>LTF</i> -EcoRI ^{AB}	62	0,34	0,28			
<i>LTF</i> -EcoRI ^{BB}	0	0	0,03			
Маңыздылық деңгейі 0,05 үшін χ^2 мәндері 3,84 құрайды (Йейтс түзетуімен есептелген)						

Ұсынылған мәліметтерден көріп отырғанымыздай, іріктемеде BB генотипі бар жануарлар болған жоқ, ұқсас жағдай басқа ұқсас зерттеулерде де байқалады [25]. Мұның себебі табиғатта осы генотиптің төмен жиілігі немесе іріктеменің жеткіліксіз мөлшері болуы мүмкін.

Бұл полиморфизм манноза байланыстыратын лектин генінің полиморфизмімен салыстырғанда кеңінен зерттелген. *LTF*-EcoRI генетикалық құрылымы алғаш рет 1994 жылы зерттелді, үш мүмкін AA, AB және BB генотиптерін кодтайтын екі аллель табылды. Аллельдердің жиілігі сәйкесінше А және В үшін 0,755 және 0,245 құрады, ал А аллелінің кездесу жиілігі теориялық күтілгеннен сәл асып түсті [20].

2006 жылы Woidak-Maksymiec бастаған авторлар тобы полиморфизмді зерттеуді жалғастырды [26]. Олар поляк қара ала сиырдың 124 жеке дарағына зерттеу жүргізді, А және В аллельдерінің жиілігі сәйкесінше 68% және 32% құрады. AA генотипі жануарлардың 37,90%-ында, АВ – 59,68%, BB – 2,42% кездеседі, генотиптердің бақыланатын және күтілетін кездесу жиілігі айтарлықтай ерекшеленетіні байқалды ($\chi^2=16,6$).

Голштин малының серб популяциясында BB генотипі табылған жоқ, ал AA және АВ генотиптері 71,7%-дан 28,3%-ға арақатынаста болды [27].

Индонезиялық малға жүргізілген зерттеулерге сүтті және етті бағыттағы тұқымдары (абердин-ангус, лимузин және т.б.) кірді, бірақ іріктемелер өте аз болды, барлығы 126 бас, оның ішінде бес түрлі тұқым болды [28]. Осы зерттеулердің нәтижелері бойынша BB генотипі де табылған жоқ, ал AA және АВ генотиптерінің жалпы жиілігі екі аллель күйі үшін 0,5 құрады, А аллелінің кездесу жиілігі 0,75, В аллелі – 0,25 болды.

Кеңірек популяцияны Иран ғалымдары тобы (404 голштин тұқымы) қамтыды, бірақ бұл үлгіде де BB генотипі табылмады, AA генотипі 0,61, АВ – 0,39 жиілікте табылды [29]. χ^2 тест популяцияның генетикалық тепе-теңдіктен айтарлықтай ауытқуын көрсетті (24,2).

Татарстан Республикасында голштин тұқымды өндіруші-бұқаларға (70 бас) жүргізілген зерттеулер генетикалық тепе-теңдік бұзылуын анықтаған жоқ ($\chi^2 = 2,41$), *LTF*-EcoRI^A аллель жиілігі 0,78, *LTF*-EcoRI^B аллель жиілігі 0,22 [30]. Бір аймақтан алынған голштин сиырларының едәуір іріктемесі (387 жануар) әртүрлі нәтиже көрсетті: аллель А үшін 0,85 және В аллелі үшін 0,15, сонымен қатар Харди-Вайнберг заңына сәйкес генетикалық тепе-теңдік бұзылыс ($\chi^2=11,24$) [31]. Екі зерттеу де BB генотипін анықтай алмады.

LTF-EcoRI полиморфизмі Қазақстан Республикасында да зерттелді, сондықтан 88 бас голштиндік сүтті ірі қара малда барлық үш полиморфты нұсқалар анықталды: AA жиілігі 31,8%, АВ – 61,3%, BB – 6,8% [32, 33].

Осылайша, әдебиетте ұсынылған деректер өте қарама-қайшы, бұл полиморфизмнің генетикалық құрылымын нақтылау үшін кеңірек зерттеулер қажет.

Зерттеген популяцияларда гетерозиготалардың бақыланатын жиілігі күтілетіннен әлдеқайда жоғары, голштин тұқымды сиырлар тобында 0,43-тен 0,34-ке дейін және қара ала сиырлар тобында 0,34-тен 0,28-ге дейін (7-кесте) болды. Бұл генотиптің қандай да бір экономикалық белгімен немесе бактериялық тұрақтылықпен байланысты болуы мүмкін екенін көрсетеді. Аллельдер мен генотиптердің жиілігін талдау, сонымен қатар Харди-Вайнберг Заңына сәйкес популяцияның генетикалық тепе-теңдігінің айтарлықтай ауытқуын көрсетті, голштин тұқымының жануарлар тобы үшін χ^2 өлшемі қара ала тұқымды жануарлар үшін 13,18 және 6,54 болды, олардың маңыздылығының сыни деңгейі 3,84 құрайды. Бұл факт табиғи немесе жасанды іріктеудің әсерінен ВВ және АА генотиптері бар жануарлар жойылатынын білдіреді.

Осылайша, популяцияның генетикалық құрылымына табиғи және жасанды сұрыптаудың әртүрлі түрлерімен байланысты көптеген факторлар әсер етуі мүмкін. Гендік қордың құрылымы қоршаған орта жағдайларына, осы аймақтағы азық-түлік базасындағы эндемикалық ауруларға және т.б. бейімделу механизмдерін көрсетеді. Осы себепті, бір тұқымның әртүрлі популяцияларында генетикалық құрылым айтарлықтай өзгеруі мүмкін.

Гендік қорды талдау оның бір тұқымның әртүрлі популяцияларындағы жағдайын бағалау және кейіннен зерттеуге ұшырамайтын популяцияларға таралуы мүмкін өкілдік деректерді құру үшін қажет. Бізді қызықтыратын аллельдер мен генотиптердің таралуын зерттеу басым немесе сирек кездесетін генотиптердің экономикалық пайдалы белгілері, ауруларға төзімділігі және жануарлардың бейімделу қасиеттері бар корреляциясын анықтауға мүмкіндік береді.

Қорытынды. Манноза (MBL1) және лактоферрин (LTF) байланыстыратын лектин гендері ірі қара мал ауруларына төзімділікті жақсарту үшін перспективалы маркерлер болып табылады. Жүргізілген зерттеу Қазақстан Республикасының Қостанай облысындағы голштин және қара ала малдың зерттелетін популяциясы манноза байланыстыратын лектин 1 және лактоферрин гендері бойынша полиморфты болып табылатынын куәландырады. Бұл гендердің полиморфизмі ірі қара малдың әртүрлі популяциялары мен тұқымдарындағы аллельдер мен генотиптердің жиілігі деңгейінде де, олардың қоздырғыштарға сезімталдығымен, соматикалық жасушалар деңгейімен және экономикалық пайдалы белгілерімен ассоциативті байланысы тұрғысынан да зерттеуді қажет етеді.

Манноз байланыстыратын лектин генінің аллельдерінің пайда болу жиілігін талдау кезінде T (0,40-0,46) аллель жиілігімен C (0,54-0,6) аллель жиілігінің басым болуы анықталды. Лактоферрин геніне A аллель жиілігінің (0,78-0,83) аллель B жиілігіне (0,17-0,22) қарағанда едәуір басым болуы тән. Зерттелген гендердің локустары бойынша генотиптердің ең үлкен кездесу жиілігі келесідей болды: MBL1-HaeIII^{TC} (0,52-0,56), LTF-EcoRI^{AA} (0,57-0,66).

Қаржыландыру туралы ақпарат. Жұмыс Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің 2020-2022 жылдарға арналған «Голштин тұқымы ірі қара малдарында туа біткен иммунитет гендерінің полиморфизмдері бойынша бактериялық инфекцияларға төзімділікті/резистенттілікті бағалау жүйесін әзірлеу» гранттық қаржыландыру жобасы шеңберінде орындалды, ЖТН АР08052983, мемлекеттік тіркеу № 0120РК00042.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Национальный проект по развитию агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2021-2025 годы; утвержден Постановлением Правительства Республики Казахстан от 12 октября 2021 года № 732

- URL: <https://primeminister.kz/ru/nationalprojects/nacionalnyy-proekt-po-razvitiyu-agropromyshlennogo-kompleksa-respubliki-kazahstan-na-2021-2025-gody-1594449>

2 Карабаева А.Н., Гусева Г.Я., Садыков А.Н. Производство молока в республике Казахстан: состояние и проблемы // Проблемы агрорынка. – 2019. - №4. – С. 155-162

3 Липатова О.А., Никульшина Ю.Б. Экономическая эффективность комплексных методов лечения коров, больных маститом // Материалы межд. науч.-практ. конф. - Ульяновск, 2003. - Т. 2. - С. 39-41

4 Yashari R., Piepers S., Vlieghe S. Evaluation of the composite milk somatic cell count as a predictor of intramammary infection in dairy cattle // J. Dairy Sci. - 2016 - V. 99 - P. 9271-9286

- 5 Halasa T., Huijps K., Østerås O., Hogeveen H. Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review // *Vet. K.* – 2007 – V. 29. – P. 18–31
- 6 van Soest F., Santman-Berends I., Lam T., Hogeveen H. Failure and preventive costs of mastitis on Dutch dairy farms // *J. Dairy Sci. Elsevier* – 2016 – V. 99. – P. 8365–8374
- 7 Weigel K.A., Shook G.E. Genetic Selection for Mastitis Resistance // *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* - 2018 – V. 34(3). – P. 457-472
- 8 Hameed K.G.A., Sender G., Korwin-Kossakowska A. Public health hazard due to mastitis in dairy cows // *Anim. Sci. Pap. Rep.* – 2007 – V. 25(2). - P. 73–85.
- 9 Sender G., Korwin-Kossakowska A., Pawlik A., Hameed K., Oprządek J. Genetic Basis of Mastitis Resistance in Dairy Cattle – A Review // *Annals of Animal Science.* – 2013 – V. 13(4) .P. 663-673
- 10 Frey Y., Rodriguez J.P., Thomann A., Schwendener S., Perreten V. Genetic characterization of antimicrobial resistance in coagulase-negative staphylococci from bovine mastitis milk // *Journal of dairy science.* - 2013 – V. 96(4). P. 2247–2257
- 11 Heringstad B., Rekaya R., Gianola D., Klemetsdal G., Weigel K.A. Genetic change for clinical mastitis in Norwegian cattle: a threshold model analysis // *Journal of dairy science.* - 2003 – V. 86. - P. 369–375
- 12 Zwald N.R., Weigel K.A., Chang Y.M., Welper R.D., Clay J.S. Genetic analysis of clinical mastitis data from on-farm management software using threshold models // *Journal of dairy science.* - 2006 – V. 89 (1). – P. 330–336
- 13 Wiggans G.R., Van Raden P.M., Cooper T.A. The genomic evaluation system in the United States: past, present, future. // *Journal of dairy science.* - 2011 – V. 94. – P. 3202–3211
- 14 Kilpatrick, D.C. Mannan-binding lectin and its role in innate immunity // *Transfus Med.* – 2002 – V. 12. P. 335-352
- 15 Yaneway C.A., Travers, P., Walport, M., Shlomchik, M. *Immunobiology* // Garland Publishing. New York. – 2005 – P. 50-61
- 16 Brock, J.H. The physiology of lactoferrin // *Biochimie et biologie cellulaire.* – 2002 – N. 80. – P. 1-6
- 17 Nuijens J.H., van Berkel P.H.C., Schanbacher F. Structure and biological actions of lactoferrin // *J. Mammary Gland Biol. Neopl.* – 1996 – V. 1. – P. 285-295
- 18 Бейшова И.С., Ковальчук А.М., Ульянов В.А., Поддудинская Т.В. Методика анализа полиморфизма длин амплифицированных фрагментов (ПДАФ) для проведения молекулярно-генетической экспертизы сельскохозяйственных животных // Зарегистрирована в реестре ГСИ РК № KZ 07.00.034.91-2017 от 17.02.2017 г., свидетельство № 1176, РГП «Казинметр» - 2017 - 32 с.
- 19 Yuan Z., Li J., Li J., Gao X., Xu S. SNPs identification and its correlation analysis with milk somatic cell score in bovine MBL1 gene // *Mol. Biol. Rep.* – 2013 – V. 40(1). – P. 7-12
- 20 Seyfert H.M., Kühn C. Characterization of a first bovine lactoferrin gene variant, based on an EcoRI polymorphism // *Animal Genetics.* – 1994 – V. 25(1). – P. 54
- 21 Меркурьева Е.К. Биометрия в животноводстве // М.: Колос. – 1977 – 311 с.
- 22 Алтухов Ю. П. Генетические процессы в популяциях // Москва. Изд-во ИКЦ «Академкнига». – 2003 - 431 с.
- 23 Aksel E.G., Akçay A., Arslan K., Sohel M.H., Güngör G., Akyüz B. The effects of MBL1 gene polymorphism on subclinical mastitis in Holstein cows // *Kafkas Univ Vet Fak Derg.* – 2021 – V. 27(3). – P. 389-395
- 24 Сафина Н.Ю., Зиннатова Ф.Ф., Шакиров Ш.К., Гайнутдинова Э.Р., Фаттахова З.Ф. Полиморфизм гена манноза-связывающего лектина 1 (MBL1) в популяции голштинского скота Республики Татарстан // *Аграрный научный журнал.* – 2021. – № 9. – С. 71-74
- 25 Sender G., Korwin-Kossakowska A., Galal K., Prusak B., Association of the polymorphism of some genes with the occurrence of mastitis in cattle. In *Polish. Medycyna Weterynaryjna* – 2006 – V. 62. – P. 563-565
- 26 Woidak-Maksymiec K., Kmiec M., Ziemak J. Associations between bovine lactoferrin gene polymorphism and somatic cell count in milk // *Veterinary Medicine.* – 2006 – V. 51. – P. 14-20

27 Maletic M., Kanyac S., Djelic N., Lacic N., Pavlovic M., Nedic S., Stanimirovic Z. Analysis of lactoferrin gene polymorphism and its association to milk quality and mammary gland health in Holstein-Friesian cows // *Acta Veterinaria* (Beograd). – 2013 – V. 63. – P. 487–498

28 Anggraeni A., Mumpunie G.E., Misrianti R., Sumantri C. Polymorfisme genetik gen lactoferrin pada sapi perah dan potong di stasiun inseminasi butan dan embrio transfer nasional// *Indonesian Journal of Animal and Veterinary Sciences*. - 2013 – V. 17(4). – P. 251-257

29 Nanaei H.A., Edriss M.A., Mahyari S.A., Rahmani H., Tabatabaei B.E. Lactoferrin gene polymorphism of holstein cows in isfahan province // *Annals of Biological Research*. // - 2012 – V.3. – P. 2365-2367

30 Тюлькин С.В., Муратова А.В., Хатыпов И.И., Загидуллин Л.Р., Ахметов Т.М., Равилов Р.Х., Вафин Р.Р. Полиморфизм гена лактоферрина у быков-производителей в Республике Татарстан // *Актуальные вопросы ветеринарной биологии*. - 2015 - № 4(28). – С. 7-10

31 Шамсиева Л.В. Физико-химические показатели молока при субклиническом мастите коров // *Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана*. – 2017 - № 4. - С. 159-162

32 Бименова Ж.Ж., Шакибаев Е.Б. Определение аллелей генов LTF и GDF-9 у коров голштинской породы методом ПЦР-ПДРФ исследования // *Материалы региональной студенческой научно-практической конференции с международным участием, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне и 100-летию со Дня рождения А.А. Ежевского: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК*. – С. 21-24

33 Прошин С.Н., Усенбеков Е.С., Шакибаев Е.Ш., Бименова Ж.Ж., Жумаханова Р.М., Глушаков Р.И., Дементьева Н.И. Исследование полиморфизма генов ltf и gdf-9 у млекопитающих (*Bos Taurus* L) методом ПЦР-ПДРФ анализа для решения задач фармакогенетики // *Педиатр*. – 2015 - № 2. - С. 55-58

REFERENCES

1 Nacionalnyi proekt po razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa Respubliki Kazahstan na 2021-2025 gody; utverzhen Postanovleniem Pravitel'stva Respubliki Kazahstan ot 12 oktyabrya 2021 goda № 732 - URL: <https://primeminister.kz/ru/nationalprojects/nacionalnyy-proekt-po-razvitiyu-agropromyshlennogo-kompleksa-respubliki-kazahstan-na-2021-2025-gody-1594449>

2 Karabaeva A.N., Guseva G.YA., Sadykov A.N. Proizvodstvo moloka v respublike Kazahstan: sostoyanie i problemy // *Problemy agrorynka*. – 2019. - №4. – St.155-162

3 Lipatova O.A., Nikul'shina YU.B. Ekonomicheskaya effektivnost' kompleksnyh metodov lecheniya korov, bol'nyh mastitom // *Materialy mezhd. nauch.-prakt. konf.* - Ulyanovsk, 2003. - T. 2. - St. 39-41

4 Yashari R., Piepers S., Vlieghe S. Evaluation of the composite milk somatic cell count as a predictor of intramammary infection in dairy cattle // *J. Dairy Sci.* - 2016 - V. 99 - P. 9271-9286

5 Halasa T., Huijps K., Østerås O., Hogeveen H. Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review // *Vet. K.* – 2007 – V. 29. – P. 18–31

6 van Soest F., Santman-Berends I., Lam T., Hogeveen H. Failure and preventive costs of mastitis on Dutch dairy farms // *J. Dairy Sci. Elsevier* – 2016 – V. 99. – P. 8365–8374

7 Weigel K.A., Shook G.E. Genetic Selection for Mastitis Resistance // *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* - 2018 – V. 34(3). – P. 457-472

8 Hameed K.G.A., Sender G., Korwin-Kossakowska A. Public health hazard due to mastitis in dairy cows // *Anim. Sci. Pap. Rep.* – 2007 – V. 25(2). - P. 73–85.

9 Sender G., Korwin-Kossakowska A., Pawlik A., Hameed K., Oprządek J. Genetic Basis of Mastitis Resistance in Dairy Cattle – A Review // *Annals of Animal Science*. – 2013 – V. 13(4). P. 663-673

10 Frey Y., Rodriguez J.P., Thomann A., Schwendener S., Perreten V. Genetic characterization of antimicrobial resistance in coagulase-negative staphylococci from bovine mastitis milk // *Journal of dairy science*. - 2013 – V. 96(4). P. 2247–2257

11 Heringstad B., Rekaya R., Gianola D., Klemetsdal G., Weigel K.A. Genetic change for clinical mastitis in Norwegian cattle: a threshold model analysis // *Journal of dairy science*. - 2003 – V. 86. - P. 369–375

- 12 Zwald N.R., Weigel K.A., Chang Y.M., Welper R.D., Clay J.S. Genetic analysis of clinical mastitis data from on-farm management software using threshold models // *Journal of dairy science*. - 2006 – V. 89 (1). – P. 330–336
- 13 Wiggans G.R., Van Raden P.M., Cooper T.A. The genomic evaluation system in the United States: past, present, future. // *Journal of dairy science*. - 2011 – V. 94. – P. 3202–3211
- 14 Kilpatrick, D.C. Mannan-binding lectin and its role in innate immunity // *Transfus Med*. – 2002 – V. 12. P. 335-352
- 15 Yaneway C.A., Travers, P., Walport, M., Shlomchik, M. *Immunobiology* // Garland Publishing. New York. – 2005 – P. 50-61
- 16 Brock, J.H. The physiology of lactoferrin // *Biochimie et biologie cellulaire*. – 2002 – N. 80. – P. 1-6
- 17 Nuijens J.H., van Berkel P.H.C., Schanbacher F. Structure and biological actions of lactoferrin // *J. Mammary Gland Biol. Neopl.* – 1996 – V. 1. – P. 285-295
- 18 Beishova I.S., Kovalchuk A.M., Ulyanov V.A., Poddudinskaya T.V. Metodika analiza polimorfizma dlin amplifitsirovannykh fragmentov (PDAF) dlya provedeniya molekulyarno-geneticheskoi ekspertizy sel'skokozyajstvennykh zhitovnykh // *Zaregistrirrovana v reestre GSI RK № KZ 07.00.034.91-2017 ot 17.02.2017 g., svidetel'stvo № 1176, RGP «Kazinmetr»* - 2017 - 32 st.
- 19 Yuan Z., Li J., Li J., Gao X., Xu S. SNPs identification and its correlation analysis with milk somatic cell score in bovine MBL1 gene // *Mol. Biol. Rep.* – 2013 – V. 40(1). – P. 7-12
- 20 Seyfert H.M., Kühn C. Characterization of a first bovine lactoferrin gene variant, based on an EcoRI polymorphism // *Animal Genetics*. – 1994 – V. 25(1). – P. 54
- 21 Merkureva E.K. *Biometriya v zhivotnovodstve* // M.: Kolos. – 1977 – 311 st.
- 22 Altuhov YU. P. *Geneticheskie processy v populyatsiyah* // Moskva. Izd-vo IKC «Akademkniga». – 2003 - 431 st.
- 23 Aksel E.G., Akçay A., Arslan K., Sohel M.H., Güngör G., Akyüz B. The effects of MBL1 gene polymorphism on subclinical mastitis in Holstein cows // *Kafkas Univ Vet Fak Derg.* – 2021 – V. 27(3). – P. 389-395
- 24 Safina N.YU., Zinnatova F.F., Shakirov SH.K., Gainutdinova E.R., Fattahova Z.F. Polimorfizm gena mannoza-svyazyvayushchego lektina I (MBL1) v populyatsii golshhtinskogo skota Respubliki Tatarstan // *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*. – 2021. – № 9. – St. 71-74
- 25 Sender G., Korwin-Kossakowska A., Galal K., Prusak B., Association of the polymorphism of some genes with the occurrence of mastitis in cattle. In *Polish. Medycyna Weterynaryjna* – 2006 – V. 62. – P. 563-565
- 26 Woidak-Maksymiec K., Kmiec M., Ziemak J. Associations between bovine lactoferrin gene polymorphism and somatic cell count in milk // *Veterinary Medicine*. – 2006 – V. 51. – P. 14-20
- 27 Maletic M., Kanyac S., Djelic N., Lakic N., Pavlovic M., Nedic S., Stanimirovic Z. Analysis of lactoferin gene polymorphism and its association to milk quality and mammary gland health in Holstein-Friesian cows // *Acta Veterinaria (Beograd)*. – 2013 – V. 63. – P. 487–498
- 28 Anggraeni A., Mumpunie G.E., Misrianti R., Sumantri C. Polimorfisme genetik gen lactoferrin pada sapi perah dan potong di stasiun inseminasi butan dan embrio transfer nasional // *Indonesian Journal of Animal and Veterinary Sciences*. - 2013 – V. 17(4). – P. 251-257
- 29 Nanaei H.A., Edriss M.A., Mahyari S.A., Rahmani H., Tabatabaei B.E. Lactoferrin gene polymorphism of holstein cows in isfahan province // *Annals of Biological Research*. // - 2012 – V. 3. – P. 2365-2367
- 30 Tyulkin S.V., Muratova A.V., Hatypov I.I., Zagidullin L.R., Ahmetov T.M., Ravilov R.H., Vafin R.R. Polimorfizm gena laktoferrina u bykov-proizvoditelej v Respublike Tatarstan // *Aktual'nye voprosy veterinarnoi biologii*. - 2015 - № 4(28). –St. 7-10
- 31 Shamsieva L.V. Fiziko-himicheskie pokazateli moloka pri subklinicheskom mastite korov // *Uchenye zapiski KGAVM im. N.E. Baumana*. – 2017 - № 4. - St. 159-162
- 32 Bimenova Zh.Zh., Shakibaev E.B. Opredelenie allelei genov LTF i GDF-9 u korov golshhtinskoi porody metodom PCR-PDRF issledovaniya // *Materialy regionalnoi studencheskoi nauchno-prakticheskoi konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoi 70-letiyu Pobedy v Velikoi Otechestvennoi voine i 100-letiyu so Dnya rozhdeniya A.A. Ezhevskogo: Nauchnye issledovaniya studentov v reshenii aktual'nykh problem APK*. – St. 21-24

33 Proshin S.N., Usenbekov E.S., Shakibaev E.Sh., Bimenova Zh.Zh., Zhumahanova R.M., Glushakov R.I., Dementeva N.I. Issledovanie polimorfizma genov ltf i gdf-9 u mlekopitayushchih (Bos Taurus l) metodom PCR-PDRF analiza dlya resheniya zadach farmakogenetiki // Pediatr. – 2015 - № 2. - St. 55-58

РЕЗЮМЕ

Подход, основанный на улучшении устойчивости к инфекционным заболеваниям посредством селективного разведения с учетом молекулярных маркеров, становится все более популярным. Есть ряд генов-кандидатов, полиморфные варианты которых влияют на резистентность организма к маститам, среди которых особый интерес представляют гены, влияющие на защитные функции организма: ген лактоферрина (*LTF*) и маннозосвязывающего лектина (*MBLI*). В результате исследования были изучены полиморфизмы *MBLI*-HaeIII и *LTF*-EcoRI методом ПЦР-ПДРФ в популяциях голштинского и черно-пестрого скота Костанайской области. Для исследований в ТОО «Бек+» были отобраны 189 голов КРС голштинской породы, в АО «Заря» 181 голова КРС черно-пестрой породы. Согласно закону Харди-Вайнберга было выявлено нарушение генетического равновесия по полиморфизму *MBLI*-HaeIII в популяции коров голштинской породы и по полиморфизму *LTF*-EcoRI в обеих популяциях. Результаты, полученные в исследовании, дают важную информацию, которая может быть использована в будущих программах разведения и селекции с помощью маркеров для групп крупного рогатого скота голштинской и черно-пестрой породы. Изучение распределения интересующих нас аллелей и генотипов позволяет выявить корреляцию преобладающих, либо редко встречающихся генотипов, с хозяйственно-полезными признаками, устойчивостью к заболеваниям и адаптационными свойствами животных

УДК 637.05; 637.07

МРНТИ 68.03.07; 68.39.29; 68.39.71

DOI 10.56339/2305-9397-2022-1-2-14-22

Кадралиева Б.Т., аспирантка ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-5161-5561>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г.Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Республика Казахстан, bkadralieva@mail.ru

Косилов В.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0003-4754-1771>

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», 460014, Россия, г. Оренбург, ул.Челюскинцев 18, kosilov_vi@bk.ru

Kadralieva B.T., Ph.D student FSFEIHPE «Orenburg State Agrarian University», **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-5161-5561>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, bkadralieva@mail.ru

Kosilov V.I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, <https://orcid.org/0000-0003-4754-1771>

FSFEIHPE «Orenburg State Agrarian University», 460014, Chelyuskintsev str., 18, Orenburg, Russian Federation, kosilov_vi@bk.ru

University», 460014, Chelyuskintsev str., 18, Orenburg, Russian Federation, kosilov_vi@bk.ru

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТВОРОГА SAFETY AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF MILK IN THE PRODUCTION OF COTTAGE CHEESE

Аннотация

Качество и безопасность пищевых продуктов, в том числе творогов, могут быть определены таким критерием, как отсутствие недопустимого риска для жизни и здоровья людей при употреблении таких продуктов. Поэтому содержание токсичных элементов,