

6D072000 - Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы мамандығы
бойынша философия докторы дәрежесін алу үшін

Камбатыров Максат Батыровичтың

«Ленгiр кен орнының көмiр өндiру қалдықтарынан азық қоспаларды алу
технологиясын жасау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысының

АҢДАТПАСЫ

Мәселенің өзектілігі. Қазақстан Республикасының аграрлық-өнеркәсіптік кешенінің стратегиялық проблемаларының бірі - ауыл шаруашылығын сапалы және көректі мал азығы өнімдерімен қамтамасыз ету. Елдің азық-түлік балансында шеттен әкелінетін өнімнің елеулі үлесі, жануарлардан алынатын отандық тамақ өнімдерін өндіру көлемінің азаюы, азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуге және де мемлекеттің халықаралық мәртебесіне теріс әсер ететіні анық.

Мал шаруашылығы өнімдерін өндіруді қарқындату жануарларды толық азықтандыруды қамтамасыз етуге негізделген. Ауылшаруашылық жануарларын толық тамақтандыру оларды барлық қажетті компоненттермен (ақуыз, көмірсулар, майлар, минералдар, дәрумендер, ферменттер және т.б.) қамтамасыз етуді көздейді. Сондықтан, азықтардың құрамы көмірсулар, ақуыз, майлар, органикалық және минералды заттар (макро - және микроэлементтер) бойынша теңдестірілуі керек. Ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының азықтар базасын нығайту, жоғары сапалы және қажетті көлемде азық дайындау жануарлардың толыққанды теңдестірілген тамақтануын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Құрама азық өндірісінің көлемін ұлғайту мен сұранысқа ие өнім экспортын ұлғайту агро өнеркәсіптік кешен (АӨК) дамытудың 2017-2021 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасында қарастырылған. Өз кезегінде, мал шаруашылығы үшін өнімді ұлғайту — Қазақстан Республикасын белгілеген алдағы онжылдықтағы негізгі міндеттердің бірі болғандықтан, оны орындаудың басты өзегі мал шаруашылығындағы азық өнеркәсібінің азықтық базасын нығайту.

Бүгінгі таңда Қазақстан Республикасында азық қоспалары нарығы өте жылдам қарқынмен дамуда. Оларға сұраныстың артуы, бір жағынан, мал шаруашылығы өнімдеріне бағаның өсуімен, екінші жағынан, субсидиялар мен жеңілдетілген несиелер түрінде осы саланы мемлекеттік қолдаумен түсіндіріледі. Қазақстанның ауыл шаруашылық министрлігі осы саланы дамыту мақсатында азық өндірісін дамытудың 2021 жылға дейінгі мастер-жоспарын әзірледі. Бұл мәселенің жүйелі шешімі жеңілдетілген қаржыландыру және инвестициялық субсидиялау түрінде қолдау көрсету арқылы жұмыс істеп тұрған және жаңадан салынып жатқан құрама азық өндірістерін жаңғырту болып табылады.

Зерттеу мақсаты және міндеті. Құрамында көміртегі бар шикізат негізінде азық қоспаларын алудың ғылыми негізделген технологиясын әзірлеу.

Диссертациялық зерттеудің мақсатына қол жеткізу үшін келесі міндеттер орындау көзделді:

- Леңгір кен орны көмір өндірісі қалдықтарының, азықтық үшкальцийфосфаттың құрамы, қасиеттері мен құрылымын зерттеу;

- Леңгір кен орны көмір өндірісі қалдықтарынан натрий гуматын синтездеу үрдісін зерттеу, тәжірибелік деректерді кинетикалық өңдеу, химизмі сондай-ақ алынған натрий гуматының құрамы мен құрылымын зерттеу және натрий гуматын экстракциялаудың технологиясын әзірлеу. Тәжірибелік мәліметтерді математикалық өңдеу, технологияның экономикалық тиімділігін есептеу;

- Натрий гуматы мен азықтық үшкальцийортофосфат негізінде азық қоспасын синтездеу үрдісін зерттеу, тәжірибелік деректерді кинетикалық өңдеу, химизмі сондай-ақ алынған өнімнің құрамы мен құрылымын зерттеу, азық қоспасын синтездеудің технологиясын әзірлеу. Тәжірибелік мәліметтерді математикалық өңдеу, технологияның экономикалық тиімділігін есептеу;

- Натрий гуматы мен азықтық үшкальцийфосфаты негізінде алғашқы рет синтезделген азық қоспасын зоотехникалық сынақтан өткізу.

Зерттеу жұмысының нысаны. Көмір өндірісінің қалдығы, натрий гуматы, азықтық үшкальцийфосфаты (МЕСТ 23999-80).

Зерттеу тәсілі. Диссертациялық жұмысты орындауда кинетикалық, термодинамикалық, тәжірибелік-талдамалық, химиялық, комплексонометриялық, фотоколориметриялық, титриметриялық зерттеу әдістері қолданылды. Алынған тәжірибелік мәліметтердің дәйектілігі заманауи физика-химиялық аспаптық қондырғылар арқылы тексеріліп мақұлданған.

Ғылыми–зерттеу жұмыстарының жоспарымен байланысы. Диссертациялық жұмыс М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің ғылыми бағытына сәйкес «Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы» кафедрасының ҒЗЖ Б-16-02-03 «Шикізатты байытудың және өнеркәсіптің әртүрлі салаларының табиғи кен - минералды ресурстары мен техногендік қалдықтарынан бейорганикалық қосылыстар синтезі өнімдерін алудың баламалы-инновациялық технологияларын құру бойынша зерттеулер» мемлекеттік бюджеттік тақырып аясында орындалды.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы.

Көмір өндірісі қалдықтарының (Түркістан облысы Леңгір кен орны) және натрий гидроксидінің 1% сулы ерітіндісінің химиялық өзара әрекеттесуі кезінде гуматтар түзілуінің бірінші сатысында құрамы мен құрылымы бойынша ішкі комплексті органикалық қосылыстар (комплекс-хелаттар) болып табылатын белсенді кешеннің түзілу механизмі бойынша жүретіні ұсынылды. Көмір өндірісі қалдықтарындағы екі зарядты металл иондары (Ca^{2+} , Mg^{2+}) кейбір бейметалдар: Si, S, N... және р-элемент: Al..., d-элементтер: Ti, Fe... , сондай – ақ құрамындағы бірнеше органикалық функционалды топтар гуматтарды алудың бірінші сатысында ұсынылған механизмінде күшті органишілік кешендерді, комплекс-полидентантты

лигандтарды түзеді. Алынған гуматтардың кальций тетрагидродиортофосфатымен өзара әрекеттесуінің екінші сатысында ұсынылған механизмге сәйкес реактанттардың-әрекеттесуші заттардың өнімге айналуы олардың құрамы мен химиялық құрылымы күрделі кешенішілік хелаттарға жататындығы және комплексті қосылыстар теориясына сәйкес сiңiрiмдi органоминаралды қосылыстың пайда болуымен жүретiндiгi ұсынылды.

Алынған гуматтардың органоминаралды қосылыс түзуінің ұсынылған механизмдеріне сәйкес сiңiрiмдi кальций тетрагидродиортофосфаты қоспаларымен байытылған. Мұнда орталық атом - (Ca^{2+} , Mg^{2+} ,) бейметалдар: Si, S, N... , p-элемент: Al..., d-элементтер: Ti, Fe... , бірнеше органикалық функционалды топтар гуматтарды алудың бірінші сатысында донорлық-акцепторлық немесе алмасу механизмі бойынша коваленттік байланыстардан бір немесе бірнеше цикл құрамына кіретін циклдік (хелаттық) кешенді қосылыстың түзілуімен жүреді және орталық атом циклдік құрылымның құрамдас бөлігі болып табылады.

Ұсынылған механизмге сәйкес iшкi комплексті органикалық қосылыстағы полидентантты лигандтар циклдік (хелаттық) құрылымда болады. Құрамындағы металдар мен бейметалдардың полидентантты лигандтармен тұрақты кешенді қосылыстары, координациялық саны 3, 4, 6 бірнеше атомдар мен функционалды органикалық қосылыстар арқылы комплексті түзушімен химиялық байланысқа түседі.

Көмір өндірісі қалдығынан натрий гуматын экстракциялаудың оңтайлы режимдік параметрлері – 80°C, 100 мин екендігі анықталды. Сондай-ақ, көмір өндірісі қалдығынан натрий гуматын экстракциялау үрдісінің «болжамды» белсенділік энергиясы есептелінді. Есептеулер нәтижесінде $E_A = 16,9$ кДж/моль құрайтыны белгілі болды. Бұл өз кезегінде, натрий гуматын экстракциялау үрдісінің сыртқы диффузиялық аймақта орын алатындығын көрсетеді. Жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде көмір өндірісі қалдығынан натрий гуматын экстракциялаудың технологиялық сызбасы әзірленді. Әзірленген технологиялық сызбаға сәйкес натрий гуматы мен ондағы ерітілген минералды компоненттерден – алюминий, темір, күкірт және т. б. қосылыстарынан тұратын қара-қоңыр түсті сұйық фазалы коллоидты қоспа түзілген. Көмір өндірісі қалдықтарынан натрий гуматын синтездеу бойынша жүргізілген зерттеулерін пайдалы модельге өнертабыс алынды.

Көмір өндірісі қалдықтарын мен азықтық үшкальцийфосфаты негізіндегі "натрий гидроксидінің гумат-сулы ерітінділері-кальций тетрагидродиортофосфаты" хелат комплексонды гуматтардың iшкi кешенді органикалық қосылыстар түзуінің механизмдері ұсынылды және оларды берілген қасиеттері бар сулы ерітінділерде органоминаралды қосылыстардың түзілуін түсіндіру үшін қолдануға болады. Алынған органоминаралды кешенді қосылыстардың құрамы, құрылымы және мүмкін болатын химиялық өзгерістердің механизмі ұсынылды. Бұл ұқсас технологиялық процестердің жүру механизмін терең түсінуге, олардың химиялық технологиясын тереңдету және дамытуға, сонымен қатар ауыл шаруашылығында жемшөп қоспалары ретінде қолданылатын органоминаралды кешенді қосылыстарды

өндірудің перспективті технологияларын әзірлеу үшін "модель" ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Көмір өндірісі қалдықтарын химиялық түрлендірудің алғашқы механизмдері ауыл шаруашылығында экономиялық тұрғыдан қажеттілігі жоғары жемшөп қоспаларын алудың ғылыми тұрғыдан толық сипатталған (комплектті қосылыстар теориясы негізінде) және нақты бағытталған жолын көрсетеді. Өйткені әзірленген технология сапа көрсеткіштері бойынша стандартталған таза (ұсынылған механизмдерге сәйкес қажетсіз қоспалар мен жанама өнімдер жоқ) және жоғары тиімді органоминералды кешенді қосылыс алуға толық мүмкіндік береді.

Көмір өндірісі қалдығынан экстракцияланған натрий гуматы мен азықтық үшкальцийфосфаттың әрекеттесу үрдісінің «болжамды» белсенділік энергиясы есептелінді. Есептеулер нәтижесінде $E_A=10,38$ кДж/моль құрайтыны анықталды. Бұл өз кезегінде, натрий гуматы мен азықтық үшкальцийфосфаттың әрекеттесу үрдісінің сыртқы диффузиялық аймақта орын алатындығын көрсетеді. Сондай-ақ, тәжірибелік зерттеулер нәтижесінде көмір өндірісі қалдығынан экстракцияланған натрий гуматы мен азықтық үшкальцийфосфаттың әрекеттесу үрдісінің оңтайлы режимдік параметрлері ретінде 65 мин уақыт және 70°C екендігі анықталған. Дәл осы көрсеткіштер кезінде сіңірімді P_2O_5 - 23,37% дейін ұлғайған. Жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижесінде пайдалы модельге өнертабыс алынды.

Қорғауға ұсынылатын негізгі тұжырымдар:

- Леңгір қоңыр көмір өндірісі қалдықтарының және азықтық үшкальцийфосфатының құрамы, құрылымы мен қасиеттерін кешенді зерттеу нәтижелері;

- көмір өндірісі қалдықтарынан натрий гуматын экстракциялау үрдістің кинетикалық деректері, химизмі, оңтайлы режимдік параметрлер, технологиялық сызбасы мен алынған өнімнің құрамы, құрылымы мен қасиеттерін кешенді зерттеу нәтижелері;

- натрий гуматы мен азықтық үшкальцийфосфаттың әрекеттесу үрдісінің кинетикалық деректері, химизмі, оңтайлы режимдік параметрлер, технологиялық сызбасы мен алынған өнімнің құрамы, құрылымы мен қасиеттерін кешенді зерттеу нәтижелері;

- натрий гуматы мен азықтық үшкальцийфосфаттың әрекеттесу үрдісінің математикалық, сондай-ақ тәжірибелік деректердің статистикалық өңделуі;

- әзірленген технологияның техника-экономикалық көрсеткіштері;

- натрий гуматы мен азықтық үшкальцийфосфаты негізінде синтезделген азық қоспаларын «Шымкент-Құс» ЖШС жағдайында «Айбор Айкресс» бройлерлерінде зоотехникалық сынақтан өткізу нәтижелері.

Жұмыстың тәжірибелік құндылығы. Жүргізілген зерттеулер негізінде натрий гуматы мен азықтық үшкальцийфосфатын әрекеттестіріп, азық қоспасын өндірудің жаңа технологиялық шешімдері әзірленді және ұсынылды. Әзірленген технологияның циклінде көмір өндірісі қалдығы секілді көп тонналы өндірістік және техногендік қатты қалдықтарды кәдеге жаратуға мүмкіндік береді. Әзірленген технологиялардың экономикалық

тиімділігі расталған. Зоотехникалық сынақ әзірленген технологиялардың қолданбалы маңыздылығын, алынған азық қоспаларын практикалық қолданудың жоғары тиімділігін айқын көрсетеді.

Тәжірибелік нәтижелердің апробациясы. Алынған азық қоспасын зоотехникалық сынақтан өткізу жұмыстары Түркістан облысының Төлеби ауданында орналасқан "Шымкент-Құс" жауапкершілігі шектеулі серіктестік жағдайында 2021 жылы "Айбор Айкресс" кроссының бройлерлерінде 100 бас аралас табында жүргізілді. Отырғызу нормалары, жарық, температура, ылғалдылық жағдайлары, азықтандыру және суару көрсеткіштері ұсыныстарға сәйкес келді. Құстар Айбор Айкрестің осы түріне арналған стандарттарға сәйкес қоректік заттармен құрғақ, борпылдақ азық қоспасымен қоректенді. Зоотехникалық сынақтан өткізу нәтижелері бақылау топтарындағы құстармен салыстырғанда тәжірибелік топтарда тірі салмақ көрсеткіштері 1,75% артқан.

Докторанттың жеке үлесі диссертациялық зерттеулер тақырыбы бойынша әдеби материалды талдау және жалпылау, зерттеу және талдау әдістерін таңдау, теориялық және эксперименттік зерттеулер жүргізу, зоотехникалық сынақтарды орындау, зерттеу нәтижелерін математикалық және статистикалық өңдеу және жалпылау, құрамында көміртегі бар шикізат негізінде азық қоспаларын алудың экономикалық тиімділігін есептеуде.

Жұмыс тақырыбы бойынша жариялымдар. Негізгі зерттеу нәтижелері Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған тізбеге енетін басылымдарда 3 мақала, халықаралық Scopus деректер базасына енетін журналдарда 2 мақала, халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция еңбектерінде 3 мақала, ғылыми басылым беттерінде 1 мақала, және пайдалы модельге 2 өнертабыс алынған.

Диссертация құрылымы мен көлемі. Жұмыс кіріспеден, 4 бөлімнен, пайдаланылған әдебиеттер тізімі мен қосымшалардан тұрады. Зерттеу нәтижелері 117 беттік мәтіннен, 42 сурет және 33 кестеден құралған.