

MFTAP 68.33.29

DOI: 10.51886/1999-740X_2025_2_89

**А.Э. Хидиров¹, А.Д. Малимбаева^{1*}, Б.М. Амангалиев¹, Е.К. Жусупбеков¹,
М.Б. Батырбек¹, А.М. Сагимбаева¹, К.У. Рустемова¹, А.М. Солтанаева¹,
А.М. Шибикеева²**

**БОР ЖӘНЕ МЫРЫШ МИКРОТЫҢАЙТҚЫШТАРЫНЫҢ ҚАНТ ҚЫЗЫЛШАСЫ
ӨНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ**

*¹Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты,
040909, Алматы облысы, Алмалыбақ, Қазақстан, *e-mail: malimbaeva1903@yandex.ru*

*²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті,
050006, Алматы, Абай даңғылы, 8, Қазақстан*

Аннотация. Қазақстанның оңтүстік-шығыс өңірінде суармалы ашық қара-қоңыр топырақ жағдайында микротаңайтқыштардың, әсіресе бор және мырыш тыңайтқыштарының отандық қарқынды түрдегі қант қызылшасы будандарының өнімділігіне әсерінің тиімділігі жеткілікті зерттелмеген. Қант қызылшасын өсірудің заманауи агротехнологияларында макроэлементтердің аясында жапырақ арқылы қоректендіруде микроэлементтерді қолданбай, жоғары әрі сапалы өнім алуға мүмкін емес. Зерттеудің мақсаты бор мен мырыш тыңайтқыштарының және олардың комбинацияларының қант қызылшасының жаңа отандық будандарының өнімділігіне әсерін зерттеу болды. Бордың ең көп жиналуы қант қызылшасының Болашақ буданының қатар аралығында жапырақтардың түйісу кезеңінде байқалды. Бұл ЯраВита Бортрак 150 бор тыңайтқышын және ЯраВита Цинтрак 700 мырыш тыңайтқышын бірге қолданған кезде 47,0 мг/кг деңгейінде анықталды. Ал мырыштың ең жоғары мөлшері Болашақ буданының қатардағы жапырақтардың түйісу кезеңінде байқалып, ЯраВита Бортрак 150 және ЯраВита Цинтрак 700 тыңайтқыштарын бірге енгізген кезде 37,0 мг/кг құрады. Бор негізінен мырышқа қарағанда көп шығарылды, ал Болашақ буданының тамыржемістері оны Абулхайыр буданына қарағанда көбірек жинақтады. Ең жоғары көрсеткіш Фон+В+Zn₁₀ нұсқасында байқалып, 647,5 г/га құрады. Мырыштың ең көп шығарылуы Абулхайыр буданының жапырақтарында байқалды және ЯраВита Бортрак 150 және ЯраВита Цинтрак 700 тыңайтқыштарын қолданған кезде 384,3 г/га жетті. Болашақ буданының 1 тонна тамыржемісі мен жапырағын қалыптастыру үшін 1256,3 г/га бор және 727,2 г/га мырыш жұмсалды, ал Абулхайыр буданы үшін сәйкесінше 1153,9 г/га және 751,2 г/га тұтыну анықталды. Осы нұсқада Болашақ буданының ең жоғары тамыржеміс өнімділігі – 82,0 т/га, қанттылығы – 18,1%, ал қант жинау көрсеткіші – 14,8 т/га деңгейінде қамтамасыз етілді. Абулхайыр буданының ең жоғары өнімділігі ЯраВита Бортрак 150 және ЯраВита Цинтрак 700 тыңайтқыштарын қолданған кезде 80,9 т/га құрады. Қант мөлшері Фон+В+Zn₁₀ және Фон+В+Zn₅ нұсқаларында 17,9%, ал қант жинау көрсеткіші Фон+В+Zn₁₀ нұсқасында 14,4 т/га құрады.

Түйінді сөздер: қант қызылшасы, будан, бор, мырыш, жапырақ арқылы қоректендіру, өнімділік, қанттылық.

КІРІСПЕ

Қант қызылшасы – оңтүстік-шығыс өңірдегі суармалы егіншілік үшін маңызды, жоғары өнім және табыс беретін техникалық дақыл. Оның тамыржемісінде 16-20% қант жиналады, ал қант зауыттарында өңдеу кезінде оның шығымы 12-15% құрайды [1].

Қант қызылшасының өнімділігін және қант жинау мөлшерін арттыру – отандық қызылша шаруашылығы саласының басты міндеттерінің бірі. Қазіргі жағдайда тыңайтқыштарды, микроэлементтерді, жоғары өнімді будандарды және өсімдікті қорғау құралдарын қолданбай қант қызылша-

сын өсіру тиімді емес. Өсімдіктердің қоректенуі үшін қажетті 20-22 элемент анықталған, олар макро- және микроэлементтерге бөлінеді. Көміртек, оттегі және сутек өсімдіктерге көмірқышқыл газы мен су арқылы түседі. Бұл элементтер әдетте минералдық қоректену тұрғысынан қарастырылмайды [2, 3].

Микроэлементтер өсімдіктерде ферменттердің толық спектрінің синтезін қамтамасыз етеді, бұл энергияны, суды және макроэлементтерді тиімдірек пайдалануға мүмкіндік береді. Олар өсімдіктердің иммунитетін арттырып, ауруларға төзімділігін күшейтеді, табиғи-климаттық стресстер мен пестицидтердің әсерінен туындайтын физиологиялық депрессияның алдын алады. Сондай-ақ, түрлі ферменттік процестердің белсенділігін арттырғыш немесе тежегіш ретінде әсер етіп, зат алмасуды жақсартады және өсімдіктің өнімділігі мен сапасына оң әсер етеді [4-7].

Сонымен қатар, микроэлементтер әртүрлі ферменттердің кофакторлары ретінде әрекет етіп, фотосинтез процесіндегі судың фотолизі кезінде жүретін тотығу-тотықсыздану реакцияларына қатысады. Мысалы, бордың тозаң түзілуі, гүлдер мен жемістердің қалыптасуындағы ерекше рөлі және оның өсімдіктердің өсуі мен көбеюі үшін маңызы белгілі [8, 9]. Көптеген зерттеулер көрсеткендей, қант қызылшасының өндірістік егістеріне микроэлементтермен жапырақ арқылы қоректендіру барлық биохимиялық және физиологиялық процестерге оң әсер етеді. Бұл өсімдіктердің пестицидтер мен қоршаған ортаның абиотикалық факторларының стресс әсеріне төзімділігін арттыруға ықпал етеді [10-14]. Сонымен қатар, әрбір дақылға белгілі бір элементтер қажет [15-17]. Микроэлементтер өсімдіктерге өте аз мөлшерде қажет – олардың мөлшері өсімдік массасының мыңнан

және он мыңнан бір бөлігіне тең. Алайда, олардың әрқайсысы зат алмасу мен өсімдіктердің қоректенуінде қатаң белгілі бір функцияны орындайды және басқа элементтермен алмастырылмайды [18, 19].

Қант қызылшасының толыққанды қоректенуін қамтамасыз етудің негізгі шарты – топырақта негізгі макроэлементтердің (азот, фосфор және калий) ғана емес, сондай-ақ микроэлементтердің (бор, мыс, мырыш, марганец, кобальт, темір, молибден және т.б.) оңтайлы мөлшерде болуы және олардың өсімдікке түсуі [20]. Қант қызылшасының қоректік элементтерге деген қажеттілігінің басым бөлігін күзде негізгі тыңайтқыш енгізу арқылы қамтамасыз етуге болады [21], алайда азот пен микроэлементтердің жетіспеушілігін дақылдың вегетация кезеңінде жою тиімдірек. Жапырақ арқылы қоректендіру кезінде микроэлементтер 90%-ға дейін сіңірілсе, тамыр арқылы қоректендіру кезінде бұл көрсеткіш 20%-ды құрайды [22]. Бор мен мырыш қант қызылшасы үшін басқа микроэлементтерге қарағанда маңыздырақ. Қант қызылшасы бордың жетіспеушілігіне сезімтал дақылдардың қатарына жатады. Бор тапшылығы кезінде өзекшіруі байқалып, қанттылығы мен өнімділігі төмендейді [23]. Әсіресе, бордың жетіспеушілігі жас, өсіп келе жатқан мүшелерге қатты әсер етеді. Алдымен өсу нүктелері зақымданып, біртіндеп өледі.

Бордан басқа, қант қызылшасы мырышты (шамамен 600 г/га), марганецті (1000 г/га шамасында) және молибденді (30 г/га шамасында) көп мөлшерде сіңіріп, топырақтан шығарады. Өсімдіктердің өсуі үшін мырыштың маңызы оның азот алмасуына қатысуымен тығыз байланысты. Мырыштың әсерінен қанттар мен крахмалдың синтезі жақсарып, көмірсулардың,

ақуыздық заттардың, аскорбин қышқылы мен хлорофиллдің жалпы мөлшері артады, өсімдіктердің құрғақшылыққа, ыстық пен суыққа төзімділігі күшейеді. Мырыш жетіспеген жағдайда өсімдіктерде тотықсызданған қанттар жиналып, сахароза мен крахмалдың мөлшері азаяды, органикалық қышқылдардың жиналуы артады, ауксин деңгейі төмендейді және ақуыз синтезі бұзылады. Мырыш тапшылығы кезінде өсімдіктерде ақуыз құрамына кірмейтін азоттың ерігіш қосылыстары – амидтер мен аминқышқылдары көптеп жиналады [24].

Бор тыңайтқыштарының қанттылықты арттыруға ықпал ететіні анықталған: оларды негізгі енгізу кезінде – 0,7-1,4%, жапырақ арқылы қоректендіру кезінде – 0,3-0,9%, ал тұқымды өңдеу барысында – 0,5-0,8%-ға дейін қанттылық жоғарылайды [25].

Алматы және Жетісу облыстарында қант қызылшасы егістерінде жоғары мөлшерде минералдық тыңайтқыштарды енгізу аясында микротыңайтқыштарды қоректендіргіш ретінде қолданудың тиімділігін зерттеу жұмыстары аз жүргізілген. Осыған байланысты, оңтүстік-шығыс өңірінің жағдайында, ашық-қоңыр суармалы топырақта, қант қызылшасының жаңа Болашак және Абулхайыр будандарында бор және мырыш тыңайтқыштарын тиімді қолданудың әдістері мен тәсілдері алғаш рет әзірленді.

МАТЕРИАЛДАР МЕН ӘДІСТЕР

Ғылыми зерттеулер 2024 жылы «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС суармалы тәжірибелік учаскесінде, 0,6 га алаңда егілген қант қызылшасы алқабында жүргізілді. Тәжірибе алаңы мөлдектерге бөлініп, үш қайталанымнан тұрды, танаптар жүйелі түрде орналастырылды. Әр мөлдектің ауданы 30 м² құрайды. Қант қызылшасының алдыңғы дақылы күздік бидай болды.

Тәжірибе сызбасы:

1. Бақылау
2. N₃₀₀P₁₅₀K₃₀₀ – фон-1
3. фон 1 + B₅
4. фон 1 + B₁₀
5. фон 1 + Zn₅
6. фон 1 + Zn₁₀
7. фон 1 + B + Zn₅
8. фон 1 + B + Zn₁₀

Топырақ құнарлылығының негізгі көрсеткіштерін және өнім сапасын талдау, оның ішінде негізгі қоректік элементтердің (азот, фосфор, калий) және микроэлементтердің (бор мен мырыш) мөлшерін анықтау тиісті мемлекеттік стандарттарға (МЕМСТ 26205-91) және жалпы қабылданған әдістемелерге сәйкес аккредиттелген зертханада (№ KZ.T.04.1405, 2023 жылғы 29 қараша) жүргізіледі.

Тәжірибелік алаңның топырағы – орташа гумустық қабаты барашық қарақоңыр топырақ. Оның құрамында гумус мөлшері аз, гранулометриялық құрамы орташа саздақты, физикалық саздың мөлшері 35-43%, ал физикалық құмы 57-65% құрайды.

Топырақтың егістік қабатында жалпы гумустың мөлшері 1,60-1,90% аралығында, жалпы азоттың мөлшері – 0,15%, жалпы фосфордың мөлшері – 0,21%, жалпы калийдің мөлшері – 1,67% құрайды. Топырақтың минералды азотпен қамтамасыз етілуі – өте төмен және төмен, жылжымалы фосфор – төмен, ал алмаспалы калий – орташа деңгейде. Көміртек пен азоттың арақатынасы (C:N) – 9,8, ал CO₂ (көмірқышқыл газы) мөлшері – 3,1%. Сіңірілген катиондар құрамында кальций (Ca) көп – 12,0 мг/экв 100 г, ал магний (Mg) айтарлықтай аз – 2,5 мг/экв 100 г, ал жалпы көлемі – 14,5 мг/экв 100 г тең. Топырақ ерітіндісінің реакциясы әлсіз сілтілі (pH = 7,8), топырақ тұзданбаған, 1,5 м тереңдіктегі тығыз қалдықтың мөлшері 0,1%-дан аспайды.

Топырақтың егістік қабаты әлсіз тығыздалған, тығыздығы – 1,21 г/см³. Кеуектілігі қанағаттанарлық – көлемі 53,4%. 0-20 см қабатында дисперсті фракциялардың мөлшері 11-15%, ұсақ шаң (0,005-0,001 мм) – 13-20%. 20-40 см қабатында лай фракциялар мөлшері 16-22% дейін артып, ұсақ шаңның мөлшері 17-22% болады. Агрономиялық тұрғыдан бағаланатын агрегаттардың құрамына байланысты бұл топырақтар жақсы және өте жақсы деп бағаланады – 54-78%, ал су эрозиясына төзімділік бойынша қанағаттанарлықсыз – 10-20%. Су ерітуге төзімді агрегаттардың мөлшері қанағаттанарлықсыз және жеткіліксіз қанағаттанарлық – 10-30%. Топырақтың су өткізгіштігі жақсы, 76 мм/сағ құрайды. Жер асты суларының тереңдігі 5 м-ден асады және олар топырақ түзілу процесіне әсер етпейді.

Далалық тәжірибеде физикалық пісіп жетілуі мен топырақтың температурасы 8°C болған кезде, 12-14 сәуірде Болашак және Абулхайыр қант қызылшасының жаңа отандық будандары егілді. Егу тереңдігі 2-3 см, ал себу мөлшері гектарға 1,2-1,3 егістік бірлік, яғни бір метрге 6 дән болды. Негізгі тыңайтқыш ретінде көктемде аммиакты селитра 300 кг/га мөлшерінде қолданылды, күзде – аммофос 150 кг/га және хлорлы калий 300 кг/га. Қант қызылшасының будандарын тамырдан тыс қоректендіру үшін 4-8 жапырақ кезеңінде, 10-12 жапырақ кезеңінде, қатардағы жапырақтар жабылу фазасында және аралықтағы жапырақтар жабылу кезеңінде борлы ЯраВита Бортрак150 және мырышпен қоректендіру үшін ЯраВита Цинтрак700 қолданылды. Нұсқалар бойынша енгізу нормалары: B₅ 1,5 л/га (0,75% ерітінді), B₁₀ 3 л/га (1,5% ерітінді), Zn₅ 0,5 л/га (0,25% ерітінді), Zn₁₀ 1 л/га (0,5% ерітінді), B+Zn₅ Бортрак 150 – 0,75 л/га + Цинтрак 700 – 0,25 л/га (0,5% ерітінді), B+Zn₁₀ Бортрак 150 – 1,5 л/га + Цинтрак 700 – 0,5 л/га (1% ерітінді). Су

шығыны – 200 л/га. ЯраВита Бортрак 150 борлы тыңайтқышында 150 г/л бор және 65 г/л азот, ал ЯраВита Цинтрак 700 мырышты тыңайтқышында 700 г/л мырыш және 18 г/л азот бар. Бұл микротыңайтқыштарды енгізу үшін тракторға тіркелген ОПГ-2000 бүріккіш қолданылды, ол қант қызылшасы алқабын арамшөптерден қорғау үшін гербицидтермен бірге пайдаланылды.

Қант қызылшасы будандарының жапырақтарында, тамыржемісіндегі бор мен мырыш мөлшері атомды-абсорбциялық әдіс бойынша анықталды (МЕМСТ 30178-96, МЕМСТ 50686-94).

Қант қызылшасының екі буданының өнімін жинау және есепке алу танаптарында техникалық пісу кезеңінде жүргізілді, яғни, түбірлер ең жоғары масса мен қант құрамына ие болған кезде (12-15 қазан). Қант қызылшасының өнімділігі танаптық таразылардағы есептік танаптық топырақтан тамырлы дақылдарды тазартқаннан кейін өлшеу арқылы анықталды.

Қант қызылшасының түбірлеріндегі қант құрамын анықтау қазіргі поляриметриялық ағынды сахариметр АП-05 құралында жүргізілді.

Қант қызылшасының түбірлеріндегі калий мен натрий мөлшері зертханалық ионометр И-160МИ құралында анықталды.

α-амин азоты мен күкірттің мөлшері ПЭ-5300В спектрофотометры арқылы анықталды.

Зерттеу нәтижелерін статистикалық өңдеу дисперсиялық талдау әдісімен жүргізілді [26].

ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ МЕН ТАЛДАУ

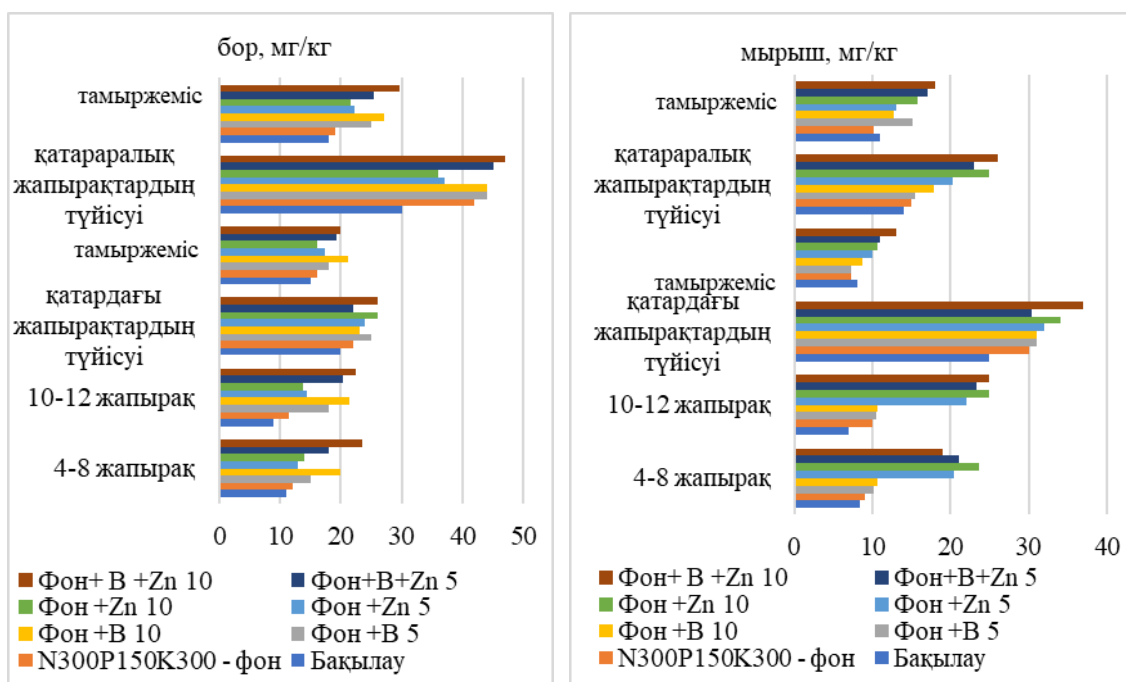
Микротыңайтқыштар минералды тыңайтқыштар N₃₀₀P₁₅₀K₃₀₀ фонында әртүрлі әсер етті. Микротыңайтқыштарды қолдану Болашак және Абулхайыр будандарының тамыр жемістеріндегі бор мен мырыштың мөлшерін арттырды. Бордың мөлшері

Болашак және Абулхайыр будандарында жапырақтардағы түйілу кезеңінде бақылаумен салыстырғанда сәйкесінше 2,4-6,2 мг/кг және 2,2-7,2 мг/кг артты. Қатараралық жапырақтардағы түйілу кезеңінде бұл көрсеткіштер тиісінше 3,5-11,7 мг/кг және 10,0-15,5 мг/кг болды. Мырыштың мөлшері Болашак буданында жапырақтардағы түйілу кезеңінде фон+В₅ нұсқасында 0,8 мг/кг азайғанымен, қатараралықтарда бұл көрсеткіш 4,2 мг/кг артты. Қалған микро-тыңайтқыштармен Болашак буданында мырыш мөлшері жапырақтардағы түйілу кезеңінде 0,7-5,0 мг/кг және қатараралықтарда 1,7-7,0 мг/кг өсті. Абулхайыр буданында мырыштың мөлшері барлық микро-тыңайтқыштармен жапырақтардағы түйілу кезеңінде 1,7-9,0 мг/кг және қатараралықтарда 3,7-9,0 мг/кг артты. Минералды тыңайтқыштар N₃₀₀P₁₅₀K₃₀₀ де микроэлементтердің мөлшерін ұлғайтты, бірақ барлық зерттелген будандарда, өсімдік дамуының барлық кезеңдерінде, микроэлементтердің мөлшері 1,0-4,0 мг/кг артты. Дегенмен, Болашак буданының қатараралық жапырақтардағы түйілісу кезеңінде оның мөлшері бақылаумен салыстырғанда 0,8 мг/кг, ал қатардағы жапырақ түйілісу кезінде 0,8 мг/кг төмендеген.

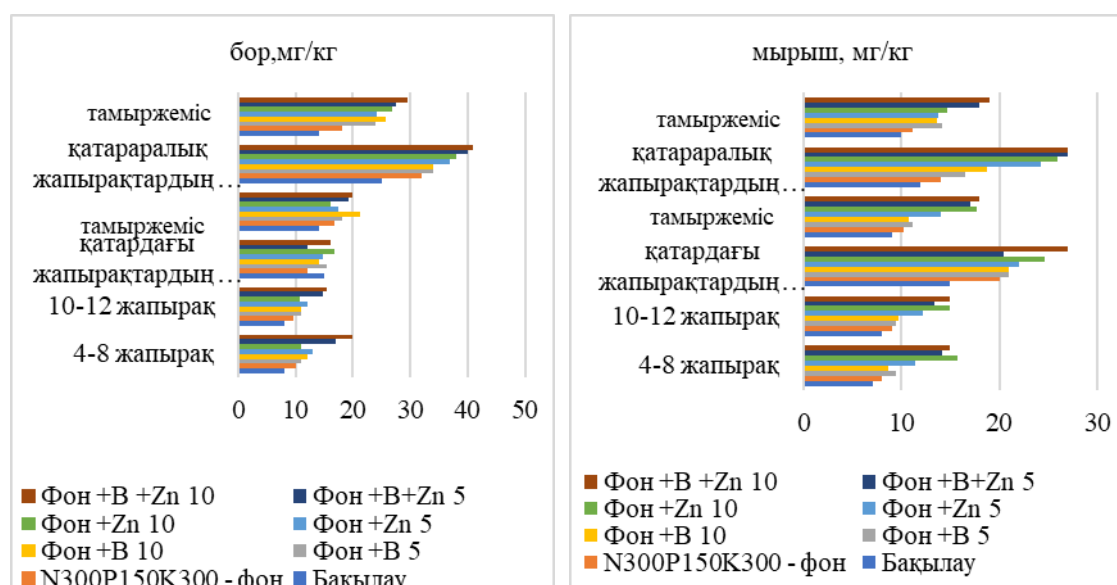
Зерттеу нәтижелері бойынша, Болашак және Абулхайыр будандарының жапырақтары мен өсімдіктер дамуының әр түрлі кезеңдерінде бор мен мырыштың мөлшері бақылаумен салыстырғанда 0,4-18,0 мг/кг артқан. Ең жоғары бор мөлшері Болашак буданының жапырағында байқалды, ол жапырақтар арасындағы түйілу кезеңінде 1,5 л/га мөлшерде ЯраВита Бортрак 150 бор тыңайтқышын және 0,5 л/га мөлшерде ЯраВита Цинтрак 700 мырыш тыңайтқышын қолдану аясында минералды тыңайтқыштар N₃₀₀P₁₅₀K₃₀₀ қосылғанда 47 мг/кг жетті.

Абулхайыр буданының жапырағында мырыш мөлшері жапырақтар арасындағы түйілу кезеңінде фон+В+Zn₁₀ нұсқасында 41,0 мг/кг болды. Ең аз мөлшерлер жапырақтардағы Болашак буданының 10-12 жапырақ кезеңінде 7,0 мг/кг және жапырағындағы Абулхайыр буданының жапырақтар арасындағы түйілу кезеңінде 32,0 мг/кг болды. Микроқұрамды тыңайтқыштар барлық зерттелген кезеңдерде бор мен мырышты жапырақтарда, жапырағында және тамыржемістерінде минералды тыңайтқыштармен салыстырғанда көбінесе 4,0-11,7 мг/кг және 6,0-15,0 мг/кг арттырды, ал бақылаумен салыстырғанда 1,0-17,0 мг/кг және 0,7-18,0 мг/кг өсіп отырды (сурет 1).

Зерттеулер нәтижесінде Болашак және Абулхайыр қант қызылшасы будандарының тамыржемістері арқылы бордың сіңірілуі N₃₀₀P₁₅₀K₃₀₀ минералды тыңайтқыштары қолданылған жағдайда артқаны анықталды. Атап айтқанда В₅ бор тыңайтқышын 1,5 л/га мөлшерінде қолдану бақылаумен салыстырғанда 355,0 г/га және 251,6 г/га-ға арттырды. В₁₀ бор тыңайтқышын 3 л/га мөлшерінде қолданғанда бұл көрсеткіш 360,1 г/га және 259,1 г/га-ға өсті. Zn₅ мырыш тыңайтқышын 0,5 л/га мөлшерінде енгізу 258,7 г/га және 296,5 г/га өсім берді. Zn₁₀ мырыш тыңайтқышын 1 л/га мөлшерінде енгізу арқылы 249,8 г/га және 313,0 г/га-ға артты. В (0,75 л/га) + Zn (0,25 л/га) бірге қолданылғанда, бордың сіңірілуі 387,1 г/га және 360,0 г/га-ға өсті. В (1,5 л/га) + Zn₁₀ (0,5 л/га) бірге қолданылғанда, ең жоғары өсім байқалып, тиісінше 420,7 г/га және 385,0 г/га деңгейіне жетті. Бұл нәтижелер бор мен мырыш тыңайтқыштарын үйлесімді қолдану қант қызылшасы будандарының бор сіңіру қабілетін арттыратынын көрсетеді (сурет 2).



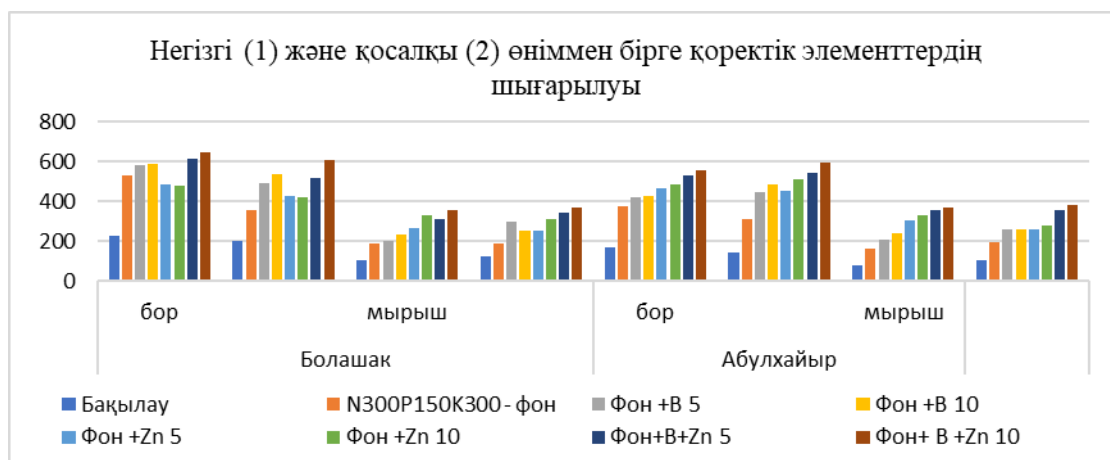
Сурет 1 – Болашак қант қызылшасы буданының микроэлементтер мөлшерінің динамикасына микротыңайтқыштарды қолданудың әсері, мг/кг



Сурет 2 - Абулхайыр қант қызылшасы буданының микроэлементтер мөлшерінің динамикасына микротыңайтқыштарды қолданудың әсері, мг/кг

Болашак және Абулхайыр қант қызылшасы будандарының тамыржемістері арқылы бордың сіңірілуі $N_{300}P_{150}K_{300}$ минералды тыңайтқыштарын қолдану нәтижесінде бақылаумен салыстырғанда тиісінше 302,4 г/га және 203,0 г/га-ға өсті. Сол сияқты, бордың сіңірілуі жапырақ массасы (жапырақ) арқылы да артқаны байқалды, бірақ тамыржеміспен салыстырғанда бұл көрсеткіш төменірек болды. Тек минерал-

ды тыңайтқыштар қолданылған жағдайда Болашак буданының жапырақтары арқылы бордың шығарылуы 153,8 г/га, ал Абулхайыр буданында 170,6 г/га-ға өсті. Микроэлементтермен байытылған нұсқаларда тыңайтқыш қолдану аясында бордың жапырақ арқылы шығарылуы Болашак буданында 221,1-406,4 г/га, ал Абулхайыр буданында 301,7-453,1 г/га деңгейіне дейін артты (сурет 3).



Сурет 3 – Қант қызылшасы будандарының өніммен бірге микроэлементтерді шығаруы, г/га

Болашак және Абулхайыр қант қызылшасы будандарының тамыржемістері мен жапырақтары арқылы мырыштың сіңірілуі борға қарағанда төмен болды. Минералды тыңайтқыштар аясында жапыраққа бүрку арқылы өңдеу жүргізілгенде, Болашак буданының тамыржемістері арқылы мырыштың шығарылуы 99,1-245,2 г/га, ал Абулхайыр буданында 123,0-284,3 г/га аралығында болды. $N_{300}P_{150}K_{300}$ мөлшерінде минералды тыңайтқыштар енгізілген жағдайда бұл көрсеткіш тиісінше 83,2 г/га және 81,5 г/га құрады. Болашак және Абулхайыр будандарының жапырақтары арқылы мырыштың шығарылуы минералды тыңайтқыштарды енгізумен салыстырғанда жапыраққа бүрку тәсілін қолданғанда жоғарырақ болды. Минералды тыңайтқыш-

тар аясында тамырмен қоректендіру жүргізілген нұсқаларда мырыштың сіңірілуі 156,1-281,8 г/га аралығында өзгерді, ал тек минералды тыңайтқыштар енгізілген нұсқада бұл көрсеткіш 92,9 г/га деңгейінде болды.

Қолданылған тыңайтқыштар қант қызылшасы будандарының жалпы микроэлемент сіңіруін арттырды, ал бордың мөлшері мырышпен салыстырғанда 1 тонна тамыржемісті қалыптастыру барысында жоғары болды. Болашак буданында минералды тыңайтқыштар аясында микротыңайтқыш қолданылған жағдайда бордың жалпы сіңірілуі 900,1-1256,3 г/га аралығында болды. $N_{300}P_{150}K_{300}$ енгізілгенде бұл көрсеткіш 885,5 г/га құраса, тыңайтқыштар қолданылмаған бақылау нұсқасында ең төменгі 429,3 г/га байқалды.

Абулхайыр қант қызылшасы буданында бордың сіңірілуі Болашак буданымен салыстырғанда төмен болды. Микро-тыңайтқыштар енгізілген жағдайда 869,0-1153,9 г/га, $N_{300}P_{150}K_{300}$ енгізілгенде 689,3 г/га, ал тыңайтқыштар қолданылмаған бақылау нұсқасында 315,7 г/га болды.

Болашак және Абулхайыр қант қызылшасы будандарының жалпы мырыштың сіңірілуі бойынша айырмашылықтар айтарлықтай болмады. Минералды тыңайтқыштар арқылы микроэлементтермен қоректендіру нұсқаларында бұл көрсеткіш тиісінше Болашак буданында 489,5-727,2 г/га, Абулхайыр буданында 469,1-751,2 г/га, ал тек минералды тыңайтқыштар енгізілген нұсқаларда: Болашак буданында 380,3 г/га, Абулхайыр буданында 359,6 г/га. Бақылау нұсқасында сәйкесінше Болашак буданында 229,6 г/га Абулхайыр буданында 185,2 г/га. Сонымен, 1 тонна Болашак қант қызылшасы будандарының тамыржемістерін қалыптастыру үшін жапырақпен бірге минералды тыңайтқыштар аясында микроэлементтерді енгізу кезінде топырақтан 900,1-1256,3 г бор және 489,5-727,2 г мырыш сіңіріледі, ал $N_{300}P_{150}K_{300}$ минералды тыңайтқышы қолданылғанда бұл көрсеткіштер тиісінше 885,5 г және 380,3 г болды. Тыңайтқыштар қолданылмаған жағдайда бордың сіңірілуі 429,3 г/га болды. Абулхайыр буданының 1 тонна тамыржемістерін қалыптастыру үшін жапырақпен бірге микроэлементтерді енгізу кезінде минералды тыңайтқыштар аясында топырақтан 869,0-1153,9 г бор және 469,1-751,2 г мырыш сіңіріледі, ал минералды тыңайтқыштар енгізілгенде бұл көрсеткіштер сәйкесінше 689,3 г және 359,6 г болды. Бақылау нұсқасында бордың сіңірілуі 315,7 г/га, мырыштың сіңірілуі 185,2 г/га болды (сурет 3).

Болашак қант қызылшасы буданының өнімділігі Абулхайыр буданынан

тыңайтқыштар қолданылмаған нұсқада 4,0 т/га жоғары болды, $N_{300}P_{150}K_{300}$ тыңайтқышы енгізілген нұсқада 5,2 т/га жоғары, ал микроэлементтермен қоректендіру нәтижесінде 1,1-4,5 т/га жоғары болды. $N_{300}P_{150}K_{300}$ минералды тыңайтқыштарының жоғары мөлшерін қолдану Болашак және Абулхайыр будандарының өнімділігін арттырды, тиісінше 75,0 т/га және 69,8 т/га құрады, бұл бақылаумен салыстырғанда 30,0 т/га және 28,8 т/га артық. Азот-фосфор-калий негізіндегі микроэлементтермен қоректендіру нұсқаларында Болашак және Абулхайыр будандарының өнімділігі 78,1-82,0 т/га және 74,2-79,2 т/га аралығында болды, бұл бақылаумен салыстырғанда тиісінше 33,1-37,0 т/га және 33,2-39,9 т/га артты. Бор тыңайтқышының мөлшерін 1,5 л/га-дан 3 л/га-ға дейін арттыру Болашак және Абулхайыр будандарының өнімділігін тиісінше 0,7 т/га және 1,3 т/га арттырды. Мырыш тыңайтқышының мөлшерін 0,5 л/га-дан 1,0 л/га-ға дейін арттыру тиісінше 0,7 т/га және 0,6 т/га өсім берді. Бірге қолдану жағдайында бор мен мырыш тыңайтқыштарының мөлшерін 0,75 л/га ЯраВита Бортрак 150 және 0,25 л/га ЯраВита Цинтрак 700-ден 1,5 л/га ЯраВита Бортрак 150 және 0,5 л/га ЯраВита Цинтрак 700-ге дейін арттыру өнімділікті сәйкесінше 0,8 т/га және 1,7 т/га арттырды. Ең жоғары өнім Болашак қант қызылшасы буданы бойынша 1,5 л/га ЯраВита Бортрак 150 және 0,5 л/га ЯраВита Цинтрак 700 бірге қолданылған нұсқада 82,0 т/га құрады (кесте 1).

Бор және мырыш тыңайтқыштары, вегетация кезеңінде микроэлементтермен қоректендіру барысында Болашак және Абулхайыр қант қызылшасы будандарының тамыржемістерінде ең жоғары қант мөлшерін қамтамасыз етті, тиісінше 17,7-18,1% және 17,5-17,9% аралығында, ал олардың артуы бірдей болды, яғни 0,5-0,9%.

Тек минералды тыңайтқыштармен қоректендірілген нұсқаларда $N_{300}P_{150}K_{300}$ тыңайтқышының қолданылуы Болашак және Абулхайыр будандарының тамыр-жемістеріндегі қант мөлшерін төменірек арттырды, тиісінше 17,5% және 17,3%, бұл бақылаумен салыстырғанда 0,3% артық болды. Қанттың ең жоғары жинақталуы Болашак қант қызылшасы буданының тамыржемістерінде ЯраВитаБортрак 150 бор тыңайтқышы 1,5 л/га және ЯраВита Цинтрак 700 мырыш тыңайтқышы 0,5 л/га бірге қолданылған нұсқада байқалды, оның көрсеткіші 18,1% құрады. Ал Абулхайыр буданының тамыржемістерінде ең жоғары қант мөлшері фон+В+Zn₅ және фон+В+Zn₁₀ нұсқаларында анықталды, бұл көрсеткіш 17,9 % болды.

Қант жинауы тыңайтқыштар қолданылмаған нұсқада екі будан үшін

ең төменгі көрсеткішті көрсетті, ол 6,9-7,7 т/га аралығында болды. Минералды тыңайтқыштарды жоғары мөлшерде $N_{300}P_{150}K_{300}$ қолдану Болашак буданының қант жинауын 13,1 т/га-ға, ал Абулхайыр буданының қант жинауын 12,0 т/га айтарлықтай арттырды. Бор және мырыш тыңайтқыштарын қолдану және олардың мөлшерін арттыру минералды тыңайтқыштармен қоректендірілген жағдайда қант жинауын Болашак буданы үшін 13,8-14,8 т/га дейін, ал Абулхайыр буданы үшін 13,0-14,4 т/га дейін арттырды. Ең жоғары қант жинау Болашак қант қызылшасы буданында ЯраВита Бортрак 150 бор тыңайтқышы 1,5 л/га және ЯраВита Цинтрак 700 мырыш тыңайтқышы 0,5 л/га бірге қолданылған нұсқада тіркелді, бұл көрсеткіш 14,8 т/га құрады (кесте 1).

Кесте 1 – Микроэлементтер тыңайтқыштарын қолданудың қант қызылшасы будандарының өнімділігіне әсері

Нұсқалар	Болашак, т/га						Абулхайр, т/га					
	өнімділік	қосымша өнім	қанттың мөлшері %	бақылаудан ауытқуы	қанттың жинақталуы, т/га	бақылаудан ауытқуы	өнімділік	қосымша өнім	қанттың мөлшері, %	бақылаудан ауытқуы	қанттың жинақталуы, т/га	бақылаудан ауытқуы
Бақылау	45,0	-	17,2	-	7,7	-	41,0	-	17,0	-	6,9	-
$N_{300}P_{150}K_{300}$ -фон	75,0	30,0	17,5	0,3	13,1	5,4	69,8	28,8	17,3	0,3	12,0	5,1
Фон +В ₅	78,7	33,7	17,8	0,6	14,0	6,3	74,2	33,2	17,6	0,6	13,0	6,1
Фон +В ₁₀	79,4	34,4	17,9	0,7	14,2	6,5	75,5	34,5	17,7	0,7	13,3	6,4
Фон +Zn ₅	78,1	33,1	17,7	0,5	13,8	6,1	75,4	34,4	17,5	0,5	13,1	6,2
Фон +Zn ₁₀	78,8	33,8	17,8	0,6	14,0	6,3	76,0	35,0	17,6	0,6	13,3	6,4
Фон+В+Zn ₅	81,2	36,2	18,0	0,8	14,6	6,9	79,2	38,2	17,9	0,9	14,1	7,2
Фон+В + Zn ₁₀	82,0	37,0	18,1	0,9	14,8	7,1	80,9	39,9	17,9	0,9	14,4	7,5
НСР ₀₅	5,5						6,9					

Қанттың құрамынан басқа, қант қызылшасы тамыржемістерінің сапасын бағалауда негізгі қант емес заттарды да ескеру қажет, өйткені олардың мөлшерінің артуы қанттың мелассаға өтуіне әкеліп соғады.

Зерттеулер көрсеткендей, Болашак буданының тамыржемістерінде ең төменгі калий, натрий және α -амин азоты мөлшері тыңайтқыштар қолданылмаған нұсқаларда сәйкесінше 5,50 ммоль/100 г шикі масса, 0,60 ммоль/100 г шикі масса, және 1,25 ммоль/100 г шикі масса тіркелген. Минералды тыңайтқыштар $N_{300}P_{150}K_{300}$ жоғары мөлшерде қолданылған жағдайда бақылаумен салыстырғанда калий мөлшері 0,37 ммоль/100 г шикі масса, натрий 0,16 ммоль/100 г шикі масса, α -амин азоты 0,13 ммоль/100 г шикі массаға артты. Бор және мырыш тыңайтқыштарын жеке және бірге минералды тыңайтқыштар аясында қолдану кезінде бақылаумен салыстырғанда калий мөлшері 0,26-0,31 ммоль/100 г шикі масса, натрий 0,12-0,20 ммоль/100 г шикі масса, альфа-амин азоты 0,07-0,14 ммоль/100 г шикі массаға артты.

Абулхайыр буданы бойынша да калий, натрий, α -амин азотының құрамында ұқсас заңдылық байқалды, бірақ жалпы алғанда көрсеткіштер төмен болды. Минералды тыңайтқыштар мен микротыңайтқыштар қолданылған жағдайда бұл буданның себілген жерлерінде бақылаумен салыстырғанда калий мөлшері 0,70-0,90 ммоль/100 г шикі массасы, натрий 0,04-0,09 ммоль/100 г шикі массасы, альфа-амин азоты 0,10-0,18 ммоль/100 г шикі массасы деңгейінде артты. Абулхайыр буданының тамыржемістерінде ең төменгі калий, натрий, α -амин азотының мөлшері бақылау нұсқасында тіркелді, сәйкесінше 4,90 ммоль/100 г шикі массасы, 0,54 ммоль/100 г шикі массасы және 1,20 ммоль/100 г шикі массасы байқалды.

Болашак буданының тамыржемістерінде тыңайтқыштар қолданылған нұсқаларда күлдің мөлшері бақылаумен салыстырғанда 0,1% көп болды, ал Абулхайыр буданының тамыржемістерінде тәжірибенің барлық нұсқаларында күлдің мөлшері бірдей болып, 0,7% құрады (кесте 2).

Кесте 2 – Қант қызылшасы будандарының технологиялық сапа көрсеткіштеріне микротыңайтқыштардың әсері

Нұсқалар	Болашак, ммоль/100 г құрғақ масса			күл, %	Абулхайр, ммоль/100 г құрғақ масса			күл, %
	калий	натрий	α -амино азот		калий	натрий	α -амино азот	
Бақылау	5,50	0,60	1,25	0,6	4,90	0,54	1,20	0,7
$N_{300}P_{150}K_{300}$ -фон	5,87	0,76	1,38	0,7	5,60	0,58	1,30	0,7
Фон+В ₅	5,85	0,78	1,35	0,7	5,70	0,61	1,35	0,7
Фон+В ₁₀	5,76	0,78	1,32	0,7	5,74	0,63	1,30	0,7
Фон+Zn ₅	5,80	0,72	1,36	0,7	5,70	0,60	1,38	0,7
Фон+Zn ₁₀	5,77	0,75	1,38	0,7	5,76	0,61	1,35	0,7
Фон+В+Zn ₅	5,79	0,72	1,39	0,7	5,78	0,62	1,36	0,7
Фон+В+Zn ₁₀	5,81	0,80	1,36	0,7	5,80	0,62	1,32	0,7

ҚОРЫТЫНДЫ

Қант қызылшасы Болашак буданының жапырағында бордың мөлшері барлық тәжірибе нұсқаларында тамыр-жемістерге қарағанда 0,3-29,0 мг/кг жоғары болды. Ең көп бордың жинақталуы Абулхайыр буданының жапырағында кезең бойынша 25,0-41,0 мг/кг құрады, ал тамыр-жемістерінде бұл көрсеткіш аз болып, 14,0-29,5 мг/кг құрады.

Мырыш негізінен Болашак және Абулхайыр будандарында борға қарағанда аз мөлшерде жинақталды, оларды өсіру кезінде жапырақтарда, жапырағында және тамыр-жемістерде мөлшері тәжірибе нұсқаларында 7,0 мг/кг-ден 37,0 мг/кг-ке дейін өзгеріп отырды. Ең көп мөлшері Болашак буданының жапырағында байқалды, бұл жапырақтардың қатарларында қосылу кезеңінде ЯраВита Бортрак 150 борлы тыңайтқышын 1,5 л/га мөлшерімен және ЯраВита Цинтрак 700 мырыш тыңайтқышын 0,5 л/га мөлшерімен бірге қолданған кезде 37,0 мг/кг дейін жоғарылайтыны дәлелденген.

Микротыңайтқыш пайдалану кезінде жоғары минералды тыңайтқыштардың нормасы $N_{300}P_{150}K_{300}$ фонында Болашак және Абулхайыр будандарымен топырақтан бор мен мырыштың негізгі және қосымша өнімдермен шығымы бақылауға қарағанда жоғары болды, тиісінше 470,8-827,0 г/га және 259,9-497,6 мг/кг, және 553,3-838,2 мг/кг және 283,9-566,0 мг/кг. Минералды тыңайтқыштар $N_{300}P_{150}K_{300}$ нормасында қолдану Болашак және Абулхайыр будандарымен топырақтан бор мен мырыштың жалпы шығымын бақылаумен салыстырғанда азайтты, сәйкесінше 456,2 г/га және 150,7 г/га, сондай-ақ 373,6 г/га және 174,4 г/га.

Болашак буданы үшін 1 тонна тамыр жемісінің қалыптасуы кезінде топырақтан бор мен мырыш шығыны

тиісті түрде 885,5-1256,3 г/га және 380,3-727,2 г/га құрады, ал оларды қолданбаған жағдайда минималды шығындар 429,3 г/га және 229,6 г/га болды. Абулхайыр буданында осы мөлшерде түйнектерді тамыр жемісінің қалыптастыру үшін топырақтан бор мен мырыш шығыны аз болды, сәйкесінше 373,6-838,2 г/га және 174,4-566,0 г/га, ал тыңайтқыштар қолданылмаған жағдайда олар 315,7 г/га және 185,2 г/га құрады.

Минералды тыңайтқыштар фонында бор және мырыш тыңайтқыштарымен тамырдан тыс қоректендірулер Болашак және Абулхайыр будандарының тамыр жемісінің өнімділігін айтарлықтай арттырды. Өнімділік Болашакта 78,1-82,0 т/га, ал Абулхайырде 74,2-80,9 т/га жетті. Қанттың мөлшері Болашакта 17,7-18,1% аралығында, Абулхайырде 17,5-17,9% болды, ал қант жинауы сәйкесінше 13,8-14,8 т/га және 13,0-14,4 т/га құрады. Бақылаумен салыстырғанда өнімділік бойынша қосымша артықшылықтар 33,1-37,0 т/га және 33,2-39,9 т/га, қант мөлшері бойынша 0,5-0,9 % және 0,5-0,9 %, ал қант жинауы бойынша 6,1-7,1 т/га және 6,1-7,5 т/га жоғарылады.

Қолданылған тыңайтқыштар Болашак және Абулхайыр будандарының тамыр жемісінің қант емес заттардың мөлшерін арттырды. Мәселен, калийдің мөлшері сәйкесінше 0,26-0,37 ммоль/100 г шикі массасына және 0,70-0,90 ммоль/100 г шикі массасына, натрийдің мөлшері 0,12-0,20 ммоль/100 г шикі массасына және 0,04-0,09 ммоль/100 г шикі массасына, альфа-амин азотының мөлшері 0,07-0,14 ммоль/100 г шикі массасына және 0,10-0,18 ммоль/100 г шикі массасына дейін артты. Осы будандардың тамыр жемісінің күлдің мөлшерінде айтарлықтай өзгеріс байқалған жоқ, ол 0,6-0,7% аралығында байқалды.

Бұл мақала Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландыруымен орындалып жатқан №АР23490632 «Қазақстанның оңтүстік-шығысында қант қызылшасының жаңа будандары үшін бор және мырыш тыңайтқыштарын қолданудың тиімді тәсілдерін әзірлеу» жобасы аясында жарияланды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Дроздова В.В., Булдыкова, И.А., Шеуджен, А.Х. Агрохимическая оценка применения макро- и микроудобрений при возделывании сахарной свеклы в Западном Предкавказье// Плодородие. – 2019. - № 1. – С. 8-11.
2. Минеев В.Г. Агрохимия. – М.: МГУ, 1990. – 486 с.
3. Протасова Н.А., Щербаков, А.П. Микроэлементы в черноземах и серых лесных почвах ЦЧ. – Воронеж, 2003. – 368 с.
4. Бастаубаева Ш., Конысбеков К., Табынбаева Л., Мусагоджаев Н., Елназарқызы Р. Влияние компонентов для инкрустации и дражировочной массы на всхожесть сахарной свеклы// Исследование и результаты. - 2021. -№3(91),-С.76–84.
5. Лицуков С.Д. Оптимальная доза азотных удобрений// Сахарная свекла. – 2004. - № 6. – С. 32-33.
6. Никитин В.В., Акинчин, А.В., Линков, Н.А., Линков С.А. Влияние длительного применения удобрений на динамику калия в зерносвекловичном севообороте// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. - № 8. – С. 45-47.
7. Никитин В.В., Акинчин А.В., Линков С.А. Резервы повышения качества свекловичного сырья в условиях неустойчивого увлажнения ЦЧЗ// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 4. – С. 46-48.
8. Власюк, П.А. Участие микроэлементов в обмене веществ растений// Биологическая роль микроэлементов. – М.: Наука, 1983. – С. 97-105.
9. Физиология сельскохозяйственных растений. – М.: МГУ, 1968. – Т. 7. - 426 с.
10. Дворянкин А.Е., Шашков, Д.Г., Дворянкин, Е.А. Факторы, определяющие биологическую активность регуляторов роста, хелатных и гуминовых агрохимикатов// Сахарная свекла. - 2009. - № 3. – С. 32-34.
11. Лазарев, В.И., Шершнева, О.М., Шкрабак, Е.С. Препарат Биопак и микроэлементные удобрения необходимы при возделывании и хранении сахарной свеклы// Сахарная свекла. – 2012. - № 5. – С. 12-15.
12. Карпук, Л.М. Эффективна ли внекорневая подкормка// Сахарная свекла. - 2013. - № 3. – С. 15-17.
13. Минакова О.А., Тамбовцева, Л.В., Александров, Л.В. Продуктивность сахарной свеклы на различных фонах основной удобренности при применении коневых и некорневых подкормок// Агрохимия. – 2013. - № 9. – С. 40-47.
14. Минакова О.А. Способы применения микроудобрений Микровит и Органо Бор в посевах сахарной свеклы // Сахарная свекла. 2014. - № 3. – С. 15-17.
15. Петербургский А.В. Агрохимия и успехи современного земледелия Пушкино, 1989. – 222 с.
16. Антонова О.И., Чавкунькин, С.М. Влияние биологически активных веществ на вынос элементов питания в зависимости от доз и способов применения на льне масличном// Вестник АГАУ. – 2006. - № 1(21). – С. 8-11.
17. Комаров А.А. Механизмы действия гуминовых препаратов на растения//

Гуминовые вещества в биосфере: тр. 4-й Всерос. конф. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2007. – С. 462-470.

18. Жердецкий И.Н., Сутенко А.В. Влияние некорневой подкормки микроудобрениями на продуктивность сахарной свеклы и содержание в ней микроэлементов// Агрохимия. – 2010. – № 10. – С. 82-89.

19. Дедов А.В., Придворев, Н.И., Верзилин, В.В., Кузнецова Л.П. Система удобрения, продуктивность культур и плодородие чернозема выщелоченного// Агрохимия. – 2004. – № 5. – С. 36-46.

20. Косякин П.А. Роль микроудобрений в хелатной форме в повышении урожайности сахарной свеклы в плодосменном севообороте ЦЧР// Агрофорум. – 2019. - № 5. – С. 55-57.

21. Перспективная ресурсосберегающая технология производства сахарной свеклы (методические рекомендации). – М.: ФГИУ Россинформагротех, 2008. – С. 1-10.

22. [Электронный ресурс]: Особенности листовой подкормки// Кубанский сельскохозяйственный информационно-консультационный центр. – Режим доступа: (дата обращения 26.01.2019), свободный.

23. Мишура О.И., Вильдфлуш, И.Р., Лапа, В.В. Минеральные удобрения и их применение при современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – 176 с.

24. Семина С.А., Жеряков, Е.В., Жерякова, Ю.И. Динамика содержания макроэлементов в растениях сахарной свеклы при применении микроудобрений// Аграрный вестник Урала. – 2021. - № 01(204). – С. 21-29.

25. Уткин А.А. Системы удобрений сахарной свеклы// Сахар. - 2024. - № 1. – С. 20-28.

26. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

REFERENCES

1. Drozdova V.V., Buldykova, I.A., Sheudzhen, A.Kh. Agrokhimicheskaya otsenka primeneniya makro- i mikroudobreny pri vozdelivanii sakharной svekly v Zapadnom Predkavkazye// Plodorodiye. – 2019. - № 1. – С. 8-11.

2. Mineyev V.G. Agrokhimiya. – М.: МГУ, 1990. – 486 с.

3. Protasova N.A., Shcherbakov, A.P. Mikroelementy v chernozemakh i serykh lesnykh pochvakh TsCh. – Voronezh, 2003. - 368 s.

4. Bastabayeva Sh., Konysbekov K., Tabynbayeva L., Musagodzhayev N., Yelnazarkyzy R. (2021). Vliyaniye komponentov dlya inkrustatsii i drazhirovochnoy massy na vskhozhest sakharной svekly. Issledovaniye i rezultaty, - №3 (91), - P. 76–84.

5. Litsukov S.D. Optimalnaya doza azotnykh udobreny// Sakharная svekla. – 2004. - № 6. – С. 32-33.

6. Nikitin V.V., Akinchin, A.V., Linkov, N.A., Linkov S.A. Vliyaniye dlitel'nogo primeneniya udobreny na dinamiku kaliya v zernosveklovichnom sevooborote// Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. – 2012. - № 8. – С. 45-47.

7. Nikitin V.V., Akinchin A.V., Linkov S.A. Rezervy povysheniya kachestva sveklovichnogo syrya v usloviyakh neustoychivogo uvlazhneniya TsChZ// Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. – 2013. – № 4. – С. 46-48.

8. Vlasjuk P.A. Uchastiye mikroelementov v obmene veshchestv rasteny// Biologicheskaya rol mikroelementov. – М.: Nauka, 1983. – С. 97-105.

9. Fiziologiya selskokhozyaystvennykh rasteny. – M.: MGU, 1968. – T. 7. – 426 s.
10. Dvoryankin A.E., Shashkov, D.G., Dvoryankin, Ye.A. Faktory, opredelyayushchiye biologicheskuyu aktivnost regulyatorov rosta, khelatnykh i guminovykh agrokhimikatov// Sakharnaya svekla. – 2009. – № 3. – S. 32-34.
11. Lazarev V.I., Shershneva, O.M., Shkrabak, Ye.S. Preparat Biopag i mikroelementnye udobreniya neobkhodimy pri vozdeystvii i khraneni sakharnoy svekly// Sakharnaya svekla. – 2012. – № 5. – S. 12-15.
12. Karpuk L.M. Effektivna li vnekornevaya podkormka// Sakharnaya svekla. – 2013. – № 3. – S. 15-17.
13. Minakova O.A., Tambovtseva, L.V., Aleksandrov, L.V. Produktivnost sakharnoy svekly na razlichnykh fonakh osnovnoy udobrennosti pri primeneni konevykh i nekornevnykh podkormok// Agrokhiimiya. – 2013. – № 9. – S. 40-47.
14. Minakova O.A. Sposoby primeneniya mikroudobreny Mikrovit i Organo Bor v posevakh sakharnoy svekly // Sakharnaya svekla. 2014. – № 3. – S. 15-17.
15. Peterburgsky, A.V. Agrokhiimiya i uspekhi sovremennogo zemledeliya// Pushchino, 1989. – 222 s.
16. Antonova O.I., Chavkunkin, S.M. Vliyaniye biologicheskii aktivnykh veshchestv na vynos elementov pitaniya v zavisimosti ot doz i sposobov primeneniya na lne maslichnom// Vestnik AGAU. – 2006. – № 1(21). – S. 8-11.
17. Komarov, A.A. Mekhanizmy deystviya guminovykh preparatov na rasteniya// Guminovye veshchestva v biosfere: tr. 4-y Vseros. konf. – SPb.: Izd-vo SPBGU, 2007. – S. 462-470.
18. Zherdetsky I.N., Sutenko A.V. Vliyaniye nekornevoy podkormki mikroudobreniyami na produktivnost sakharnoy svekly i sodержaniye v ney mikroelementov// Agrokhiimiya. – 2010. – № 10. – S. 82-89.
19. Dedov A.V., Pridvoren, N.I., Verzilin, V.V., Kuznetsova L.P. Sistema udobreniya, produktivnost kultur i plodorodiye chernozema vyshchelochennogo// Agrokhiimiya. – 2004. – № 5. – S. 36-46.
20. Kosyakin P.A. Rol mikroudobreny v khelatnoy forme v povyshenii urozhaynosti sakharnoy svekly v plodosmennom sevooborote TsChR// Agroforum. – 2019. – № 5. – S. 55-57.
21. Perspektivnaya resursosberegayushchaya tekhnologiya proizvodstva sakharnoy svekly (metodicheskiye rekomendatsii). – M.: FGIU Rossinformagrotekh, 2008. – S. 1-10.
22. [Elektronnyy resurs]: Osobennosti listovoy podkormki// Kubansky selskokhozyaystvennyy informatsionno-konsultatsionnyy tsentr. – Rezhim dostupa: (data obrashcheniya 26.01.2019), svobodny.
23. Mishura O.I., Vildflush, I.R., Lapa, V.V. Mineralnye udobreniya i ikh primeneniye pri sovremennykh tekhnologiyakh vozdeystviya selskokhozyaystvennykh kultur. – Gorki: Belorusskaya gosudarstvennaya selskokhozyaystvennaya akademiya, 2011. – 176s.
24. Semina S.A., Zheryakov, Ye.V., Zheryakova, Yu.I. Dinamika sodержaniya makroelementov v rasteniyakh sakharnoy svekly pri primeneni mikroudobreny// Agrarny vestnik Urala. – 2021. – № 01(204). – S. 21-29.
25. Utkin A.A. Sistemy udobreny sakharnoy svekly// Sakhar. – 2024. – № 1. – S. 20-28.
26. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

РЕЗЮМЕ

А.Э. Хидиров¹, А.Д. Малимбаева^{1*}, Б.М. Амангалиев¹, Е.К. Жусупбеков¹,
М.Б. Батырбек¹, А.М. Сагимбаева¹, К.У. Рустемова¹, А.М. Солтанаева¹, А.М. Шибикеева²
ВЛИЯНИЕ БОРНЫХ И ЦИНКОВЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ
САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

¹Казахский научно-исследовательский институт земледелия и
растениеводства, 040909, Алматинская область, Карасайский район,
Алмалыбак, Казахстан, *e-mail: malimbaeva1903@yandex.ru

²Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
050006, Алматы, пр. Абая, 8, Казахстан

В условиях орошаемых светло-каштановых почв юго-востока Казахстана недостаточно изучена эффективность влияния микроудобрений, особенно бора и цинковых удобрений на урожайность отечественных гибридов сахарной свеклы интенсивного типа. В современных агротехнологиях выращивания сахарной свеклы на фоне макроэлементов невозможно получить высокий и качественный урожай без использования микроэлементов в внекорневой подкормке. Целью исследования было изучение влияния бора и цинковых удобрений и их комбинаций на урожайность новых отечественных гибридов сахарной свеклы. Наибольшее накопление бора наблюдалось в период смыкания листьев между рядками гибрида Болашак сахарной свеклы. Это было обнаружено на уровне 47,0 мг/кг при совместном применении ЯраВиты Бортрак 150 удобрений Бора (1,5 л/га) и ЯраВиты Цинтрак 700 удобрений цинка (0,5 л/га). Максимальное содержание цинка наблюдалось в период смыкания листьев в рядках гибрида Болашак и составляло 37,0 мг/кг при совместном внесении удобрений ЯраВита Бортрак 150 (1,5 л/га) и ЯраВита Цинтрак 700 (0,5 л/га). Бор накапливался в основном больше, чем цинк, а корнеплоды гибрида Болашак накапливали его больше, чем гибрид Абулхаира. Самый высокий показатель наблюдался в варианте Фон+В+Zn₁₀ и составил 647,5 г/га. Наибольшее высвобождение цинка наблюдалось в листьях гибрида Абулхаира и достигло 384,3 г/га при внесении удобрений ЯраВита Бортрак 150 (1,5 л/га) и ЯраВита Цинтрак 700 (0,5 л/га). Для формирования 1 тонны корнеплодов и листьев гибрида Болашак израсходовано 1256,3 г/га бора и 727,2 г/га цинка, а для гибрида Абулхаир - 1153,9 г/га и 751,2 г/га соответственно. В данном варианте обеспечена максимальная масса корнеплода гибрида Болашак – 82,0 т/га, сахаристость – 18,1%, а валовый сбор сахара – 14,8 т/га. Максимальная урожайность гибрида Абулхаир составила 80,9 т/га при внесении удобрений ЯраВита Бортрак 150 (1,5 л/га) и ЯраВита Цинтрак 700 (0,5 л/га). Содержание сахара в вариантах Фон+В+Zn₁₀ и Фон+В+Zn₅ составило 17,9%, а валовый сбор сахара в варианте Фон+В+Zn₁₀ – 14,4 т/га.

Ключевые слова: сахарная свекла, гибрид, бор, цинк, листовая подкормка, урожайность, сахаристость.

SUMMARY

A.E. Khidirov¹, A.D. Malimbayeva^{1*}, B.M. Amangaliyev¹, E.K. Zhusupbekov¹, M.B. Batyrbek¹,
A.M. Sagimbayeva¹, K.U. Rustemova¹, A.M. Soltanayeva¹, A.M. Shibikayeva²
INFLUENCE OF BORON AND ZINC MICROFERTILIZERS ON SUGAR BEET PRODUCTIVITY

¹Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Plant Growing,
040909, Almaty region, Karasai district, Almalybak, Kazakhstan,
*e-mail: malimbaeva1903@yandex.ru

²Kazakh National Agrarian Research University, 050006, Abai, 8, Almaty, Kazakhstan

The efficiency of micronutrient fertilizers, particularly boron and zinc, on the productivity of domestic intensive sugar beet hybrids in the southeastern region has not been sufficiently studied. In modern agronomic technologies for sugar beet cultivation, achieving high yields is impossible without the application of micronutrients through foliar feeding alongside macronutrients. The objective of this study was to examine the impact of boron and zinc fertilizers, as well as their combinations, on the productivity of new domestic sugar beet hybrids.

The highest accumulation of boron was observed in the Bolashak hybrid at the row closure stage. This was recorded at 47.0 mg/kg when YaraVita Bortrac 150 (1.5 L/ha) and YaraVita Zintrac 700 (0.5 L/ha) were applied together. The maximum zinc concentration was also observed in the Bolashak hybrid at the same growth stage, reaching 37.0 mg/kg under the same fertilization conditions. Boron was excreted in greater quantities compared to zinc, and the root crops of the Bolashak hybrid accumulated more boron than those of the Abulkhair hybrid. The highest recorded value was observed in the Background+B+Zn₁₀ treatment, reaching 647.5 g/ha. Zinc excretion was most pronounced in the leaves of the Abulkhair hybrid, reaching 384.3 g/ha under the application of YaraVita Bortrac 150 (1.5 L/ha) and YaraVita Zintrac 700 (0.5 L/ha). For the formation of 1 ton of root crops and leaves, the Bolashak hybrid required 1256.3 g/ha of boron and 727.2 g/ha of zinc, while the Abulkhair hybrid required 1153.9 g/ha and 751.2 g/ha, respectively. In this variant, the highest root yield of the Bolashak hybrid was 82.0 t/ha, with a sugar content of 18.1% and a sugar yield of 14.8 t/ha. The highest yield of the Abulkhair hybrid was 80.9 t/ha when YaraVita Bortrac 150 (1.5 L/ha) and YaraVita Zintrac 700 (0.5 L/ha) were applied. The sugar content in the Background+B+Zn₁₀ and Background+B+Zn₅ treatments was 17.9%, while the highest sugar yield (14.4 t/ha) was recorded in the Background+B+Zn₁₀ treatment.

Keywords: sugar beet, hybrid, boron, zinc, foliar feeding, yield, sugar content.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР

1. Хидиров Азамат Эдильбаевич - басқарма Төрағасының ғылым жөніндегі орынбасары, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6555-7382>, e-mail: aza_hid@mail.ru

2. Малимбаева Алмагул Джумабековна - топырақтану және агрохимия зертханасының меңгерушісі, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3117-042X>, e-mail: malimbaeva1903@yandex.ru

3. Амангалиев Батыргалий Мурзабаевич - топырақтану және агрохимия зертханасының аға ғылыми қызметкері, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2621-6427>, e-mail: batyr.amangaliev@mail.ru

4. Жусупбеков Ербол Капарович - топырақтану және агрохимия зертханасының аға ғылыми қызметкері, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9177-8982>, e-mail: erbol.zhusupbekov@mail.ru

5. Батырбек Максат Батырбекович - топырақтану және агрохимия зертханасы, ғылыми қызметкер, PhD, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0081-2602>, e-mail: batyrbek-maksat@bk.ru

6. Сагимбаева Айна Муратовна - топырақтану және агрохимия зертханасының ғылыми қызметкері, ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1481-2187>, e-mail: ainasagimbaeva_78@mail.ru

7. Рустимова Карлыга Усенгалиевна - топырақтану және агрохимия зертханасының кіші ғылыми қызметкері, ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5086-2790>, e-mail: karligaw_91@bk.ru

8. Солтанаева Акерке Мырзабаевна - топырақтану және агрохимия зертханасының кіші ғылыми қызметкері, ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-8205-3438>, e-mail: soltanayeva@gmail.com

9. Шибикеева Айгерим Мейрамбаевна - деканның оқу ісі жөніндегі орынбасары, PhD, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2085-2027>, e-mail: shm.aigerim@mail.ru