

мен табиғи малазықтық шөптесін қауымдастықтарында өседі. Арамшөп түрлері (аймақ флорасының 14,9%-ы) тау аралық және өзен аңғарларында, мал айдау жолдарының бойында және деградация белгілері байқалатын учаскелерде кең таралған. Алынған нәтижелер Жетісу Алатауы флорасының экономикалық маңызға ие түрлерін басқару, рационалды пайдалану және сақтау бойынша іс-шаралар жоспарын жасауға негіз болады.

Кілт сөздер: пайдалы өсімдіктер, флора, ресурстық түрлер, экологиялық топтар, өсімдікжабын.

B.Sh. Kaliyev^{1,2*}, K. Ussen¹, L.A. Dimeyeva¹, V.N. Permitina¹,

L.Sh. Shadmanova¹, N.P. Aubakirov³

¹RSE «Institute of botany of phytointroduction», Almaty, Kazakhstan, ussen.kapar@mail.ru,
l.dimeyeva@mail.ru, v.permitina@mail.ru, laura_shadmanova@mail.ru

²NCJSC «Kazakh National Women's Teacher Training University», Almaty, Kazakhstan,
bedelkaliyev@gmail.com*

³NCJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, Kazakhstan,
aubakirov.nurimzhan@yandex.ru

ECOLOGICAL-RESOURCE ANALYSIS OF ECONOMICALLY IMPORTANT SPECIES OF FLORA OF THE ZHETYSU ALATAU MOUNTAINS

Abstract

The article presents the results of analysis of field studies and literature sources, according to which 58.6% of species of the Zhetysu Alatau flora have economic significance. Petrophytes prevail among the representatives of ecological groups of plants. Among the economically important species, a large group consists of fodder plants (23.4%). More than 100 species are used in traditional and official medicine (8.7%), of which hypericum, yarrow, aconite, ziziphora, etc. are provided with industrial reserves. Ornamental species (10.5%) are represented by petrophytic and floodplain shrubs, species of tulip, adonis, rowan, saffron, snakehead, eremurus, peony. Honey plants (4.1%) occur in floodplain forests and meadows. Tannidaceous plants constitute 2% of useful plants. Poisonous plants (69 species) grow in areas of distant farmer lands and in natural forage grasslands. Weedy species (14.9% of the total flora) are widely represented in intermountain and river valleys, along livestock roads and in areas with signs of degradation. The obtained results can serve as a basis for creating an action plan for management, rational use and conservation of economically important species of Zhetysu Alatau flora.

Keywords: useful plants, flora, resource species, ecological types, vegetation.

FTAXP 68.37.35

DOI <https://doi.org/10.37884/2-2025/11>

Т.К. Василина, Г.О. Баядилова, Б.Я. Махамедова, Д.А. Сейдазимова,
А.А. Жаппарова, Д.М. Есенбаева*

*Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,
v_tursunai@mail.ru*, zhalaiirka_kushik@mail.ru, mahamedova@mail.ru,
dinara.seidazimova@kaznaru.edu.kz, aigul7171@inbox.ru, jansulu.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz*

ЦЕОЛИТТИК ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ КӨКӨНІС ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ ӨНІМДІЛІК ПЕН САПАСЫН АРТТЫРУДАҒЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ

Аңдатпа

Мақалада көкөніс дақылдарының өнімділігін арттырумен қатар, қоршаған ортаға түсетін жүктемені азайту мақсатында табиғи цеолитті, атап айтқанда, Шанқанай (Қазақстан) кен

орнының клиноптилолитін модифицирленген тыңайтқыштар негізі ретінде қолдану мүмкіндіктері қарастырылады. Вегетациялық тәжірибе барысында күнгірт кара-қоңыр топырақта цеолит пен модифицирленген цеолит тыңайтқышының (МЦТ) қызанақ пен ас қызылшасының өсуі, өнімділігі және сапасына оң әсері анықталды. Қызанақта цеолит өркен ұзындығын 48 см-ге, жеміс массасын 64 г-ға дейін, жапырақ бетінің ауданын 28,9 см²-ге дейін арттырды. МЦТ жапырақ бетінің ең жоғары ауданын (32,1 см²), құрғақ заттардың (5,9%) және канттың (3,75%) жоғары мөлшерін, сондай-ақ нитраттардың төмен деңгейін (89 мг/кг) қамтамасыз етті. Ас қызылшасында МЦТ қолдану кезінде тамыржемістің массасы 342 г-ға, кант мөлшері 8,4%-ға жетіп, нитраттар 224 мг/кг-ға дейін төмендеді. Цеолит пен МЦТ өсімдіктердегі ауыр металдардың мөлшерін азайтуға ықпал етті. Цеолит қоректік заттардың шайылуын баяулатып, тыңайтқыштардың әсер ету мерзімін ұзартуға және өсімдіктердің стрестік факторларға төзімділігін арттыруға ықпал етеді. Модифицирленген цеолит тыңайтқышын қолдану ең жоғары синергетикалық әсер көрсетіп, дақылдарды оңтайлы қоректендіру мен өнімнің экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз етті.

Кілт сөздер: цеолит, аммофос, қызанақ, ас қызылшасы, өсімдік биомассасы, сапалық көрсеткіштер, нитраттар, ауыр металдар

Kіріспе

Қазіргі заманғы егіншілікте агробиогеоценоздардың өнімділігін арттыру жолдарын іздеу өзекті мәселе болып табылады, бұл ретте минералды тыңайтқыштарды қолдану көлемін оңтайландырып, «топырақ-өсімдік» жүйесіне өнімділікті тұрақтандыруға мүмкіндік беретін, өсімдік өнімдерінің жоғары сапасы мен олардың адам мен жануарлар үшін қауіпсіздігін сақтайтын заттарды енгізу маңызды. Синтетикалық минералды тыңайтқыштардың көп мөлшері қоршаған ортаны ластайды, шайылып, жер асты суларына түседі; тіпті олар топырақтағы гумус мөлшерін азайтып, соның салдарынан топырақтың құнарлылығын төмендетеді [1,2].

Жаңа, арзан әрі дәстүрлі емес тыңайтқыш түрлерін анықтау және жасау мәселелері тек дақылдардың өнімділігін арттыруда ғана емес, сонымен қатар өңірдегі қолайлы экологиялық жағдайды сақтауда маңызды рөл атқарады [3].

Осындай тыңайтқыштардың бірі — табиғи цеолиттер. Қазақстанның Шанқанай кен орнында цеолит туфының қоры орасан зор [4]. Цеолит туфтарының бірегей адсорбциялық, ионалмасу және ұзақ әсер ететін қасиеттерінің үйлесімі оларды топырақтану, агрохимия, экология және басқа да шаруашылық салаларында қолдануға мүмкіндік береді.

Цеолиттер — бұл тетраэдрлі алюмосиликаттардан (AlO₄ және SiO₄) тұратын үш өлшемді құрылымдар, олар ортақ бұрыштар арқылы байланысады. Иондық алмасу — цеолиттердің айрықша қасиеттерінің бірі, бұл оларды өз катиондарын контактідегі ерітіндідегі басқа иондарға алмастыруға мүмкіндік береді. Бұл процесс кремний мен алюминийдің оттегімен күшті коваленттік байланыстарының және алмасатын катиондардың алюмосиликатты тормен әлсіз иондық байланыстарының арқасында жүзеге асады. Бұл ерекше қасиет цеолиттерді минералды тыңайтқыштармен байытып, қажетті элементтердің топыраққа біртіндеп түсуін реттеуге мүмкіндік береді. Табиғи байытылған цеолиттердегі ион алмасудың маңызды ерекшелігі — калий мен аммоний сияқты катиондарға айқын адсорбциялық селективтілігі. Бұл олардың өсімдікке қажетті элементтерді өңдеу қабатында ұстап, атмосфералық жауын-шашынмен терең қабаттарға шайылуына жол бермей, тыңайтқыштардың ұзақ әсерін қамтамасыз ететінін анықтайды [5-9].

Цеолиттегі кремний (Si) мөлшері неғұрлым жоғары болса, соғұрлым оның ион алмасу қабілеті жоғары болады. Кремнийге бай клиноптилолит ең қолайлы нұсқа болып саналады, өйткені оның ион алмасу қасиеттері ең жоғары [10].

Клиноптилолит — ауыл шаруашылығында кеңінен қолданылатын ең көп таралған табиғи цеолиттердің бірі [11]. Валенте және басқа зерттеушілердің айтуынша [12], цеолиттер ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігін арттырып қана қоймай, топырақтың құнарлылығын жақсартып, оны кондиционер ретінде әрекет етеді. Цеолиттерді

тыңайтқыштарды басқару жүйесіне қосу — ауыл шаруашылығы тәжірибесінің маңызды элементі. Олар органикалық және бейорганикалық тыңайтқыштардан қоректік заттардың реттелетін босатылуына ықпал етіп, өсімдіктерді қажетті элементтермен қамтамасыз етеді [10-15].

Цеолит құрамындағы кремний қосылыстарын топыраққа енгізу өсімдіктерге қолжетімсіз фосфорды жылжымалы түрге айналдырып, фосфор қорегін жақсарта алады [16]. Лабораториялық және далалық зерттеулер көрсеткендей, кремниймен қоректену жақсарғанда, өсімдіктердің ауыр металдардың жоғары концентрацияларына төзімділігі артады [17].

Зерттеу мақсаты: Шанқанай кен орнының табиғи цеолиті негізінде модифицирленген цеолитті тыңайтқышты әзірлеу және оның көкөніс дақылдарының өнімділігін арттырудағы, өнім сапасын жақсартудағы және топыраққа экологиялық жүктемені азайтудағы тиімділігін бағалау, бұл қоректік заттардың оңтайлы түсуі мен зиянды элементтердің жинақталуын барынша азайту арқылы жүзеге асырылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Осы зерттеуде келесі кезеңдерді қамтитын әдістеме әзірленді:

1. Цеолит кені мен минералды тыңайтқыштарды дайындау

Зерттеулерде механикалық құрамы орташа саздақ қара қоңыр топырақ қолданылды. Топырақ мұқият араластырылып, барлық көрінетін тамырлар мен фауна алынып тасталды, 2 мм-ден кіші фракцияларға дейін електен өткізіліп, пайдалануға дейін бөлме температурасында сақталды. Қазақстанның Шанқанай кен орнынан алынған клиноптилолит типіндегі цеолит (клиноптилолит — 75-77%) және аммофос (N-12%, P-52% белсенді зат) пайдаланылды. Цеолиттің химиялық құрамы (%): SiO_2 — 68,6; Al_2O_3 — 18,5; CaO — 8,6; MgO — 2,2; Na_2O — 1,5.

2. Модифицирленген цеолитті тыңайтқышты (МЦТ) синтездеу

Синтез келесі кезеңдерден тұрды:

Цеолит пен аммофос алдын ала планетарлық шарлы диірменде 300 нм-ден кіші бөлшектерге дейін коллоидтық ұсақтаудан өтті, бұл механикалық балқытуға жеткілікті энергия береді;

Қажетті мөлшердегі цеолит пен аммофос қажетті қатынасқа сәйкес өлшенді;

Цеолит пен тыңайтқыш ион алмасуы үшін 1 сағат бойы араластырылып, деионизацияланған су қосылып суспензия жасалды;

Қатты цеолит-тыңайтқыш кешені сұйық ерітіндіден бөлінді;

Модифицирленген тыңайтқыш 160°C температурада 24 сағат бойы кептірілді.

Синтез процесі van Koningsveld және Bennett әдісі бойынша жүргізілді [18].

3. Модифицирленген цеолитті тыңайтқыштың тиімділігін зерттеу

Зерттеу Қазақстан ұлттық аграрлық зерттеу университетінің инновациялық жылыжайында Митчерлих ыдыстарында (5 кг) 4 рет қайталанумен, қара-қоңыр топырақта жүргізілді. Алматы облысында аудандастырылған көкөніс дақылдарының сорттары өсірілді: Самаладай қызанағы және Қызылқоңыр қызылшасы (көшет арқылы).

Вегетациялық тәжірибе схемасы:

1. Бақылау (тыңайтқышсыз)

2. NPK — 1 кг топыраққа 0,4 г белсенді зат

3. Цеолит — 1 кг топыраққа 2 г физикалық масса

4. МЦТ (NPK + цеолит) — 1 кг топыраққа 2,4 г белсенді зат

Вегетациялық тәжірибе барысында ауа температурасы 22,1°C, ылғалдылық деңгейі 70% сақталды. Тәжірибелердің салынуы, себу, күтім жасау және жинау зерттеу әдістемесінің талаптарына сәйкес жүргізілді [19].

4. Өсімдік үлгілерін зерттеу

Өсімдік үлгілерінде келесі көрсеткіштер анықталды:

Өнімнің биохимиялық құрамы:

Құрғақ зат — салмақ әдісімен (ГОСТ 28561-90);

Жалпы қант — Бертран әдісімен (ГОСТ 13192-73);

С дәрумені — Мурри әдісімен (ГОСТ 24556-89);

Ауыр металдар — атомдық абсорбция әдісімен спектрофотометрде (ГОСТ 30178-96);

Нитраттар — 1% дифениламин ерітіндісімен потенциометриялық әдіспен (ГОСТ 29270-95).

Зерттеу нәтижелері мен талқылаулар

Өртүрлі тыңайтқыш жүйелерінің қызанақ өсімі мен дамуына әсерін зерттеу нәтижелері бойынша бақылау нұсқасы (тыңайтқышсыз) барлық зерттелген параметрлер бойынша ең төменгі көрсеткіштерді көрсетті: өркен ұзындығы — 40 см, жапырақ саны — 18 дана, жапырақ бетінің ауданы — 24,6 см², жеміс саны — 4 дана, ал бір өсімдікке шаққандағы жеміс массасы — 55 г (кесте 1).

Аммофостың енгізілуі өркен ұзындығын 44 см-ге, жапырақ санын 22 данаға, жапырақ бетінің ауданын 27,2 см²-ге дейін ұлғайтты. Алайда, жеміс массасы 52 г-ға дейін азайды, дегенмен жеміс саны 5 данаға дейін артты. Бұл қоректік заттардың вегетативті массаға қайта бөлінуіне байланысты болуы мүмкін.

Кесте 1 – Цеолит және тыңайтқыш жүйесінің қызанақ өсімдіктерінің биомассасын қалыптастыруға әсері

Тәжірибе нұсқалары	Өскін ұзындығы, см	Жапырақ саны, дана	Жапырақтардың ауданы, см ²	Жеміс саны, дана	1 өсімдіктегі жеміс массасы, г
Бақылау	40	18	24,6	4	55
Аммофос	44	22	27,2	5	52
Цеолит	48	24	28,9	5	64
МЦТ	46	21	32,1	5	59

Цеолитті пайдалану қызанақтың өсуі мен өнімділігіне ең айқын оң әсерін тигізді. Цеолит қосылған нұсқа бойынша өркеннің максималды ұзындығы (48 см) және жапырақ саны (24 дана) тіркелді, сондай-ақ жапырақ бетінің ауданы 28,9 см² дейін артты. Бұл жеміс массасының 64 г-ға дейін өсуімен қатар жүрді, жеміс саны өзгеріссіз қалды (5 дана). Мұндай нәтиже, мүмкін, цеолиттің сорбциялық қасиеттерінің арқасында су-ауа режимінің жақсаруы мен қоректік элементтердің қолжетімділігінің артуымен байланысты болуы мүмкін.

Модифицирленген цеолит тыңайтқышын (МЦТ) қолдану да өсімдіктердің өсуі мен өнімділігіне оң әсерін тигізді. Өркен ұзындығы 46 см, жапырақ саны 21 дана, ал жапырақ бетінің ауданы 32,1 см² дейін жетті. Бұл нұсқада жеміс массасы 59 г құрады, бұл бақылау нұсқасынан жоғары, бірақ таза цеолитпен салыстырғанда төменірек болды.

Кесте 2 – Цеолит пен тыңайтқыштардың асханалық қызылшасының биомассасын қалыптастыруға әсері

Тәжірибе нұсқалары	Өсімдіктердің жалпы массасы, г	Жапырақтар саны, дана	Жапырақтардың ауданы, см ²	Тамыржемістің массасы, г
Бақылау	336	12	321	208
Аммофос	475	12	442	325
Цеолит	489	14	456	327
МЦТ	509	14	402	342

Кесте 2 нәтижелері бойынша, бақылау нұсқасы ең төменгі көрсеткіштерді көрсетті: асханалық қызылшаның жалпы өсімдік массасы 336 г, жапырақ саны – 12 дана, жапырақ бетінің ауданы – 321 см², ал тамыржемістің массасы – 208 г болды. Бұл нәтижелер өсімдіктердің қосымша қоректік заттарсыз табиғи өнімділік деңгейін көрсетеді.

Аммофостың енгізілуі биомассаның айтарлықтай ұлғаюына ықпал етті. Жалпы өсімдік массасы 475 г дейін өсті, жапырақ бетінің ауданы 442 см² дейін артты, ал тамыржемістің массасы 325 г дейін жетті. Дегенмен, жапырақ саны өзгеріссіз қалды (12 дана), бұл қолайлы қоректену есебінен бар жапырақтардың фотосинтетикалық белсенділігінің күшеюін көрсетуі мүмкін.

Цеолитті қолдану одан да айқын көрсеткіштердің жақсаруына алып келді. Жалпы өсімдік массасы 489 г құрады, жапырақ саны 14 данаға дейін артты, ал жапырақ бетінің ауданы 456 см² дейін өсті. Тамыржемістің массасы да 327 г дейін жоғарылады. Бұл цеолиттің топырақтағы су режиміне және қоректік элементтердің қолжетімділігіне оң әсер ететінін, нәтижесінде өсімдіктің жер үсті және жер асты бөліктерінің белсенді өсуіне ықпал ететінін растайды.

Ең жоғары көрсеткіштер минералды-цеолитті тыңайтқышты (МЦТ) енгізу кезінде байқалды. Жалпы өсімдік массасы 509 г құрады, жапырақ саны – 14 дана, ал тамыржемістің массасы 342 г жетті, бұл барлық нұсқалардың ішіндегі ең жоғары мән болды. Бұл нұсқада жапырақ бетінің ауданы таза цеолитті қолданған жағдаймен салыстырғанда төмен болды, бұл ресурстардың тамыржемістің қалыптасуына қарай қайта бөлінуі мүмкін екенін көрсетеді.

Осылайша, зерттеу нәтижелері цеолит пен модифицирленген цеолитті тыңайтқышты қолдану өсімдіктердің морфологиялық көрсеткіштерін жақсартып, олардың өнімділігін арттыруға ықпал ететінін дәлелдейді. Бұл цеолиттердің көкөніс дақылдарының агротехникасында өнімділікті арттыру және өнім сапасын жақсарту мақсатында қолданылуының тиімділігін растайды.

Модифицирленген цеолитті тыңайтқышты қолданудың тиімділігін зерттеу нәтижелері тыңайтқыштарды енгізу зерттелген көкөніс дақылдарының жемісінің сапалық көрсеткіштеріне оң әсер еткенін көрсетті (кесте 3).

Кесте 3 – Цеолит пен тыңайтқыштардың көкөніс дақылдарының жемісінің сапалық көрсеткіштеріне әсері, 2022 ж.

Тәжірибе нұсқалары	Құрғақ зат, %	Жалпы қант, %	Нитраттар, мг/кг	Витамин С, мг/100 г
Қызанақ				
Бақылау	5,1	3,26	97	19,1
Аммофос	5,4	3,24	132	19,3
Цеолит	5,7	3,45	83	19,1
МЦТ	5,9	3,75	89	19,1
Асханалық қызылша				
Бақылау	23,5	8,0	342	21,3
Аммофос	24,1	8,1	394	19,2
Цеолит	24,6	8,4	243	22,9
МЦТ	24,8	8,4	224	22,3

Жүргізілген тәжірибе нәтижесінде аммофосты енгізу қызанақтағы құрғақ заттың мөлшерін 5,4%-ға дейін арттырды, бірақ нитрат деңгейін 132 мг/кг-ға дейін көтерді, бұл бақылау мәнінен (97 мг/кг) едәуір жоғары болды. С витаминінің мөлшері іс жүзінде өзгеріссіз қалды (19,3 мг/100 г). Цеолитті қолдану қызанақтың сапасын жақсартты: құрғақ зат мөлшері 5,7%-ға, жалпы қант — 3,45%-ға дейін артты, ал нитрат деңгейі 83 мг/кг-ға дейін төмендеп, бақылау нұсқасынан да төмен болды. МЦТ ең жақсы нәтижелер көрсетті: ең жоғары құрғақ зат мөлшері (5,9%) және қант (3,75%), сонымен қатар нитрат деңгейі 89 мг/кг-ға дейін төмендеді, ал С витаминінің мөлшері өзгеріссіз қалды.

Аммофос енгізілген кезде асханалық қызылшаның тамыржемісіндегі құрғақ зат пен қант мөлшері сәл артты (24,1% және 8,1%), бірақ нитраттар 394 мг/кг-ға дейін өсті, ал С витамині 19,2 мг/100 г-ға дейін төмендеді.

Цеолит көрсеткіштерді жақсартты: құрғақ зат мөлшері 24,6%-ға, қант — 8,4%-ға дейін жетті, ал нитраттар 243 мг/кг-ға дейін төмендеді. С витаминінің мөлшері 22,9 мг/100 г-ға дейін өсті. МЦТ қолданылған кезде құрғақ заттың мөлшері 24,8%, қант — 8,4%, нитраттар 224 мг/кг-ға дейін төмендеді, ал С витамині жоғары деңгейде қалды (22,3 мг/100 г).

Зерттеу нәтижелері бойынша көкөніс дақылдарының жемістеріндегі ауыр металдар құрамына цеолит пен тыңайтқыштардың әсері анықталды (кесте 4). Кадмий көкөніс жемістерінде анықталмаған.

Кесте 4 – Цеолит пен тыңайтқыштардың көкөніс дақылдарының жемістеріндегі ауыр металдардың мөлшеріне әсері, мг/кг

Тәжірибе нұсқалары	Кадмий	Мырыш	Қорғасын
Қызанақ			
Бақылау	-	0,93	0,32
Аммофос	-	0,45	0,14
Цеолит	-	0,32	0,05
МҚТ	-	0,39	0,05
Асханалық қызылша			
Бақылау	-	2,43	0,24
Аммофос	-	1,77	0,19
Цеолит	-	1,32	0,07
МҚТ	-	1,56	0,07
Көкөністердегі ШРК [20]	0,03	10,0	0,5

Қызылша тамыржемісіндегі мырыштың ең жоғары мөлшері бақылау нұсқасында (2,43 мг/кг) байқалды, ал цеолитті қолдану оның мөлшерін 1,32 мг/кг-ға дейін төмендетті.

МҚТ қолдану мырыштың мөлшерін 1,56 мг/кг-ға және қорғасынның мөлшерін 0,07 мг/кг-ға дейін азайтты. Қызанақ жемістеріндегі мырыш концентрациясы 0,93 мг/кг құрады. Цеолитті қолдану бұл көрсеткішті 0,32 мг/кг-ға дейін төмендетті. Ал МҚТ қолданылғанда мырыш мөлшері цеолитке қарағанда сәл жоғарылап, 0,39 мг/кг-ға жетті.

Тыңайтқышты таңдау өнім сапасының басым көрсеткіштеріне және қауіпсіздік талаптарына байланысты жүргізілуі керек.

Қорытынды

2022 жылғы вегетациялық тәжірибе жағдайында қарақоңыр топырақта өсірілген көкөніс дақылдарына цеолит пен модифицирленген цеолит тыңайтқышын (МҚТ) қолдану өсімдіктер биомассасының қалыптасуына және олардың сапалық көрсеткіштеріне оң әсер етті.

Цеолит пен МҚТ қолдану ең тиімді әдістердің бірі болды. Бұл тыңайтқыштар пайдалы заттардың мөлшерін арттырып, нитраттардың жиналуын азайтады және витаминдердің сақталуын қамтамасыз етеді. Цеолит әсіресе нитраттарды төмендетуде тиімді, ал МҚТ екі дақылда да құрғақ зат пен қанттың ең жоғары жиналуын қамтамасыз етеді.

Бұл тыңайтқыштар негізгі өнімдегі ауыр металдардың мөлшерін азайту арқылы оның экологиялық тазалығын арттыратынын дәлелдейді.

Әдебиеттер тізімі

1 Батькаев Ж.Я. Экологически безопасная система удобрения хлопчатника на юге Казахстана. В кн.: Проблемы экологии АПК и охрана окружающей среды / Алматы: Рауан, 1997. – С. 162.

2 Seitkali N., Toganbay A.N., Karaeva K.O., Vassilina T.K., Shibikeeva A.M. Bioremediation of oil-contaminated soils using chungite // Исследования, результаты, №2 (86), 2020. - С.280-288 <https://journal.kaznaru.edu.kz/index.php/research/issue/view/4/2>

3 Suleimenova, N., Kalykov, D., Makhamedova, B., Oshakbaieva, Z. & Abildayev, Y. A Resource Conservation Technology for Adapting Agroecosystems to the New Natural Conditions of a Warming Climate in South-Eastern Kazakhstan / OnLine Journal of Biological Sciences, 21(2), 376-387. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2021.376.387>

3 Сапаров А.С. Состояние и перспективы развития почвенной науки Казахстана, Состояние и перспективы развития почвоведения / Алматы, 2005. – С.4-5.

- 4 Мамбетова, М., Ергазиева, Г., Жокетаева, А. (2023). Физико-химические характеристики и сорбционные свойства природных цеолитов по диоксиду углерода // Горение и плазмохимия. – 2023. – 21(2). – С. 81–87.
- 5 Kaduk J.A., Faber J. Crystal structure of zeolite Y as a function of ion exchange // *Rigaku J.* – 1995. – 12(2):14–34.
- 6 Rahul K. Suradkar, Popat P. Kadu, Ashok D. Kadlag, Anil G. Durgude, Ulhas S. Surve. Effect of zeolite application on physico-chemical properties of soil at grand growth stage and after harvest of preseasonal sugarcane grown on inceptisol // *Pharma Innovation.* – 2023. – 12(8):705–710.
- 7 Романова Г.А. Цеолиты: эффективность и применение в сельском хозяйстве / М.: ФГНУ «Росинформагротех». – 2000. – Ч. 1. – 296 с.
- 8 Vassilina T., Nasiyev B., Rvaidarova G., Shibikeyeva A., Salykova A., Yertayeva Z. The effects of clinoptilolite type of zeolite and synthesised zeolite-enriched fertilizer on yield parameters of Cucumber (*Cucumis sativus*) plant and some chemical properties in dark chestnut soil // *Eurasian Journal of Soil Science.* – 2023. -12(3). - С. 277–281. <https://doi.org/10.18393/ejss.1284506>
- 9 Malekian, R.; Abedi-Koupai, J.; Eslamian, S.S. Influences of clinoptilolite and surfactant-modified clinoptilolite zeolite on nitrate leaching and plant growth // *J. Hazard. Mater.* – 2011. – 185: 970–976.
- 10 Толмачева В.А., Яковлева Н.Н. Длительное использование цеолитов выгодно // Картофель и овощи, 1997. – № 5. – С. 31.
- 11 Ramesh K., Reddy D.D. Zeolites and their potential uses in agriculture // *Advances in Agronomy*, 2011. – 113:215–236.
- 12 Valente S., Burriesci N., Cavallaro S., Galvagno S., Zipelli C. Utilization of zeolite as soil conditioner in tomato growing // *Zeolites*, 1986. – 2(4):271–274.
- 13 Sonawane N.S. Effect of zeolite application on soil properties, yield and nutrient uptake of maize on Inceptisol. // M.Sc. thesis, Mahatma Phule Krishi Vidyapeeth, Rahuri, 2019. – P.24–32.
- 14 Андроникашвили Т. Г., Гамисония М. К., Кардава М. А. Влияние использования природных цеолитов в качестве удобрений на химические и физико-химические свойства подзолистых и карбонатных почв влажных субтропиков Грузии // *Annals of Agrarian Science*, 2006. — Т. 4. — № 1. — С. 9—14.
- 15 Кан В.М., Титов И.Н., Кусаинова А.А. Ресурсосберегающие биотехнологии в земледелии РК. // Мат. межд. конф. Вермикомпостирование и вермикультивирование как основа экологического земледелия в XXI веке: достижения, проблемы, перспективы. Минск, 2010. — С. 14–20.
- 16 Матыченков В.В., Аммосова Я.М. Влияние аморфного кремнезема на некоторые свойства дерново-подзолистых почв // *Почвоведение*, 1994. – № 7. – С.52–61.
- 17 Nonaka K., Takahashi K. A method of measuring available silicates in paddy soils // *Jpn. Agric. Res.*, 1988. – Vol. 22. – P. 91—95.
- 18 van Koningsveld, H., Bennett, J.M. Zeolite Structure Determination from X-Ray Diffraction. In: Structures and Structure Determination / Baerlocher, C., Bennett, J.M., Depmeier, W., Fitch, A.N., Jobic, H., Koningsveld, H., Meier, W.M., Pfenninger, A., Terasaki, O. (Eds.). / Springer Berlin, Heidelberg, 1999. – P. 1–29.
- 19 Пискунов А.С. Методы агрохимических исследований / А.С. Пискунов. М.: КолосС., 2004. – 312 с.
- 20 Dueck T. A. Heavy metal immission and genetic constitution of plant populations in the vicinity of two metal emission sources//*Angew. Bot.*,1984. – Vol. 58. – № 1. – P. 47–53.

References

- 1 Bat'kaev ZH.YA. Ekologicheski bezopasnaya sistema udobreniya hlopchatnika na yuge Kazakhstan. V kn.: Problemy ekologii APK i ohrana okruzhayushchej sredy / Almaty: Rauan, 1997. – S. 162.

- 2 Seitkali N., Toganbay A.N., Karaeva K.O., Vassilina T.K., Shibikeeva A.M. Bioremediation of oil-contaminated soils using schungite // *Issledovaniya, rezul'taty*, №2 (86), 2020. - S.280-288 <https://journal.kaznaru.edu.kz/index.php/research/issue/view/4/2>
- 3 Suleimenova, N., Kalykov, D., Makhamedova, B., Oshakbaieva, Z. & Abildayev, Y. A Resource Conservation Technology for Adapting Agroecosystems to the New Natural Conditions of a Warming Climate in South-Eastern Kazakhstan / *OnLine Journal of Biological Sciences*, 21(2), 376-387. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2021.376.387>
- 3 Saparov A.S. Sostoyanie i perspektivy razvitiya pochvennoj nauki Kazahstana, Sostoyanie i perspektivy razvitiya pochvovedeniya / *Almaty*, 2005. – S.4-5.
- 4 Mambetova, M., Ergazieva, G., ZHoketaeva, A. (2023). Fiziko-himicheskie harakteristiki i sorbcionnye svoystva prirodnih ceolitov po dioksidu ugleroda // *Gorenie i plazmohimiya*. – 2023. – 21(2). –S. 81–87.
- 5 Kaduk J.A., Faber J. Crystal structure of zeolite Y as a function of ion exchange // *Rigaku J.* – 1995. – 12(2):14- 34.
- 6 Rahul K. Suradkar, Popat P. Kadu, Ashok D. Kadlag, Anil G. Durgude, Ulhas S. Surve. Effect of zeolite application on physico-chemical properties of soil at grand growth stage and after harvest of preseasonal sugarcane grown on inceptisol // *Pharma Innovation*. – 2023. – 12(8):705-710.
- 7 Romanova G.A. Ceolity: effektivnost' i primeneniye v sel'skom hozyajstve / M.: FGNU «Rosinformagrotekh». – 2000. – CH. 1. – 296 s.
- 8 Vassilina T., Nasiyev B., Rvaidarova G., Shibikeeva A., Salykova A., Yertayeva Z. The effects of clinoptilolite type of zeolite and synthesised zeolite-enriched fertilizer on yield parameters of Cucumber (*Cucumis sativus*) plant and some chemical properties in dark chestnut soil // *Eurasian Journal of Soil Science*. – 2023. -12(3). - C. 277–281. <https://doi.org/10.18393/ejss.1284506>
- 9 Malekian, R.; Abedi-Koupai, J.; Eslamian, S.S. Influences of clinoptilolite and surfactant-modified clinoptilolite zeolite on nitrate leaching and plant growth // *J. Hazard. Mater.* – 2011. – 185: 970–976.
- 10 Tolmacheva V.A., YAKovleva N.N. Dlitel'noe ispol'zovanie ceolitov vygodno // *Kartofel' i ovoshchi*, 1997. – № 5. – S. 31.
- 11 Ramesh K., Reddy D.D. Zeolites and their potential uses in agriculture // *Advances in Agronomy*, 2011. – 113:215-236.
- 12 Valente S., Burriesci N., Cavallaro S., Galvagno S., Zipelli C. Utilization of zeolite as soil conditioner in tomato growing // *Zeolites*, 1986. – 2(4):271-274.
- 13 Sonawane N.S. Effect of zeolite application on soil properties, yield and nutrient uptake of maize on Inceptisol. // M.Sc. thesis, Mahatma Phule Krishi Vidyapeeth, Rahuri, 2019. – P.24-32.
- 14 Andronikashvili T. G., Gamisoniya M. K., Kardava M. A. Vliyanie ispol'zovaniya prirodnih ceolitov v kachestve udobrenij na himicheskie i fiziko-himicheskie svoystva podzolistyh i karbonatnyh pochv vlazhnyh subtropikov Gruzii // *Annals of Agrarian Science*, 2006. — T. 4. — № 1. — S. 9—14.
- 15 Kan V.M., Titov I.N., Kusainova A.A. Resursoberegayushchie biotekhnologii v zemledelii RK. // *Mat. mezhd. konf. Vermikompostirovaniye i vermikul'tivirovaniye kak osnova ekologicheskogo zemledeliya v XXI veke: dostizheniya, problemy, perspektivy*. Minsk, 2010. — S. 14-20.
- 16 Matychenkov V.V., Ammosova YA.M. Vliyanie amorfnogo kremnezema na nekotorye svoystva derno-podzolistyh pochv // *Pochvovedenie*, 1994. – № 7. – S.52-61.
- 17 Nonaka K., Takahashi K. A method of measuring available silicates in paddy soils // *Jpn. Agric. Res.*, 1988. – Vol. 22. – P. 91—95.
- 18 van Koningsveld, H., Bennett, J.M. Zeolite Structure Determination from X-Ray Diffraction. In: *Structures and Structure Determination* / Baerlocher, C., Bennett, J.M., Depmeier, W., Fitch, A.N., Jovic, H., Koningsveld, H., Meier, W.M., Pfenninger, A., Terasaki, O. (Eds.). / Springer Berlin, Heidelberg, 1999. – P. 1–29.
- 19 Piskunov A.S. Metody agrohimicheskikh issledovaniy / A.S. Piskunov. M.: KolosS., 2004. – 312 s.

20 Duesk T. A. Heavy metal immission and genetic constitution of plant populations in the vicinity of two metal emission sources//Angew. Bot.,1984. – Vol. 58. – № 1. – P. 47-53.

***T.K. Василина*, Г.О. Баядилова, Б.Я.Махамедова, Д.А.Сейдазимова,
А.А.Жаппарова, Д.М.Есенбаева***

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
Алматы, Казахстан, v_tursunai@mail.ru*, zhalaiirka_kushik@mail.ru,
mahamedova@mail.ru, dinara.seidazimova@kaznaru.edu.kz, aigul7171@inbox.ru,
jansulu.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕОЛИТНЫХ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Аннотация

В статье рассматриваются возможности повышения продуктивности овощных культур при снижении нагрузки на окружающую среду за счёт использования природных цеолитов, в частности клиноптилолита месторождений Шанканай (Казахстан), в качестве основы для модифицированных удобрений. В ходе вегетационного опыта на темно-каштановой почве установлено, что цеолит и модифицированное цеолитное удобрение (МЦУ) положительно влияют на рост, продуктивность и качество томатов и свеклы. У томатов цеолит увеличил длину побега до 48 см, массу плодов — до 64 г, а площадь листьев — до 28,9 см². МЦУ обеспечило максимальную площадь листьев (32,1 см²) и высокое содержание сухого вещества (5,9%) и сахара (3,75%) при низком уровне нитратов (89 мг/кг). У свеклы при применении МЦУ масса корнеплода достигла 342 г, содержание сахара — 8,4%, а нитратов снизилось до 224 мг/кг. Цеолит и МЦУ способствовали снижению содержания тяжёлых металлов в растениях. Цеолиты замедляют вымывание питательных элементов, продлевают действие удобрений и повышают устойчивость растений к стрессовым факторам. Применение модифицированного цеолитного удобрения продемонстрировало наибольший синергетический эффект, обеспечивая оптимальное питание культур и экологическую безопасность продукции.

Ключевые слова: цеолит, аммофос, томат, свекла столовая, биомасса растений, качественные показатели, нитраты, тяжелые металлы

***T.K. Vassilina*, G.O. Bayadilova, B.Ya.Makhamedova, D.A.Seydazimova,
A.A. Zhapparova, D.M. Yesenbayeva***

Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, v_tursunai@mail.ru,
zhalaiirka_kushik@mail.ru, mahamedova@mail.ru, dinara.seidazimova@kaznaru.edu.kz,
aigul7171@inbox.ru, jansulu.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz*

ECOLOGICAL ADVANTAGES OF USING ZEOLITE FERTILIZERS TO INCREASE THE YIELD AND QUALITY OF VEGETABLE CROPS

Abstract

The article explores the potential for increasing the productivity of vegetable crops while reducing environmental impact through the use of natural zeolites—specifically clinoptilolite from the Shankanay deposits (Kazakhstan)—as a base for modified fertilizers. A vegetative experiment on dark chestnut soil demonstrated that zeolite and modified zeolite fertilizer (MZF) positively influence the growth, productivity, and quality of tomatoes and beets. In tomatoes, zeolite increased shoot length to 48 cm, fruit weight to 64 g, and leaf area to 28.9 cm². MZF provided the highest leaf area (32.1 cm²) and elevated levels of dry matter (5.9%) and sugar (3.75%) while reducing nitrate content to 89 mg/kg. In beets, MZF increased root crop weight to 342 g, sugar content to 8.4%, and reduced nitrate content to 224 mg/kg. Zeolite and MZF also contributed to the reduction of heavy metals in plants. Zeolites slow nutrient leaching, extend fertilizer effectiveness, and enhance plant resistance to stress. MZF showed the greatest synergistic effect, ensuring optimal plant nutrition and ecological safety of the produce.

Keywords: zeolite, ammophos, tomato, table beet, plant biomass, quality indicators, nitrates, heavy metals

FTAXP 68.37.31; 34.15.23

DOI <https://doi.org/10.37884/2-2025/12>

Ж.С. Кешилов*, А.М. Кохметова, М.Т. Кумарбаева, М.Н. Нұржұма, Қ.Бахытұлы

Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы, Қазақстан,
Jeka-Sayko@mail.ru*, gen_kalma@mail.ru, madina_kumar90@mail.ru, maki_87@mail.ru,
kanat1499@gmail.com

ҚАЗАҚСТАННЫҢ СОЛТҮСТІК ОБЛЫСТАРЫ БОЙЫНША, ЖАЗДЫҚ БИДАЙДЫҢ ПИРЕНОФОРОЗ (*PYRENOPHORA TRITICI-REPENTIS*) АУРУЫНЫҢ ТАРАЛУЫ МЕН ДАМУЫНА ЖҮРГІЗІЛГЕН МОНИТОРИНГІ

Аңдатпа

Бұл ғылыми зерттеу жұмысында бидайдың аса қауіпті ауруы пиренофороздың (*P. tritici-repentis*) таралуы мен дамуына 2024 жылы мониторинг жұмыстарын жүргіздік. Зерттеу жұмысында Қазақстанның солтүстік аймақтарының (Ақмола және Қостанай облыстары) жаздық жұмсақ және қатты бидай сорттары зерттелінді. Мониторинг нәтижелері бойынша бидайдың пиренофороз ауруының таралуы мен залалдану дәрежесі әр аймақта әр түрлі нәтижелер көрсетті. Ақмола облысы бойынша жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде жаздық бидай сорттарының көпшілігі пиренофорозға (*P. tritici-repentis*) төзімсіз екендігі анықталынды. Патогеннің таралу деңгейі 24%-дан 98% аралығында болды, ал аурудың дамуы 6,60%-дан 34,60% аралығын құрады. Зерттеу нәтижесінде Ақмола облысының бидай егіс алқаптарында патогенмен ең аз мөлшерде залалданған Экстенсив сорты болып табылды, патогенмен залалдану деңгейі 6,90%, ал таралу деңгейі 24% құрады. Сонымен қатар, Қостанай облысы бойынша пиренофороздың таралуы мен залалдануын анықтау барысында, (*P. tritici-repentis*) патогенінің егіс алқаптарына айтарлықтай зиянын тигізгені анықталынды. Айна, Августина, Карабалыкская 7 және Айым жаздық бидай сорттарында қоздырғыштың таралуының жоғары деңгейі 88%, 76%, 74% және 82%-ды көрсетті. Аурудың даму индексі 6,60%, 10,80%, 8,60% және 22,00%-ды құрады. Қостанай облысы егіс алқаптарында *P. tritici-repentis* қоздырғышына жоғары төзімділік (IT-R, 0%) танытқан Казахстанская раннеспелая, Хазрет, Ламис және Кудесница сорттары үлкен қызығушылық танытып отыр. Зерттеу нәтижелері бойынша, Ақмола облысында егілген бидай сорттарының барлығы пиренофороз ауруына төзімсіздік танытты. Ал Қостанай облысы, бидай сорттары, Ақмола облысына қарағанда басым бөлігі ауруға жоғары төзімділік танытты. Болашақта *P. tritici-repentis*-ке төзімділік танытқан барлық бидай сорттарын селекциялық бағдарламаларға пайдалануға ұсынылады.

Кілт сөздер: *Pyrenophora tritici-repentis*, пиренофороз, патоген, бидай, сорт, төзімділік, фитопатология, мониторинг, залалдану, таралу.

Кіріспе

Бидай көптеген елдерде әлем халқының 40%-ға жуығы үшін негізгі тамақтану көзі ретінде өсіріледі және диеталық ақуыз бен калорияның 20% қамтамасыз етеді [1]. Бидайдың әлемдік тұтынуы 2018-2019 жылдармен салыстырғанда 2019-2020 жылдары 1,5 млн тоннаға дейін артады деп болжануда, бұл негізінен жемге деген сұраныстың 3,5%-ға артуына байланысты [2]. Дегенмен, климаттың өзгеруі және өсімдік ауруларының ауыр эпидемияларының пайда болуы бидай өнімділігі мен астық сапасының төмендеуіне әкелуі мүмкін [3]. Жыл сайын бидай дақылының 5-тен – 14%-ға дейін аурулардың салдарынан