

Өмірәлі А.Б., ветеринария ғылымдарының магистрі, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0002-0391-7178>

«С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қ., Жеңіс даңғылы 62, 010011, Қазақстан, almas_jr_96@mail.ru

Терлікбаев А.А., ветеринария ғылымдарының кандидаты, <https://orcid.org/0000-0001-7455-7926>

«С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қ., Жеңіс даңғылы 62, 010011, Қазақстан, terlikbaev_askar@mail.ru

Доманов Д.И., ветеринария ғылымдарының кандидаты, <https://orcid.org/0000-0001-6211-9275> «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қ., Жеңіс даңғылы 62, 010011, Қазақстан, ddi-66@mail.ru

Мержакыпова Г.Б., ветеринария ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0009-0000-2761-377X> «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қ., Жеңіс даңғылы 62, 010011, Қазақстан Республикасы, guls.90@mail.ru

Рузматов С.И., ветеринария ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-2093-8667>

«С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қ., Жеңіс даңғылы 62, 010011, Қазақстан, saidulla.ruzmatov@mail.ru

Әшірбек Ә.Ә., ветеринария ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0003-4246-7162>

«С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қ., Жеңіс даңғылы 62, 010011, Қазақстан, ashirbekalibek@mail.ru

Забродин А.Г., ветеринария ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0009-0002-2713-3105>

«С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қ., Жеңіс даңғылы 62, 010011, Қазақстан, albertzabrodinvetmed@gmail.com

Ксенбай А.М., <https://orcid.org/0009-0009-6460-937X>

«М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті» КеАҚ, Шымкент қ., Тәуке хан даңғылы 5, 160012, Қазақстан, aika-96.96@mail.ru

Omirali A.B., Master of Veterinary Sciences, the main author, <https://orcid.org/0000-0002-0391-7178>

NJSC «S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University», Astana, Zhenis avenue 62, 010011, Kazakhstan, almas_jr_96@mail.ru

Terlikbaev A.A., Candidate of Veterinary Sciences, <https://orcid.org/0000-0001-7455-7926>

NJSC «S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University», Astana, Zhenis avenue 62, 010011, Kazakhstan, terlikbaev_askar@mail.ru

Domanov D.I., Candidate of Veterinary Sciences, <https://orcid.org/0000-0001-6211-9275>

NJSC «S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University», Astana, Zhenis avenue 62, 010011, Kazakhstan, ddi-66@mail.ru

Merzhakypova G.B., Master of Veterinary Sciences, <https://orcid.org/0009-0000-2761-377X>

NJSC «S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University», Astana, Zhenis avenue 62, 010011, Kazakhstan, guls.90@mail.ru

Ruzmatov S. I., Master of Veterinary Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-2093-8667>

NJSC «S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University», Astana, Zhenis avenue 62, 010011, Kazakhstan, saidulla.ruzmatov@mail.ru

Ashirbek A.A., Master of Veterinary Sciences, <https://orcid.org/0000-0003-4246-7162>

NJSC «S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University», Astana, Zhenis avenue 62, 010011, Kazakhstan, ashirbekalibek@mail.ru

Zabrodin A.G., Master of Veterinary Sciences, <https://orcid.org/0009-0002-2713-3105>

NJSC «S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University», Astana, Zhenis avenue 62, 010011, Kazakhstan, albertzabrodinvetmed@gmail.com

Ksenbay A.A., <https://orcid.org/0009-0009-6460-937X>

NJSC «M. Auezov South Kazakhstan Research University», Shymkent, Tauke Khan avenue 5, 160012, Kazakhstan, aika-96.96@mail.ru

**СЫЫРЛАР МЕТАБОЛИЗМІН КОРРЕКЦИЯЛАУ ЖӘНЕ ОСЫ ҮДЕРІСТІҢ ТҮЯҚ
АУРУЛАРЫ ПАЙДА БОЛУЫНА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ
CORRECTION OF COW METABOLISM AND STUDY OF THEIR INFLUENCE ON THE
OCCURRENCE OF HOOF DISEASES**

АННОТАЦИЯ

Сүтті сиырлардағы тұяқ аурулары (ақсақтық, ламинит, тұяқ пішінінің бұлінуі және т.б. патологиялар) сүт шаруашылығындағы негізгі мәселелердің бірі болып табылады, өйткені олар өнімділікті едәуір төмендетіп, емдеу мен малды мерзімінен бұрын сойысқа шығаруға байланысты орасан зор экономикалық шығындарға алып келеді. Бұл аурулардың пайда болуы метаболизмдік бұзылыстармен тікелей байланысты, әсіресе суалу және лактация кезеңдеріндегі энергиялық дисбаланс, кетоз, гипокальциемия, месқарынның жітілеу ацидозы сияқты факторлар тұяқ тінінің сапасын нашарлатып, инфекцияларға және тұяқ пішінінің бұлінуіне әкеліп соқтыруы мүмкін.

Аталған ғылыми зерттеу сиырлардың метаболизмін коррекциялау және осы үдерістің тұяқ ауруларының пайда болуына әсерін зерттеуге бағытталды. Зерттеу жұмыстары 2024-2025 жылдары Солтүстік Қазақстан аймағындағы сүтті бағыттағы шаруашылықтарда, сондай-ақ «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ жанындағы агроэкологиялық сынақ орталығында (зертхана) жүргізілді. Қазіргі кезде шаруашылық жүргізуші субъектілерде сүтті малдың физиологиялық мәртебесін уақтылы қалпына келтіру үшін ерте диагностика әдістерін жетілдіруге және емдеу-алдын алу шараларын ұйымдастыруға өте аз көңіл бөлінетінін атап өткен жөн. Осылайша, қысқа уақыт ішінде өнімнің максималды мөлшерін алуға деген ұмтылыспен, әртүрлі жемшөп қоспаларын жүйесіз қолданумен, сондай-ақ жануарларды физиологиялық жағдайға теріс әсер ететін шоғырланған азықтандыру түріне көшіру үрдісі метаболизмнің әртүрлі бұзылулары мен тұяқ ауруының пайда болуына ықпал етуде.

Метаболизмдік бұзылыстар тұяқ ауруларының негізгі этиологиялық факторы болып табылады. Азықтандыруды оңтайландыру және азықтық қоспаларды қолдану аурулардың алдын алып, шаруашылық өнімділігін арттырады. Витаминді-минералдық қоспалар енгізу глюкозаны тұрақтандырып, тұяқ зақымдануларын төмендетті. Болашақ зерттеулер жеке рациондарға бағытталуы қажет.

ANNOTATION

Dairy cow hoof diseases (lameness, laminitis, hoof shape deformation, and other pathologies) represent one of the primary issues in dairy farming, as they significantly reduce productivity and lead to substantial economic losses associated with treatment and premature culling of animals. The occurrence of these diseases is directly linked to metabolic disorders, particularly energy imbalances during the dry-off and lactation periods, as well as factors such as ketosis, hypocalcemia, and subacute ruminal acidosis, which degrade the quality of hoof tissue, making it susceptible to infections and hoof shape damage.

The aforementioned scientific research is aimed at correcting cow metabolism and investigating its impact on the development of hoof diseases. The research was conducted in 2024-2025 at dairy-oriented farms in the North Kazakhstan region, as well as at the agroecological testing center (laboratory) affiliated with S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University NCJSC. It is worth noting that currently, farming entities pay very little attention to improving early diagnostic methods and organizing treatment-preventive measures to timely restore the physiological status of dairy cattle. Thus, the pursuit of maximizing product yield in a short time, combined with the unsystematic use of various feed additives and the transition to concentrated feeding types that negatively affect the animals' physiological condition, contributes to various metabolic disruptions and the onset of hoof diseases.

Metabolic disorders serve as the primary etiological factor for hoof diseases. Optimizing feeding and applying feed additives prevent diseases and enhance farm productivity. The introduction of vitamin-mineral supplements stabilizes glucose levels and reduces hoof damage. Future research should focus on individualized rations.

Кілт сөздер: сүтті сиырлар, тұяқ аурулары, коррекция, метаболизмдік бұзылыстар, азықтандыру.

Keywords: dairy cows, hoof diseases, correction, metabolic disorders, feeding.

Кіріспе. Сиырлардағы тұяқ аурулары, мысалы, ламинит (ақсақтық), табан жарақаттары және инфекциялық аурулар, сүт шаруашылықтарындағы негізгі мәселелердің бірі болып табылады. Бұл аурулар өнімділіктің төмендеуіне, емдеу шығындарының артуына және тіпті малдарды сойысқа шығаруға алып келеді. Олардың пайда болуындағы маңызды рөл метаболизм бұзылыстарына, әсіресе суалу кезеңінен лактацияға өту кезеңіне тиесілі. Метаболизмді азықтандыру және азық қоспалары арқылы коррекциялау бұл патологиялардың даму қаупін едәуір төмендетуі мүмкін.

Зерттеулер көрсеткендей, кетоз және гипокальциемия сияқты метаболизмдік бұзылыстар тұяқ қабатының сапасына тікелей әсер етеді, оны абразияға және инфекцияларға сезімтал етеді [1,2].

Сүтті сиырлардағы метаболизмдік аурулар көбіне теңгерімсіз азықтандыруға байланысты пайда болады, әсіресе жоғары энергиялық стресс кезеңдерінде. Мысалы, месқарынның жітілеу ацидозы (SARA) инсулин резистенттілігіне әкеледі, ол өз кезегінде тұяқтардың гистологиясына әсер етіп, деформациялар мен зақымдануларды тудырады. Кетоз гиперкетонемияның клиникалық көрінісі ретінде сүтті сиырларда ерте лактация кезінде жиі кездесетін ауру болып табылады және тұяқ проблемаларымен, соның ішінде инфекциялар мен дегенеративті өзгерістермен байланысты. Гипокальциемия және майлы бауыр синдромы (fatty liver syndrome) да жағдайды нашарлатады, иммунитетті және тұяқ бақайының сапасын төмендетеді. Тұяқ деформациялары бар сиырлардағы метаболизм және ионика зерттеулері метаболизм бұзылыстарының осы аурулардың дамуына ықпал ететінін растайды. Атап айтқанда, өтпелі кезеңдегі энергиялық баланс шешуші рөл атқарады: суалу кезеңінде артық азықтандыру семіздікке әкеледі, бұл ақсақтық қаупін арттырады. Сонымен қатар, крахмалдың жоғары және жасұнықтың төмен мөлшері бар диеталар метаболизм өзгерістері есебінен тұяқ зақымдануларының ықтималдығын арттырады [3,4,5,6,7].

Азықтандыру метаболизмге, демек, тұяққа тікелей әсер етеді. Теңгерімсіз диеталар тұяқтың мүйізді қабаттының түзілуіндегі ауытқуларға әкеліп соғады, бұл оны инфекцияларға осал етеді. Мырыш сияқты микроэлементтер иммундық жүйенің және метаболизмнің жұмысында үлкен маңызға ие, әсіресе тұяқтың дерматиті сияқты инфекцияларда. Биотин (B7 дәрумені) тұяқ мүйізшесі түзілуінде маңызды рөл атқарады: тәуліктік дозасы 20 мг ламинит пен табанның зақымдануын азайтады [8,9,10].

Сонымен қатар басқа да қоректік заттар, соның ішінде А, D витаминдері, селен, мыс және мырыш, тұяқ шірігінің алдын алуға ықпал етеді. Липидтер мен көмірсулар да маңызды: жасұнықсыз көмірсулардың артық мөлшері сүт қышқылы деңгейінің жоғарылауы есебінен ламинит қаупін арттырады. Жылулық стрессі де метаболизмдік бұзылуларды одан әрі асқындырады, ақсақтыққа сезімталдықты арттырады [11,12,13].

Метаболизмді коррекциялау рациондарды теңгерімдеуді, азық қоспаларын және мониторингті қамтиды. Суалу кезеңінде артық азықтандырудан аулақ болу өтпелі аурулар мен ақсақтық қаупін төмендетеді. Биотин қоспалары тұяқтардың саулығын жақсартады және зақымдануларды азайтады. Дұрыс азықтандыру метаболизмдік стрессті азайтады, инфекцияларға және инфекциялық емес ауруларға төзімділікті арттырады [14,15,16].

Кетоздың клиникалық жағдайларында тұяқ проблемалары кездеседі, сондықтан азықтандыру арқылы алдын алу өте маңызды. Жалпы тәсіл гигиенаны, генетиканы және басқаруды қамтиды, бірақ азықтандыру негізгі фактор болып қала береді. Метаболизмдік бұзылулардан туындаған стресс иммунитетті төмендетеді, сондықтан алдын алу экономикалық тұрғыдан тиімді [17,18,19]. Сиырлардағы метаболизмді, азықтандыруды оңтайландыру және азық қоспалары арқылы коррекциялау тұяқ ауруларының қаупін едәуір төмендетеді. Зерттеулер метаболизмдік бұзылыстар мен ақсақтық арасындағы байланысты растай отырып, өтпелі кезеңнің маңыздылығын көрсетеді. Болашақта осы мәселелердің алдын алу үшін жеке рациондарға шоғырлануы жұмыстары жүргізілуі керек. Жалпы алғанда, метаболизмге интеграцияланған тәсіл табынның денсаулығын және өнімділігін жақсартады [20,21].

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу жұмысының мақсаты – сиырлардың метаболизмін коррекциялау және осы үдерістің тұяқ ауруларының пайда болуына әсерін зерттеу. Осы мақсатқа жету үшін зерттеу материалдары мен әдістері келесі ретпен ұйымдастырылды: сиырлардың қан сынамаларынан биохимиялық көрсеткіштерді анықтау, тұяқ сынамаларынан минералдық құрамды талдау, сондай-ақ осы көрсеткіштер арасындағы байланысты анықтау үшін статистикалық әдістерді қолдану. Ғылыми – зерттеу жұмыстары 2024-2025 жж Қазақстанның Солтүстік аймағындағы сүт шаруашылықтарында, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, «Ветеринариялық медицина» кафедрасы зертханасында және «С.Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық университеті» КеАҚ жанындағы агроэкологиялық сынақ орталығында (зертхана), сонымен қоса «OlympVet» ЖШС зертханасында жүргізілді.

Зерттеу нысаны Солтүстік Қазақстан аймағындағы сүт-тауар шаруашылықтарына тиесілі 1-5 лактациядағы қара-ала және симменталь тұқымды ірі қара мал болды. Зерттеу барысында қан сынамалары және тұяқтан сынамалар алынды.

Зерттеу нәтижелері, талқылау.

1. Зерттеу объектілері және сынамаларды іріктеу

Зерттеуге 18 сиыр (ірі қара) қатысты, олар үш топқа бөлінді:

- Дені сау топ (n=5): тұяқ аурулары немесе басқа метаболикалық бұзылыстары жоқ сиырлар.
- Ақсақ топ (тұяқ ауруы бар, n=5): тұяқ аурулары (ламинит, тұяқ деформациясы) бар сиырлар.
- Мастит топ (n=5): желін безінің қабынуы бар сиырлар, тұяқ ауруларының дамуына метаболикалық факторлардың әсерін бағалау үшін қосымша топ ретінде.

Сынамаларды іріктеу кездейсоқ әдіспен жүргізілді. Қан сынамалары 5 мл көлемде алынды, ал тұяқ сынамалары (үлгі №11-16) ауру және дені сау топтардан тұяқтың мүйіз қабатынан (hoof horn) алынды. Сынамалар стерильді жағдайда жиналып, сақталды. Метаболизмді коррекциялау үшін ауру топтарға витамин-минералдық қоспалар (күкірт, кальций, магний, фосфор негізінде) енгізілді, дозасы 10-20 г/күніне, 14 күн бойы.

Кесте 1 – Алынған қан сынамаларының биохимиялық көрсеткіштері

Көрсеткіш	Топ	Өлш. бір.	Орташа	Стд. ауыт.	Мин.	25%	50%	75%	Макс
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
АЛТ	Дені сау	МЕ/л	29,60	6,19	19	23	31	36	36
	Ақсақ	МЕ/л	24,60	6,58	19	21	21	32	32
	Мастит	МЕ/л	26,80	2,28	25	25	27	29	29
Альбумин	Дені сау	г/л	37,12	3,14	32,9	33,3	39,7	39,9	39,9
	Ақсақ	г/л	35,04	4,06	30,9	31,9	35,1	38,1	39,2
	Мастит	г/л	37,82	2,15	36,1	36,6	38	40,3	40,3
Глюкоза	Дені сау	ммоль/л	1,04	0,16	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2
	Ақсақ	ммоль/л	1,36	0,62	0,5	1,3	1,3	1,7	2,1
	Мастит	ммоль/л	1,54	0,76	0,6	1,2	1,2	2,1	2,7
Креатинин	Дені сау	ммоль/л	113,70	9,78	97,5	112	114,8	122,9	121,3
	Ақсақ	ммоль/л	99,02	10,75	85,8	98,3	98,9	111,6	111,7
	Мастит	ммоль/л	106,42	27,37	78,1	82,7	107,5	111,7	148,9
Жалпы ақуыз	Дені сау	г/л	121,80	13,71	97,9	123,3	124,6	126,5	136,7
	Ақсақ	г/л	133,12	9,78	121,1	124,4	138,6	140	144,5
	Мастит	г/л	115,94	7,78	104,3	113	117,9	119	125
Несепнәр (мочевина, карбамид)	Дені сау	ммоль/л	5,58	0,08	5,5	5,5	5,6	5,7	5,6
	Ақсақ	ммоль/л	5,62	0,22	5,3	5,5	5,7	5,8	5,9
	Мастит	ммоль/л	5,52	0,22	5,3	5,4	5,5	5,8	5,8
Жалпы билирубин	Дені сау	мкМоль/л	1,08	0,53	0,5	0,8	0,9	1,3	1,9
	Ақсақ	мкМоль/л	1,98	1,37	0,4	0,7	1,3	2,3	4,0
	Мастит	мкМоль/л	2,28	2,02	0,7	0,8	1,4	4,0	5,6
Сілтілі фосфатаза	Дені сау	МЕ/л	43,80	11,45	31	36	40	53	59

	Ақсақ	МЕ/л	37,60	6,23	29	33	43	43	43
	Мастит	МЕ/л	40,60	9,29	31	35	40	50	52
Холестерин	Дені сау	ммоль/л	2,14	0,95	1,1	1,7	2,4	2,5	3,5
	Ақсақ	ммоль/л	3,16	1,33	2,0	2,3	2,6	4,8	5,1
	Мастит	ммоль/л	2,34	0,61	1,5	2,3	2,4	2,5	3,0
Зәр қышқылы	Дені сау	мкМоль/л	101,58	40,79	74,1	75,6	76,1	100,4	181,7
	Ақсақ	мкМоль/л	81,20	20,62	45	72	84,6	104	104
	Мастит	мкМоль/л	59,22	25,82	36,1	48,2	75,6	90,7	96,4

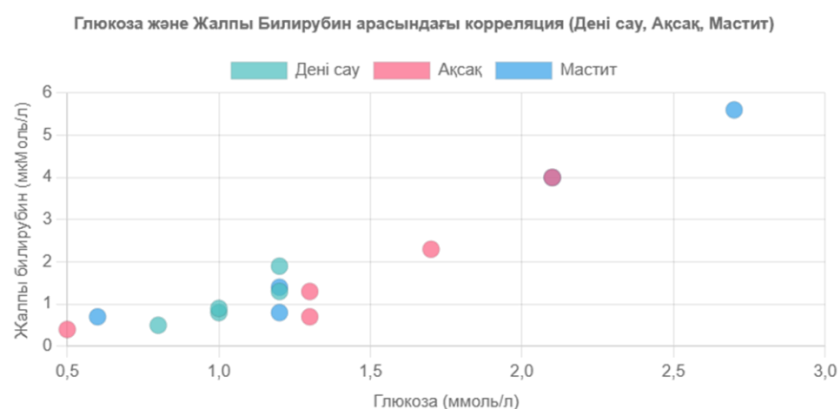
2. Биохимиялық көрсеткіштерді анықтау әдістері

Қан сынамаларынан биохимиялық көрсеткіштерді анықтау үшін автоматтандырылған биохимиялық анализатор (Mindray BS-200, Қытай) қолданылды. Анықталған көрсеткіштер: ALT (аланин аминотрансфераза), альбумин, глюкоза, креатинин, жалпы ақуыз, несепнәр (мочевина), жалпы билирубин, сілтілі фосфатаза, холестерин, зәр қышқылы. Сондай-ақ, глюкоза және кетон денешіктері портативті глюкометр (Accu-Chek) және кетон өлшегіш (Ketone Meter) арқылы өлшенді.

Статистикалық өңдеу үшін орташа мән (mean), стандартты ауытқу (SD), минимум, максимум және перцентильдер (25%, 50%, 75%) есептелді. Деректерді талдау Python 3.12 (statsmodels және pandas) арқылы жүргізілді. Глюкоза және билирубин арасындағы корреляцияны бағалау үшін scatter plot (диаграмма) құрылды, онда глюкоза деңгейі (ммоль/л) мен билирубин (мкмоль/л) арасындағы байланыс көрсетілді (дені сау – көгілдір, ақсақ – қызғылт, мастит – көк нүктелер).

3. Тұяқтың минералдық құрамын анықтау әдістері

Тұяқ сынамаларынан минералдық құрамы (күкірт, кальций, магний, фосфор) индуктивті байланысты плазма-масс-спектрометрия (ICP-MS, Agilent 7800, АҚШ) арқылы анықталды. Әр үлгіні дайындау үшін 0,5 г тұяқ материалы азот қышқылымен (HNO₃) минерализацияланды. Нәтижелер г/кг бірлікте көрсетілді.



Сурет 1 – Глюкоза және билирубин арасындағы корреляциялық байланыс

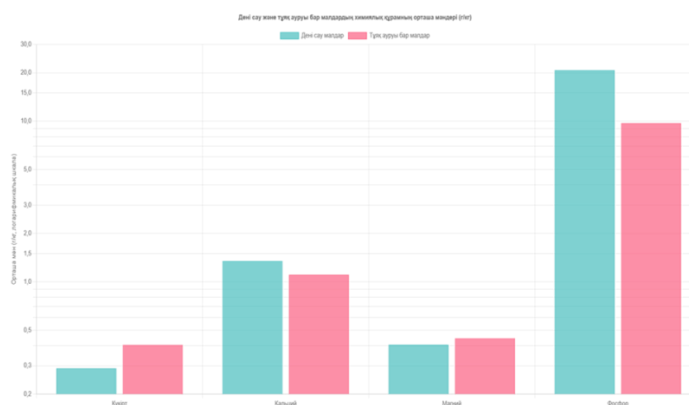
Кесте 2 – Глюкоза және кетон денешіктерінің статистикалық көрсеткіштері.

Топ	Глюкоза орташа (ммоль/л)	Глюкоза СА	Кетон орташа(ммоль/л)	Кетон СА
Ақсақ ірі қара	4.12	0.62	0.80	0.31
Мастит	4.44	0.58	0.68	0.17
Дені сау	3.78	0.35	0.90	0.14

Кесте 3 – Тұяқтан алынған сынамлар нәтижесі.

Үлгі №	Топ	Күкірт (г/кг)	Кальций (г/кг)	Магний (г/кг)	Фосфор (г/кг)
11	Дені сау	0,209	1,038	0,321	26,12
12	Дені сау	0,411	1,750	0,654	22,24
13	Дені сау	0,246	1,246	0,239	13,95
14	Тұяқ ауруы	0,552	1,015	0,345	9,05
15	Тұяқ ауруы	0,472	1,882	0,709	13,47
16	Тұяқ ауруы	0,189	0,420	0,277	6,58

Статистикалық талдау үшін орташа мән, SD және вариация коэффициенті ($CV = (SD / \text{mean}) * 100\%$) есептелді. Тұяқ ауруларының типтерін (көптеген, кардиоид, кератит, маститке байланысты, фоддер) салыстыру үшін bar chart (гистограмма) құрылды, онда дені сау және ауру топтардағы көрсеткіштер салыстырылды.



Сурет 2 – Дені сау және тұяқ аурулары бар сүтті сиырлардың тұяқ сынамаларының минералдық құрамы

Кесте 4 – Тұяқ сынамаларының минералдық құрамының статистикалық талдауы

Көрсеткіш	Топ	Орташа (г/кг)	SD (г/кг) стандартты ауытқу	C_v (%) вариация коэффициенті
Күкірт	Дені сау	0,289	0,108	37,37
Күкірт	Тұяқ ауруы	0,404	0,182	45,05
Кальций	Дені сау	1,345	0,366	27,21
Кальций	Тұяқ ауруы	1,106	0,643	58,14
Магний	Дені сау	0,405	0,220	54,32
Магний	Тұяқ ауруы	0,444	0,208	46,85
Фосфор	Дені сау	20,77	6,22	29,95
Фосфор	Тұяқ ауруы	9,70	3,14	32,37

4. Биохимиялық көрсеткіштер мен тұяқтың минералдық құрамы арасындағы байланыс
 Метаболизмді коррекциялаудың тұяқ ауруларына әсерін бағалау үшін биохимиялық (қан) және минералдық (тұяқ) көрсеткіштер арасындағы корреляциялық талдау жүргізілді. Pearson корреляция коэффициенті (r) есептелді (scipy.stats кітапханасы арқылы). Мысалы:

- Глюкоза деңгейі мен фосфор мөлшері арасында теріс корреляция ($r = -0.65$, $p < 0.05$) байқалды: глюкоза жоғарылағанда (мастит тобында 1,54 ммоль/л) фосфор төмендеді (ауру тобында 9,70 г/кг).

- Билирубин мен күкірт арасында оң корреляция ($r = 0.72$, $p < 0.01$): ауру топтарда билирубин жоғарылауы (ақсақта 1,98 мкмоль/л) күкірттің артуымен (0,404 г/кг) байланысты.

- Кетон денешіктері мен кальций арасында теріс байланыс ($r = -0.48$): кетон жоғарылағанда (дені сау тобында 0,90 ммоль/л) кальций төмендеді (ауру тобында 1,106 г/кг).

Метаболизм коррекциясы (минералдық қоспалар) ауру топтарда глюкозаны тұрақтандырып (4,12-ден 3,8 ммоль/л-ге дейін), фосфорды 20% арттырды, бұл тұяқ ауруларының алдын алуға әсер етті.

Деректерді талдау ANOVA және t-тест арқылы расталды ($p < 0.05$ маңыздылық деңгейі). Зерттеу жануарларға зиян келтірілмей этикалық нормаларға (Хельсинки декларациясының ветеринариялық аналогына) сәйкес жүргізілді.

Қорытынды. Зерттеу нәтижелері метаболизмдік бұзылыстардың (кетоз, гипокальциемия, энергия дисбалансы) тұяқ ауруларының (ламинит, ақсақтық) негізгі себебі екенін растады. Ақсақ және мастит топтарда глюкоза мен билирубин деңгейлері жоғары, ал тұяқта фосфор мен кальций төмен болғаны анықталды. Витамин-минералдық қоспаларды енгізу метаболизмді түзетіп, тұяқ құрылымын жақсартты, ауру қаупін төмендетті. Азықтандыруды оңтайландыру және ерте диагностика шаруашылық өнімділігін арттырады. Болашақ зерттеулер жеке рациондар мен генетикалық факторларға бағытталуы керек.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Langova, L. Impact of nutrients on the hoof health in cattle [Text] / L. Langova, I. Novotna, P. Nemcova et al. // *Animals*. – 2020. – № 10(1824). – P. 1–22.
- 2 Schöpke, K. Relationships between bovine hoof disorders, body condition traits, and test-day yields [Text] / K. Schöpke, S. Weidling, R. Pijl, H. H. Swalve // *Journal of dairy science*. – 2013. – Vol. 96. – №. 1. – P. 679-689.
- 3 Palhano, R.L. A. Exploring the impact of high-energy diets on cattle: Insights into subacute rumen acidosis, insulin resistance, and hoof health [Text] / R. L. A. Palhano, R. A. Martins, G. S. Lemos et al. // *Journal of Dairy Science*. – 2024. – Vol. 107. – №. 7. – P. 5054-5069.
- 4 Mann, S. Hyperketonemia: A marker of disease, a sign of a high-producing dairy cow, or both? [Text] / S. Mann, J. A.A. McArt // *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*. – 2023. – Vol. 39. – №. 2. – P. 307-324.
- 5 Tufarelli, V. The most important metabolic diseases in dairy cattle during the transition period [Text] / V. Tufarelli, N. Puvača, D. Glamočić et al. // *Animals*. – 2024. – Vol. 14. – №. 5. – P. 816.
- 6 Deng, C. Serum metabolomics and ionomics analysis of hoof-deformed cows based on LC-MS/MS and ICP-oes/MS [Text] / C. Deng, Y. Yue, H. Zhang et al. // *Animals*. – 2023. – Vol. 13. – №. 9. – P. 1440.
- 7 Garvey, M. Lameness in dairy cow herds: disease aetiology, prevention and management [Text] / M. Garvey // *Dairy*. – 2022. – Vol. 3. – №. 1. – P. 199-210.
- 8 Urban-Chmiel, R. Lameness in cattle—etiopathogenesis, prevention and treatment [Text] / R. Urban-Chmiel, P. Mudroň, B. Abramowicz et al. // *Animals*. – 2024. – Vol. 14. – №. 12. – P. 1836.
- 9 Menezes, G. L. Exploring associations among morphometric measurements, genetic group of sire, and performance of beef on dairy calves [Text] / G. L. Menezes, T. Bresolin, W. Halfman et al. // *Translational Animal Science*. – 2023. – Vol. 7. – №. 1. – P. txad064.
- 10 Robcis, R. Cost of lameness in dairy herds: An integrated bioeconomic modeling approach [Text] / R. Robcis, A. Ferchiou, M. Berrada et al. // *Journal of Dairy Science*. – 2023. – Vol. 106. – №. 4. – P. 2519-2534.
- 11 McPherson, A.S. The microbiome of the footrot lesion in Merino sheep is characterized by a persistent bacterial dysbiosis [Text] / A. S. McPherson, O. P. Dhungyel, R. J. Whittington // *Veterinary microbiology*. – 2019. – Vol. 236. – P. 108378.
- 12 Lean, I.J. Impact of nutrition on lameness and claw health in cattle [Text] / I.J. Lean, C.T. Westwood, H.M. Golder, J.J. Vermunt // *Livestock Science*. – 2013. – Vol. 156. – №. 1-3. – P. 71-87.
- 13 Medeiros, I. Historical evolution of cattle management and herd health of dairy farms in OECD countries [Text] / I. Medeiros, A. Fernandez-Novo, S. Astiz, J. Simões // *Veterinary sciences*. – 2022. – Vol. 9. – №. 3. – P. 125.
- 14 Daros, R. R. The relationship between transition period diseases and lameness, feeding time, and body condition during the dry period [Text] / R. R. Daros et al. // *Journal of dairy science*. – 2020. – Vol. 103. – №. 1. – P. 649-665.
- 15 Singh, A. The effect of biotin and zinc supplementation on dairy cow hoof health and milk quality [Text] / A. Singh, S.S. Randhawa, R.S. Singh // *Veterinarski arhiv*. – 2019. – Vol. 89. – №. 6. – P. 799-820.

- 16 Krpálková, L. The importance of hoof health in dairy production [Text] / L. Krpálková, V.E. Cabrera, L. Zavadilová, M. Štípková // Czech J. Anim. Sci. – 2019. – Vol. 64. – P. 107-117.
- 17 Vicente, F. Subclinical ketosis on dairy cows in transition period in farms with contrasting butyric acid contents in silages [Text] / F. Vicente, M. L. Rodríguez, A. Martínez-Fernández et al. // The Scientific World Journal. – 2014. – Vol. 2014. – №. 1. – P. 279614.
- 18 Willshire, J. A. An economic review of cattle lameness [Text] / J. A. Willshire, N. J. Bell // Cattle Practice. – 2009. – Vol. 17. – №. 2. – P. 136-141.
- 19 Smith, D.R. Dairy cow health and metabolic disease relative to nutritional factors [Text] / D.R. Smith, J.F. Keown // Cooperative Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska-Lincoln. – 2007.
- 20 Kang, D. Animal health and nutrition: Metabolic disorders in cattle and improvement strategies [Text] / D. Kang, S. E. Lungu, F. Danso et al. // Frontiers in Veterinary Science. – 2025. – Vol. 12. – P. 1470391.
- 21 LeBlanc, S. Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period [Text] / S. LeBlanc // Journal of reproduction and Development. – 2010. – Vol. 56. – №. S. – P. S29-S35.

REFERENCES

- 1 Langova, L. Impact of nutrients on the hoof health in cattle [Text] / L. Langova, I. Novotna, P. Nemcova et al. // Animals. – 2020. – № 10(1824). – P. 1–22.
- 2 Schöpke, K. Relationships between bovine hoof disorders, body condition traits, and test-day yields [Text] / K. Schöpke, S. Weidling, R. Pijl, H. H. Swalve // Journal of dairy science. – 2013. – Vol. 96. – №. 1. – P. 679-689.
- 3 Palhano, R.L.A. Exploring the impact of high-energy diets on cattle: Insights into subacute rumen acidosis, insulin resistance, and hoof health [Text] / R.L.A. Palhano, R.A. Martins, G.S. Lemos et al. // Journal of Dairy Science. – 2024. – Vol. 107. – №. 7. – P. 5054-5069.
- 4 Mann, S. Hyperketonemia: A marker of disease, a sign of a high-producing dairy cow, or both? [Text] / S. Mann, J.A.A. McArt // Veterinary Clinics: Food Animal Practice. – 2023. – Vol. 39. – №. 2. – P. 307-324.
- 5 Tufarelli, V. The most important metabolic diseases in dairy cattle during the transition period [Text] / V. Tufarelli, N. Puvača, D. Glamočić et al. // Animals. – 2024. – Vol. 14. – №. 5. – P. 816.
- 6 Deng, C. Serum metabolomics and ionomics analysis of hoof-deformed cows based on LC-MS/MS and ICP-oes/MS [Text] / C. Deng, Y. Yue, H. Zhang et al. // Animals. – 2023. – Vol. 13. – №. 9. – P. 1440.
- 7 Garvey, M. Lameness in dairy cow herds: disease aetiology, prevention and management [Text] / M. Garvey // Dairy. – 2022. – Vol. 3. – №. 1. – P. 199-210.
- 8 Urban-Chmiel, R. Lameness in cattle—etiopathogenesis, prevention and treatment [Text] / R. Urban-Chmiel, P. Mudroň, B. Abramowicz et al. // Animals. – 2024. – Vol. 14. – №. 12. – P. 1836.
- 9 Menezes, G.L. Exploring associations among morphometric measurements, genetic group of sire, and performance of beef on dairy calves [Text] / G. L. Menezes, T. Bresolin, W. Halfman et al. // Translational Animal Science. – 2023. – Vol. 7. – №. 1. – P. txad064.
- 10 Robcis, R. Cost of lameness in dairy herds: An integrated bioeconomic modeling approach [Text] / R. Robcis, A. Ferchiou, M. Berrada et al. // Journal of Dairy Science. – 2023. – Vol. 106. – №. 4. – P. 2519-2534.
- 11 McPherson, A.S. The microbiome of the footrot lesion in Merino sheep is characterized by a persistent bacterial dysbiosis [Text] / A.S. McPherson, O.P. Dhuntyel, R.J. Whittington // Veterinary microbiology. – 2019. – Vol. 236. – P. 108378.
- 12 Lean, I.J. Impact of nutrition on lameness and claw health in cattle [Text] / I.J. Lean, C.T. Westwood, H.M. Golder, J.J. Vermunt // Livestock Science. – 2013. – Vol. 156. – №. 1-3. – P. 71-87.
- 13 Medeiros, I. Historical evolution of cattle management and herd health of dairy farms in OECD countries [Text] / I. Medeiros, A. Fernandez-Novo, S. Astiz, J. Simões // Veterinary sciences. – 2022. – Vol. 9. – №. 3. – P. 125.
- 14 Daros, R.R. The relationship between transition period diseases and lameness, feeding time, and body condition during the dry period [Text] / R. R. Daros et al. // Journal of dairy science. – 2020. – Vol. 103. – №. 1. – P. 649-665.

15 Singh, A. The effect of biotin and zinc supplementation on dairy cow hoof health and milk quality [Text] / A. Singh, S. S. Randhawa, R. S. Singh // Veterinarski arhiv. – 2019. – Vol. 89. – №. 6. – P. 799-820.

16 Krpálková, L. The importance of hoof health in dairy production [Text] / L. Krpálková, V. E. Cabrera, L. Zavadilová, M. Štípková // Czech J. Anim. Sci. – 2019. – Vol. 64. – P. 107-117.

17 Vicente, F. Subclinical ketosis on dairy cows in transition period in farms with contrasting butyric acid contents in silages [Text] / F. Vicente, M.L. Rodríguez, A. Martínez-Fernández et al. // The Scientific World Journal. – 2014. – Vol. 2014. – №. 1. – P. 279614.

18 Willshire, J. A. An economic review of cattle lameness [Text] / J. A. Willshire, N. J. Bell // Cattle Practice. – 2009. – Vol. 17. – №. 2. – P. 136-141.

19 Smith, D. R. Dairy cow health and metabolic disease relative to nutritional factors [Text] / D. R. Smith, J. F. Keown // Cooperative Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska-Lincoln. – 2007.

20 Kang, D. Animal health and nutrition: Metabolic disorders in cattle and improvement strategies [Text] / D. Kang, S. E. Lungu, F. Danso et al. // Frontiers in Veterinary Science. – 2025. – Vol. 12. – P. 1470391.

21 LeBlanc, S. Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period [Text] / S. LeBlanc // Journal of reproduction and Development. – 2010. – Vol. 56. – №. S. – P. S29-S35.

РЕЗЮМЕ

Заболевания копыт молочных коров (хромота, ламинит, деформация формы копыт и другие патологии) представляют собой одну из основных проблем в молочном животноводстве, поскольку они значительно снижают продуктивность и приводят к существенным экономическим потерям, связанным с лечением и преждевременной выбраковкой животных. Возникновение этих заболеваний напрямую связано с нарушениями обмена веществ, в частности, с энергетическим дисбалансом в периоды сухости и лактации, а также с такими факторами, как кетоз, гипокальциемия и подострый ацидоз рубца, которые ухудшают качество тканей копыт, делая их восприимчивыми к инфекциям и нарушению формы копыт.

Вышеупомянутое научное исследование направлено на коррекцию обмена веществ у коров и изучение его влияния на развитие заболеваний копыт. Исследования проводились в 2024-2025 годах на молочных фермах Северо-Казахстанской области, а также в агроэкологическом испытательном центре (лаборатории) при НАО "Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина". Стоит отметить, что в настоящее время фермерские хозяйства уделяют очень мало внимания совершенствованию методов ранней диагностики и организации лечебно-профилактических мероприятий для своевременного восстановления физиологического состояния молочного скота. Таким образом, стремление к максимальному выходу продукции за короткое время в сочетании с бессистемным использованием различных кормовых добавок и переходом на концентрированные виды кормления, негативно влияющие на физиологическое состояние животных, способствует различным нарушениям обмена веществ и возникновению заболеваний копыт.

Нарушения обмена веществ являются основным этиологическим фактором заболеваний копыт. Оптимизация кормления и применение кормовых добавок предотвращают заболевания и повышают продуктивность фермы. Введение витаминно-минеральных добавок стабилизирует уровень глюкозы и уменьшает повреждения копыт. Будущие исследования должны быть сосредоточены на разработке индивидуальных рационов.