

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы: пәнаралық = Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина: междисциплинарный. – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2025. -№ 1 (124). - Р. 146-158. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2025.1(124).1861

ЭОЖ 612.398.5.085. 085.083.3

Зерттеу мақаласы

Табиғи қосылыстар негізіндегі иммуномодуляторлық қасиетке не жаңа кешенді жемшөп қоспасы

Демченко Г.А. , Макашев Е.К. , Абдрешов С.Н. , Қойбасова Л.У. ,
Кожаниязова У.Н. , Ешмуханбет А.Н. , Есенова М.А. , Макашев Е.Е. 

¹Генетика және физиология институты, Алматы, Қазақстан

Автор-корреспондент: Койбасова Л.У.: laura.koibasova74@mail.ru

Бірлескен авторлар: (1: ГД) georgiidemchenko@mail.ru; (2: ЕМ) e_makashev@mail.ru;
(3: СА) snabdrashov@mail.ru; (4: ЛК) laura.koibasova74@mail.ru; (5: УК) y-l-b-o-ss-i-n@mail.ru;
(6: АЕ) eshmukhanbet96@mail.ru; (7: МЕ) esenova_makpal@mail.ru;
(8: ЕМ) erlan_makashev@mail.ru

Қабылданған күні: 05-02-2025 **Қабылданды:** 18-03-2025 **Жарияланды:** 31-03-2025

Түйін

Алғышарттар мен мақсат. Жануарлардың табиғи төзімділігін арттыратын табиғи жемшөп қоспалар экологиялық таза ет және сүт өнімдерін алуға мүмкіндік береді. Бұл зерттеудің мақсаты - жаңа кешенді жемшөп қоспасының физиологиялық және биохимиялық тиімділігін бағалау және оны тәжірибеде анықтау болып табылады.

Материалдар мен әдістер. Зерттеулер Sprague Dawley линиясының ақ зертханалық егеуқұйрықтарында жүргізілді, олар 3 топқа - бақылау тобына және жемшөп қоспаларды қабылдаған 2 эксперименталды тобына бөлінді. Салыстыру мақсатында бұрын қолданылған жемшөп қоспамыз пайдаланылды. Жаңа қоспаның құрамына - бентонит, КІ (калий йодид), хлорелла және селен қосылған – бұлардың барлығы біздің жаңа технологиямыз бойынша дайындалған. Зерттеу жұмысы 21 күн бойы жүргізілді. Зерттеу барысында қан мен лимфа айналымы, қан мен лимфаның жасушалық және биохимиялық құрамы, гуморальды, жасушалық иммунитет және қанның тотығу белсенділігі зерттелді.

Нәтижелер. Жемшөп қоспамен азықтандыру рациондағы ақуызды арттырды. Жаңа кешенді жемшөп қоспаны қолдану жүрек-қан тамыр және лимфа жүйелерінің қызметіне, ағзадағы ақуыз, көмірсу және май алмасуына оң әсер етті, бұлшықет массасының ұлғаюымен энергия шығынының өсуін арттырды және жануардың салмағының өсуіне ықпал етті. Жемшөп қоспасын қабылдау ферменттік белсенділіктің физиологиялық жоғарылауына және қандағы ақуыздың, глюкозаның және липидтердің құрамының көтерілуіне әкелді. Жаңа жемшөп қоспасы - жақсы ылғалдандырады, адсорбциялайды, қорғаныш және антиоксиданттық әсерге ие, ағзадағы уытты құбылыстарды азайтады, бос радикалдарды инактивациялауға қатысады, жасуша мембраналарын қорғайды. Жемшөп қоспасы физиологиялық тұрғыдан қан мен лимфадағы лейкоциттер, лимфоциттер және иммуноглобулиндердің көрсеткіштерін едәуір жоғарылатты.

Қорытынды. Жаңа жемшөп қоспасы жоғары калориялы, антиоксиданттық және адаптогендік әсерге ие, биохимиялық және тотығу процестерінің тепе-теңдігін сақтайды. Біздің бұрынғы жемшөп қоспамен салыстырғанда тиімділігі жоғары болды. Жаңа қоспаның иммуномодуляциялық – гуморальды және жасушалық иммунитет қасиеттеріне қарап ауыл шаруашылық жануарларының күнделікті рационна қауіпсіз және тиімді қоспалар ретінде ұсынуға болады.

Кілт сөздер: жемшөп қоспасы; иммуномодуляциялық әсер; лимфа; қан; ас қорыту жүйесі.

Кіріспе

Қазіргі нарықтық экономика жағдайында әлемдегі ең маңызды мәселелердің бірі – азық-түлік өндірісі. Ал ауыл шаруашылық өндірісінің негізгі құрылымдық құрамдас бөліктерінің бірі – ет-сүт кешендері болып табылады, олардың қызметі халықты ет және сүтпен қамтамасыз ету ғана емес, сонымен қатар осы саладағы жұмыс орындарын қамтамасыз ету [1, 2]. Мал шаруашылығы өнімдерін өндірудің тиімділігі мен деңгейі негізінен азықтық қоспалардағы тұтынылатын энергия мен ақуыздың құрамына, сондай-ақ рациондардағы олардың теңгеріміне байланысты екені белгілі [3]. Бұл мәселе ресурс үнемдейтін және ғылымды көп қажет ететін жемшөп өндірудің жаңа технологияларын әзірлеу және өндіріске енгізу, сондай-ақ тиімді азықтық қоспаларды дайындау және қолдану арқылы шешіледі. Интенсивті мал шаруашылығында бұлшықет массасының өсуін, сүт компоненттерінің биосинтезін және өнім сапасын арттыруды қамтамасыз ету үшін жануарлар ағзасындағы ас қорыту процестері терең зерттеледі. Осы зерттеулердің негізінде азықтандыру нормалары қайта қаралып, жаңадан әзірленіп, өндіріске енгізілуде [4]. Азық пен жемшөп қоспаларының құрамы Қазақстан Республикасының Техникалық регламентіне және ауыл шаруашылығы жануарларын азықтандыру кезіндегі кез келген рационның нормативтік деректеріне сәйкес болуы керек. Ұсақ және ірі қара малдың өсу қарқынының жоғарылауы азықтық қоспалардың құрамындағы маңызды компоненттердің – дәрумендердің, минералдардың, кальцийдің, фтордың, фосфордың, йодтың, мырыштың, калийдің, натрийдің жеткілікті мөлшерде болуымен тікелей байланысты [5, 6].

Аталған заттар жануарлар ағзасындағы ас қорыту жүйесінің қалыпты жұмыс істеуін, түсіктердің алдын алу, репродуктивті функцияларды қалыпқа келтіру, жас төлдің өсуін ынталандыру, семіздіктің алдын алу, сүт өнімділігін арттыру, су-тұз балансы, анемияның алдын алу үшін қажет болып табылады [7, 8].

Өртүрлі дәруменделген азықтық қоспаларды қолдану ас қорыту процестерінің функционалдық белсенділігін жақсартады, жас малдың өсуі мен дамуын ынталандырады, ет-сүт өнімдерінің сапасына әсер етеді. Жануарлардың табиғи резистенттілігін, әсіресе асқазан-ішек жолдарының иммунитетін арттыру үшін рационалды тамақтану, бос радикалдардың жасушаларды зақымданудан қорғап, антиоксиданттық әсер көрсететін заттардың болуы, сондай-ақ жасушалардың өсуі мен дифференциациясын ынталандыратын заттардың жеткілікті мөлшері маңызды болып табылады [9, 10].

Жануарлардың иммуносупрессиясымен күресудің маңызды шарасы диетада микотоксиндерді бейтараптандыратын азықтық қоспаларын қолдану болып табылады. Жануарлардың денесінде ішек селективті өткізгіш тосқауыл қызметін атқарады, онда қоректік заттар мен судың тасымалдануы ғана емес, сонымен қатар бөгде микроорганизмдер мен токсиндердің ағзаға енуіне тосқауыл қойылады [11, 12]. Ішектің шырышты қабатында туа біткен және адаптивті иммундық жауаптың дамуын қамтамасыз ететін лимфоциттер, дендриттер, макрофагтар және басқа да жасушалар көп. Сондай-ақ оның құрамында эпителий тосқауылының астында орналасқан капсулаланбаған, ұйымдасқан екінші реттік лимфоидты тіндер және макрофагтар, дендрит жасушалары, Т- және В-лимфоциттер бар, оларды иммуномодуляциялық азықтық қоспасымен ынталандыру жануарлардың иммундық жағдайын жақсартады [13]. Біз қазірдің өзінде ауыл шаруашылық жануарлардағы ас қорытуды, қан-лимфа айналымын зерттеу бойынша зерттеулер жүргіздік және олардың негізінде ауыл шаруашылығына азықтық қоспаларын жасап және оларды ұсындық [14]. Бұл бағытта жүргізген зерттеулер сұранысқа ие болып табылады. Жоғары сапалы өнім алу үшін жануарлар ағзасындағы қалыпты физиологиялық процестерді зерттеу өте маңызды, өйткені бұл азықтық қоспаларының тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Жоғары сапалы өнім алу үшін қажетті түрлі азықтарды немесе азықтық қоспаларын қолданғаннан кейін ағзада қалыпты болып жатқан процестерді зерттей отырып, осы бағытта күш саламыз және олардың негізінде иммуномодуляциялық қасиеттері бар жаңа азықтық қоспасын жасаймыз.

Материалдар мен әдістер

Зерттеулер Sprague Dawley (SD) линиясының 8-10 айлық 62 ақ зертханалық егеуқұйрықтарында жүргізілді, 3 топқа бөлінді - бақылау тобы (20) - негізгі виварий жемімен қоректенді және эксперименталды жануарлар тобы (20) бұрын біз алған ЖҚ1 берілді (патент

№ 7945, 14.04.2023) [15], 3-топ жануарлары (22) жаңа ЖҚ-2 қабылдады. Қоспаның құрамына бентонит ұнтағы мен сұйық хлорелла 1:3 қатынасында біртекті массаға біріктіріліп, содан кейін ұнтақ күйіне дейін кептіріліп, араластырылып, КІ (калий йодид) мен селен қосылды. Жемшөп қоспалар малға құрама жеммен (10%+9,0%), араластырып, 100 г мал салмағына, тәулігіне 20 г байытылған жем мөлшеріне сәйкес берілді. ЖҚ-1 және ЖҚ-2 азықтандырылғаннан кейін жануарларды өлшеп, тәжірибелік зерттеуге алынды. Бұл кезеңде олардың физикалық жағдайы, дене салмағы және басқа да физиологиялық көрсеткіштерін бағалау жүргізілді.

Егеуқұйрықтар эфирмен ингаляцияланған маска арқылы жансыздандырылды. Содан кейін іш бұлшықеттерінің ақ сызығы бойымен құрсақ бөлігін ашып, диафрагманың жанында кеуде лимфа каналы оқшауланды, оған градуирленген микроканюла енгізілді. Онда лимфа ағымы анықталып, зерттеу үшін лимфа жиналды. Лимфаны зерттегеннен кейін іштің аортасы бөлініп алынып, оған қан жинау үшін тефлон катетері енгізілді. Диурезді инемен және 1,0 шприц арқылы анықталды. Қан қысымы мен жүрек соғу жиілігі BONDWAY үлгісіндегі ветеринарлық хирургиялық монитордың датчиктері арқылы жазылды, қан және лимфа үлгілерінің тұтқырлығы вискозиметрдің («ВК-4» ЗМСО, Мәскеу) көмегімен, ал биологиялық сұйықтықтардың коагуляциясы сағат әйнегі арқылы анықталды. Қан, лимфа және зәр жасушаларының құрамын гематологиялық анализатордың (SYSMEX КХ-219) көмегімен анықталды. Қан мен лимфаның биохимиялық зерттеулері – жалпы белок (ЖБ), альбумин (Альб), триглицеридтер (Три), холестерин (Хол), глюкоза (Глю), билирубин (Бил), ферменттер АЛТ және АСТ, сілтілі фосфатаза (СФ), микроэлементтер: фосфор (Р) және магний (Mg) биохимиялық анализатор А-25 BIOSYSTEMS (Испания) көмегімен тест-жиынтықтарды пайдалана отырып жүргізілді.

Липидтердің асқын тотығуы (ЛАТ) конъюгацияланған диендерді спектрофотометр Apel PD-303UV (Apel Co., Сайтама, Жапония) көмегімен анықтауды, малонды диальдегидті спектрофотометр CECIL CE 1021 UV-VIS (Cecil Instruments, Кембридж, Ұлыбритания) арқылы талдауды және каталаза белсенділігін титриметриялық белсенділікті анықтау арқылы жүргізілді [16].

Иммуноглобулиндер IgM, IgG, IgA иммуноферменттік әдіс (ELISA) арқылы коммерциялық Т-жүйелерді (Wuhan Fine Biotech Co., Қытай) пайдалану арқылы анықталды.

Алынған нәтижелерді статистикалық өңдеу StatPlus Pro 2009 бағдарламасында (AnalystSoft, Inc.) Student's t тесті арқылы жүзеге асырылды. Деректер орташа арифметикалық (М) ± орташа мәннің қателігі (±m) түрінде берілген, айырмашылықтар $p \leq 0.05$ кезінде маңызды деп саналды.

Зертханалық жануарларға жүргізілген зерттеулерде біз локальды этикалық комиссия шешімін басшылыққа алдық – ҚР ҒЖБМ ҒК "Генетика және физиология институты" (08.10.2024 ж № 3(3) хаттамасынан үзінді шығ. № 07-05/158).

Нәтижелер және талдау

Зерттеу нәтижесінде 21 күндік азықтандырудан кейін ЖҚ-1 қоректендірілген тобындағы егеуқұйрықтардың салмағы 7,06%, ал ЖҚ-2 тобында 8,05% артты (269 ± 18 және 288 ± 21 , 273 ± 18 және 295 ± 19 сәйкесінше). Бақылау тобында егеуқұйрықтардың салмағы 2,1% өсті (277 ± 17 және 282 ± 19).

Бақылау тобындағы егеуқұйрықтардың лимфа ағысы 100 г дене салмағына шаққанда $0,0031 \pm 0,0002$ мл/мин құрады. ЖҚ-1 азықтандырылғаннан кейін бұл көрсеткіш $0,0056 \pm 0,0005$ мл/мин, ал ЖҚ-2 тобында $0,0053 \pm 0,0004$ мл/мин болды. Бақылау тобындағы егеуқұйрықтардың қан ұю уақыты $3,09 \pm 0,5$ мин деңгейінде болды. ЖҚ-1 азықтандырылғаннан кейін бұл көрсеткіш $3,48 \pm 0,4$ мин, ал ЖҚ-2 тобында $3,39 \pm 0,5$ мин құрады. Бақылау тобында лимфаның ұю уақыты $3,1 \pm 0,5$ мин құрады. ЖҚ-1 азықтандырудан кейін бұл көрсеткіш $3,68 \pm 0,4$ мин, ал ЖҚ-2 тобында $3,64 \pm 0,5$ мин болды.

Бақылау тобында қан тұтқырлығы $4,5 \pm 0,5$ П бірлікке тең болды. ЖҚ-1 тобында бұл көрсеткіш $5,3 \pm 0,4$ П, ал ЖҚ-2 тобында $5,1 \pm 0,5$ П құрады. Бақылау тобындағы егеуқұйрықтардың лимфа тұтқырлығы $3,9 \pm 0,5$ П бірлігін құрады. ЖҚ-1 тобында $4,1 \pm 0,6$ П, ал ЖҚ-2 тобында $4,0 \pm 0,5$ П болды. Гематокрит бойынша плазма көлемі бақылау тобындағы егеуқұйрықтарда $45,0 \pm 3,2\%$ құрады, ал тәжірибелік топтарда: ЖҚ-1 – $48,0 \pm 4,0\%$, ЖҚ-2 – $47,0 \pm 4,0\%$. Бақылау тобындағы егеуқұйрықтардың жүрек соғу жиілігі (ЖСЖ) 481 ± 11 соққы/мин болды. Азықтандырудан кейін

ЖҚ-1 тобында 476 ± 10 сокқы/мин, ал ЖҚ-2 тобында 466 ± 10 сокқы/мин құрады. Артериялық қысым бақылау тобында 103 ± 7 мм.сын.бағ. құрады. Тәжірибелік топтарда: ЖҚ-1 азықтандырғаннан кейін – 105 ± 9 мм.сын.бағ.ст., ЖҚ-2 – 102 ± 9 мм.сын.бағ. Диурез деңгейі бақылау тобында $0,0021 \pm 0,0001$ мл/мин/100 г дене салмағына тең болды. ЖҚ-1 азықтандырғаннан кейін диурез көрсеткіштері $0,0029 \pm 0,0001$ мл/мин, ал ЖҚ-2 тобында $0,0027 \pm 0,0001$ мл/мин құрады.

Тәжірибелік егеуқұйрықтардың қан мен лимфасының жасушалық құрамын зерттеу барысында жемшөп қоспасы қолданғаннан кейін лейкоциттер, лимфоциттер және эритроциттер деңгейі бақылау мәндерінде ауытқып, тромбоциттер концентрациясының төмендеуі және гемоглобиннің жоғарылауы байқалғанын көрсетті (1-кесте).

1-кесте – Бақылау топтағы және жемшөп қоспалар қолданғаннан кейінгі егеуқұйрықтардың қан құрамындағы жасушалық көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Бақылау тобы	ЖҚ-1	ЖҚ-2
WBS (109/L)	$2,85 \pm 0,1$	$2,90 \pm 0,22$	$3,02 \pm 0,2^*$
LYM (109/L)	$2,71 \pm 0,18$	$2,73 \pm 0,15$	$2,87 \pm 0,23$
LYM %	$55,5 \pm 3,4$	$55,9 \pm 6,1$	$58,7 \pm 6,7$
MID (109/L)	$0,07 \pm 0,001$	$0,09 \pm 0,004$	$0,16 \pm 0,003^{**}$
MI %	$3,75 \pm 0,021$	$4,04 \pm 0,031^*$	$5,46 \pm 0,09$
GRA (109/L)	$2,0 \pm 0,010$	$2,1 \pm 0,04$	$2,5 \pm 0,3^*$
GRA %	$2,35 \pm 0,22$	$4,10 \pm 0,07^{**}$	$11,21 \pm 0,09^{**}$
HGB g/L	$150,0 \pm 3,0$	$156,1 \pm 5,0$	$158,3 \pm 4,0^*$
MCH pq	$19,65 \pm 1,1$	$19,22 \pm 2,1$	$19,7 \pm 1,8$
MCHC	$40,4 \pm 2,1$	$39,9 \pm 2,4$	$42,45 \pm 1,8$
RBC (1012/L)	$7,4 \pm 0,2$	$7,5 \pm 0,4$	$7,62 \pm 0,5^*$
MCV fl	$48,6 \pm 5,1$	$48,6 \pm 4,6$	$48,9 \pm 4,8$
HCT %	$45,0 \pm 3,2$	$43,5 \pm 4,2$	$44,2 \pm 3,4^*$
RDWcfl	$36,1 \pm 0,8$	$34,8 \pm 1,2^*$	$35,25 \pm 1,7$
RDWs %	$13,7 \pm 0,5$	$12,7 \pm 0,6$	$17,75 \pm 0,6^*$
PLT (109/L)	525 ± 14	$500,3 \pm 20$	$496,3 \pm 19^*$
MPV	$7,4 \pm 0,5$	$7,2 \pm 0,7$	$7,3 \pm 0,4^*$
PDWafl	$10,35 \pm 0,7$	$10,2 \pm 0,9$	$10,25 \pm 0,4^*$
PDWc %	$38,65 \pm 0,7$	$39 \pm 3,1$	$39,4 \pm 3,2$
PCT %	$0,50 \pm 0,04$	$0,47 \pm 0,05^*$	$0,48 \pm 0,06^*$

Ескерту: бақылаумен салыстырғанда сенімді, - p <0,05*, - p <0,001*

2-кесте – Бақылау топтағы және жемшөп қоспалар қолданғаннан кейінгі егеуқұйрықтардың лимфадағы жасушалық құрамы

Көрсеткіштер	Лимфа		
	Бақылау	ЖҚ-1	ЖҚ-2
WBCx103/ μ L(Лей)	$15,2 \pm 0,3$	$14,9 \pm 0,5$	$15,4 \pm 0,4$
RBCx106 / μ L(Эр)	$0,02 \pm 0,003$	$0,01 \pm 0,002^*$	$0,02 \pm 0,003$
LYM % (Лимф%)	$85,0 \pm 0,8$	$88 \pm 0,9$	$94,5 \pm 0,8^*$
LYM x 103 / μ L	$13,0 \pm 0,4$	$12,6 \pm 0,4$	$16,1 \pm 0,5^*$

Ескерту: бақылаумен салыстырғанда сенімді, - p <0,05*, - p <0,01**

1,2 кестелерде берілген мәліметтерге сәйкес, ЖҚ-2 қабылдаған егеуқұйрықтардың қандағы лейкоциттерінің деңгейі 6%, ал лимфада 2,6% артқанын байқауға болады. Қандағы базофилдердің, эозинофилдердің және моноциттердің (MID) жалпы санының ЖҚ-1 қолданғаннан кейін 29%

және ЖҚ-2 қолданғаннан кейін 71% артты. Гранулоциттердің деңгейі ЖҚ-1 қолданғаннан кейін 5%, ал ЖҚ-2 қолданғаннан кейін 25% өсті (1,2-кестелер). Бұл көрсеткіштер жемшөп қоспаларын қолданғаннан кейін бактериалды және зендік инфекцияларға қарсы қорғаныстың күшеюін көрсетеді. Лимфоциттер - иммунитеттің негізгі эффекторлық және реттеуші жасушалары, сондай-ақ адаптивті және иммундық реакциялардың дамуына жауапты, бұл көрсеткіштер ЖҚ-2 азығын бергеннен кейін 5,9% өсті, ал лимфада 23,8% артты.

ЖҚ-1 және ЖҚ-2 қолданылғаннан кейін қан плазмасының құрамында жалпы ақуыз деңгейі 10% және 10,7%, лимфада 8,8% және 11,7% артты. ЖҚ-1 және ЖҚ-2 қолданылғаннан кейін альбуминдер мен жалпы ақуыздың деңгейі сарысулық қан құрамында 9,6% және 7,9%, лимфада 9,8% және 5,9% өсті. Қандағы және лимфадағы глюкоза деңгейі артты. Плазмалық холестерин мен жоғары тығыздықтағы липопротеиндер (HDL) деңгейі бақылаумен салыстырғанда өсті, төмен тығыздықтағы липопротеиндер (LDL) да өсті (3,4-кестелер). Лимфаның биохимиялық көрсеткіштері ақуыздар мен липидтер бойынша қан плазмасының көрсеткіштеріне сәйкес келді.

3-кесте – Бақылау топтағы және жемшөп қоспалар қолданғаннан кейінгі егеуқұйрықтардың қанындағы биохимиялық көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Қан плазмасы		
	Бақылау тобы	ЖҚ-1 тобы	ЖҚ-2 тобы
Альбумин, г/л	23,9 ± 0,10	26,2 ± 0,08*	25,8 ± 0,09
Жалпы ақуыз, г/л	63,4 ± 2,11	69,9 ± 3,71*	70,3 ± 3,10*
Глюкоза, ммоль/л	12,55 ± 0,81	16,29 ± 0,95*	15,41 ± 0,99
Холестерин ммоль/л	0,48 ± 0,03	0,56 ± 0,01*	0,54 ± 0,02
Липидтер LDLн.п. ммоль/л	0,39 ± 0,01	0,46 ± 0,01*	0,45 ± 0,02*
АлАТ, ед/л	154,7 ± 6,17	223,0 ± 8,46*	211,3 ± 9,21*
АсАТ, ед/л	118,4 ± 5,27	188,7 ± 6,36*	143,2 ± 6,88*
Билирубин, мкмоль/л	16,3 ± 0,41	20,4 ± 0,50*	17,5 ± 0,66
Креатинин, мкмоль/л	45,1 ± 4,22	56,8 ± 3,15*	55,6 ± 4,51*
Триглицеридтер, ммоль/л	0,84 ± 0,03	0,93 ± 0,02*	0,88 ± 0,04
Сілтілі фосфатаза, Ед/л	264,2 ± 10,41	305,0 ± 12,21*	278,5 ± 11,43
Несепнәр, ммоль/л	3,4 ± 0,05	4,58 ± 0,05*	4,44 ± 0,06*
Ескерту: бақылаумен салыстырғанда сенімді, - p < 0,05*, - p < 0,01**			

4-кесте – Бақылау топтағы және жемшөп қоспалар қолданғаннан кейінгі егеуқұйрықтардың лимфадағы биохимиялық көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Лимфа		
	Бақылау тобы	ЖҚ-1 тобы	ЖҚ-2 тобы
Альбумин, г/л	10,1 ± 0,07	11,09 ± 0,09*	10,7 ± 0,11
Жалпы ақуыз, г/л	39,3 ± 4,4	42,5 ± 5,9	43,9 ± 4,8*
Глюкоза, ммоль/л	9,35 ± 0,5	13,9 ± 0,8*	10,22 ± 0,9
Холестерин ммоль/л	0,39 ± 0,02	0,46 ± 0,03*	0,40 ± 0,03
Липидтер LDLн.п. ммоль/л	0,37 ± 0,04	0,42 ± 0,06	0,38 ± 0,05
АлАТ, ед/л	150,0 ± 10,8	152,5 ± 13,4	102,5 ± 12,1
АсАТ, ед/л	80,0 ± 11,5	92,9 ± 7,1*	120,5 ± 8,4*
Билирубин, мкмоль/л	1,50 ± 0,04	1,9 ± 0,05*	1,65 ± 0,05
Креатинин, мкмоль/л	44,5 ± 3,8	59,1 ± 4,3*	55,4 ± 5,3*
Триглицеридтер, ммоль/л	3,7 ± 0,05	4,1 ± 0,07	3,9 ± 0,06
Сілтілі фосфатаза, Ед/л	180 ± 17,0*	217 ± 19,0*	194 ± 16,7
Несепнәр, ммоль/л	3,90 ± 0,20	5,00 ± 0,6*	4,8 ± 0,4*
Ескерту: бақылаумен салыстырғанда сенімді, - p < 0,05*, - p < 0,01**			

3,4-кестелерге сәйкес, бақылау мәліметтерімен салыстырғанда жемшөп қоспасын қабылдаған кейін тәжірибелік топтарда қан құрамындағы АЛТ деңгейі ЖҚ-1 қолданылған кейін 46,9% және ЖҚ-2 бергеннен кейін 11,5%, АСТ деңгейінің ЖҚ-1 қолданылған кейін 44,0% және ЖҚ-2 қолданылған кейін 36,6% жоғарылағаны анықталды. Лимфада АЛТ көрсеткіштері ЖҚ-1 қолданылған кейін 16,1% және ЖҚ-2 қолданылған кейін 28,1%, АСТ көрсеткіштері ЖҚ-1 қолданылған кейін 1,7% және ЖҚ-2 қолданылған кейін 3,1% құрады. Қандағы сілтілі фосфатаза деңгейінің ЖҚ-1 қолданылған кейін 15,4% және ЖҚ-2 қолданылған кейін 5,4% өсті, лимфада ЖҚ-1 қолданылған кейін 20,6% және ЖҚ-2 қолданылған кейін 5,4% жоғарылауы анықталды. ЖҚ-1 қолданылған кейін қандағы билирубин деңгейі 25,2% және ЖҚ-2 қолданылған кейін 7,4% асты, лимфада 26,7% (ЖҚ-1) және 10% (ЖҚ-2) жоғарылаған. Қандағы креатинин деңгейі 25,9% (ЖҚ-1) және 23,3% (ЖҚ-2), лимфада 32,8% (ЖҚ-1) және 24,5% (ЖҚ-2) жоғарылады. Несепнәр қанда 34,7% (ЖҚ-1) және 36,6% (ЖҚ-2), лимфада 28,2% (ЖҚ-1) және 23,1% (ЖҚ-2) артты (3, 4 кестелер).

Лимфа құрамында да ферментативтік белсенділіктің барлық көрсеткіштері, сондай-ақ билирубин пигментінің деңгейі мен креатинин деңгейі 20–50%-ға өсуін көрсетті. Билирубин мен креатининнің жоғарылауы, мүмкін ақуызға бай диетамен және жемшөп қоспалармен азықтандыруы кезінде жануарлардың дене массасының өсуімен байланысты болуы мүмкін.

Айта кету керек, жемшөп қоспалар (ЖҚ-1, ЖҚ-2) қолданғаннан кейін егеуқұйрықтар триглицеридтердің деңгейі қанда 10,7% және 4,8%, лимфада 10,8% және 5,4% өскен. Сондай-ақ, холестерин және төмен тығыздықтағы липидтердің, билирубиннің, АЛТ және АСТ деңгейлері жоғарылады, бұл егеуқұйрықтардың дене салмағының жоғарылауымен липидтер алмасуының белсенділігінің және бауырдың реттеуші рөлінің жоғарылауын көрсетеді (3,4 - кестелер).

Липидтердің асқын тотығу процестері метаболикалық алмасудың маңызды буыны болып табылады. Жемшөп қоспалар қабылдаған егеуқұйрықтардың қандағы липидтердің асқын тотығуын зерттеу нәтижелері 5-кестеде келтірілген.

5-кесте – Бақылау топтағы және жемшөп қоспалар қолданғаннан кейінгі егеуқұйрықтардың қанындағы липидтердің асқын тотығуы

№ р/н	Топ	Көрсеткіштер		
		ДК нмоль/л	МДА нмоль/л	АКГН ₂ O ₂ /мл
1	Бақылау (n=20)	2,44 ± 0,03	0,131 ± 0,01	1,99 ± 0,03
2	ЖҚ-1 (n=20)	2,27 ± 0,02	0,128 ± 0,01	1,92 ± 0,02
3	ЖҚ-2 (n=22)	2,47 ± 0,04	0,144 ± 0,004	2,57 ± 0,07*

Ескерту: * - P≤0,001 бақылау деректерімен салыстырғанда.

5-кестеге сәйкес, ЖҚ-1 қолданғаннан кейін каталаза белсенділігінің деңгейі бақылау көрсеткіштерінің деңгейінде болды, ал ЖҚ-2 қолданған соң ол 29% жоғарылады, бұл мембраналардағы метаболикалық процестердің дәрежесін және бауыр дисфункциясы процестерінің күшеюін сипаттайды. Бұл жағдайда май қышқылдарының гидропероксидтерінің диен конъюгаттарының (DC) концентрациясы бақылау мәндерінен ЖҚ-1 қолданған кейін 7%, ал ЖҚ-2 қолданған кейін 5%-ға төмендегенін көрсетті, ал MDA соңғы өнім ретінде – ЖҚ-1 қолданған кейін 2% және ЖҚ-2 қолданған кейін 4% төмендеді, яғни ЖҚ-1 қолданғаннан кейін ол липидтердің асқын тотығу процестерін белсендірді және антиоксиданттық белсенділікті арттырды.

ЖҚ-1 және ЖҚ-2 қолданғаннан кейін қан мен лимфаның иммундық қасиеттерінің артуы байқалды, алайда 6-кестеден көрініп тұрғандай, ЖҚ-2 қолданылғаннан кейін аталған көрсеткіштер айтарлықтай артқанын байқауға болды, әсіресе IgA деңгейі, бұл ішек шырышты қабатындағы процестердің активациясымен байланысты (6-кесте).

6-кесте – Жемшөп қоспалар қолданғаннан кейінгі және бақылау топтағы егеуқұйрықтардың қан мен лимфаның иммуноглобулиндерінің көрсеткіштері

Имунология	Көрсеткіштер	Бақылау тобы	ЖҚ-1 тобы	ЖҚ-2 тобы
IgM, ng/мл	қан	125,85± 9,67	138,11 ± 9,72	159,5 ± 11,25*
	лимфа	44,75 ± 3,84	85,56 ± 8,93**	166,30 ± 12,22**
IgG, ng/мл	қан	212,35 ± 12,44	227,37 ± 14,05	277,20 ± 14,49*
	лимфа	144,24 ± 10,65	165,44 ± 1 8,76*	229,53 ± 17,75**
IgA, ng/мл	қан	66,55 ± 1,09	84,65 ± 12,34**	178,83 ± 16,25**
	лимфа	76,55 ± 8,64	79,4 ± 9,74	175,34 ± 10,11**

Ескерту: бақылаумен салыстырғанда сенімді, - p <0,05*, - p <0,01**

6-кестеге сәйкес, зерттелген егеуқұйрықтардың қан мен лимфадағы IgM деңгейі 27% және 172%, IgA деңгейі қанда 169% және лимфада 129% өскенін көрсетеді.

Жаңа жемшөп қоспасы, бентонит пен хлорелла негізінде, калий йодид және селен қоспасымен, 100 г салмаққа 30 г ақуыз, 8 г май, 40 г көмірсуларды қамтиды. Ол 20 аминқышқылдар мен минералды заттарды, оның ішінде кальций, темір, йод, мыс, мырыш, кремний, натрий, калий және 12-ге дейін микроэлементтерді қамтиды.

Зерттеуде ЖҚ-1 және ЖҚ-2 құрамдары лимфа жүйесінің дренаждық және транспорттық функцияларын күшейтетіндігі байқалды. Зерттелген екі жемшөп қоспалары егеуқұйрықтарда жүрек-қантамырлық белсенділікке – жүрек соғу жиілігі (ЖСЖ), қан қысымы (ҚҚ) бақылау көрсеткіштерінің шегінде әсер етпеді. Жануарлардың диурезіндегі өзгерістер екі жемшөп қоспалары қолданылғаннан кейін 1,5-2,0 есе өсуін көрсетті. Бұл процестер қан мен лимфаның сұйық бөлігінің тамырларда ұлғаюы мен тіндердің гидратациясының артуын, сондай-ақ, қоректік қоспаларды қолданудан кейін ағзада алмасу процестерінің белсенділігінің жоғарылағанын көрсетеді. Жануарларға су тұтыну шектелмеді.

Жалпы алғанда, қан мен лимфа құрамындағы биохимиялық көрсеткіштерді талдау көрсеткендей, жемшөп қоспалар берілгеннен кейін егеуқұйрықтардың қан құрамындағы белоктық, май және көмірсулар алмасу көрсеткіштерінің концентрациясы артты. Атап айтқанда, жалпы белок, альбумин және глюкоза деңгейінің өсуі, сондай-ақ липидтердің, ферменттік белсенділігінің күшеюі байқалды. Бұл ағзаның ақуыз-көмірсу-май қоректік деңгейінің жоғары екенін көрсетеді [17].

Қан плазмасында және лимфадағы АЛТ, АСТ, сілтілі фосфатаза белсенділігінің жоғарлауы, негізінен, жасуша мембраналарының өткізгіштігі, бауыр және миокард жағдайының өзгергенін көрсетеді [18].

ЖҚ-1 және ЖҚ-2 пайдаланғаннан кейін жалпы ақуыз деңгейінің артуын көрсетті, бұл альбуминнің есебінен болуы мүмкін, ЖҚ-2 қолданған кезде глобулиндер мен глюкоза, триглицеридтер және холестерин деңгейлерінің артуы, әсіресе төмен тығыздықтағы холестерин жоғарлағаны байқалды. Жоғары тығыздықтағы HDL холестерин деңгейінің көтерілуі бауырдағы метаболикалық процестердің күшеюін және холестериннің артық мөлшерінің пайдаланылуын көрсетеді [19].

ЖҚ-1 және ЖҚ-2 қолдану олардың пайдалану артықшылығын көрсетті – жоғары калориялылық (глюкоза) және оның ақуыздық қанықтылығы, холестерин мен төмен тығыздықты липидтердің деңгейінің физиологиялық тұрғыдан аздап артуы, олар бауырда өңделуімен қатар жүреді. Триглицеридтердің жоғарылауы негізінен ақуыз -көмірсулы алмасудың белсенділігін көрсетеді, бұл бұлшықет массасының өсуіне ықпал етеді, бірақ гепатоциттерге зақым келтірмейді. Эксперименттік егеуқұйрықтардың қан сарысуы мен лимфасындағы биохимиялық белсенділік көрсеткіштері бақылау деректеріне және физиологиялық нормаға жақын болды. Алайда, ЖҚ-1 қабылдаған егеуқұйрықтардың АЛТ, АСТ, билирубин көрсеткіштері ЖҚ-2 қабылдаған тобына қарағанда нормадан жоғары болды, бұл бауыр-билиарлық жүйенің жұмысын күшейту, цитолитикалық белсенділіктің өсу тенденциясын көрсетеді, бұл рациондағы қоспаның мөлшерін азайту арқылы реттелуі мүмкін [20].

Липидтердің асқын тотығуы (ЛАТ) функциясы жасуша мембраналарының липидтерін жаңарту болып табылады. ЛАТ жоғарылауы антиоксиданттық қорғаныс жүйесінің ферментативті және ферменттік емес компоненттерінің теңгерімсіздігіне және тотығу стресінің пайда болуына әкелетіні белгілі. Ферменттік тотығу жасуша мембраналарының фосфолипидті қос қабатын жаңартуға қызмет етеді, биологиялық белсенді заттардың түзілуіне, ағзаның детоксикациясына, метаболикалық реакцияларға қатысады. Тотығу кезінде ферменттік емес пероксидтер жинақталады, бұл антиоксиданттық жүйенің белсенділігін айтарлықтай төмендетеді және организмді бұзады [21]. ЖҚ-1 липидтердің асқын тотығуы өсуін күшейтпеді. Қолданылған ЖҚ-2 каталазаның жоғарылауына байланысты қандағы липидтердің асқын тотығуын аздап арттырды және бұл жасуша мембраналарына қорғаныс әсері бар бос радикалдарды инактивациялау үшін қолданылатын компоненттердің антиоксиданттық әсерімен байланысты. Каталаза – жасушалардың антиоксиданттық жүйесінің бөлігі болып табылатын және пероксидке қарсы қорғаныс қызметін атқаратын фермент [22]. Жемшөп қоспаларды қолданғаннан кейін қанның тотығу белсенділігін зерттеу диен конъюгаттары мен малондиальдегид деңгейінің төмендеуін көрсетті, бұл антиоксиданттық компоненттердің жасушалар мен тіндер деңгейінде қорғаныш әсерін көрсетеді және оның айтарлықтай белсендірілуіне ықпал етеді.

Сүтқоректілердегі ақ қанның жасушалық құрамы түйіршікті және түйіршікті емес лейкоциттермен ұсынылған. Біз анықтағандай, базофилдер, эозинофилдер және моноциттердің үлесі артты, гранулоциттер қанның фагоцитарлық белсенділігін көрсетеді, ал лимфоциттер қан мен лимфада адаптивті және иммундық реакцияларды білдіреді, әсіресе ЖҚ-2 қолданғаннан кейін. Хлорелланың құрамында тамақ тұтынуды және қоректік заттардың сінуін ынталандыратын эфир майлары, органикалық қышқылдар бар, олар ішек лимфоидтық элементтерін иммуноглобулиндерді, әсіресе IgA, өндіруге ынталандырады. Қан мен лимфадағы IgM деңгейі 27% және 172%, IgA деңгейі қанда 169% және лимфада 129% өсті. Ішек жасушалары иммуноглобулиндер мен антимикробтық пептидтерді бөліп шығарады, олар ішек шырышты қабығына жергілікті әсер етеді және жүйелі қан айналымына енеді. Бентонит ішектегі патогенді микроорганизмдердің колонизациясынан дамуын шектейді, ашу процестерін төмендетеді және токсикалық метаболиттердің түзілуін тежейді, осылайша ішек микробиотасына пайдалы әсер етеді. ЖҚ-2 құрамындағы бөліктері ағзаның иммундық ынталандыру процестеріне әсер етеді. Жаңа азықтық қоспаның физиологиялық және биохимиялық көрсеткіштерге әсерін зерттеу оның жануарлардың ағзасына жоғары тиімділігін және ЖҚ-1-ден басым екендігі анықталды. Осыған байланысты, оны мал шаруашылығында иммуномодуляторлық, антиоксиданттық және қоректік қасиеттері бар қосымша жемшөп қоспасы ретінде кеңінен қолдануға болады.

Қорытынды

Табиғи монтмориллонит пен хлорелла негізіндегі калий йодиді мен селен қосылған жаңа жемшөп қоспасы жануар ағзасына кері әсерін тигізбейді. Тұрақтандырылған физиологиялық параметрлер, ағзадағы ақуыз, көмірсулар, липидтер және минералдар алмасуына оң әсер етеді, энергия шығыны мен жасушалық метаболизмнің жоғарылауына байланысты салмақтың жылдам өсуіне ықпал етеді. 21 күн қолданғаннан кейін жаңа жемшөп қоспасы жасушалық және мембрана деңгейінде айқын гидратациялық, адаптогендік, антиоксиданттық және қорғаныс әсерлеріне ие болды. Осылайша, ЖҚ-1 және ЖҚ-2 компоненттері лимфа жүйесінің дренаждық және тасымалдау қызметін күшейтті. Бұл жемшөп қоспалар жүрек-қан тамыр белсенділігіне әсер еткен жоқ - егеуқұйрықтардың жүрек соғу жиілігі мен қан қысымы бақылау параметрлері шегінде өзгерді. Бұл процестер қан мен лимфаның тамырлардағы сұйық бөлігінің ұлғаюының салдары болып табылады және азықтық қоспаларды қолданғаннан кейін тіндердің ылғалдануының жоғарылауын және организмдегі метаболикалық процестердің белсенділігін көрсетеді. Жаңа жемшөп қоспаны (ЖҚ-2) біздің алдыңғы ЖҚ-1 салыстыра отырып, ол да жоғары тиімділікті көрсетті, жаңа жоғары калориялы қоспа ағзадағы физиологиялық және биохимиялық процестердің тепе-теңдігін сақтайды. Жемшөп қоспалар ретінде табиғи кешендер қолдануы, ауыл шаруашылық жануарлардың денсаулығын жақсартуға көмектесіп ғана қоймай, сонымен қатар экологиялық таза, жоғары сапалы өнімдер алуға ықпал етеді. Ең бастысы, иммуномодуляциялық әсерге ие

және ауыл шаруашылық жануарларының күнделікті рационна қауіпсіз әрі тиімді қосымша ретінде ұсынылуы мүмкін.

Авторлардың қосқан үлесі

ГД, ЕМ: зерттеудің тұжырымдамасын жасау және жобалау, қолжазбаның жобасын жасау. СА, ЛК, УК: жан-жақты әдебиеттерді іздестіру, жиналған деректерді талдау. АЕ, МЕ, ЕМ: зертханалық тәжірибелік жұмыстарды жүргізу. ГД және ЕМ: қолжазбаның соңғы редакциясын және коррекциясын орындау. Барлық авторлар қолжазбаның соңғы редакциясын оқып, қарап, бекітті.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Зерттеу жұмыстары Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитетінің қаржыландыруымен BR24993004 «Физиологиялық және генетикалық тәсілдерді қолдана отырып, ауыл шаруашылығы жануарларының өнімділігін арттырудың инновациялық әдістерін әзірлеу» жобасы аясында жүргізілді.

Әдебиеттер тізімі

1 Batista, LH, Oliveira, IM, Prados, LF, Araújo, LC, Ferreira, IM, Abreu, MJ, Almeida, ST, Borges, CA, Siqueira, GR, Resende, FD. (2023). The Strategic Use of an Immunomodulatory Feed Additive in Supplements for Grazing Young Nellore Bulls. Transported after Weaning: Performance, Physiological, and Stress Parameters. *Agriculture*, 13, 1027. DOI: 10.3390/agriculture13051027.

2 Мальшева, КО, Кашина, ТА, Зыкова, СС, Солодников, СЮ. (2024). Результаты исследования эффективности новой кормовой добавки ВЕРМИН. *Российский журнал ветеринарии*, 13(1), 10-18.

3 Гиро, ТМ, Куликовский, АВ, Гиро, АВ, Курзова, АА. (2021). Производство фортифицированной баранины, обогащённой микроэлементами и витаминами. *Животноводство и молочное дело*, 2, 37-41.

4 Белова, СН, Смолоская, ОВ, Плешков, ВА, Семечкова, АВ. (2022). Оценка и оптимизация минерального обмена лактирующих коров. *Пермский аграрный вестник: Ветеринария и зоотехния*, 3(39), 39-47.

5 Суханова, СФ. (2022). Продуктивные показатели гусей, потреблявших витаминную кормовую добавку. *Известия Кабардино-Балкарского ГАУ*, 1(35), 17-30.

6 Alagawany, M., Elnesr, SS, Farag, MR, Tiwari, R., Yattoo, MI, Karthik, K., Michalak, I., Dhama, K. (2021). Nutritional significance of amino acids, vitamins, and minerals as nutraceuticals in poultry production and health - a comprehensive review. *Veterinary Quarterly*, 41(1), 1-29. DOI:10.1080/01652176.2020.1857887.

7 Cuchillo-Hilario, M., Fournier-Ramírez, MI, Díaz Martínez, M., Montaña Benavides, S., Calvo-Carrillo, MC, Carrillo Domínguez, S., Carranco-Jáuregui, ME, Hernández-Rodríguez, E., Mora-Pérez, P., Cruz-Martínez, YR. (2024). Animal food products to support human nutrition and to boost human health: The potential of feedstuffs resources and their metabolites as health-promoters. *Metabolites*, 14(9), 496. DOI: 10.3390/metabo14090496.

8 Velikova, T., Kaouri, IE, Bakopoulou, K., Gulinas, M., Naydenova, K., Dimitrov, M., Peruhova, M., Lazova, S. (2024). Mucosal immunity and trained innate immunity of the gut. *Gastroenterol. Insights*, 15, 661-675, DOI: 10.3390/gastroent15030048.

9 Feng, YY, Cheang, WS, Gan, RY, Wu, X. (2024). Immunometabolism and nutritional regulation of intestinal mucosal immunity. *Front. Immunol*, 15, 1365690. DOI: 10.3389/fimmu.2024.1365690.

10 Жестянова, ЛВ. (2023). Мясная продуктивность утят при включении в их комбикорма отечественных ферментных препаратов. *Вестник Чувашского государственного аграрного университета*, 4(27), 99-104, DOI 10.48612/vchhbvz-n1dg-te23.

11 Quesada-Vázquez, S., Codina Moreno, R., Della Badia, A., Castro, O., Riahi, I. (2024). Promising phytogetic feed additives used as anti-mycotoxin solutions in animal nutrition. *Toxins (Basel)*, 16(10), 434. DOI: 10.3390/toxins16100434.

12 Lach, M., Kotarska, K. (2024). Negative Effects of Occurrence of Mycotoxins in Animal Feed and Biological Methods of Their Detoxification: A Review. *Molecules*, 29, 4563. DOI:10.3390/molecules29194563.

13 Cavallini, D, Mammi, LME, Palmonari, A, García-González, R, Chapman, JD, McLean, DJ, Formigoni, A. (2022). Effect of an Immunomodulatory Feed Additive in Mitigating the Stress Responses in Lactating Dairy Cows to a High Concentrate Diet Challenge. *Animals (Basel)*, 12(16), 2129. DOI: 10.3390/ani12162129.

14 Макашев, ЕК, Демченко, ГА, Капышева, УН, Абдрешов, СН, Бахтиярова, ШК, Кожаниязова, УН. (2022). Новая кормовая добавка на основе природного монтмориллонитового сырья, обогащенного витаминами и микроэлементами. *Известия НАН РК, серия биологическая и медицинская*, 1(348), 25-38. DOI: 10.32014/2022.2519-1629.107.

15 Макашев, ЕЕ, Калекешов, АМ, Макашев, ЕК. (2022). Способ приготовления функциональной кормовой добавки № 7945, от 14.04.2023.

16 Павлова, ОН, Тулаева, ОН. (2023). Исследование динамики активности каталазы в крови и тканях печени старых крыс при экспериментально индуцированной дислипидотеинемии на фоне механического повреждения скелетной мышцы. *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». Реабилитация, Врач и Здоровье*, 13(1), 37-43. DOI: 10.20340/vmi-rvz.2023.1.PHYS.1

17 Rauw, WM, Baumgard, LH, Dekkers, JC. (2025). Review: Feed efficiency and metabolic flexibility in livestock. *Animal*, 19(1), 101376.

18 Ghotbi, S., Joukar, F., Orang Goorabzarmakhi, M., Shahdkar, M., Maroufizadeh, S., Mojtahedi, K., Asgharnezhad, M., Naghipour, M., Mansour-Ghanaei, F. (2024). Evaluation of elevated serum liver enzymes and metabolic syndrome in the PERSIAN Guilan cohort study population, 10, 11-15, e32449.

19 Zhao, X., Wang, Y., Wang, Y., Wang, L., Sun, S., Li, C., Zhang, X., Chen, L., Tian, Y. (2024). Differences of serum glucose and lipid metabolism and immune parameters and blood metabolomics regarding the transition of cows in the antepartum and postpartum period. *Front. Vet. Sci.*, 11. DOI: 10.3389/fvets.2024.1347585.

20 Рослый, ИМ. (2015). *Биохимические показатели в медицине и биологии*. М.: Мед. информ. агентство, 610-612.

21 Козлов, ЮП. (2016). Перекисное окисление липидов (ПОЛ) как основа свободно-радикальных реакций в клетках организма. *Альманах мировой науки*, 2-1(5), 18-20.

22 Безручко, НВ, Рубцов, ГК, Ганяева, НБ, Козлова, ГА, Садовникова, ДГ. (2012). Каталаза биологических сред организма человека и ее клинико-биохимическое значение в оценке эндотоксикоза. *Вестник ТГПУ (TSPU Bulletin)*, 7(122).

References

1 Batista, LH, Oliveira, IM, Prados, LF, Araújo, LC, Ferreira, IM, Abreu, MJ, Almeida, ST, Borges, CA, Siqueira, GR, Resende, FD. (2023). The Strategic Use of an Immunomodulatory Feed Additive in Supplements for Grazing Young Nellore Bulls. Transported after Weaning: Performance, Physiological, and Stress Parameters. *Agriculture*, 13, 1027. DOI:10.3390/agriculture13051027.

2 Malysheva, KO, Kashina, TA, Zykova, SS, Solodnikov, SYU. (2024). Rezul'taty issledovaniya effektivnosti novoi kormovoi dobavki VERMIN. *Rosinski zhurnal vetirinarii*, 13(1), 10-18. [in Russ].

3 Giro, TM, Kulikovskij, AV, Giro, AV, Kurzova, AA. (2021). Proizvodstvo fortificirovannoj baraniny, obogashchyonnoi mikroelementami i vitaminami. *Zhivotnovodstvo i molochnoe delo*, 2, 37-41. [in Russ].

4 Belova, SN, Smolovskaya, OV, Pleshkov, VA, Semechkova, AV. (2022). Ocenka i optimizaciya mineral'nogo obmena laktiruyushchih korov. *Permskii agrarnyi vestnik: Veterinariya i zootekhniya*, 3(39), 39-47. [in Russ].

5 Suhanova, SF. (2022). Produktivnye pokazateli gusei, potrebyavshih vitaminnuyu kormovuyu dobavku. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo GAU*, 1(35), 17-30. [in Russ].

6 Alagawany, M., Elnesr, SS, Farag, MR, Tiwari, R., Yatoo, MI, Karthik, K., Michalak, I., Dhama, K. (2021). Nutritional significance of amino acids, vitamins, and minerals as nutraceuticals in poultry production and health – a comprehensive review. *Veterinary Quarterly*, 41(1), 1-29. DOI:10.1080/01652176.2020.1857887.

7 Cuchillo-Hilario, M., Fournier-Ramírez, MI, Díaz Martínez, M., Montaña Benavides, S., Calvo-Carrillo, MC, Carrillo Domínguez, S., Carranco-Jáuregui, ME, Hernández-Rodríguez, E., Mora-Pérez, P., Cruz-Martínez, YR. (2024). Animal food products to support human nutrition and to boost human health: The potential of feedstuffs resources and their metabolites as health-promoters. *Metabolites*, 14(9), 496. DOI:10.3390/metabo14090496.

8 Velikova, T., Kaouri, IE, Bakopoulou, K., Gulinac, M., Naydenova, K., Dimitrov, M., Peruhova, M., Lazova, S. (2024). Mucosal immunity and trained innate immunity of the gut. *Gastroenterol. Insights*, 15, 661-675, DOI: 10.3390/gastroent15030048.

9 Feng, YY, Cheang, WS, Gan, RY, Wu, X. (2024). Immunometabolism and nutritional regulation of intestinal mucosal immunity. *Front. Immunol*, 15, 1365690. DOI: 10.3389/fimmu.2024.1365690.

10 Zhestyanova, LV. (2023). Myasnaya produktivnost' utyat pri vklyuchenii v ih kombikorma otechestvennyh fermentnyh preparatov. *Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 4(27), 99-104. DOI: 10.48612/vchhbvz-n1dg-te23. [in Russ].

11 Quesada-Vázquez, S., Codina Moreno, R., Della Badia, A., Castro, O., Riahi, I. (2024). Promising phytogetic feed additives used as anti-mycotoxin solutions in animal nutrition. *Toxins (Basel)*, 16(10), 434. DOI: 10.3390/toxins16100434.

12 Delgobo, M., Paludo, KS, Fernandes, D., Oliveira, JG, Ortolan, GL, Favero, GM. (2019). Gut: Key element on immune system regulation. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 62, e19180654. DOI: 10.1590/1678-4324-2019180654.

13 Cavallini, D, Mammi, LME, Palmonari, A, García-González, R, Chapman, JD, McLean, DJ, Formigoni, A. (2022). Effect of an Immunomodulatory Feed Additive in Mitigating the Stress Responses in Lactating Dairy Cows to a High Concentrate Diet Challenge. *Animals (Basel)*, 12(16), 2129. DOI: 10.3390/ani12162129.

14 Makashev, EK, Demchenko, GA, Kapysheva, UN, Abdreshov, SN, Bahtiyarova, SHK, Kozhaniyazova, UN. (2022). Novaya kormovaya dobavka na osnove prirodnoho montmorillonitovogo syr'ya, obogashchennogo vitaminami i mikroelementami. *Izvestiya NAN RK, seriya biologicheskaya i medicinskaya*, 1(348), 25-38. DOI: 10.32014/2022.2519-1629.107. [in Russ].

15 Makashev, EE, Kalekeshov, AM, Makashev, EK. (2022). Sposob prigotovleniya funktsional'noi kormovoi dobavki № 7945, ot 14.04.2023. [in Russ].

16 Pavlova, ON, Tulaeva, ON. (2023). Issledovanie dinamiki aktivnosti katalazy v krovi i tkanyah pecheni staryh krysv pri eksperimental'no inducirovannoi dislipoproteinemii na fone mekhanicheskogo povrezhdeniya skeletnoi myshcy. *Vestnik medicinskogo instituta «REAVIZ». Reabilitaciya, Vrach i Zdorov'e*, 13(1), 37-43. DOI: 10.20340/vmi-rvz.2023.1.PHYS.1. [in Russ].

17 Rauw, WM, Baumgard, LH, Dekkers, JC. (2025). Review: Feed efficiency and metabolic flexibility in livestock. *Animal*, 19(1), 101376.

18 Ghotbi, S., Joukar, F., Orang Goorabzarmakhi, M., Shahdkar, M., Maroufizadeh, S., Mojtahedi, K, Asgharnezhad, M, Naghipour, M, Mansour-Ghanaei, F. (2024). Evaluation of elevated serum liver enzymes and metabolic syndrome in the PERSIAN Guilan cohort study population, 10, 11-15, e32449.

19 Zhao, X., Wang, Y., Wang, Y., Wang, L., Sun, S., Li, C., Zhang, X., Chen, L., Tian, Y. (2024). Differences of serum glucose and lipid metabolism and immune parameters and blood metabolomics regarding the transition cows in the antepartum and postpartum period. *Front. Vet. Sci*, 11. DOI:10.3389/fvets.2024.1347585.

20 Roslyj, IM. (2015). *Biohimicheskie pokazateli v medicine i biologii*. M.: Med.inform.agentstvo, 610-612. [in Russ].

21 Kozlov, YUP. (2016). Perekisnoe okislenie lipidov (POL) kak osnova svobodno-radikal'nyh reakcij v kletkah organizma. *Al'manah mirovoi nauki*, 2-1(5), 18-20. [in Russ].

22 Bezruchko, NV, Rubcov, GK, Ganyaeva, NB, Kozlova, GA, Sadovnikova, DG. (2012). Katalaza biologicheskikh sred organizma cheloveka i ee kliniko-biohimicheskoe znachenie v ocenke endotoksikoza. *Vestnik TGPU (TSPU Bulletin)*, 7(122). [in Russ].

Новая сложная кормовая добавка на основе природных соединений, обладающая иммуномодулирующими свойствами

Демченко Г.А., Макашев Е.К., Абдрешов С.Н., Қойбасова Л.У.,
Кожаниязова У.Н., Ешмуханбет А.Н., Есенова М.А., Макашев Е.Е.

Аннотация

Предпосылки и цель. Природные кормовые добавки, стимулирующие естественную резистентность животных, позволят получить экологически чистую мясомолочную продукцию. Цель настоящего исследования: провести оценку физиолого-биохимической эффективности новой сложной кормовой добавки и ее экспериментальное исследование.

Материалы и методы. Исследования были проведены на белых лабораторных крысах линии Sprague Dawley, разделённых на 3 группы - контрольная группа и 2 опытные группы животных, принимавших кормовые добавки. Для сравнения взята наша предыдущая кормовая добавка. В состав новой добавки входят бентонит и хлорелла с добавлением KI (йодида калия), и селена – их формировали по нашей новой технологии. В исследовании в течение 21 дней изучили кроволимфообращение, клеточный и биохимический состав крови и лимфы, гуморальный, клеточный иммунитет и состояние окислительной активности крови.

Результаты. Кормление кормовой добавкой увеличивало содержание в рационе белка. Применение новой сложной кормовой добавки положительно влияло на сердечно-сосудистую и лимфатическую системы, оказывает влияние на белковый, углеводный и жировой обмен веществ в организме, повышая рост энергетических затрат с увеличением мышечной массы, что способствует увеличению веса животного. Приём кормовой добавки приводил к физиологическому усилению ферментативной активности и повышению содержания белка, глюкозы, липидов в крови. Новая кормовая добавка обладает хорошим гидратационным, адсорбционным, протекторным и антиоксидантным эффектами, снижая токсические явления в организме, участвуя в инактивации свободных радикалов, защищая клеточные мембраны. Кормовая добавка физиологически повышала, лейкоциты, лимфоциты, иммуноглобулины в крови и лимфе.

Заклучение. Новая добавка является высококалорийной, обладает антиоксидантным и адаптогенным эффектом, сохраняет баланс биохимических и окислительных процессов по сравнению с предыдущей нашей добавкой, показала себя высокоэффективной, обладая иммуномодулирующими свойствами, усиливая гуморальный и клеточный иммунитет и может быть рекомендована в качестве безопасной и эффективной добавки к ежедневному рациону питания сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: кормовая добавка; иммуномодулирующий эффект; лимфа; кровь; пищеварительная система.

New complex feed additive based on natural compounds with immunomodulating Properties

Georgiy A. Demchenko, Yerbulat K. Makashev, Serik N. Abdreshov, Laura U. Koibasova,
Ulbossin N. Kozhaniyazova, Anar N. Eshmuhanbet, Makpal A. Esenova, Yerlan E. Makashev

Abstract

Background and Aim. Natural feed additives that stimulate the innate resistance of animals will allow us to obtain ecologically clean meat and dairy products. The objective of this study was to evaluate physiological and biochemical efficiency of new complex feed additives through experimental research.

Materials and Methods. The study was conducted on white laboratory rats of the Sprague Dawley line, divided into three groups - control group and two experimental groups receiving the feed additive. For comparison, our previously developed feed additive was used. The new additive includes bentonite and chlorella in addition to KI and selenium, which were incorporated using our new technology. Over

a 21day study period, we analyzed blood-lymph circulation, cellular and bio-chemical composition of blood and lymph, humoral immunity and oxidative activity in the blood. Supplementation with feed additive increased the protein content in the diet.

Results. The use of the new complex feed additive had a positive effect on the cardiovascular and lymphatic systems, modulated protein, carbohydrate and fat metabolism in the body, and promoted weight gain in animals. Taking the feed additive led to increased enzymatic activity as well as higher levels of protein, glucose, and lipids in the blood. The new feed additive demonstrated strong adsorption and antioxidant properties, reducing toxic effects in the body, participating in the inactivation of free radicals, protecting cell membranes, and enhancing energy expenditure which contributed to muscle mass gain.

Conclusion. The feed additive physiologically increased leukocytes, lymphocytes, and immunoglobulins in the blood and lymph. The new additive is high-calorie, possesses antioxidant and adaptogenic effect, maintains a balance of biochemical and oxidative processes, and most importantly, has immunomodulatory properties - it enhances humoral and cellular immunity and can be recommended as a safe and effective dietary supplement to the daily diet of farm animals.

Keywords: feed additive; immunomodulatory effect; lymph; blood; digestive system.