

FTAMP 65.09.05

Л.А. Каимбаева¹ – негізгі автор, | ©
Н.Б. Исембердиева²



¹Техн. ғылым. д-ры, профессор, ²Докторант

ORCID

¹<https://orcid.org/0000-0002-5251-8026> ²<https://orcid.org/0009-0000-8887-7744>



^{1,2}Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті,



Алматы, Қазақстан



²nazymisemberdiyeva@gmail.com

<https://doi.org/10.55956/UTID2654>

АЛБЫРТ ТҰҚЫМДАС БАЛЫҚТАРҒА АРНАЛҒАН ЖЕМ ҚҰРАМЫН ҚОРЕКТІК ҚҰНДЫЛЫҚ СТАНДАРТТАРЫНА СӘЙКЕС ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Аңдатпа. Мақалада албырт және бахтастарға арналған жем құрамын оңтайландырудың заманауи тәсілдері қарастырылады. Балық ұнының үлесін ет-сүйек ұны, қызылша ұны және басқа да жергілікті ауыл шаруашылығы өнімдерімен алмастыру арқылы жемнің өзіндік құнын төмендетуге болатыны көрсетілген. Бұл өзгерістер балықтардың өсуі мен денсаулығына кері әсер етпей, азықтың қоректік құрамын әртараптандыруға мүмкіндік береді. Зерттеу барысында ақуыз, май, көмірсу, витаминдер мен минералды заттардың мөлшері анықталып, жемге ферменттік қоспа ретінде фитаза енгізілген. Нәтижесінде қоректік заттардың сіңімділігі артып, су ортасына фосфордың бөлінуі азайған. Өндіріс шығындарының 10-15%-ға қысқаруы бұл тәсілдің экономикалық тиімділігін дәлелдейді. Сонымен қатар, жергілікті шикізатты пайдалану импорттық тәуелділікті төмендетіп, тұрақты және экологиялық қауіпсіз акваөсіруге жол ашады.

Тірек сөздер: инновациялық жем, албырт, бахта, ет-сүйек ұны, қызылша ұны, фитаза, акваөсіру, экономикалық тиімділік.



Каимбаева, Л.А. Албырт тұқымдас балықтарға арналған жем құрамын қоректік құндылық стандарттарына сәйкес оңтайландыру [Мәтін] / Л.А. Каимбаева, Н.Б. Исембердиева // Механика және технологиялар / Ғылыми журнал. – 2025. – №4(90). – Б.85-95. <https://doi.org/10.55956/UTID2654>

Кіріспе. Қазіргі заманғы акваөсіру балық шаруашылығының қарқынды дамып келе жатқан салаларының бірі болып табылады, мұнда балықты жоғары сапалы жеммен қамтамасыз ету маңызды рөл атқарады. Албырт пен бахта өндірісінің көлемі артқан сайын жемнің қоректік қасиеттеріне, олардың сіңімділігіне және экономикалық тиімділігіне қойылатын талаптар артып келеді.

Балық ұны дәстүрлі түрде аквамәдениеттегі ақуыздың негізгі көзі болып саналады, алайда оның жоғары құны мен сапасының тұрақсыздығы балама ингредиенттерді пайдалануды қажет етеді. Ауыл шаруашылығы мен мал шаруашылығы өндірісінің қосалқы өнімдері сияқты дәстүрлі емес жем құрамдастары балық ұнын ішінара немесе толығымен алмастыра алады, бұл жем қоспаларында қажетті ақуыз мөлшерін сақтай отырып, шығынды

азайтуға мүмкіндік береді. Бұл балықтың өнімділігі мен денсаулығына зиян келтірмей-ақ жемнің өзіндік құнын айтарлықтай азайтады. Баламалы шешім – құс фабрикасының қалдықтары мен өсімдік тектес материалдарды, оның ішінде қызылша ұны сияқты жергілікті ресурстарды пайдалану [1].

Бұл құрамдас бөліктер тек жемнің қоректік құндылығын қамтамасыз етіп қана қоймай, агроөнеркәсіптік қалдықтарды қайта өңдеу мәселесін шешуге де мүмкіндік береді, бұл Қазақстан үшін өзекті мәселе болып табылады. Мұндай ингредиенттерді бахтаққа арналған жем құрамына енгізу – экологиялық және экономикалық тұрғыдан тұрақты балық шаруашылығын дамытуға ықпал етеді.

Интенсивті жағдайда балық өсіргенде әртүрлі аурулар жиі кездеседі, ал оларды емдеу үшін әдетте антибиотиктер қолданылады. Алайда уақыт өте келе бұл антибиотиктерге төзімді микроорганизмдердің пайда болуына әкелуі мүмкін, мұндай патогендермен күресу анағұрлым қиын. Сондықтан қазіргі таңда иммунитетті өздігінен күшейтетін, балықтың биологиялық тұрақтылығын арттыратын және өндірісті табиғат пен адам үшін қауіпсіз ететін жемдерді әзірлеу ерекше маңызды болып отыр [2].

Қазіргі уақытта Қазақстан Орталық Азияда құс етін өндіру бойынша алдыңғы орындардың бірін иеленеді. Жыл сайын құс фабрикаларында айтарлықтай көлемде қалдықтар (сүйектер, қауырсындар, кесінділер) түзіледі, оларды қайта өңдеп ет-сүйек ұнына айналдыруға болады. Бұл экологиялық жүктемені азайтумен қатар, құнарлы жемдік компонент алуға мүмкіндік береді. Балық жемінің тағамдық және биологиялық құндылығын арттыру үшін көкөніс өңдеу кәсіпорындарының қалдықтарын, мысалы, қызылша целлюлозасы немесе одан алынған қызылша ұнын пайдалану да өте маңызды.

Қант қызылшасы – Қазақстан үшін, әсіресе оңтүстік өңірлерде, маңызды ауыл шаруашылығы дақылы болып табылады. Қант зауыттарында түзілетін қалдықтар – целлюлоза мен қопсытқыштарды қызылша ұнына қайта өңдеуге болады. Бұл өсімдік ресурстарын неғұрлым тиімді пайдалануға және қалдықтарды кәдеге жарату шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Қызылша ұны беталаиндер сияқты антиоксиданттарға және басқа да пайдалы заттарға бай, олар ісікке қарсы және жалпы оңалту қасиеттерімен ерекшеленеді. Ғалымдар кейбір физикалық факторлардың (мысалы, Бобров генераторы) әсерінен қызылшаның химиялық құрамы мен антиоксиданттық белсенділігі өзгеруі мүмкін екенін анықтаған. Бұл организмдегі бос радикалдармен күресуге көмектесетін органикалық қышқылдардың өзгеруіне байланысты. Табиғи антиоксиданттардың – флавоноидтар, витаминдер және өсімдік пигменттерінің арқасында, өңделген қызылша ұнын балық жеміне қосымша ретінде қолдануға болады. Мұндай өсімдік тектес қоспалар балықтардың күйзеліске төзімділігін арттырып, жалпы физиологиялық жағдайын жақсартуға ықпал етеді [3,4].

Қазақстанның су ресурстары, соның ішінде көлдер мен жасанды су қоймалары бахта өсіруге өте қолайлы. Алайда еліміздегі көптеген балық шаруашылықтары импорттық жемге сүйенеді, бұл дайын өнімнің өзіндік құнын арттырады. Жергілікті шикізатты пайдаланып, балық жемін ресурстарды үнемдейтін технологиялар негізінде өндіру ұлттық аквамәдениеттің дамуына ықпал етеді [5].

Құс фабрикаларынан шығатын қалдықтар (ет-сүйек қалдықтары, кесінділер, сүйектер) жем өндірісінде кеңінен қолданылатын ет-сүйек ұнын өндіруге арналған құнды шикізат болып табылады. Қазақстан құс

шаруашылығының қарқынды дамуын ескере отырып, бұл қалдықтарды қайта өңдеу үшін айтарлықтай әлеуетке ие.

Бахтаққа арналған жем құрамында ет-сүйек ұнын пайдаланудың артықшылығы: ақуыз мөлшерінің жоғары болуы (70%-ға дейін) және майдың жеткілікті деңгейі (10-15%); ет-сүйек ұны кальций мен фосфордың жақсы көзі болып табылады, олар балықтың қаңқа жүйесінің қалыптасуы үшін қажет; қымбат балық ұнын қоректік құндылығын жоғалтпай-ақ белгілі бір деңгейде алмастыруға мүмкіндік береді; ет-сүйек ұнын қолдану құс шаруашылығы қалдықтарын кәдеге жарату арқылы экологиялық жүктемені азайтады және жемнің арзандауына ықпал етеді [6].

Қызылша ұнының артықшылықтарына мыналар жатады: көмірсулардың жоғары мөлшері (50-60%-ға дейін), балықтың өсуін қуатпен қамтамасыз етеді; ас қорыту жүйесін жақсартатын және ішектің денсаулығын қолдайтын талшықтар мен пектиндердің болуы; жем түйіршіктерінің байланыстырғыш қасиетін арттыру, бұл олардың суда беріктігін жақсартады; қызылша ұны жем құрамының 15-20%-на дейін енгізілгенде де оның қоректік құндылығына теріс әсер етпейді.

Аквамәдениет саласында қолданылатын жемге қойылатын талаптар әлемдік деңгейде қатаң реттеледі. Сондықтан албырт және бахтақтарға арналған құрама жемді әзірлеу барысында оның қоректік құрамының ФАО/ДДСҰ халықаралық стандарттарына сәйкес келуі балықтың денсаулығы мен өндірістің тұрақтылығын қамтамасыз ететін негізгі факторлардың бірі болып табылады.

Осы жұмыстың мақсаты – албырт тұқымдас балықтарға арналған оңтайлы жем құрамын әзірлеу, ол организмнің физиологиялық қажеттіліктерін қанағаттандырып, балық ұнының үлесін азайту және жемді экономикалық жағынан тиімді етуге бағытталған.

Зерттеу шарттары мен әдістері. Жемнің тағамдық құндылығын анықтау үшін оның құрамындағы ақуыздар, майлар, көмірсулар және макроэлементтерге талдау жүргізілді.

Албырт тұқымдас балықтардың (бахтақ пен албырттың) физиологиялық қажеттіліктеріне жүргізілген талдау негізінде құрамында дәстүрлі және баламалы ақуыз-көмірсу көздері, сондай-ақ витаминді-минералды қоспалар бар жемнің құрамы әзірленді [7].

Прототип ретінде бахтақтарға арналған өндірістік 114-1 құрама жемі пайдаланылды. Оның құрамына балық ұны, ет-сүйек ұны, жемдік ашытқы, бидай ұны және қосымша компоненттер – фосфатидтер, меласса және 111-3 премиксі кіреді. Жаңа рецептурада балық ұнының бір бөлігі құс фабрикаларының қалдықтарынан алынған құс айдаршалары және ет-сүйек ұнына ауыстырылды. Бұл жемнің қоректік құндылығын төмендетпей, оның өзіндік құнын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік берді. Қызылша ұнының енгізілуі ас қорыту процесін жақсартып, көмірсулардың қосымша көзін қамтамасыз етеді және балықтың табиғи түстерінің айқындалуына ықпал етеді. 111-3 премиксі «Агроснаб» ЖШС-нің бахтақтарға арналған арнайы премиксімен алмастырылды, оның құрамына ФитаМакс 10 000G енгізілген. Бұл компонент өсімдік текті шикізатта фитат түрінде байланысқан фосфорды босатып, оның сіңімділігін арттырады. Сонымен қатар, фитаза кальцийдің, магнийдің, микроэлементтердің, шикі протеиннің және аминқышқылдардың қорытылуын жақсартады, сондай-ақ жемнің энергетикалық құндылығын арттырады.

Албырт және бахтастарға арналған жемнің оңтайлы құрамы 1-кестеде көрсетілген, онда ингредиенттер мен олардың массалық үлесі егжей-тегжейлі берілген. Ол албырт тұқымдас балықтардың физиологиялық қажеттілігіне және аквамәдениет саласының стандарттық талаптарына сай әзірленді.

Кесте 1

Албырт және бахтастарға арналған жемнің оңтайлы құрамы, кг

№	Компонент атауы	Рецептура, кг	
		Бақылау жемі 114-1	Тәжірибелік жем
1	Балық ұны	45	39
2	Ет-сүйек ұны	13	6,5
3	Құс айдаршалары	-	6,5
4	Жемдік ашытқы	15	15
5	Қызылша ұны	-	6
6	Бидай ұны	20	20
7	Жемдік фосфатидтер	3	3
8	Меласса	3	3
9	Премикс	1	1
	Барлығы	100	100

Бағалы кәсіптік балықтардың физиологиялық қажеттіліктерін ескере отырып, жем құрамында келесі ақуыз компоненттері қолданылды:

– балық ұны – ақуыздың негізгі көзі болып табылады және жемнің жоғары сіңімділігін қамтамасыз етеді;

– ет-сүйек ұны (құс фабрикаларының қалдықтары) және құс айдаршалары – қосымша ақуыздық компоненттер ретінде енгізіліп, жемнің тағамдық және биологиялық құндылығын арттыруға мүмкіндік береді;

– жемдік ашытқы – 100 г шикізатта 45,50% ақуыз және 33,60% көмірсу бар, бұл ас қорытуды жақсартып, жемнің энергетикалық құндылығын арттырады.

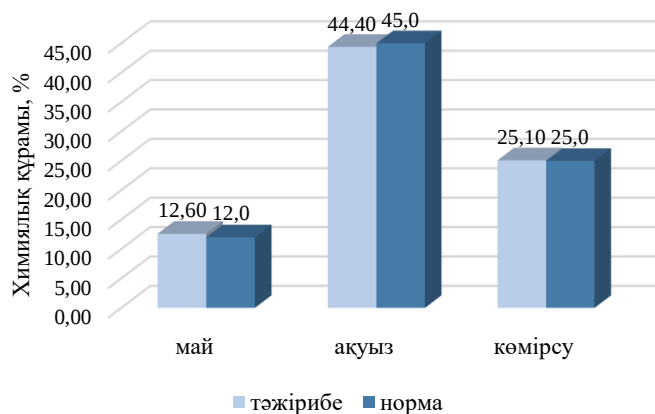
Көмірсу көздері ретінде қызылша ұны және бидай ұны қолданылды. Қызылша ұны 100 г шикізатта 61,60% көмірсу мен ішек денсаулығын қолдауға қажетті талшықтарды қамтиды. Ал бидай ұнында 100 г өнімде 50% көмірсу бар. Көмірсулардың мұндай деңгейі жемнің жалпы энергетикалық құндылығын арттырып, балықтың сіңімділігін жақсартуға көмектеседі.

Ақуыз және көмірсу компоненттерінен бөлек, жем рецептурасына функционалды қоспалар – жемдік фосфатидтер, меласса және премикс енгізілді [8]. Рецепттурада мелассаны 3% мөлшерінде қолданудың қажеттілігі оның құрамында оңай сіңетін көмірсулардың (54,13%) көп болуымен түсіндіріледі, бұл жемге қосымша тартымдылық береді. Премикс жем құрамына 1% мөлшерінде қосылып, балықтың денсаулығын және өсуін қолдауға қажет витаминдер мен минералдардың кешені ретінде қызмет етеді. Сонымен қатар, премикс құрамында фосфордың сіңімділігін арттыратын фитаза ферменті бар, ол қоршаған ортаға түсетін фосфор шығарындыларын азайтады.

Жемнің химиялық құрамы Лисиннің матрицалық әдісі арқылы анықталды. Бұл әдіс деректердің ақпараттық матрицасын белгіленген өлшемдегі жолдар мен бағандар түрінде қалыптастыруға мүмкіндік береді. Мұндай тәсіл есептеулердің көрнекілігін және қарапайымдылығын қамтамасыз етіп қана қоймай, рецептуралық күрделі тапсырмаларды да басқару үдерісінің жеделдігін жоғалтпай шешуге жағдай жасайды. Әдіске

мақсатты функция сияқты оңтайландыру операторларын енгізу нәтижесінде берілген қоректік сипаттамаларға ие, сонымен қатар өзіндік құны минимизацияланған жем рецептурасын әзірлеу мүмкін болды.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Тәжірибелік өнімнің химиялық құрамын бағалау нәтижелері төменде берілген (1-сурет).



Сурет 1. Тәжірибелік өнімнің химиялық құрамы, %

1-суретте жем құрамындағы май (12,6%), ақуыз (44,4%) және көмірсулар (25,1%) мөлшері көрсетілген, олардың барлығы нормативтік стандарттарда көрсетілген диапазонға толық сәйкес келеді.

Бахтахтардың шабақтары мен тауарлық бахтахтарға арналған жемнің нормативтік талаптары 2 кестеде көрсетілген. Тәжірибелік жем осы талаптарға толық сәйкес келеді және балыққа теңгерімді қоректену деңгейін қамтамасыз етеді.

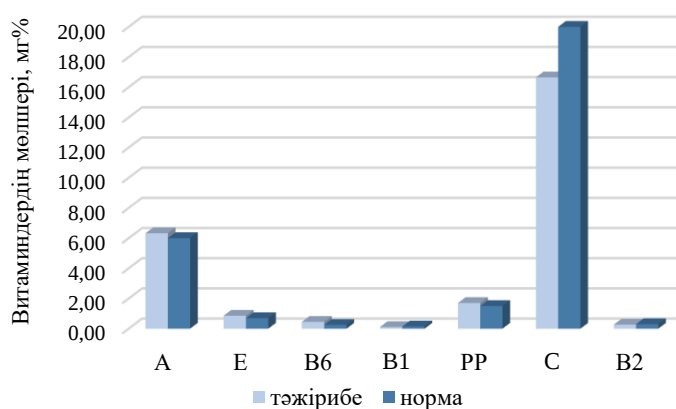
Кесте 2

Бахтахқа арналған жемдегі негізгі қоректік заттардың қажетті мөлшері, %

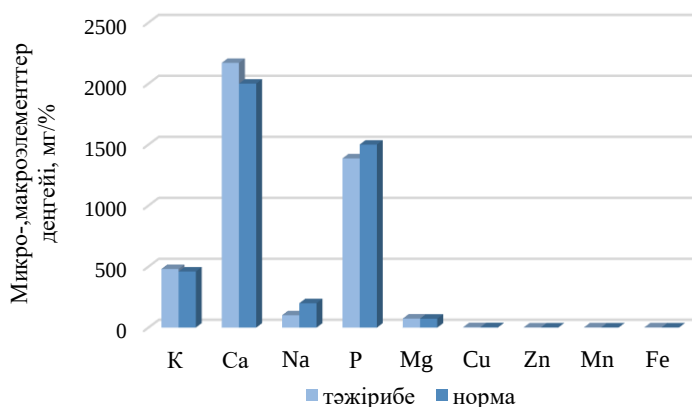
Ингредиенттер	Бастапқы жем (шабақтарға арналған)	Өндірістік жем (тауарлық бахтах үшін)
Ақуыз	45-53	38-45
Май	11-13	11-20
Көмірсулар	15-20	25-30
Талшық	1,5-2	3-5
Пайдалы қазбалар	10-12	10-15
Жалпы энергия, ккал/кг	4,5-5,0	4,0-4,5
Сіңімділікті қоса алғандағы энергия, кДж/кг	3,0-3,5	2,5-3,0

Төменде 2-суретте әзірленген жем құрамына кіретін витаминдердің пайыздық үлесі көрсетілген. Витаминдердің ішінде ең жоғары үлес С витаминіне (16,65%) тиесілі, ол балықтың иммундық жүйесін нығайтуда және өсу қарқынын арттыруда маңызды рөл атқарады. А витамині (6,32%) терінің, көздің және шырышты қабаттардың денсаулығын қолдауға көмектеседі. Витамин В тобының мөлшері келесідей: В1 – 0,11%; В2 – 0,27%; В6 – 0,45%; РР (ниацин) – 1,7%, ол қалыпты зат алмасуды қамтамасыз етеді. Е витамині (0,86%) антиоксиданттық қасиетке ие болып, балықты тотығу күйзелісінен қорғайды. Берілген көрсеткіштер жемнің витаминдік

құрамының теңгерімді екенін дәлелдейді және балықтың өсуінің әртүрлі сатыларындағы физиологиялық қажеттіліктерін толық қанағаттандырады.



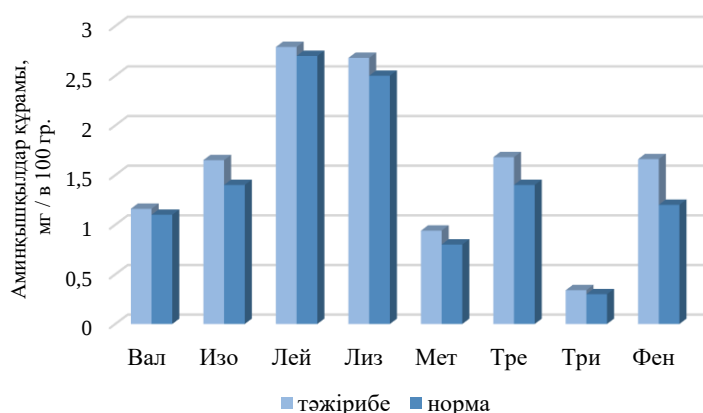
Сурет 2. Тәжірибелік жем құрамындағы витаминдердің мөлшері



Сурет 3. Жем құрамындағы макро- және микроэлементтердің физиологиялық нормаларға сәйкестігі, %

3-суретте бақылау және тәжірибелік жемдердегі макро- және микроэлементтердің салыстырмалы деңгейі көрсетілген. Тәжірибелік жем құрамында кальций мен фосфордың жоғары болуы балықтың қаңқа жүйесін нығайтуға, өсу қарқынын арттыруға және алмасу процестерін жақсартуға оң әсер етеді. Калий, натрий және магний деңгейлері бақылау жемімен салыстырғанда өзгеріссіз немесе аздаған ауытқулар шегінде қалып отыр. Микроэлементтердің (мыс, мырыш, марганец, темір) теңгерімді мөлшері тәжірибелік жемнің жоғары тағамдық құндылық талаптарына сәйкес келетінін көрсетеді. Бұл элементтер балықтың ферменттік белсенділігін қалыпты деңгейде ұстап, иммундық жүйесінің жұмыстарын қолдайды. Cu, Zn, Fe және Mn сияқты химиялық элементтер микродозада қажет болғанымен, балық тіршілігі үшін алмастырылмайтын заттар болып табылады. Олардың жетіспеушілігі өсу қарқынының төмендеуіне ғана емес, сонымен қатар әртүрлі физиологиялық және морфологиялық аномалиялардың пайда болуына әкелуі мүмкін [9].

Өнімнің 100 грамындағы алмастырылмайтын аминқышқылдар мөлшері 4-суретте берілген.



Сурет 4. Өнімнің 100 грамында көрсетілген алмастырылмайтын аминқышқылдар мөлшері, мг

Жемнің алмастырылмайтын аминқышқылдар бойынша құрамы нормативтік талаптарға толық сәйкес келеді және балыққа теңгерімді қоректену деңгейін қамтамасыз етеді. Лизин, метионин, треонин және аргинин секілді аминқышқылдардың оңтайлы мөлшері балықтың өсуі мен дамуын қолдайды, зат алмасу процестерінің тұрақтылығына және иммундық жүйенің қызметіне оң әсер етеді.

Балықтардың алмастырылмайтын аминқышқылдарға деген қажеттілігіне жасы мен салмағы, су температурасы, су тұздылығы, фотопериод, сондай-ақ жемдеу жиілігі мен деңгейі сияқты факторлар ықпал етуі мүмкін [10].

Күкүртті аминқышқылдардың, әсіресе метиониннің жоғары деңгейі, балықтағы ақуыз синтезін жақсартады, бұл өз кезегінде өсу мен даму қарқынына оң әсер етеді. Лейцин, изолейцин және валиннің жеткілікті мөлшері бұлшықет массасының белсенді түрде өсуіне ықпал етеді, бұл интенсивті өсіру жағдайында балық үшін өте маңызды көрсеткіш. Бұл аминқышқылдары жасушалар мен тіндердің қалыптасуына қажетті ақуыздардың құрылымдық блоктары болып табылады, сондай-ақ қалыпты зат алмасуды қамтамасыз етеді. Зерттеулер көрсеткендей, жемдегі алмастырылмайтын аминқышқылдардың (ААҚ) жетіспеушілігі балықтың өсуін баяулатуға, тәбеттің төмендеуіне және қоректік заттардың сіңімділігінің нашарлауына әкеледі, бұл олардың өнімділігі мен тіршілікке бейімділігіне айтарлықтай әсер етеді [11]. Бұл мәселе әсіресе акваөсіру жағдайындағы балықтар үшін өте маңызды, өйткені рациондағы аминқышқылдардың оңтайлы тепе-теңдігін сақтау тек өсуге ғана емес, олардың жалпы денсаулығына да тікелей әсер етеді. Мысалы, триптофан тапшылығы чавыча, нерка және кемпірқосақ бахтахтары сияқты түрлерде омыртқаның қисаюуына және басқа да патологиялық ауытқуларға әкелуі мүмкін.

Сонымен қатар, балыққа арналған жемдегі аминқышқылдардың дұрыс қатынасы иммундық жүйені қолдауға және ауруларға төзімділікті арттыруға ықпал етеді. Күкіртті аминқышқылдар мөлшері жоғары аминқышқылдық қоспаларды қолдану балықтардың күйзеліс жағдайларына бейімделуін

жеңілдетеді, қабыну процестерін азайтады және инфекцияларға қарсы күресу қабілетін жақсартады.

Сондықтан осындай факторлардың барлығын ескеретін жем рецептураларын әзірлеу тиімді және тұрақты балық шаруашылығының ажырамас бөлігі болып табылады, бұл өз кезегінде балықты емдеу шығындарын төмендетіп, оның өнімділігін арттырады.

Осылайша, жемнің аминқышқылдық құрамы балықтың өсуі мен дамуы үшін ғана емес, олардың денсаулығы үшін де аса маңызды, сондай-ақ балық шаруашылықтарының жалпы ауруларға төзімділігін қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады.

Анализ нәтижелері ұсынылған жем құрамының ақуыздардың (85%-ға дейін) және липидтердің (90%-ға дейін) жоғары сіңімділігін қамтамасыз ететінін көрсетті, бұл албырт тұқымдас балықтардың физиологиялық қажеттіліктеріне толық сәйкес келеді. Сонымен қатар, жем құрамындағы май, ақуыз және көмірсу деңгейлері ФАО/ДДСҰ ұсынған нормаларға сай, бұл оның теңгерімділігін дәлелдейді.

Фитазаны енгізу жем құрамындағы фосфордың жоғалуын азайтып, су айдындарының экологиялық жүктемесін төмендетуге мүмкіндік береді. Ет-сүйек ұнын қолдану балықтардың өсу қарқынына теріс әсер етпейді, ал балық ұнының үлесін азайту жемнің өзіндік құнын дәстүрлі құрамдармен салыстырғанда 10-15% төмендетуге ықпал етті.

Экономикалық тиімділік. Балық ұны мен ет-сүйек ұнының оңтайландырылған арақатынасы балықтың денсаулығын сақтауға және соңғы өнімнің органолептикалық қасиеттерін жақсартуға қажетті көп қанықпаған май қышқылдарының жеткілікті мөлшерін қамтамасыз етеді.

Экологиялық аспектілер. Балық ұнының үлесін азайту және фитазаны енгізу судың фосформен ластануын төмендетуге алып келді, бұл экологиялық тұрғыдан тұрақты балық шаруашылығына көшу жолындағы маңызды қадам болып табылады.

Қорытынды. Ұсынылған жем құрамы – балық ұнына тәуелділікті азайтуға, қоректік заттардың биожетімділігін арттыруға және жемнің тиімділігін арттыратын инновациялық шешім болып табылады. Негізгі нәтижелер төмендегідей:

1. Жем құрамын оңтайландыру балықтың өсу қарқынына нұқсан келтірмей, оның өзіндік құнын төмендетуге мүмкіндік берді.

2. Балама ақуыз компоненттерін енгізу жемнің тағамдық құндылығына теріс әсер етпейді.

3. Фитаза қолдану фосфордың сіңімділігін арттырып, экологиялық жүктемені төмендетуге ықпал етеді.

Ұсынылған жем акваөсіруде кеңінен қолдануға жоғары әлеуетке ие, себебі ол өндіріс шығындарын азайтып, албырт пен бахта өсірудің табыстылығын арттырады. Ол Қазақстан аквамәдениетінде ұлттық және халықаралық стандарттарына сәйкес дайындалған инновациялық өнім болмақ.

Алдағы зерттеулер шикізатты қайта өңдеу технологияларын әрі қарай жетілдіруге және жемнің балық денсаулығына әртүрлі жағдайларда әсерін бағалауға бағытталуы мүмкін. Мұндай технологияларды енгізу Қазақстанның балық шаруашылығы саласының дербестігін арттыруға және оның халықаралық нарықтағы позициясын нығайтуға маңызды үлес қосады.

Әдебиеттер тізімі

1. Singh P., Paul B. N., Giri S. S. Potentiality of new feed ingredients for aquaculture: A review // *Agricultural Reviews*. – 2018. – Vol. 39. – No. 4. – P. 282-291.
2. Сизенцов, А.Н. Повышение пищевых характеристик рыбы с использованием фитобиотиков и пробиотиков в кормлении (обзор) [Текст] / А.Н. Сизенцов, Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова // *Аграрный вестник Урала*. – 2023. – № 3 (232).
3. Бриндза, Я. Исследование состава, свойств и антиоксидантной активности активированного сока столовой свеклы [Текст] / Я. Бриндза // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. – 2014. – № 4. – С. 30-35.
4. Гараев Ы. Химический состав и пищевая ценность свеклы / Ы. Гараев, П. Бегджанов, Т. Мырадова // *Вестник науки*. – 2023. – Т. 2. – № 10(67). – С. 349-352.
5. Подосокорская, О.А. Переработка отходов птицефабрик: современные подходы и перспективы [Текст] / О.А. Подосокорская // *Auditorium*. – 2017. – № 3 (15).
6. Попов, В.Н. Инновационные способы переработки биоотходов птицеводства [Текст] / В.Н. Попов, О.С. Корнеева, О.Ю. Искусных, А.Ю. Искусных // *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. – 2020. – № 1 (83).
7. Liang Q., Yuan M., Xu L., Lio E., Zhang F., Mou H., Secundo F. Application of enzymes as a feed additive in aquaculture // *Marine Life Science & Technology*. – 2022. – Vol. 4, No. 2. – P. 208-221.
8. Воробьев, В.И. Альтернативные источники получения аналогов рыбной муки [Текст] / В.И. Воробьев, Е.В. Нижникова, О.Т. Лемперт, Н.П. Нефедова // *Известия Казанского государственного технологического университета*. – 2015. – № 38. – С. 74-82.
9. Барулин, Н.В. Аквакультура ценных видов рыб и ресурсосберегающие технологии [Текст]: учеб.-метод. пособие. В 3 ч. Ч. 1. Форелеводство. / Н.В. Барулин. – Горки: БГСХА, 2018. – 237 с.
10. Михайлов, А.В. Экологические аспекты кормления рыб в условиях аквакультуры [Текст] / А.В. Михайлов, Е.П. Кузнецова // *Вестник экологической безопасности*. – 2019. – Т. 5, № 1. – С. 45-51.
11. Кошак, Ж. Сухой гемоглобин в комбикормах для радужной форели [Текст] / Ж. Кошак, Н. Гадлевская, А. Кошак // *Комбикорма*. – 2017. – № 7-8. – С. 55-57.

Материал редакцияға 15.07.25 түсті, 22.10.25 қабылданды.

Л.А. Каимбаева¹, Н.Б. Исембердиева¹

¹*Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
Алматы, Казахстан*

**ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА КОРМА ДЛЯ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ В СООТВЕТСТВИИ СО
СТАНДАРТАМИ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ**

Аннотация. В статье описаны современные подходы к созданию кормов для лосося и форели, направленные на снижение себестоимости и улучшение качества. Основное внимание уделено замене дорогой рыбной муки более доступными белковыми компонентами – мясокостной и свекольной мукой, а также другими побочными продуктами. Проведен анализ питательной ценности корма и добавлены ферментные препараты, которые помогают лучше усваивать питательные вещества и снижают вред для окружающей среды. Экономические расчёты показали, что себестоимость корма снижается на 10-15 %, что делает его выгодным для местных хозяйств. Использование отечественного сырья также уменьшает зависимость от

импорта. Полученные данные подтверждают эффективность и актуальность предложенного подхода для устойчивого и экологически безопасного выращивания лососевых рыб.

Ключевые слова: инновационный корм, форель, мясокостная мука, свекольная мука, фитаза, аквакультура, экономическая эффективность.

L.A. Kaimbayeva¹, N.B. Issemberdiyeva¹

¹Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan

OPTIMIZATION OF FEED COMPOSITION FOR SALMONID FISH ACCORDING TO NUTRITIONAL VALUE STANDARDS

Abstract. The article explores modern approaches to optimizing feed formulations for salmon and trout. It is shown that replacing fish meal with more accessible local agricultural by-products, such as meat and bone meal, beet meal, and others, can significantly reduce feed costs without negatively affecting fish growth and health. This also allows for diversification of the nutritional composition. The study analyzed the content of proteins, fats, carbohydrates, vitamins, and minerals in the developed feed. The inclusion of the enzyme phytase improved nutrient digestibility and reduced phosphorus emissions into the aquatic environment. A 10-15% reduction in production costs confirms the economic viability of this approach. Additionally, the use of locally sourced raw materials decreases dependence on imported ingredients and supports sustainable and environmentally safe aquaculture development.

Keywords: innovative feed, salmon, trout, meat and bone meal, beet meal, aquaculture, bioavailability, economic efficiency.

References

1. Singh P., Paul B. N., Giri S. S. Potentiality of new feed ingredients for aquaculture: A review // *Agricultural Reviews*. – 2018. – Vol. 39. – No. 4. – P. 282-291.
2. Sizontsov A.N., Miroshnikova E.P., Arinjanov A.E., Kilyakova Yu.V. Povishenie pishchevykh kharakteristik ryby s ispol'zovaniem fitobiotikov i probiotikov v kormlenii (obzor) [Improvement of Fish Nutritional Characteristics Using Phytobiotics and Probiotics in Feeding: A Review] // *Agrarian Bulletin of the Urals*. – 2023. – № 3 (232). [in Russian].
3. Brindza Ya. Issledovanie sostava, svoystv i antioksidantnoy aktivnosti aktivirovannogo soka stolovoy svekly [Study of Composition, Properties, and Antioxidant Activity of Activated Table Beet Juice] // *Technology and Commodity Science of Innovative Food Products*. – 2014. – No. 4. – P. 30-35. [in Russian].
4. Garaev Y., Begdzhanov P., Myradova T. Khimicheskiy sostav i pishhevaya tsennost' svekly [Chemical Composition and Nutritional Value of Beet] // *Science Bulletin*. – 2023. – Vol. 2, № 10(67). – P. 349-352. [in Russian].
5. Podosokorskaya O.A. Pererabotka othodov ptitsefabrik: sovremennye podkhody i perspektivy [Processing of Poultry Farm Waste: Current Approaches and Perspectives] // *Auditorium*. – 2017. – No. 3 (15). [in Russian].
6. Popov V.N., Korneyeva O.S., Iskusnykh O.Yu., Iskusnykh A.Yu. Innovatsionnye sposoby pererabotki bioothodov ptitsevodstva [Innovative Methods of Processing Poultry Bio-Waste] // *Bulletin of Voronezh State University of Engineering Technologies*. – 2020. – No. 1 (83). [in Russian].
7. Liang Q., Yuan M., Xu L., Lio E., Zhang F., Mou H., Secundo F. Application of enzymes as a feed additive in aquaculture // *Marine Life Science & Technology*. – 2022. – Vol. 4. – No. 2. – P. 208-221.

8. Vorobyov V.I., Nizhnikova E.V., Lempert O.T., Nefedova N.P. Alternativnye istochniki polucheniya analogov rybnoy muki [Alternative Sources for Production of Fishmeal Analogs] // Proceedings of Kazan State Technological University. – 2015. – № 38. – P. 74-82. [in Russian].
9. Barulin N.V. Akvakultura tsennykh vidov ryb i resursosberegayushchie tekhnologii [Aquaculture of Valuable Fish Species and Resource-Saving Technologies]: uch.-metod. posobie. In Vol. 3. Vol. 1. Trout Farming. – Gorki: BGSHA, 2018. – 237 p. [in Russian].
10. Mikhaylov A.V., Kuznetsova E.P. Ekologicheskie aspekty kormleniya ryb v usloviyakh akvakultury [Ecological Aspects of Fish Feeding in Aquaculture] // Bulletin of Environmental Safety. – 2019. – Vol. 5. – No. 1. – P. 45-51. [in Russian].
11. Koshak Zh., Gadlevskaya N., Koshak A. Sukhoy gemoglobin v kombikormakh dlya raduzhnoy foreli [Dry Hemoglobin in Compound Feed for Rainbow Trout] // Compound Feed. – 2017. – No. 7–8. – P. 55-57. [in Russian].