

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Химия-биологиялық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Химико-биологическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3544

№ 4 (2024)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Торайгыров университета

Химико-биологическая серия

выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ KZ84VPY00029266

выдано

Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области химии, биологии, экологии,
сельскохозяйственных наук, медицины

Подписной индекс – 76134

<https://doi.org/10.48081/VFTF9251>

Бас редакторы – главный редактор

Ержанов Н. Т.

д.б.н., профессор

Заместитель главного редактора

Ахметов К. К., *д.б.н., профессор*

Ответственный секретарь

Камкин В. А., *к.б.н., доцент*

Редакция алкасы – Редакционная коллегия

Яковлев Р. В.,

д.б.н., профессор (Российская Федерация);

Титов С. В.,

доктор PhD;

Касанова А. Ж.,

доктор PhD;

Jan Micinski,

д.с.-х.н., профессор (Республика Польша);

Surender Kumar Dhankhar,

доктор по овощеводству,

профессор (Республика Индия);

Шаманин В. П.,

д.с.-х.н., профессор

(Российская Федерация);

Азаренко Ю. А.,

д.с.-х.н., профессор

(Российская Федерация);

Омарова А. Р.,

(технический редактор).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университет

СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО»

FTAMP 68.03.05

<https://doi.org/10.48081/JWVD3833>

**Д. А. Авадани¹, *Г. М. Гончаренко², С. Н. Магер³,
Т. С. Хорошилова⁴, Н. Б. Гришина⁵, О. Л. Халина⁶**

^{1,2,3,4,5,6}«Ресей ғылым академиясының Сібір федералды
агробиотехнологиялар ғылыми орталығы» ФМБМ,
Ресей Федерациясы, Краснообск а.

¹ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3401-8793>

²ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7938-7014>

³ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3879-7564>

⁴ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7226-6292>

⁵ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1873-9263>

⁶ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6939-6718>

*e-mail: gal.goncharenko@mail.ru

CSN3, LEP, LALBA ГЕНДЕРІНІҢ ПОЛИМОРФИЗМІНІҢ СҮТТІ СИЫРЛАРДЫҢ ӨНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ

Мақала қырдың қызыл сиырының генетикалық полиморфизмін және өнімділігін зерттеуге арналған, бұл тұқым санының сындарлы деңгейде азаюына байланысты өзекті мәселе болып отыр. Қырдың қызыл сиырының генетикалық қорын сақтау және оның өнімділік әлеуетін арттыру қажеттілігі зерттеудің негізі болып табылады. Сүт өнімділігінің маркерлері ретінде CSN3, LEP және LALBA гендері қарастырылды. Зерттеулер Сібірдің құрғақ далалық аймағындағы 100 сиырдан тұратын топта жүргізілді. Талдау үшін молекулалық-генетикалық әдістер қолданылды: ДНҚ амплификациясы, агароза гелінде электрофорез және зоотехникалық өнімділік көрсеткіштерін бағалау.

Зерттеу нәтижелері бойынша CSN3^{BB} генотипінің жиілігі 15 %-ды құрағаны анықталды, бұл сүттің ірімшік жасауға жоғары жарамдылығын көрсетеді. LEP^{TT} генотипі сүттің май мен ақуыз құрамының жоғары болуымен ерекшеленді, ал LALBA^{AA} генотипі сүттің жалты сауымы мен ақуыз мөлшерінің артуымен байланыстырылды. Генотиптердің сапалық және сандық көрсеткіштермен тұрақты байланысы анықталды. Алынған деректер генетикалық маркерлерді

селекциялық бағдарламаларды жақсарту және сирек тұқымды сақтау мақсатында қолдануға болатындығын дәлелдейді.

Бұл зерттеу жануарлардың генетикалық және өнімділік көрсеткіштерін кешенді бағалау қажеттілігін көрсетеді және қырдың қызыл сиырларын тиімді селекциялауға арналған маңызды ғылыми негізді қамтамасыз етеді.

Кілтті сөздер: қырдың қызыл тұқымы, гендердің полиморфизмі, CSN3, LALBA, LEP.

Кіріспе

Қырдың қызыл тұқымы Ресейдің сүтті тұқымдарының арасында аз ғана үлесті алады. Оның популяциясы 58,25 мың басты құрайды, бұл сындарлы жағдайға сәйкес келеді және қорғау статусын беруді қажет етеді [1;2;3]. Бұл тұқымның генетикалық ерекшеліктерін және өнімділік әлеуетін зерттеу маңызды міндет болып табылады. Осы жұмыста *CSN3*, *LEP* және *LALBA* гендері сүт өнімділігінің маркерлері ретінде қарастырылды.

CSN3 гені сүттің технологиялық қасиеттерімен, оның ішінде ірімшік өндірісіне жарамдылығымен байланысты. Мысалы, қара ала тұқымының *CSN3^{BB}* генотипі бар сиырларынан алынған сүзбе шығымы 6,1–8,8 %-ға жоғары екендігі анықталды [4]. Симментал тұқымында *CSN3^{AA}* және *CSN3^{AB}* генотиптері жоғары сауымдылықпен және сүттің майлылығымен байланыстырылған, ал *CSN3^{BB}* генотипі ақуыздың жоғары құрамымен ерекшеленеді [5;6]. Сонымен қатар, кейбір зерттеулерде *CSN3^{AB}* генотипінің сауымдылық бойынша артықшылығы атап өтілген [7;8].

LEP гені липидтік алмасу мен энергетикалық тепе-теңдікті реттеуде маңызды рөл атқарады. Қара ала тұқымында *LEPCC* генотипі бар сиырлардың сүтінде май мөлшерінің жоғарылағаны анықталған [9;10;11].

LALBA генімен кодталатын лактоальбумин ақуызы сүт өнімділігіне де әсер етеді. *LALBA^{AA}* генотипі ақуыздың жоғары мөлшерімен байланыстырылса, *LALBA^{AB}* және *LALBA^{BB}* генотиптері жоғары сауымдылықпен (473–660 кг), майдың мөлшерімен (15,2–24,6 кг) және ақуыз құрамымен ерекшеленеді [12;13].

Соңғы зерттеулер кешенді генотиптерді пайдалану жекелеген маркерлерді талдаумен салыстырғанда тиімдірек нәтиже беретінін көрсетті [14]. Бұл селекцияны жақсарту және тұқымды сақтау үшін ерекше маңызға ие.

Бұл зерттеу *CSN3*, *LEP* және *LALBA* гендерінің полиморфизмін зерттеуге, осы гендердің генотиптері мен сүт өнімділігі көрсеткіштері

арасындағы байланысты, сондай-ақ қырдың қызыл тұқымындағы сиырлардың репродуктивті қасиеттерін анықтауға бағытталған.

Материалдар мен әдістері

Зерттеулер Сібірдің құрғақ далалық аймағында орналасқан шаруашылықтағы қырдың қызыл тұқымды 100 сиырдан тұратын топта жүргізілді. Молекулалық-генетикалық талдау Ресей ғылым академиясының Сібір федералды агробиотехнологиялар ғылыми орталығының «Сібір ғылыми-зерттеу және жобалау-технологиялық малшаурашылығы институты» биотехнология зертханасында апробацияланған әдістемелерді қолдану арқылы орындалды [15]. Геномдық ДНҚ қан үлгілерінен «Ампли Прайм ДНҚ-сорб-В» клиникалық материалынан экстракция жинағын пайдалана отырып, өндіруші нұсқауларына сәйкес ООО «НекстБио» (Мәскеу қ.) компаниясының өнімі арқылы бөлініп алынды. Амплификация процесі «BioRad» компаниясының C1000 амплификаторында жүзеге асырылды. Генотиптерді идентификациялау 3 %-дық агароза гелінде УФ жарықта электрофорез әдісімен және гелдерді құжаттау үшін E-Box-CX5.TS-20.M жүйесін пайдалану арқылы анықталды. Генетикалық тепе-теңдікті (χ^2) бағалау Харди-Вайнберг формуласы бойынша жүргізілді. Популяциялық-генетикалық параметрлерді есептеу [15] ұсыныстарына сәйкес орындалды.

Сүт өнімділігі мен репродуктивті қабілеттерді талдау үшін бастапқы зоотехникалық есеп деректері пайдаланылды. Сүттің сапалық құрамын талдау үшін «Лактоскан СП» аспабы қолданылды.

Алынған деректер биометриялық талдау формулаларын пайдалана отырып, Excel бағдарламасында өңделді.

Нәтижелер мен талқылау

Қырдың қызыл тұқымы $CSN3^{BB}$ генотипінің салыстырмалы түрде жоғары жиілігімен (15 %) және $CSN3^{AA}$ мен $CSN3^{AB}$ генотиптерінің біркелкі дерлік таралуымен сипатталады, олардың жиілігі тиісінше 41,0 % және 44,0 % құрайды. Ұқсас деректер Қазақстандағы қырдың қызыл тұқымына жүргізілген зерттеулерде алынды [16]: $CSN3^{BB}$ генотипінің жиілігі 16,7 %, ал $CSN3^{AA}$ және $CSN3^{AB}$ генотиптері тиісінше 34,2 % және 48,5 % жиілікте кездескен. $CSN3^{BB}$ генотипі, сүттің ірімшікке жарамдылығы тұрғысынан қолайлы деп есептелетін генотип, басқа тұқымдарда айтарлықтай сирек кездеседі. [5; 6] деректеріне сәйкес, Оңтүстік Оралда өсірілетін симментал тұқымында бұл генотиптің жиілігі бар болғаны 6,8 % құрайды. Сол деңгейде (6,8 %) $CSN3^{BB}$ генотипі татарстандық типтегі холмогор тұқымында да анықталған [17]. $CSN3^{BB}$ генотипінің ең төменгі жиілігі (3,3–4,7 %) қара ала тұқымының сиырларында тіркелген [18; 19].

1-кесте – Қырдың қызыл тұқымындағы *CSN3*, *LEP*, *LALBA* аллельдері мен генотиптерінің жиілігі (n=100)

Ген	Генотип	Генотип жиілігі (%)	Аллель жиілігі	χ^2
CSN3	CSN3 ^{AA}	41,0±4,92 (бақыланған)	CSN3 ^A : 0,63±0,03 CSN3 ^B : 0,37±0,03	0,308
		39,7±4,89 (күтілген)		
	CSN3 ^{AB}	44,0±4,96 (бақыланған)		
		46,6±4,98 (күтілген)		
	CSN3 ^{BB}	15,0±3,57 (бақыланған)		
		13,7±3,43 (күтілген)		
LEP	LEP ^{CC}	31,0±4,62 (бақыланған)	LEP ^C : 0,54±0,04 LEP ^T : 0,46±0,04	0,930
		28,6±4,51 (күтілген)		
	LEP ^{CT}	45,0±4,97 (бақыланған)		
		49,8±4,99 (күтілген)		
	LEP ^{TT}	24,0±4,27 (бақыланған)		
		21,6±4,12 (күтілген)		
LALBA	LALBA ^{AA}	39,0±4,88 (бақыланған)	LALBA ^A : 0,64±0,03 LALBA ^B : 0,36±0,03	0,706
		41,0±4,92 (күтілген)		
	LALBA ^{AB}	50,0±5,00 (бақыланған)		
		46,1±4,98 (күтілген)		
	LALBA ^{BB}	11,0±3,13 (бақыланған)		
		13,0±3,36 (күтілген)		

LEP генінде екі аллель анықталды: LEP^C – 0,54 және LEP^T – 0,46. Генотиптердің жиілігі келесідей бөлінді: LEP^{CC} – 31,0 %, LEP^{CT} – 45,0 %, LEP^{TT} – 24,0 %. Бұл мәліметтер голштин тұқымының нәтижелерімен сәйкес келеді [20], онда аллельдердің жиілігі 0,43 және 0,57, ал генотиптердің жиілігі келесідей бөлінген: $LEP^{CC} : LEP^{CT} : LEP^{TT}$ – 32,5 : 49,1 : 18,4 %. Ұқсас нәтижелер Свердлов облысындағы голштинизирленген қара ала сиырларға жүргізілген зерттеулерде алынған: LEP^{CC} – 31,2 %, LEP^{CT} – 47,3 %, LEP^{TT} – 21,5 % [20; 21].

LALBA гені екі аллельмен ұсынылған: $LALBA^A$ (0,64) және $LALBA^B$ (0,36). $LALBA^A$ бойынша гомозиготтар 39,0 %, гетерозиготтар – 50,0 %, ал $LALBA^B$ бойынша гомозиготтар – 11,0 % құрайды. Қырдың қызыл тұқымындағы *LALBA* генінің полиморфизмі қара ала-голштин сиырларының көрсеткіштерімен салыстыруға болады. Бұл жағдайда генотиптердің жиілігі келесідей: $LALBA^{AA}$ – 50,6 %, $LALBA^{AB}$ – 39,9 %, $LALBA^{BB}$ – 9,5 % [13]. Алайда басқа зерттеулерде $LALBA^{BB}$ генотипі анықталмаған, ал $LALBA^{AA}$ үлесі 60,1 %-ға дейін жеткен [22]. Табындағы гендік тепе-теңдік сақталған, бұл χ^2 көрсеткіштерімен (0,308–0,930) расталған.

CSN3 генотиптері бойынша сүт өнімділігін талдау айқын артықшылықтарды анықтамады. Алайда, екінші лактацияда *CSN3^{AA}* генотипі бар сиырлардың сауымы 330 кг-ға жоғары болды [6]. Голишин тұқымында ең өнімді деп *CSN3^{BB}* генотипі есептеледі [23].

2-кесте – *CSN3* генінің генотиптерін ескере отырып, сиырлардың 305 күндік лактация кезіндегі өнімділігі

Лактация	Көрсеткіш	<i>CSN3^{AA}</i>	<i>CSN3^{AB}</i>	<i>CSN3^{BB}</i>
Бірінші лактация	мал саны, п	38	43	13
	сауым, кг	4978,8±126,1	5194,6±175,0	5243,9±310,7
	май, %	4,32±0,02	4,33±0,02	4,36±0,05
	ақуыз, %	3,35±0,03	3,35±0,03	3,33±0,06
Екінші лактация	мал саны, п	33	33	11
	сауым, кг	5846,8±166,1	5716,1±180,2	5511,5±166,9
	май, %	4,38±0,02	4,39±0,02	4,33±0,04
	ақуыз, %	3,48±0,02	3,42±0,03	3,43±0,04
Үшінші лактация және одан жоғары	мал саны, п	43	49	15
	сауым, кг	6434,0±230,6	6520,4±161,2	6298,7±306,3
	май, %	4,41±0,02	4,40±0,02	4,42±0,04
	ақуыз, %	3,50±0,02	3,50±0,02	3,51±0,04

LEP генінің әртүрлі генотиптері бар сиырлардың сауымдылығын талдау барысында барлық ескерілген лактациялар бойынша айқын артықшылық анықталмады, дегенмен айырмашылықтар 500 кг-нан астамды құрады. Мысалы, екінші лактацияда *LEP^{TT}* және *LEP^{CT}* генотиптері арасындағы сауым айырмашылығы 500 кг-нан астам болды (3-кестеге қараңыз). Айта кету керек, *LEP* генінің сүт өнімділігімен байланысын зерттеуге арналған бірқатар зерттеулерде де сенімді айырмашылықтар анықталмаған [20; 11].

Сонымен қатар, бірінші лактацияда *LEP^{TT}* генотипі бар жануарларда сүттегі май мөлшері *LEP^{CC}* және *LEP^{CT}* генотиптері бар сиырлармен салыстырғанда тиісінше 0,06 % және 0,07 %-ға жоғары болды ($p \leq 0,05$). Бұдан басқа, екінші лактацияда *LEP^{TT}* генотипі бар сиырларда осы ген бойынша гетерозиготтармен салыстырғанда сүттегі ақуыз мөлшері 0,11 %-ға жоғары екендігі анықталды ($p \leq 0,01$). Алайда, кейінгі лактацияларда сүттегі май мен ақуыз мөлшері бойынша осындай тәуелділік расталмады.

3-кесте – *LEP* генотиптерін ескере отырып, сиырлардың 305 күндік лактация кезіндегі өнімділігі

Лактация	Көрсеткіш	<i>LEP^{CC}</i>	<i>LEP^{CT}</i>	<i>LEP^{TT}</i>
Бірінші лактация	мал саны, n	28	42	24
	сауым, кг	5107,5±186,8	5008,8±160,1	5306,5±199,8
	май, %	4,32±0,02	4,31±0,02	4,38±0,02
	ақуыз, %	3,33±0,04	3,33±0,03	3,41±0,03
Екінші лактация	мал саны, n	22	35	20
	сауым, кг	5619,9±157,3	5598,2±159,4	6126,4±233,9
	май, %	4,36±0,03	4,38±0,02	4,39±0,03
	ақуыз, %	3,44±0,03	3,41±0,03	3,52±0,03
Үшінші лактация және одан жоғары	мал саны, n	34	56	17
	сауым, кг	6423,1±214,1	6406,8±179,4	6675,1±309,1
	май, %	4,41±0,02	4,40±0,02	4,42±0,02
	ақуыз, %	3,52±0,02	3,48±0,02	3,52±0,03

LALBA генінің сүт өнімділігімен байланысына арналған зерттеулер нәтижесінде *LALBA^{AA}* генотипі бар сиырлардың бірінші лактациядағы сауымы *LALBA^{BB}* генотипі бар сиырлармен салыстырғанда 624,5 кг-ға жоғары екені анықталды ($p \leq 0,05$) (4-кестеге қараңыз). Алайда, кейінгі лактацияларда мұндай тәуелділік расталмады. Сонымен қатар, *LALBA^{AA}* генотипі бар сиырлар бірінші лактацияда сүттегі ақуыздың мөлшерінің 0,06 %-ға жоғары болуымен және үшінші лактацияда майдың мөлшерінің 0,07 %-ға төмен болуымен ерекшеленді, бұл көрсеткіштер *LALBA^{AB}* және *LALBA^{BB}* генотипі бар жануарлармен салыстырғанда анықталды ($p \leq 0,05$).

4-кесте – *LALBA* гені бойынша генотипке байланысты сиырлардың 305 күндік лактация кезіндегі өнімділігі

Лактация	Көрсеткіш	<i>LALBA^{AA}</i>	<i>LALBA^{AB}</i>	<i>LALBA^{BB}</i>
Бірінші лактация	мал саны, n	37	47	10
	сауым, кг	5300,9±207,8	5060,4±118,5	4676,4±172,6
	май, %	4,35±0,03	4,32±0,02	4,34±0,04
	ақуыз, %	3,40±0,03	3,31±0,02	3,34±0,06
Екінші лактация	мал саны, n	26	42	9
	сауым, кг	5737,3±221,4	5754,8±130,6	5705,3±303,30
	май, %	4,38±0,03	4,39±0,02	4,33±0,03
	ақуыз, %	3,44±0,04	3,46±0,02	3,41±0,06

Үшінші	мал саны, n	38	56	13
лактация	сауым, кг	6237,3±213,2	6494,1±158,3	6919,8±451,0
және одан	май, %	4,38±0,02	4,42±0,01	4,45±0,02
жоғары	ақуыз, %	3,47±0,03	3,51±0,02	3,54±0,03

Қара ала, симментал, холмогор және швиц тұқымдарына жүргізілген зерттеулерде [12] *LALBA* генінің генотиптері мен өнімділік көрсеткіштері арасындағы байланыс әлсіз немесе мүлдем жоқ екені анықталды. Бірақ ақуыздың массалық үлесі (AMY) көрсеткіші бойынша *LALBA^{AA}* генотипі бар сиырларда жоғары мәндер тіркелді.

Дегенмен, [13] деректеріне сәйкес, алғашқы төлдеген сиырларға жүргізілген зерттеулерде *LALBA^{AB}* және *LALBA^{BB}* генотиптері бар сиырлар сауымы 473–660 кг-ға артық болғаны анықталды. Олар *LALBA^{AA}* генотипі бар сиырлармен салыстырғанда сүттің сапалық көрсеткіштері мен сүт беру қарқыны бойынша да жоғары нәтиже көрсетті.

Қырдың қызыл тұқымының сиырларының өнімділік қасиеттерін *CSN3*, *LALBA*, *LEP* гендерінің генотиптерін ескере отырып зерттеу барысында, *LEP^{TT}* генотипінің артықшылығы анықталды. Ол *LEP^{CC}* генотипі бар жануарлармен салыстырғанда сервис-кезеңнің ұзақтығын 34,7 күнге қысқартты ($p \leq 0,05$) (5-кестеге қараңыз). Қалған генотиптер мен алғашқы ұрықтандыру жасы бойынша маңызды айырмашылықтар табылмады.

5-кесте – Сиырлардың алғашқы ұрықтандыру жасы мен сервис-кезеңдері генотиптер бойынша

Параметр	<i>CSN3^{AA}</i>	<i>CSN3^{AB}</i>	<i>CSN3^{BB}</i>	<i>LALBA^{AA}</i>	<i>LALBA^{AB}</i>	<i>LALBA^{BB}</i>	<i>LEP^{CC}</i>	<i>LEP^{CT}</i>	<i>LEP^{TT}</i>
Алғашқы ұрықтандыру жасы, күн	916,0 ± 20,6	946,2 ± 19,9	925,5 ± 26,4	926,2 ± 20,5	930,2 ± 16,3	953,6 ± 57,2	942,0 ± 25,0	941,1 ± 21,1	900,8 ± 17,4
Сервис-кезең, 1-лактация, күн	116,3 ± 11,3	143,0 ± 13,0	139,1 ± 23,0	131,8 ± 14,6	133,6 ± 11,0	121,5 ± 20,2	149,5 ± 17,3	124,3 ± 10,3	123,7 ± 17,2
Сервис-кезең, 2-лактация, күн	104,9 ± 10,0	102,7 ± 9,5	117,8 ± 19,5	102,0 ± 8,28	109,8 ± 10,6	100,3 ± 16,7	123,6 ± 14,5	103,5 ± 9,5	88,9 ± 7,7
Сервис-кезең, 3 және одан жоғары лактация, күн	106,0 ± 9,5	113,5 ± 8,7	116,9 ± 16,6	121,2 ± 10,8	102,8 ± 7,6	112,9 ± 17,8	104,5 ± 11,4	111,8 ± 8,8	117,3 ± 11,1

Зерттеулер, қостромалық және қара ала ярослав тұқымдарына жүргізілген зерттеулерде лептин генотиптерінің репродуктивтік қабілеттеріне әсері бойынша сенімді айырмашылықтар анықталмаған [24].

Қорытынды

Қырдың қызыл тұқымындағы *CSN3*, *LALBA* және *LEP* гендерінің полиморфизмі, негізінен, басқа сүтті тұқымдармен ұқсас. Бұл тұқым *CSN3^{BB}* генотипінің жоғары жиілігімен (15,0 %) ерекшеленеді, бұл қырдың қызыл тұқымы сүтінің ірімшікке жарамдылық қасиеттерінің жақсы екенін көрсетеді.

LALBA^{AA} генотипі сауым мен сүттегі ақуыз мөлшерімен, *LALBA^{BB}* – май мөлшерімен, ал *LEP^{TT}* – май мен ақуыз көрсеткіштерімен байланысты қалаулы генотиптер ретінде анықталды. Бұл генотиптерді келесі зерттеулерде кеңейтілген мал басы негізінде расталған жағдайда, бұқаларды мақсатты іріктеу және жұптастыру арқылы популяцияда тиімді түрде жинақтауға болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве Российской Федерации (2023) [Текст] // ФГБНУ ВНИИплем. – М., 2024. – 25 с.

2 Иванов, П. А., Смирнов, В. Б., Кузнецов, Д. С., Петрова, Е. Н. Состояние генофонда в племенном животноводстве Российской Федерации [Текст] // Вестник сельскохозяйственной науки. – 2021. – №10. – С. 22–25.

3 Гончаренко, Г. М., Гришина, Н. Б., Плахина, О. В., Герасимчук, Л. Д., Бамбух, В. И., Панков, Е. А., Панков, С. А. Влияние голштинизации симментальской породы на изменение полиморфизма генов *CSN3*, *BLG* и их связь с продуктивностью и сыропригодностью [Текст] // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2016. – №4(251). – С. 44–53.

4 Сидорова, М. В., Коваленко, А. И. Влияние аллельных вариантов гена *CSN3* на состав и физико-химические свойства молока при производстве творога [Текст] // Молочная промышленность. – 2020. – Т. 12. – №3. – С. 18–22.

5 Панин, В. А. Оценка генотипа по генам *CSN3* и *LGB*, влияющим на синтез молочного белка и жира в молоке симментальских коров [Текст] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – №1(81). – С. 197–201.

6 Панин, В. А. Молокопродуктивность симментальских коров в условиях степной зоны Оренбургской области [Текст] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – №2(82). – С. 247–251.

7 Зиннатов, Ф. Ф., Тюлькин, С. В., Ахметов, Т. М., Якупов, Т. Р., Зиннатова, Ф. Ф., Николаева, К. Ю., Зарубежнова, Д. В. Характерные особенности влияния генов белкового обмена на показатели качества

молока коров джерсейской породы [Текст] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2024. – Т. 257. – №1. – С. 98–104.

8 **Лиходеевская, О. Е., Горелик, О. В., Лиходеевский, Г. А.** Исследование генов, ассоциированных с молочной продуктивностью чёрно-пёстрого скота [Текст] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – №1(87). – С. 279–284.

9 **Тюлькин, С. В., Шайдуллин, Р. Р., Гильманов, Х. Х.** Влияние породы и генотипа по гену лептина на молочную продуктивность и качество молока коров // Ветеринарный врач. – 2019. – №3. – С. 52–56.

10 **Варламова, М. И., Шакиров, Ш. К., Сафина, Н. Ю.** Полиморфизм гена лептина голштинской породы крупного рогатого скота [Текст] // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2020. – №3(47). – С. 3–6.

11 **Парамонова, М. А., Валитов, Ф. Р., Ганиева, И. Н., Кононенко, Т. В.** Ассоциация полиморфизма гена лептина с хозяйственно полезными признаками крупного рогатого скота чёрно-пёстрой породы [Текст] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – №1(99). – С. 277–283.

12 **Сельцов, В. И., Костюнина, О. В., Загороднев, Ю. П., Гладырь, Е. А., Сермягин, А. А.** Оценка молочной продуктивности коров с разных пород в связи с полиморфизмом по гену альфа-лактальбумину [Текст] // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – №3. – С. 57–60.

13 **Тюлькин, С. В., Загидуллин, Л. Р., Ахметов, Т. М., Шайдуллин, Р. Р., Фаизов, Т. Х., Ефимова, И. О.** Ассоциация полиморфизма гена альфа-лактальбумина с молочной продуктивностью и качеством молока коров [Текст] // Ветеринарный врач. – 2018. – №6. – С. 52–56.

14 **Петров, Н. М., Соколова, Л. А., Иванова, Т. Б., Григорьев, И. Е.** Рекомендации по геномной оценке крупного рогатого скота [Текст] // Научные труды ВНИИ племенного дела. – 2016. – 40 с.

15 **Чесноков, Ю. В., Артемьева, А. М.** Оценка меры информационного полиморфизма генетического разнообразия [Текст] // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т 5. – №5. – С. 571–578.

16 **Джаксыбаева, Г. Г., Кочнев, Н. Н., Кайниденов, Н. Н., Ахажанов, Е. К., Сыроватский, М. В., Бекетов, С. В.** Полиморфные варианты генов κ -Cn, β -LG крупного рогатого скота симментальской и красной степной пород казахстанской селекции [Текст] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – №2. – С. 123–142.

17 **Кузьмина, О. Р., Захарова, Е. К., Михайлов, Т. М.** Молекулярная диагностика генетического полиморфизма генов, связанных с молочной

продуктивностью, на примере племенного завода «Светлый путь» Республики Башкортостан [Текст] // Ученые записки Уфимской государственной академии ветеринарной медицины. – Уфа: УГАВМ, 2016. – Т. 230. – С. 290–295.

18 **Шайдуллин, Р. Р., Ганиев, А. С.** Оценка полиморфизма гена каппа-казеина у животных черно-пестрой породы [Текст] // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №3(31). – С. 104–109.

19 **Гончаренко, Г. М., Авадани, Д. А., Хорошилова, Т. С.** Оценка полиморфизма коров разных пород по генам продуктивности и резистентности [Текст] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – №2(232). – С. 54–61.

20 **Федорова, Л. П., Никитин, А. Ю., Орлова, М. И.** Влияние полиморфизма гена лептина (LEP) на молочную и мясную продуктивность первотелок голштинской породы [Текст] // Ученые записки Санкт-Петербургской государственной академии ветеринарной медицины. – 2020. – Т. 240. – №2. – С. 30–34.

21 **Ярышкин, А. А., Шаталина, О. С., Лешонок, О. И., Ковалюк, Н. В.** Влияние полиморфизма гена лептина на хозяйственно полезные признаки крупного рогатого скота [Текст] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – №1(93). – С. 260–264.

22 **Афанасьева, А. И., Сарычев, В. А.** Характеристика генетического профиля крупного рогатого скота черно-пестрой породы на основе ДНК-диагностики по генам каппа-казеина (*CSN3*), бета-лактоглобулина (*BLG*), альфа-лактальбумина (*LALBA*) и лептина (*LEP*) [Текст] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – №5(211) – С. 48–52.

23 **Зиннатов, Ф. Ф., Ахметов, Т. М., Чевтаева, Н. Д., Стафикопуло, М. А., Горева, Э. Р.** Идентификация и анализ полиморфизма генов белкового обмена у коров голштинской породы [Текст] // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2024. – Т. 10. – №1. – С. 17–26.

24 **Семенов, Д. А., Крылова, А. Н., Беляев, К. Д., Чернов, А. А., Соловьев, П. О., Морозов, А. А.** Воспроизводительная способность коров отечественных молочных пород с различными аллельными вариантами гена лептина [Текст] // Аграрная наука Северо-Запада. – 2021. – № 22(5). – С. 870–880.

REFERENCES

1 Ezhegodnik po plemennoj rabote v molochnom skotovodstve Rossijskoj Federacii (2023) [Yearbook on Breeding Work in Dairy Cattle Breeding in the Russian Federation (2023)] [Text] // FGBNU VNIIPlem. – M., 2024. – 25 p.

2 **Ivanov, P. A., Smirnov, V. B., Kuznecov, D. S., Petrova, E. N.** Sostoyanie genofonda v plemennom zhivotnovodstve Rossijskoj Federacii [State of the Gene Pool in Breeding Livestock in the Russian Federation] [Text] // Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. – 2021. – №10. – P. 22–25.

3 **Goncharenko, G. M., Grishina, N. B., Plahina, O. V., Gerasimchuk, L. D., Bambuh, V. I., Pankov, E. A., Pankov, S. A.** Vliyanie gol'shtinizacii simmentalskoj porody na izmenenie polimorfizma genov *CSN3*, *BLG* i ih svyaz s produktivnostyu i syroprigodnostyu [Effect of Holsteinization of the Simmental Breed on Changes in Polymorphism of *CSN3* and *BLG* Genes and Their Relationship with Productivity and Cheese-Making Qualities] [Text] // Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. – 2016. – №4(251). – P. 44–53.

4 **Sidorova, M. V., Kovalenko, A. I.** Vliyanie allelnyh variantov gena *CSN3* na sostav i fiziko-himicheskie svoystva moloka pri proizvodstve tvoroga [Effect of Allelic Variants of the *CSN3* Gene on the Composition and Physico-Chemical Properties of Milk During Curd Production] [Text] // Molochnaya promyshlennost. – 2020. – T. 12. – №3. – P. 18–22.

5 **Panin, V. A.** Ocenka genotipa po genam *CSN3* i *LGB*, vliyayushchim na sintez molochnogo belka i zhira v moloke simmentalskih korov [Evaluation of Genotypes of *CSN3* and *LGB* Genes Affecting the Synthesis of Milk Proteins and Fats in Simmental Cows] [Text] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – №1(81). – P. 197–201.

6 **Panin, V. A.** Molokoproduktivnost simmentalskih korov v usloviyah stepnoj zony Orenburgskoj oblasti [Milk Productivity of Simmental Cows in the Steppe Zone of the Orenburg Region] [Text] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – №2(82). – P. 247–251.

7 **Zinnatov, F. F., Tyulkin, S. V., Ahmetov, T. M., Yakupov, T. R., Zinnatova, F. F., Nikolaeva, K. Yu., Zarubezhnova, D. V.** Harakternye osobennosti vliyaniya genov belkovogo obmena na pokazateli kachestva moloka korov dzhersejskoj porody [Characteristics of the Influence of Protein Metabolism Genes on Milk Quality Indicators in Jersey Cows] [Text] // Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N. E. Baumana. – 2024. – Vol. 257. – №1. – P. 98–104.

8 **Lihodeevskaya, O. E., Gorelik, O. V., Lihodeevskij, G. A.** Issledovanie genov, associirovannyh s molochnoj produktivnostyu cherno-pestrogo skota [Study

of Genes Associated with Milk Productivity in Black-and-White Cattle] [Text] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – №1(87). – P. 279–284.

9 **Tyulkin, S. V., Shajdullin, R. R., Gilmanov, H. H.** Vliyanie porody i genotipa po genu leptina na molochnuyu produktivnost i kachestvo moloka korov [Effect of Breed and Genotype of the *LEP* Gene on Milk Productivity and Quality in Cows] [Text] // Veterinarnyj vrach. – 2019. – №3. – P. 52–56.

10 **Varlamova, M. I., Shakirov, Sh. K., Safina, N. Yu.** Polimorfizm gena leptin golshhtinskoj porody krupnogo rogatogo skota [Polymorphism of the Leptin Gene in Holstein Cattle] [Text] // Aktualnye voprosy veterinarnoy biologii. – 2020. – №3(47). – P. 3–6.

11 **Paramonova, M. A., Valitov, F. R., Ganieva, I. N., Kononenko, T. V.** Associaciya polimorfizma gena leptina s hozyajstvenno poleznymi priznakami krupnogo rogatogo skota cherno-pestroj porody [Association of Leptin Gene Polymorphism with Economically Useful Traits in Black-and-White Cattle] [Text] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – №1(99). – P. 277–283.

12 **Selcov, V. I., Kostyunina, O. V., Zagorodnev, Yu. P., Gladyr, E. A., Sermiagin, A. A.** Ocenka molochnoj produktivnosti korov s raznyh porod v svyazi s polimorfizmom po genu alfa-laktalbuminu [Evaluation of Milk Productivity in Various Breeds of Cows in Connection with Alpha-Lactalbumin Gene Polymorphism] [Text] // Dostizheniya nauki i tehniki APK. – 2013. – №3. – P. 57–60.

13 **Tyulkin, S. V., Zagidullin, L. R., Ahmetov, T. M., Shajdullin, R. R., Faizov, T. H., Efimova, I. O.** Associaciya polimorfizma gena alfa-laktalbumina s molochnoj produktivnostyu i kachestvom moloka korov [Association of Alpha-Lactalbumin Gene Polymorphism with Milk Productivity and Quality in Cows] [Text] // Veterinarnyj vrach. – 2018. – №6. – P. 52–56.

14 **Petrov, N. M., Sokolova, L. A., Ivanova, T. B., Grigorev, I. E.** Rekomendacii po genomnoj ocene krupnogo rogatogo skota [Recommendations for Genomic Assessment of Cattle] [Text] // Nauchnye trudy VNII plemennogo dela. – 2016. – 40 p.

15 **Chesnokov, Yu. V., Artemeva, A. M.** Ocenka mery informacionnogo polimorfizma geneticheskogo raznoobraziya [Assessment of Informational Polymorphism of Genetic Diversity] [Text] // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. – 2015. – T. 5. – №5. – P. 571–578.

16 **Dzhaqsybaeva, G. G., Kochnev, N. N., Kajnidenov, N. N., Ahazhanov, E. K., Syrovatkij, M. V., Beketov, S. V.** Polimorfnye varianty genov κ -Cn, β -LG krupnogo rogatogo skota simmental'skoj i krasnoj stepnoj porod kazahstanskoj

selekcii [Polymorphic Variants of Genes κ -Cn and β -LG in Simmental and Red Steppe Cattle of Kazakh Breeding] [Text] // Veterinariya, zootehnika i biotekhnologiya. – 2024. – №2. – P. 123–142.

17 **Kuzmina, O. R., Zaharova, E. K., Mihajlov, T. M.** Molekulyarnaya diagnostika geneticheskogo polimorfizma genov, svyazannyh s molochnoj produktivnostyu, na primere plemennogo zavoda «Svetlyj put» Respubliki Bashkortostan [Molecular Diagnostics of Genetic Polymorphism of Genes Associated with Milk Productivity at the Breeding Plant «Svetly Put», Republic of Bashkortostan] [Text] // Uchenye zapiski Ufimskoy gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny. – Ufa: UGAVM, 2016. – T. 230. – P. 290–295.

18 **Shajdullin, R. R., Ganiev, A. S.** Ocenka polimorfizma gena kappa-kazeina u zhivotnyh cherno-pestroj породы [Evaluation of Kappa-Casein Gene Polymorphism in Black-and-White Cattle] [Text] // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2015. – №3(31). – P. 104–109.

19 **Goncharenko, G. M., Avadani, D. A., Horoshilova, T. S.** Ocenka polimorfizma korov raznyh porod po genam produktivnosti i rezistentnosti [Evaluation of Polymorphism in Cows of Different Breeds by Genes of Productivity and Resistance] [Text] // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – №2(232). – P. 54–61.

20 **Fedorova, L. P., Nikitin, A. Yu., Orlova, M. I.** Vliyanie polimorfizma gena leptina (LEP) na molochnuyu i mjasnuyu produktivnost' pervotelok gol'shtinskoj породы [Effect of Leptin Gene Polymorphism on Milk and Meat Productivity of Holstein Heifers] [Text] // Uchenye zapiski Sankt-Peterburgskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny. – 2020. – T. 240. – №2. – P. 30–34.

21 **Yaryshkin, A. A., Shatalina, O. S., Leshonok, O. I., Kovalyuk, N. V.** Vliyanie polimorfizma gena leptina na hozyajstvenno poleznye priznaki krupnogo rogatogo skota [Effect of Leptin Gene Polymorphism on Economically Useful Traits of Cattle] [Text] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – №1(93). – P. 260–264.

22 **Afanaseva, A. I., Sarychev, V. A.** Karakteristika geneticheskogo profilya krupnogo rogatogo skota cherno-pestroj породы na osnove DNK-dagnostiki po genam kappa-kazeina (*CSN3*), beta-laktoglobulina (*BLG*), alfa-laktalbumina (*LALBA*) i leptina (*LEP*) [Characterization of the Genetic Profile of Black-and-White Cattle Based on DNA Diagnostics for Kappa-Casein (*CSN3*), Beta-Lactoglobulin (*BLG*), Alpha-Lactalbumin (*LALBA*), and Leptin (*LEP*) Genes] [Text] // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – №5(211). – P. 48–52.

23 **Zinnatov, F. F., Ahmetov, T. M., Chevtaeva, N. D., Stafikopulo, M. A., Goreva, E. R.** Identifikaciya i analiz polimorfizma genov belkovogo obmena u

korov golshhtinskoj porody [Identification and Analysis of Protein Metabolism Gene Polymorphism in Holstein Cows] [Text] // Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Selskochozyajstvennye nauki. Ekonomicheskie nauki». – 2024. – Vol. 10. – №1. – P. 17–26.

24 Semenov, D. A., Krylova, A. N., Belyaev, K. D., Chernov, A. A., Solovev, P. O., Morozov, A. A. Vosproizvoditelnaya sposobnost korov otechestvennyh molochnyh porod s razlichnymi allelnymi variantami gena leptina [Reproductive Capacity of Domestic Dairy Breeds of Cows with Different Allelic Variants of the Leptin Gene] [Text] // Agrarnaya nauka Severo-Zapada. – 2021. – №22(5). – P. 870–880.

29.11.24 ж. баспаға түсті.

05.12.24 ж. түзетулерімен түсті.

18.12.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

Д. А. Авадани¹, *Г. М. Гончаренко², С. Н. Магер³,
Т. С. Хорошилова⁴, Н. Б. Гришина⁵, О. Л. Халина⁶

^{1,2,3,4,5,6}Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий
Российской академии наук», Российская Федерация, п. Краснообск.

Поступило в редакцию 29.11.24.

Поступило с исправлениями 05.12.24.

Принято в печать 18.12.24.

ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ *CSN3*, *LEP*, *LALBA* НА ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОЧНЫХ КОРОВ

*Статья посвящена исследованию генетического полиморфизма и продуктивности коров красной степной породы, численность которой находится на критическом уровне. Актуальность работы обусловлена необходимостью сохранения генофонда и повышения продуктивности редких пород. В качестве маркеров молочной продуктивности были изучены гены *CSN3*, *LEP* и *LALBA*. Исследования проводились на группе из 100 коров, содержащихся в хозяйстве сухостепной зоны Сибири. Для анализа использовались молекулярно-генетические методы: амплификация ДНК, электрофорез на агарозном геле и зоотехническая оценка продуктивных показателей.*

*Результаты показали, что генотип *CSN3^{BB}* встречается с частотой 15 %, что свидетельствует о высокой пригодности молока*

для сыроделия. Генотип LEP^{IT} был ассоциирован с повышенным содержанием жира и белка в молоке, а $LALBA^{AA}$ – с увеличенной продуктивностью по молоку и содержанием белка. Генотипы продемонстрировали устойчивые ассоциации с качественными и количественными характеристиками молока. Полученные данные подтверждают возможность использования генетических маркеров для улучшения селекционных программ, направленных на повышение продуктивности и сохранение редкой породы.

Исследование подчеркивает значимость комплексного подхода в оценке генетических и продуктивных параметров животных и закладывает основу для эффективной селекции красной степной породы.

Ключевые слова: красная степная порода, полиморфизм генов, $CSN3$, $LALBA$, LEP .

D. A. Avadani¹, *G. M. Goncharenko², S. N. Mager³,
T. S. Khoroshilova⁴, N. B. Grishina⁵, O. L. Khalina⁶

^{1, 2, 3, 4, 5, 6}Federal State Budgetary Scientific Institution «Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnology of the Russian Academy of Sciences», Russian Federation, Krasnoobsk.

Received 29.11.24.

Received in revised form 05.12.24.

Accepted for publication 18.12.24.

THE INFLUENCE OF $CSN3$, LEP , $LALBA$ GENE POLYMORPHISM ON DAIRY COW PRODUCTIVITY

The article focuses on the genetic polymorphism and productivity of Red Steppe cattle, a breed facing critical population decline, which highlights the relevance of this research. The preservation of the genetic pool and the enhancement of the productive potential of this rare breed are the central goals of the study. The $CSN3$, LEP , and $LALBA$ genes were examined as markers of milk productivity. The study was conducted on a group of 100 cows located in the arid steppe zone of Siberia. Molecular genetic methods, including DNA amplification, agarose gel electrophoresis, and zootechnical evaluation of productive traits, were employed.

The results revealed a 15 % frequency of the $CSN3^{BB}$ genotype, indicating superior milk suitability for cheese production. The LEP^{IT} genotype was associated with higher fat and protein content in milk, while the $LALBA^{AA}$ genotype correlated with increased milk yield and protein

levels. The genotypes demonstrated stable associations with the qualitative and quantitative characteristics of milk. These findings confirm the potential of utilizing genetic markers in breeding programs aimed at improving productivity and preserving the Red Steppe breed.

This research emphasizes the need for a comprehensive assessment of genetic and productive parameters in animals and provides a solid foundation for effective breeding strategies for Red Steppe cattle.

Keywords: Red Steppe breed, gene polymorphism, CSN3, LALBA, LEP.

Теруге 27.12.2024 ж. жіберілді. Басуға 31.12.2024 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

4,20 МБ RAM

Шартты баспа табағы 9,26

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Темиргалинова

Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4321

Сдано в набор 27.12.2024 г. Подписано в печать 31.12.2024 г.

Электронное издание

4,20 МБ RAM

Усл. п. л. 9,26. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Темиргалинова

Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4321

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

Павлодар мемлекеттік университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-cb.tou.edu.kz