

Қазақстанның оңтүстік-шығысы жағдайында ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділік процесін басқару және қант қызылшасы өсірілетін алқап топырақтарының азот эмиссиясын бағалау.

Мақсаты: Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы табиғи құнарлылығы төмен топырақтарда агрофитоценоздардың тұрақты өнімділігін қамтамасыз ету және топырақ құнарлылығын арттыруға, азот тотығының тікелей эмиссиясын азайтуға мүмкіндік беретін минералдық және биологиялық тыңайтқыштарды енгізу туралы қабылданған шешімдерді фермерлермен бөлісу.

Міндеттері:

1. Топырақтың макроэлементтермен қамтылуы бойынша бастапқы деректерді анықтап, контурлық картограммалар жасау және тыңайтқыштарды дифференциалды енгізілген нормаларымен таныстыру;
2. Далалық дақылдардың морфофизиологиялық ерекшеліктерін ескере отырып, тыңайтқыш енгізудің нормаларына, мерзімдері мен тәсілдерінің реакциясын түсіндіру.
3. Тыңайтқыш енгізудің нормалары, мерзімдері мен тәсілдерінің агрофитоценоздардағы дақылдардың өнімділік элементтерін қалыптастыруға әсері туралы ақпарат беру;
4. Тыңайтқыштарға және өсірілетін дақылдарға байланысты топырақ құнарлылығы параметрлерінің (гумус, биологиялық белсенділік, макроэлементтер) өзгеру динамикасын түсіндіру;
5. Аймақтағы ауылшаруашылық тауар өндірушілер үшін топырақтың элементтермен қамтылу картограммаларын және дақылдардың қажеттілігін ескере отырып, қысқа ротациялы ауыспалы егісте тыңайтқыш қолданудың регламентін әзірлеу туралы мағлұмат беру.

Республиканың оңтүстік-шығыс егіншілік аймағы астық пен мал азығынан бастап көкөніс пен жеміс-жидекке дейінгі алуан түрлі өсімдік шаруашылығы өнімдерінің негізгі жеткізушілерінің бірі болып табылады. Алайда жоғары сапалы ауылшаруашылық дақылдарының тұрақты түрде мол өнім алуына бірқатар факторлар кедергі келтіреді. Ауыл шаруашылығы өндірісі негізінен табиғи құнарлылығы төмен қоңыр және сұр топырақтарда шоғырланған. Қазақстан егіншілігінде жыл сайын гумус шығыны 0,5–1,4 т/га құрайды. Бұл жағдайды өңірдің климаттық ерекшеліктері одан әрі қиындатады, себебі олар мәдени дақылдарға ғана емес, топырақ процестеріне де кері әсер етіп, гумустың минералдану үдерісін күшейтеді, топырақтың биологиялық белсенділігін, агрофизикалық және физика-химиялық қасиеттерін нашарлатады.

Топырақ құнарлылығы- топырақтың өсімдіктер дүниесін қажетті қоректік заттармен және сумен, ал тамыр жүйесін оттегімен, жылумен және қолайлы физика-химиялық ортамен қамтамасыз ету қасиеті. Бұл топырақтың ең басты қасиеті. Топырақ құнарлылығы биоценоздың жалпы өнімділігі мен ауыл шаруашылығы дақылдарының түсім мөлшерін анықтайды.

Топырақ құнарлылығы екіге бөлінеді: табиғи және жасанды.

Табиғи топырақ құнарлылығы - топырақ түзілу процесі нәтижесінде пайда болған топырақтың табиғи күйіндегі құнарлылығы. Ол қарашірінді қабатының қалыңдығына, қарашірінді құрамына, қоректік элементтердің жеткілікті болуына, топырақтың түйіршікті, минералды және химиялық құрамына, микробиологиялық процестердің қарқындылығына тәуелді.

Жасанды топырақ құнарлылығы - табиғи құнарлылықты арттыру мақсатында қолдан жасалған көптеген әрекеттердің нәтижесінде (өңдеу, тыңайтқыштар қолдану,

дақылдарды егіп өсіру, мелиорация, т.б.) алынады және егілген ауыл шаруашылығы дақылдарының түсім мөлшеріне қарай бағаланады. Топырақты қорғап және оны дұрыс пайдалана білсе, оның құнарлылығы артады.

- Жасанды құнарлылық
- Табиғи құнарлылық
- Экономикалық немесе тиімділі құнарлылық

Төмен құнарлы топырақтарда дақылдардың өнімділігін арттыруға ықпал ететін тәсілдердің бірі – минералдық тыңайтқыштарды, әсіресе азоттық тыңайтқыштарды қолдану. Олар гумус пен азоты аз топырақтарда қажетті азоттық қоректену деңгейін қамтамасыз етеді. Азот ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігін анықтайтын негізгі элемент болып табылады. Алайда азот тыңайтқыштарын қолдану бірқатар мәселелермен байланысты, олардың бірі – қоршаған орта компоненттеріне кері әсер етуі. Азоттық тыңайтқыштарды жүйелі түрде жоғары мөлшерде енгізу кезінде топырақта нитраттар едәуір көлемде жиналып, топырақ биотасына, өнім мен оның сапасына кері әсер етеді; жер асты суларында тұздардың концентрациясын арттырып, су айдындарының эвтрофикациясын тудыруы мүмкін. Осыған байланысты экономикалық тиімділік және экологиялық жүктемені азайту тұрғысынан әртүрлі биологиялық ерекшеліктерге ие дақылдар үшін минералды азотқа балама бола алатын азотқұрамды тыңайтқыштардың түрлері мен формаларын іздеу қажеттілігі туындайды. Бұл ретте тыңайтқыштарды реттелген мөлшерде қолдану және топырақтан атмосфераға бөлінетін парниктік газдар (ПГ) эмиссиясын төмендету маңызды. Осы тұрғыда биоорганикалық табиғаттағы тыңайтқыштарды, биостимуляторларды қолдану барған сайын қолайлы нұсқаға айналууда.

Соңғы жылдары құрамында органикалық көміртекпен қатар макро-микроэлементтер, аминқышқылдары, гуминді заттар, өсу стимуляторлары, ауксиндер және т.б. бар биоорганикалық тыңайтқыштар өсімдіктерді тамырдан тыс қоректендіру тәжірибесінде жиі қолданылады. Бұл – дақылдардың өнімділігін арттырудың экологиялық тұрғыдан қауіпсіз тәсілдерінің бірі. Ғалымдардың зерттеулері тыңайтқыштарды жапырақтан бүрку ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігіне, өнім мен сапасына әсерінің тиімділігін дәлелдеді.

Атмосфералық озон қабатын бұзуға қатысатын парниктік газдардың (CO_2 , CH_4 , N_2O) ішінде ауыл шаруашылығы N_2O (азот тотығы) эмиссиясының негізгі көзі болып табылады.

Минералды тыңайтқыштардың азоты топырақтағы азоттың биогеохимиялық циклына, оның ішінде нитрификация және денитрификация процестеріне оңай қосылып, атмосфераға N_2O (ЭЗА) бөлінуін арттырады. Бұл ретте 10 т/га астық өнімі мен сәйкесінше қосалқы өнім қалыптастыру үшін азотқа қажеттілік (Кисп 60%-ға дейін ескерілгенде) 350–400 кг/га азотты құрайды.

Осындай мөлшерде топыраққа енгізілген азоттың өсімдіктер мен микроағзаларға сіңімді бөлігі атмосфераға кемінде 4–5 кг/га $\text{N}-\text{N}_2\text{O}$ эмиссиясын тудырады.

ФАО бағалауы бойынша, азот тыңайтқыштарын қолданудан топырақтан N_2O эмиссиясы 2000 жылы 1682 мың тоннадан 2017 жылы 2272 мың тоннаға дейін өсіп, 17 жылда 35%-ға артқан.

Топырақ құнарлылығын арттыру және қалпына келтіру.

Бұл жағдай минералды азотқа балама бола алатын азотқұрамды тыңайтқыштардың түрлері мен формаларын іздеудің өзектілігін арттырады. Экономикалық тиімділік пен экологиялық жүктемені азайту мақсатында тыңайтқыш мөлшерін реттеп қолдану және топырақтан атмосфераға бөлінетін парниктік газдар эмиссиясын төмендету қажеттілігі

туындайды. Осы тұрғыда биоорганикалық тыңайтқыштарды, биостимуляторларды қолдану барған сайын қолайлы нұсқаға айналуға

Олар қазіргі өсімдік шаруашылығын дамыту жағдайында болашағы зор құрал бола алады, өйткені құрамы табиғи органикалық қосылыстардан тұратын бұл тыңайтқыштар өсімдіктердің әртүрлі экологиялық стресстер жағдайында өсуіне ықпал ете алады. Бұл тыңайтқыштар өсімдіктерді тамырдан тыс қоректендіру тәжірибесінде жиі қолданылады, себебі олар синтетикалық тыңайтқыштарды барынша аз пайдалана отырып, дақылдардың әлеуетті ең жоғары өнімділігін алуға көмектеседі. Мұндай тыңайтқыштарды қолдану дәстүрлі минералдық қоректендіру схемаларын толықтырып, жоғары тиімділік береді

Биоорганикалық тыңайтқыштардың N_2O эмиссия коэффициенттері минералдық тыңайтқыштарға қарағанда төмен. Сонымен қатар, бұл коэффициент органикалық тыңайтқыштың түріне, C/N арақатынасына, топырақ қасиеттеріне және климаттық факторларға (жауын-шашын) байланысты өзгереді.

Статистикалық талдау.

Жекелеген маңызды бағыт – тыңайтқыштырды жапырақтан бүркіп қолдану кезінде өсімдіктердің қоректік деңгейін арттыру есебінен топырақтағы микробиологиялық белсенділікке жанама әсер етуі мүмкін. Себебі өсімдіктердің тамырынан бөлінетін көмірсулар мен органикалық қышқылдарға бай экссудаттардың мөлшері артады. Бұл бөлінділер топырақ микроағзалары үшін қорек көзі болып, олардың өсуі мен белсенділігін арттырады.

Тамыр бөлінділерінің көбеюі бактериялар мен саңырауқұлақтардың белсенділігін арттырып, топырақтағы органикалық қалдықтардың ыдырауын жеделдетеді. Мысалы, аминқышқылдары азотфиксация, фосфатмобилизация және органиканы ыдырату процестеріне қатысатын пайдалы топырақ бактериялары мен саңырауқұлақтарының дамуын арттырады, нәтижесінде өсімдіктер үшін қоректік заттардың қолжетімділігін жақсартып, топырақ құнарлылығын арттырады. Сонымен бірге олар өсімдіктерге құрғақшылық немесе жоғары температура, пестицидтік өңдеулер сияқты стресс жағдайларын жеңілдетуге көмектеседі. Соңғы жылдары көптеген фермерлер азотты тыңайтқыштарды органикалық тыңайтқыштармен алмастыруда. Олардың құрамына аминқышқылдары да кіреді, ал олар дақылдардың өнімділігіне әсер ететін бірқатар қасиеттерге ие.

Қант қызылшасы – техникалық маңызы зор дақыл, оның тамыржемістері қант өндіруге арналған негізгі шикізат болып табылады. Сонымен бірге өндірістік өңдеуден қалған жанама өнімдер мал шаруашылығында азықтық қоспа ретінде пайдаланылады. Қант – стратегиялық маңызы бар азық-түлік өнімі, ол экономикалық өсімнің, қоғамдағы әлеуметтік мәселелерді шешудің көзі болып саналады. Қант қызылшасын жапырақ арқылы үстеп қоректендіруді зерттеу өсімдіктердің вегетация кезеңінде стресс жағдайларын еңсеру талаптарын қанағаттандыру тұрғысынан да, минералды қоректенуді басқарудың практикалық құралы ретінде де өзекті болып табылады

Топырақтың микробиологиялық белсенділігі тыңайтқыштардың әсерінен айтарлықтай өзгереді. Бірқатар зерттеулерде минералды тыңайтқыштарды қолдану бақылаумен салыстырғанда биологиялық белсенділікті 3–6%-ға арттыратыны, сапрофиттік микрофлораның дамуына ықпал ететіні, тамыр шіріндісінің дамуын төмендететіні көрсетілген.

Қазіргі уақытта ауыл шаруашылығында азотты пайдалану проблемасы әлі де өзекті болып отыр, өйткені өсімдіктердің азотқа қажеттілігін тек минералдық тыңайтқыштарды қолдану арқылы шешу мүмкін емес. Сондықтан егіншілікте өсімдіктерді қоректік элементтермен, әсіресе азотпен қамтамасыз етудің қосымша көздері іздестірілуде.

Макроэлементтердің ішінде азоттың маңызы ерекше, себебі ол өсімдіктердегі ақуыз алмасуына жауап береді, аминқышқылдарының құрамына кіреді, генетикалық ақпарат тасымалдайтын жасуша компоненттерінің құрамына енеді, вегетативті массаның өсуін реттейді, дақылдардың сапасына әсер етеді, жалпы өнімнің қалыптасуы мен мөлшерін анықтайды.

Азот тыңайтқыштарын ұтымды пайдалану және азоттық қоректендірудің мақсаттылығын анықтау үшін олардың дифференциалды қолданылуы маңызды. Бұл топырақтың минералды азотпен, қозғалмалы фосформен және калиймен қамтамасыз етілу деректеріне, сондай-ақ топырақ реакциясына негізделеді.

Азотқұрамды тыңайтқыштардың тиімділігі топырақтағы жылжымалы фосфор мөлшері 50 мг/кг-нан жоғары болған жағдайда айтарлықтай артады, бұл ретте азот тыңайтқыштарының мөлшерін азайтып та мол өнім алуға мүмкіндік береді.

Жапырақ тыңайтқыштарында қолданылатын барлық негізгі элементтер – азот, фосфор, калий, микроэлементтер өсімдіктердің жапырақтары арқылы тиімді әрі тез сіңіріліп, органикалық заттар синтезіне тікелей қосылады, ең маңызды физиологиялық үдерістерге оң әсер етеді.

Органо-минералды тыңайтқыштармен жапырақ арқылы үстеп қоректендіру өнімділікті және тұқым сапасын айтарлықтай арттыра алады, әсіресе азот немесе басқа қоректік заттар тапшылығы жағдайында. Бұл ретте маңызды аспект – тыңайтқыштарды жапырақтан бүркүді өсімдіктің өсу және даму сатысында дұрыс қолдану таңдау.

Зерттеу жұмыстары Жетісу облысында жүргізілген.

Координаттары: N44,85544006;E78,17638659

Қант қызылшасы дақылынан мол өнім алу үшін топырақ құнарлылығын сақтау, тыңайтқыштарды дұрыс қолдану және ауыспалы егістікті сақтау өте маңызды.

Зерттеу орны: Далалық тәжірибелер Жетісу облысы, Көксу ауданының «Қайнар Көксу» шаруа қожалығының алқаптарында

Зерттеу нысаны: қант қызылшасы (44°08'55"26197" N, 78°01'78"02303" E) дақылдарымен жүргізілді.

Зерттеу аймағының климаты – континенттік.

Тәжірибе алаңының топырағы – аймаққа тән жеңіл сұр, орташа саздақ, лесс тәрізді саздақтарда қалыптасқан. Олардың ерекшелігі – гумустық қабатының салыстырмалы түрде қалың болуы және топырақ қимасында карбонат шоғырларының болмауы немесе тереңде жатуы. Механикалық талдау деректеріне сәйкес, сипатталған топырақ орташа саздақтарға жатады.

Қант қызылшасы үш танапты ауыспалы егісте күздік бидайдан кейін орналастырылды. Далалық эксперименттер 2022–2024 жылдары 5 нұсқада, үш қайталаныммен жүргізілді. Әрбір сынақ делянкасының ауданы 150 м² (10 м × 15 м), делянкалар мен қайталаулар арасындағы қорғаныштық жолақтардың ені кемінде 1 м болды, бұл тыңайтқыштардың шеткі әсерін болдырмау үшін қажет.

Бұл тәжірибе қант қызылшасын өсіруде әртүрлі тыңайтқыштардың топыраққа және өнімділікке әсерін бағалауға бағытталған.

Біздің зерттеулеріміз – суармалы егіншілік жағдайларындағы оңтүстік-шығыс Қазақстан үшін басым ауыл шаруашылығы дақылдарына тыңайтқыш қолданудың түбегейлі жаңа тәсілін әзірлеудің алғышарттары. Бұл тәсіл олардың өнімділік әлеуетін жүзеге асыруға, тыңайтқыштарды қолдануға байланысты шығындарды азайтуға және топырақтан атмосфераға «парниктік» газдардың бөлінуін төмендете отырып экологиялық жүктемені азайтуға бағытталған.

Сурет-1. Тәжірибе нұсқасы

Қант қызылшасы	
ФОН 1	ФОН 2
Бақылау – тыңайтқышсыз	Фосфор, калий (PK)
N30	PK+ N30
Аминотурбо	PK + Аминотурбо
Рутер	PK + Рутер
Геоферт	PK + Геоферт

Қолданылған тыңайтқыштар:

- Мочевина/карбамид (гранулалы) – азот мөлшері 46%;
- Amino Turbo (ұнтақ, Польша) – Сорг – 39,0%; Норг – 12,8%; бос аминқышқылдары – 80,0%; жалпы аминқышқылдары – 85,0%;
- Ruter AA (сұйық, Испания) – Сорг – 180 г/л; бос аминқышқылдары – 84 г/л; Нжалпы – 66 г/л; P₂O₅ – 60 г/л; K₂O – 42 г/л; хелаттар 100% EDDHA негізінде – Fe – 0,4 г/л, Mn – 0,6 г/л, Zn – 0,8 г/л; Мо суда еритін – 1,2 г/л;
- Геогумат (ұнтақ, Грузия) – Сорг – 12,0%; Норг – 1,2%; P₂O₅ – 0,55%; K₂O – 6,5%; Ca – 0,56%; S – 2,1%; MgO – 0,32%; Fe – 0,50%; Mn – 0,083%; Mo – 0,3%; Zn – 0,4%; Si – 5,06%; Al – 3,3%; гумин қышқылы – 34,0%; фульвоқышқылы – 25,0%; штаммдар – *Bacillus megaterium*, *Bacillus mucilaginosus*, *Bacillus subtilis*;
- Фосфор тыңайтқыштары – моноаммоний фосфаты (46%);
- Калий тыңайтқыштары – калий сульфаты (50%).

Аймақта аудандастырылған ауыл шаруашылық дақылдары:

Қант қызылшасы, сорт Conviso. Себу нормасы 1,2кг/га. Біртұқымды, стерильді негіздегі Е типті гибрид. Орташа тамыржеміс массасы – 690 г; орташа өнімділігі – 57,1 т/га; тамыржемістерінің пішіні механикалық өңдеуге ыңғайлы. Вегетациялық кезеңі – 140–180 күн. Жапырақ түсі – ашық жасыл, өлшемі – орташа. Суаруға бейім, қуаңшылыққа орташа төзімді белгілер көрсетеді.

Зерттеу әдістері:

Топырақ үлгілері әр делянкадан конверт әдісімен 0–20 см, 20–40 см тереңдіктен алынды.

Үлгілерді дайындау: кептіру, топырақ диірменінде ұнтақтау және 1 мм және 0,25 мм електен өткізу (гумус анықтау үшін).

Топырақ талдауы:

Органикалық зат – Тюрин әдісімен;

Минералды азот – формалар жиынтығы бойынша: жеңілгидролизденетін азот (жеңіл минералданатын органикалық қосылыстар азоты), күкірт қышқылы ерітіндісімен алынатын (Тюрин және Кононова бойынша), аммиакты Несслер реактивімен анықтау; нитратты – потенциометриялық әдіспен, нитрат иондарының белсенділігін ионселективті электродпен өлшеу;

Жылжымалы фосфор мен калий – карбонатты топырақтарда 1% аммоний карбонаты ерітіндісімен (рН 9,0) экстракциялау арқылы;

Гранулометриялық құрам – Н. Качинскийдің пипеткалық әдісімен анықталды.

N₂O эмиссиясын есепке алу газды жабық камералар әдісімен жүргізілді.

Зерттеу міндеті тыңайтқыштардың азот эмиссиясына әсерін анықтау болғандықтан, біз N₂O бөліну көлемін вегетацияның басында және соңында, дақылдардың жауапты фазаларында және жапырақ арқылы үстеп қоректендіруден кейін анықтадық. Газ

сынамалары өсімдіктердің даму кезеңдерінің негізгі сатыларында – жапырақ арқылы өңдеуге дейін және кейін, сондай-ақ вегетация кезеңінде және өнім жиналғаннан кейін алынды. Н.П. Бучкинаның әдісі бойынша жабық камералар топыраққа 10 см тереңдікке көміліп, 24 сағат бойы ұсталды. Әр камерадан газ сынамалары үш жүрісті крандар мен шприцтердің көмегімен алынып, стерильді вакутайнерлерге салынды. Газ сынамалары Thermo Scientific TSQ 8000 EVO үштік газды хроматографиялық /масс-спектрометрінде талданды.

Кесте-1. Тәжірибе алаңы топырақтарының сипаттамасы (суармалы ашық сұр топырақтар).

Горизонт почвы	Гумус	pH водный	N _{лг}	P _{2O5}	K _{2O}	Содержание фракций <0,01мм
см	%		мг/кг			%
0-20	0,76±0,06	8,23±0,07	26,32±2,59	29,4±8,72	172,0±9,69	33,12
20-40	0,51±0,08	8,15±0,12	20,16±0,56	19,2±7,16	104,0±4,00	41,78

Топырақ гумусының және жеңілгидролизденетін азоттың мөлшері өте төмен деңгейде сипатталды: орташа алғанда тиісінше 0,57–0,89% және 19,6–33,6 мг/кг. Фосфор мөлшері өте төменнен жоғарыға дейін (орта есеппен 13,0–52,0 мг/кг), алмаспалы калий – төменнен орташаға дейін (150–200 мг/кг).

Макроэлементтермен қамтамасыз етілуі бойынша топырақтың бастапқы деректері, контурлық картограммаларды құрастыру және тыңайтқыштарды дифференциалды енгізу нормаларын анықтау.

Орта есеппен алғанда тәжірибе алаңдарында топырақтың жылжымалы фосформен қамтамасыз етілуі мынадай болды: 13–52 мг/кг топырақ;

Осы топырақтың қамтамасыз етілу деректерін ескере отырып, біз негізгі енгізуге арналған фосфор-калий тыңайтқыштарының нормаларын есептедік. Нәтижесінде фосфор тыңайтқыштарының орташа мөлшері: 84 кг ә.з./га

Қант қызылшасы үшін калийге қажеттілік: 351 кг ә.з./га деңгейінде анықталды.

Кесте-2. Жапырақ тыңайтқыштарының жеңіл сұр топырақтағы гумус көрсеткіштеріне әсері, %, орташа 2022–2023 жж.

Нұсқа	Қант қызылшасы	
	1 өңдеу	Өнімді жинау
Бақылау	0,5	0,6
PK	0,7	0,7
N30	0,6	0,7
Амино Turbo	0,6	0,7
Ruter AA	0,6	0,7
Геогумат	0,7	0,7
PK+ N30	0,7	0,7
PK+ Амино Turbo	0,6	0,7
PK+ Ruter AA	0,7	0,7
PK+Геогумат	0,7	0,7

Барлық азот формаларының ең жоғары мәндері екінші жапырақ арқылы үстеп қоректендіруден кейін байқалды. Минералдық азоттың жиынтығы бойынша оның белсендірек жұмсалуды жапырақ тыңайтқыштарын қолданған нұсқаларда байқалды – бұл РК енгізілген фондық нұсқада да, енгізілмеген нұсқада да айқындалды, ал мұнда минералдық азот деңгейі бақылаудан төмен болды.

РК енгізілген фондағы вегетация соңында азоттың аз мөлшері мочеви́на және Геогумат енгізілген нұсқаларда қалды, ал бақылау фонында – биостимулятор қолданылған нұсқада байқалды. Жалпы алғанда, тыңайтқыштар жеңіл сұр топырақтардың азоттық режимін жақсартып, өсірілетін дақылдардың қоректенуін оң әсер етті.

Негізгі азот көздері – жеңілгидролизденетін және нитраттық формалар. Дақыл егістеріндегі топырақта аммонийлік азот формалары кездеспеді, тыңайтқыштарды қолдану олардың динамикасына әсер етпеді және олар азот қоректенуінің көзі болмады. Сондай-ақ, фосфор-калий тыңайтқыштарын енгізбеген фон жағдайында азот қоректенуінің жылжымалы формаларының арту заңдылығы байқалды.

Кесте-3. Қант қызылшасы егістеріндегі минералдық азот формаларының динамикасы, мг/кг топырақ.

Нұсқа	Жеңіл ыдырайтын азот			нитратты азот			Аммиакты азот			Сумма (N _{лг} +N-NO ₃ +N-NH ₄)		
	1 өңдеу	2 өңдеу	Өнім жинау	1 өңдеу	2 өңдеу	Өнім жинау	1 өңдеу	2 өңдеу	Өнім жинау	1 өңдеу	2 өңдеу	Өнім жинау
Нұсқа	25,7	40,1	37,8	23,0	20,1	5,3	9,7	4,2	0,7	58,4	64,4	43,8
РК	21,5	38,3	30,3	27,0	29,7	1,6	2,1	3,0	0,5	50,6	71,0	32,4
N30	29,9	37,8	35,5	27,0	23,5	3,4	4,7	1,8	0,5	61,6	63,1	39,4
Амино Turbo	26,1	37,3	28,0	23,4	16,7	2,2	2,1	1,1	0,7	51,6	55,1	30,9
Ruter AA	28,5	33,6	28,0	24,8	35,3	1,4	2,1	1,1	0,5	55,4	70,0	29,9
Геогумат	28,5	33,1	30,3	22,3	19,8	5,6	2,4	1,5	0,5	53,2	54,4	36,4
РК+ N30	25,7	38,7	30,3	23,4	31,2	2,0	3,9	4,1	0,5	53,0	74,0	32,8
РК+ Амино Turbo	21,9	42,9	33,6	21,1	37,4	1,4	2,1	4,6	0,7	45,1	84,9	35,7
РК+ Ruter AA	21,0	40,1	28,9	23,5	29,1	1,7	2,1	3,2	0,5	46,6	72,4	31,1
РК+Геогумат	23,8	36,9	28,0	21,7	49,5	2,5	2,3	6,4	0,5	47,8	92,8	31,0
	25,26	37,88	31,07	23,72	29,23	2,71	3,35	3,1	0,56	52,33	70,21	34,34

Жапырақ тыңайтқыштарын қолдану кезінде суармалы ашық сұр топырақтағы жылжымалы фосфор мен алмаспалы калий мөлшерінің өзгеруі.

Өсімдіктердің қоректенуінде макроэлементтердің, соның ішінде азоттың рөлі зор. Сонымен қатар, топырақтың фосфор және калиймен қамтамасыз етілу деңгейі де маңызды. Бұл элементтер өсімдіктерде энергия алмасуды қамтамасыз етеді, ферменттердің көмірсулар алмасуы мен ақуыздар синтезін реттеуші қызметін белсендіреді, тамыр жүйесінің қалыптасуында орталық рөл атқарады (әсіресе өсуінің бастапқы кезеңдерінде), өсімдіктердің су балансын, жасуша беріктігін, өнімнің сапалық көрсеткіштерін айқындайды.

Жапырақ арқылы үстеп қоректендіру ҚР енгізілген фон жағдайында да өнім жинар кезде жылжымалы фосфор мөлшерін арттырды. Бұл қант қызылшасы үшін өте маңызды, себебі ол қоректік элементтерді ұзақ уақыт бойы пайдаланады. Жалпы тәжірибе бойынша фосфор мөлшері күзгі енгізу есебінен оңтайлы деңгейде (25–40 мг/кг) сақталды.

Қант қызылшасы – калий сүйгіш дақыл. Жоғары өнім қалыптастыру үшін топырақтағы алмаспалы калийдің оңтайлы мөлшері 200–300 мг/кг болуы тиіс. Сондықтан тұрақты өнім алу үшін агротехникалық шаралар жүйесінде күзде негізгі жырту алдында калий тыңайтқыштарын енгізу міндетті.

Жапырақ тыңайтқыштарын қолданған бақылау фонында алмаспалы калий мөлшері бақылау (215–283 мг/кг) және РК фонына (242–287 мг/кг) қарағанда 173–195 мг/кг және 185–215 мг/кг дейін төмендеді. Есептелген дозадағы РК енгізілгенде калий мөлшері оңтайлы деңгейде қалды, тек екінші өңдеуден кейін аздап төмендеді. Өнім жинар кезде калийдің қарқынды жұмсалыуына байланысты оның мөлшері топырақта 1,5–2 есе төмендеді.

Кесте-4. Қант қызылшасы егістеріндегі жылжымалы фосфор мен алмаспалы калий динамикасы, мг/кг топырақ.

Нұсқа	Жылжымалы фосфор			Алмаспалы калий		
	1 өңдеу	2 өңдеу	Өнім жинау	1 өңдеу	2 өңдеу	Өнім жинау
Бақылау	55,0	47,3	44,0	215	283	148
РК	47,3	51,2	46,3	242	287	143
N30	53,2	55,5	43,3	195	215	142
Амино Turbo	57,8	56,7	47,7	187	197	155
Ruter AA	56,0	53,7	40,0	173	185	147
Геогумат	46,0	44,0	29,3	175	190	133
РК+ N30	45,3	41,0	74,7	287	300	148
РК+ Амино Turbo	48,7	43,3	64,0	347	287	150
РК+ Ruter AA	38,7	41,7	56,3	233	230	150
РК+Геогумат	44,3	43,7	53,7	233	250	147

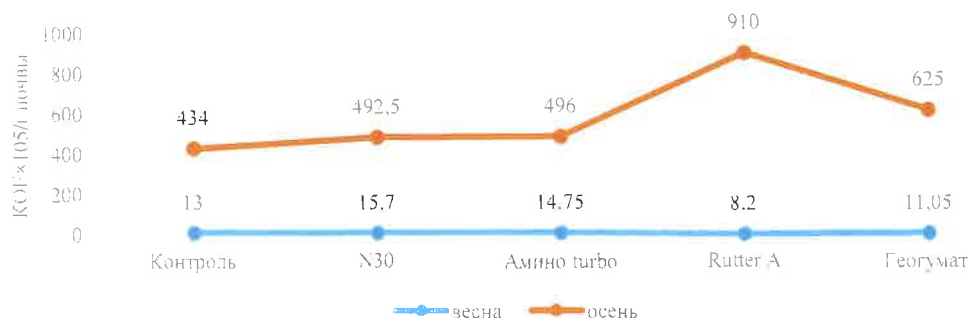
2023 және 2024 жылдардағы қант қызылшасы егістеріндегі микроорганизмдер санының (ОМЧ) салыстырмалы деректері мынадай үрдістерді көрсетті:

- 2024 жылы көктемде барлық нұсқаларда микроорганизмдер саны 2023 жылмен салыстырғанда жоғары болды.
- 2024 жылы көктемде барлық нұсқаларда микроорганизмдер саны 2023 жылмен салыстырғанда жоғары болды.
- 2023 жылы күзде микроб санының күрт артуы байқалды, бұл тыңайтқыштардың баяу әсерін көрсетті.
- 2024 жылы күзде көптеген нұсқаларда микроорганизмдер саны 2023 жылмен салыстырғанда төмен болды, бұл микроб белсенділігінің вегетациялық кезең бойына біркелкі бөлінуіне байланысты болуы мүмкін.

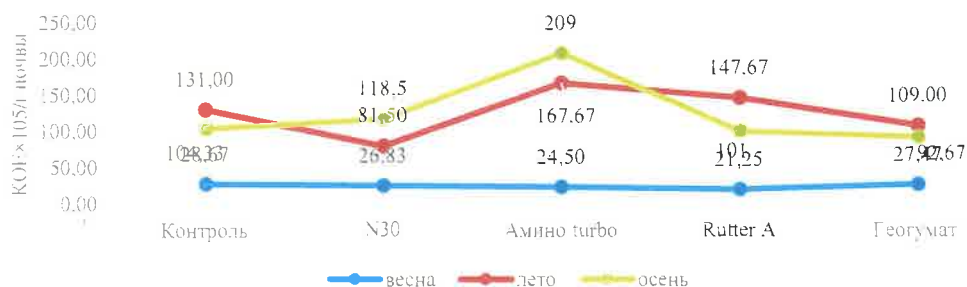
Осылайша, 2023 жылы күзгі көрсеткіштер көктемгіге қарағанда айтарлықтай жоғары болды, бұл тыңайтқыштардың жинақтаушы әсерін, әсіресе Ruter AA және Геогумат нұсқаларында көрсетті. Ал 2024 жылы микроорганизмдер санының динамикасы маусымдар бойына бірқалыпты болды.

Қант қызылшасы егістерінде 2023 жылы топырақтағы жалпы микроб саны (ОМЧ) күзгі кезеңде артты. Көктемде ең жоғары көрсеткіш N30 тыңайтқышымен және соған ұқсас

Amino Turbo нұсқасында тіркелді. Бұл кезеңде Rutter AA және Геогумат айқын әсер көрсетпеді. Күзде барлық нұсқаларда микроорганизмдер саны едәуір артты, әсіресе Rutter AA нұсқасында бұл бақылаудан екі есе жоғары. Бұл мәліметтер тыңайтқыштардың әр маусымда топырақ микробиотасына елеулі әсер ететінін айғақтайды.



2024 жылы көктемде ең жоғары микроорганизмдер саны бақылауда тіркелді, ал басқа нұсқаларда бұл көрсеткіш төмен болды, олардың ішінде ең төменгісі Rutter AA нұсқасында болды. Жазда барлық нұсқаларда микроорганизмдер саны артты, ең көп өсім Amino Turbo нұсқасында байқалды. Күзде де осы нұсқада ең жоғары көрсеткіш тіркелді, ал ең төменгі мән Геогумат енгізілгенде болды. Жалпы алғанда, 2024 жылы жазғы және күзгі кезеңдерде ең жоғары көрсеткіштер Amino Turbo нұсқасында байқалды, бұл оның топырақ микробиотасына елеулі әсерін дәлелдейді.



Қорытынды:

Екінші өңдеуден кейін заңдылық өзгеріп, фосфор мен калийдің есептік нормалары енгізілген жағдайда жапырақтық өңдеулер азот тотығы (N_2O) шығарындыларының төмендеуіне әкелді. Техникалық пісу фазасына қарай көрсеткіштер теңесті — 459,6 және 458,8 $мкг/м^3$.

Бұл төмендеуді қант қызылшасының топырақтан азотты тиімдірек сіңіруімен түсіндіруге болады, соның нәтижесінде денитрификация секілді N_2O өндіретін микробиологиялық процестерге аз азот қалады. Жапырақ арқылы енгізілген тыңайтқыштарға байланысты, фосфор мен калийсіз фонда қант қызылшасын екі рет мочевиімен өндегеннен кейін шығарындылар ең төмен болды — тиісінше 500 және 550 $мкг/м^3$.

Техникалық пісу фазасында Геогуматтан басқа барлық жапырақтық тыңайтқыштар бақылау нұсқасымен салыстырғанда N_2O бөлінуін төмендетті. Фосфор-калийлі

тыңайтқыштар азотты және азот құрамды органикалық тыңайтқыштардың тиімділігін арттыра отырып, тамыр жүйесінің қоректенуіне қолайлы жағдай жасайды.

Осылайша олар топырақтағы микробиологиялық белсенділікке де оң әсер етіп, нитрификация және денитрификация процестерінің белсенділігін күшейтеді — ал бұл процестер атмосфераға азот тотығын негізгі жеткізушілер болып табылады.

«Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты» ЖШС
Басқарма Төрайымы



[Handwritten signature]

Р.Х. Рамазанова

«Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты» ЖШС
«Топырақ құнарлығы және биологиясы» бөлімінің
меңгерушісі, а.-ш.ғ.магистрі

[Handwritten signature]

А.И. Сулейменова