

Мауленова Салтанат Сабыржанқизиньң «Қазақстанның оңтүстік-шығысының суармалы топырақтары жағдайында алманың өнімділігіне биоорганикалық және минералды тыңайтқыштардың тиімділіктерін салыстырмалы бағалау» тақырыбындағы 8D08102 – «Топырақтану және агрохимия» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған диссертациялық жұмысына
АҢДАТПА

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның суармалы топырақтарында алма бақтарының өнімділігі көбіне қоректік элементтердің теңгеріміне, суару режиміне және ризосфера микрофлорасының белсенділігіне байланысты. Алайда минералдык тыңайтқыштар мен биоорганикалық препараттарды жеке және үйлестіріп қолданудың топырақтағы NPK динамикасына, жапырақ аппаратының қалыптасуына, микробиологиялық белсенділікке, жеміс сапасына және сақталғыштыққа кешенді әсері жеткілікті зерттелмеген. Осыған байланысты, аталған факторлардың кешенді әсерін зерттеу және алма бақтарының өнімділігін арттырудың тиімді агротехнологияларын әзірлеу өзекті болып табылады.

Қазақстан өзінің бірегей топырақ-климаттық жағдайларының арқасында бау-бақша шаруашылығын дамыту үшін стратегиялық маңызы зор аймақ болып табылады. Республикадағы бау-бақша шаруашылығы халықты дәрумендерге бай, сапалы өнімдермен қамтамасыз ететін халық шаруашылығының негізгі салаларының бірі болып саналады, бұл өз кезегінде адамдардың денсаулығы мен өмір сүру ұзақтығына оң әсерін тигізеді. Қазақстанның азық-түлік қауіпсіздігін нығайтудың стратегиялық шарты – халықты отандық өніммен тұрақты қамтамасыз ету болып табылады.

Қазақстанның оңтүстік-шығысы жағдайында суармалы күңгірт қара-қоңыр топырақтарда алма бақтарының өнімділігі негізінен қоректік заттардың теңгерімі, суару тәртібі және ризосфера микрофлорасының белсенділігіне тікелей байланысты. Дегенмен, минералды тыңайтқыштар мен биоорганикалық құрамдарды дербес немесе үйлестіріп енгізудің топырақтағы NPK динамикасына, жапырақ жүйесінің дамуына, микробиологиялық процестерге, жемістердің сапасына және олардың сақталғыштығына тигізетін күрделі әсері әлі толық зерттелген жоқ.

Осыған байланысты жеміс ағаштарын әртүрлі суару режимдерінде минералды қоректендіруді оңтайландыру жоғары өнім алу үшін маңызды мәселе болып қала береді. Голден Делишес бағын минералды тыңайтқыштармен және биопрепараттармен қамтамасыз ету мәселелері жеткілікті зерттелмеген. Тыңайтқыш қолдану тәжірибелеріндегі жетістіктерге қарамастан, орғано-минералды тыңайтқыштардың Орталық Азиядағы суармалы қара-қоңыр топырақтарында алма өнімділігіне нақты әсері толық зерттелмеген. Сондықтан бұл зерттеу аталған факторлардың кешенді әсерін анықтауға бағытталып, Оңтүстік-Шығыс Қазақстан жағдайында өсірілген «Golden Delicious» алма ағаштарының өсуі, өнімділігі мен сапасы, сақтау

кабілетіне тыңайтқыштардың әсерін зерттеу өзекті ғылыми міндет болып табылады.

Диссертациялық зерттеудің мақсаты. Қазақстанның оңтүстік-шығысы суармалы күңгірт кара-қоңыр топырақтарында өсірілген алма бақтарының өнімділігі мен сапасын арттырудың тәсілдерін жетілдіру үшін биоорганикалық және минералдық тыңайтқыштардың агрохимиялық және агроэкологиялық пайдасын кешенді бағалау, сонымен қатар топырақ құнарлылығын қамтамасыз ету үшін оларды қолданудың ғылыми негізделген әдістерін әзірлеу.

Зерттеу міндеттері:

1. Зерттеу аймағының топырақ-климаттық жағдайларын сипаттау;
2. Минералды және биоорганикалық тыңайтқыштарды қолданудың әртүрлі кешенді тәсілдерінің топырақтың агрохимиялық сипаттамаларына әсерін талдау;
3. Қолданылған тыңайтқыштардың әсерінен алма ағаштарының биометриялық көрсеткіштеріне тыңайтқыштардың әсерін зерттеу;
4. Жапырақ бетінің ауданын анықтау және оның тыңайтқыш түрлері мен мөлшерімен байланысын анықтау арқылы алма ағашының фотосинтетикалық аппаратының даму деңгейін бағалау;
5. Өсімдіктердің фотосинтетикалық пигменттерін сандық бағалау, олардың жиналуын және олардың дақылдардың өнімділігіне қосқан үлесін анықтау;
6. Минералдық және биоорганикалық тыңайтқыштарды қолдану жағдайында алма дақылының өнімділігі мен сапа көрсеткіштерін анықтау.
7. Әр тыңайтқыш нұсқасының экономикалық тиімділігін есептеу және өндірістік ұсыныс әзірлеу.

Зерттеу әдістері. Зерттеу 2020–2023 жылдар аралығында «Қазақ жеміс-жидек және көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Талғар республикалық филиалының помологиялық бағында жүргізілді. Зерттеу жұмысында топырақтың агрохимиялық қасиеттерін, өсімдіктің биометриялық және физиологиялық көрсеткіштерін, сондай-ақ алма жемісінің өнімділігі мен сапасын анықтауға арналған жалпы қабылданған әдістемелер қолданылды. Топырақтың агрохимиялық көрсеткіштері (рН, гумус, NPK) жалпыға бірдей қабылданған әдістемелер (Тюрин, Мачигин, Кьельдаль бойынша) арқылы анықталды.

Өсімдіктердің өсу қарқынын бағалау үшін дің диаметрі, өркендердің ұзындығы, жапырақ саны және жапырақ бетінің ауданы есепке алынды. Фотосинтетикалық белсенділікті сипаттау мақсатында жапырақ бетінің ауданы, фотосинтетикалық әлеует және фотосинтездің таза өнімділігі, хлорофилл мөлшері анықталды. Өнімділік әр ағаш бойынша есептеліп, жемістердің сапалық көрсеткіштері зертханалық талдау арқылы бағаланды. Жемістерде қант мөлшері, құрғақ зат және аскорбин қышқылы анықталды. Алынған мәліметтер ANOVA, корреляциялық-регрессиялық талдау және Доспехов әдістемесі бойынша статистикалық өңдеуден өткізілді.

Негізгі ережелері. Дәлелденген ғылыми гипотезалар және жаңа білім болып табылатын басқа да тұжырымдар:

1. Қара-қоңыр топырақтардың құрамындағы қоректік элементтердің динамикасы;
2. Алма дақылының биометриялық көрсеткіштерінің минералдық және биоорганикалық тыңайтқыштарды қолдану әсерінен өзгерісі;
3. Алма ағашының жапырақ бетінің ауданын анықтау арқылы фотосинтетикалық аппараттың даму деңгейі;
4. Өсімдіктегі фотосинтетикалық пигменттердің мөлшерін анықтау, олардың жинақталу динамикасын зерттеу және өнім қалыптастырудағы рөлі;
5. Минералдық және биоорганикалық тыңайтқыштарды қолдану жағдайында алма дақылының өнімділігі мен сапа көрсеткіштері;
6. Қолданылған минералдық пен биоорганикалық тыңайтқыштарды пайдаланудың экономикалық тиімділігі.

Зерттеудің негізгі нәтижелерінің сипаттамасы. Жүргізілген зерттеу нәтижесінде Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы суармалы күңгірт-қара қоңыр топырақ жағдайында биоорганикалық және минералдық тыңайтқыштарды қолданудың алма дақылының өсуі, дамуы, өнімділігі және жеміс сапасына оң әсер ететінін көрсетті. Топырақтың бастапқы агрохимиялық көрсеткіштері оның қоректік элементтермен қамтамасыз етілу деңгейінің төмен екенін көрсетті. Атап айтқанда, беткі қабаттағы қарашірінді мөлшері 2,21–1,26% аралығында, жалпы азот мөлшері 0,106–0,061% деңгейінде болды. Нитратты азот мөлшері 10,2–8,5 мг/кг, ал жылжымалы фосфор мөлшері 16,0–14,0 мг/кг шамасында анықталды.

Биоорганикалық және минералдық тыңайтқыштарды қолдану топырақтың қарашірінді құрамына оң әсер етті. Зерттеу барысында ең жоғары көрсеткіштер «Фон + BioSok Energy Plus» және «Фон + Биогумус» нұсқаларында байқалды. «Фон + BioSok Energy Plus» нұсқасында қарашірінді мөлшері 2,24%-ды құрап, бастапқы деңгеймен салыстырғанда 0,06%-ға артты. Ал «Фон + Биогумус» нұсқасында қарашірінді мөлшері 2,27%-ға жетіп, бастапқы көрсеткіштен 0,09%-ға жоғарылады. Бұл биоорганикалық тыңайтқыштардың топырақтағы органикалық заттардың жиналуына және құнарлылықтың тұрақтануына ықпал ететінін дәлелдейді.

Зерттеу нәтижелері тыңайтқыш қолданылған нұсқаларда топырақтағы негізгі қоректік элементтердің мөлшері бақылаумен салыстырғанда жоғары болғанын көрсетті. Алма ағашы өсірілген күңгірт-қара қоңыр топырақтағы жеңіл гидролизденетін азоттың орташа маусымдық мөлшері бақылау нұсқасында 0–30 см қабатта 4,8 мг/кг, 30–60 см қабатта 2,79 мг/кг болса, тыңайтылған нұсқаларда бұл көрсеткіш сәйкесінше 9,2–9,1 мг/кг және 7,9–5,6 мг/кг аралығында өзгерді. Жылжымалы фосфордың орташа маусымдық мөлшері бақылауда 0–30 см қабатта 1,53 мг/100 г, 30–60 см қабатта 1,17 мг/100 г құраса, биоорганикалық және минералдық тыңайтқыштар енгізілген нұсқаларда бұл көрсеткіш сәйкесінше 3,45–4,05 мг/100 г және 1,95–3,25 мг/100 г аралығында жинақталды. Алмаспалы калий мөлшері бақылау нұсқасында 0–

30 см қабатта 20,61 мг/100 г, 30–60 см қабатта 22,4 мг/100 г болса, тыңайтқыш енгізілген нұсқаларда сәйкесінше 34,1–48,9 мг/100 г және 33,2–44,1 мг/100 г аралығында болды. Бұл тыңайтқыштардың тамыр жүйесі орналасқан қабатта қоректік элементтердің жиналуын қамтамасыз еткенін көрсетеді.

Биоорганикалық және минералдық тыңайтқыштарды қолдану топырақтың микробиологиялық белсенділігіне де оң әсер етті. Топырақтағы жалпы микроорганизмдер, *Pseudomonas* туысына жататын бактериялар және аммонизациялаушы бактериялар саны тыңайтқыш түріне байланысты өзгерді. Ең жоғары көрсеткіштер NPK және BioSok Energy Plus тыңайтқыштарын кешенді қолданған нұсқада анықталды: жалпы микроорганизмдер саны $2,40 \times 10^6$ КОЕ/г, *Pseudomonas* бактериялары $4,0 \times 10^6$ КОЕ/г, ал аммонизациялаушы бактериялар $2,0 \times 10^5$ КОЕ/г деңгейіне жетті. Сонымен қатар микроскопиялық саңырауқұлақтар саны бойынша NPK + BioSok Energy Plus, NPK + Биогумус және NPK + Агрофлорин нұсқалары топырақтың биологиялық белсенділігін арттыруда жоғары тиімділік көрсетті.

Алманың Golden Delicious сортына биоорганикалық және минералдық тыңайтқыштарды қолдану өсімдіктердің биометриялық көрсеткіштерінің жақсаруына ықпал етті. Тыңайтылған нұсқаларда дің диаметрі 1,40–1,77 см аралығында, жапырақ ауданы 2,36–2,90 см² аралығында қалыптасты. Сонымен қатар өркен ұзындығы 1,61–1,75 см аралығында жоғарылады. Бұл тыңайтқыштардың алма ағаштарының вегетативтік өсуін күшейтіп, жапырақ аппаратының қалыптасуына оң әсер еткенін көрсетеді.

Golden Delicious алма сорты жапырақтарының фотосинтетикалық белсенділігін зерттеу тыңайтқыш нұсқалары арасында айтарлықтай айырмашылық бар екенін анықтады. Үш жылдық орташа көрсеткіш бойынша алма жапырағының таза фотосинтетикалық өнімділігі бақылау нұсқасында 5,20 мг СО₂/дм²/сағ құраса, тыңайтылған нұсқаларда 6,17–6,93 мг СО₂/дм²/сағ аралығында өзгерді. Хлорофилл а+b мөлшері бақылауда орташа 1,41 мг/г болса, тыңайтылған нұсқаларда 1,70–1,91 мг/г аралығында болды. Ең жоғары көрсеткіштер «Фон + BioSok Energy Plus» нұсқасында тіркеліп, таза фотосинтетикалық өнімділік 6,93 мг СО₂/дм²/сағ, ал хлорофилл а+b мөлшері 1,91 мг/г құрады. Бұл BioSok Energy Plus тыңайтқышының өсімдіктердің фотосинтетикалық белсенділігін арттырудағы тиімділігін көрсетеді.

Зерттелген тыңайтқыштар алма өнімділігінің артуына айқын әсер етті. Үш жылдық орташа мәлімет бойынша тыңайтылған нұсқаларда өнімділік 250–295 ц/га аралығында болса, бақылау нұсқасында бұл көрсеткіш 180 ц/га құрады. Тыңайтқыштарды қолдану нәтижесінде алынған қосымша өнім мөлшері 39–64% аралығында өзгерді. Ең жоғары өнімділік биоорганикалық және минералдық тыңайтқыштарды үйлестіріп қолданған нұсқаларда байқалды, бұл олардың алма ағаштарының қоректену жағдайын жақсартып, өнім қалыптастыру үдерісін күшейткенін дәлелдейді.

Биоорганикалық және минералдық тыңайтқыштар алма жемісінің сапалық көрсеткіштеріне де оң әсер етті. Тыңайтылған нұсқаларда аскорбин қышқылының мөлшері бақылаумен салыстырғанда жоғарылап, 11,45–15,32 аралығында өзгерді. Ең жоғары көрсеткіш минералдық тыңайтқыштар мен

BioSok Energy Plus биоорганикалық тыңайтқышын үйлестіріп қолданған нұсқада анықталып, 15,32-ні құрады. Сонымен қатар «Фон + Биогумус» нұсқасында қант мөлшері мен құрғақ заттардың жиналуы жоғары болып, жемістердің сақталғыштығы 6 айға дейін жетті. Бұл биоорганикалық тыңайтқыштардың алма жемісінің тауарлық және биохимиялық сапасын жақсартудағы тиімділігін көрсетеді.

Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері суармалы күңгірт-қара қоңыр топырақ жағдайында минералдық тыңайтқыштарды биоорганикалық препараттармен үйлестіріп қолдану топырақ құнарлылығын арттыруға, микробиологиялық белсенділікті күшейтуге, алма ағаштарының өсуі мен фотосинтетикалық белсенділігін жақсартуға, өнімділікті жоғарылатуға және жеміс сапасын арттыруға мүмкіндік беретін тиімді агротехнологиялық тәсіл екенін дәлелдеді. Ең жоғары нәтижелер NPK + BioSok Energy Plus және NPK + Биогумус нұсқаларында байқалды.

Алынған нәтижелердің жаңалығы мен маңыздылығын негіздеу. Алғаш рет Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы суармалы күңгірт – қара қоңыр топырақтар жағдайында алма дақылдары үшін биоорганикалық және минералдық тыңайтқыштарды пайдалану арқылы топырақтың негізгі қоректік заттар мөлшеріне және оның микробиологиялық белсенділігіне әсерін бағалау, сонымен қатар, Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы суармалы топырақтар жағдайында алма жемісінің өнімділігі мен физиологиялық жағдайына, жемістердің сапасы мен оларды сақтау сапасына тыңайтудың әр түрлі әдістерінің әсерін кешенді түрде анықталды. Топырақтың ылғалдылық режимін цифрлық бақылау негізінде суару режимін оңтайландыру мүмкіндігі айқындалды. Әр түрлі минералды және биоорганикалық тыңайтқыштарды қолданудың тиімді мөлшері мен әдістері анықталды, өсімдіктердің даму фазаларына сәйкес қоректік заттардың таралуы нақтыланды.

Қазақстанның оңтүстік-шығысының табиғи-климаттық ерекшелігіне бейім алманың «Голден Делишес» сортын суармалы топырақта биоорганикалық және минералдық тыңайтқыштар қолдана отырып мол өнім алу болып табылады, ұсынылған агротехнология негізінде алма жемісінің өнімділігі бақылау нұсқасымен салыстырғанда 39-64 пайызға арттыруға мүмкіндік берді. Алма ағашына минералдық тыңайтқыштармен қоса Биосок Energy плюс биоорганикалық тыңайтқышын 300 мл мөлшерін 5 литр суға ерітіп, отырғызу алдында тамырларын өңдеу, вегетациялық өсу кезінде екі рет жапырақтарға бүрку және тамырға мен жапыраққа қолдану, сонымен қатар минералдық тыңайтқыштармен қоса Биогумусты 90 кг/га бүршік жару алдында көктемде ағаш қатарларына енгізу арқылы қолдану алма жемісінің өнімділігін 285-295ц/га дейін жоғарылатуға әсерін тигізді.

Әзірленген әдістемелік тәсілдер қолданбалы және зерттеу мақсаттарына жарамды болып табылады. Қол жеткізілген нәтижелер дақылдардың өнімділігін арттыруға, биоорганикалық және минералдық тыңайтқыштардың шығындарын оңтайландыруға, инвестициялардың тез қайтарылуын және алма өндірісінде жоғары рентабельділікті қамтамасыз етуге ықпал етеді. Зерттеу барысында жиналған деректер ауыл шаруашылығы ғылымын дамыту үшін

маңызды қызығушылық тудырады және фермерлерді оның жетістіктерін өндірістік тәжірибеге енгізуге ынталандырады.

Ғылымның даму бағыттарына немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі. Зерттеу 2021–2023 жылдары «Қазақ жеміс-жидек және көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Талғар республикалық филиалының помологиялық бағында «Аймақтық ерекшеліктерді ескере отырып, ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру, цифрландыру және экспорттау үшін органикалық ауыл шаруашылығы технологияларын әзірлеу» (IPN BR10764907) жобасы аясында орындалды. Зерттеу топырақтану, агрохимия, органикалық ауыл шаруашылығы және жеміс шаруашылығы салаларындағы ғылымның басым бағыттарына сәйкес келеді.

Жұмыстың нәтижелері суармалы топырақтардың құнарлылығын сақтау, биоорганикалық және минералды тыңайтқыштарды тиімді қолдану, алма дақылының өнімділігі мен сапасын арттыру, сондай-ақ отандық жеміс шаруашылығын тұрақты дамыту міндеттерін шешуге бағытталған.

Докторанттың әрбір жарияланымды дайындауға қосқан үлесінің сипаттамасы. Осы диссертациялық жұмыстың бағыты, мақсаты, зерттеу міндеттері мен әдістері автор мен ғылыми жетекшілердің басшылығымен айқындалды. Докторант, Қазақстанның оңтүстік-шығыс аймағының климаттық ерекшеліктеріне бейімделген алма ағашын өсіруде минералдық пен биоорганикалық тыңайтқыштарды кешенді түрде қолдану бойынша зерттеу бағдарламасы мен әдістемесін әзірлеуге, далалық тәжірибелерді жүргізуге белсенді қатысып, жауапкершілігін жоғары деңгейде көрсетті.

Докторант өз жұмысының мақсаттары мен міндеттерін толықтай орындады. Ол бақылау, есепке алу және талдау жүргізудің тиімді әдістерін таңдап, нақты нәтижелерге қол жеткізді. Сонымен қатар, ғылыми-зерттеу жұмысына белсене араласып, далалық және өндірістік тәжірибелерді жүргізу әдістемесін, сондай-ақ аграрлық ғылым саласындағы зерттеулерге қойылатын әдістемелік талаптарды меңгерді.

Докторанттың еңбегі қойылған міндеттерді теориялық және практикалық тұрғыдан шешуге, эксперименттік зерттеулерді жүргізуге, бақылаулар мен есептерді орындауға, алынған нәтижелерді талдауға және қорытындылауға бағытталды. Диссертация материалдары бойынша 10 ғылыми жұмыс жарияланды, оның ішінде Scopus және Web of Science деректер базаларына кіретін халықаралық журналдардағы 1 мақала (жеке үлес: методологияны әзірлеу, деректерді талдау, негізгі мәтінді жазу); ҚР БҒМ КОКСНВО ұсынған басылымдардағы 4 мақала (жеке үлес: далалық зерттеулер, негізгі мәтінді жазу, статистикалық өңдеу, қорытындыларды тұжырымдау); және халықаралық конференциялар материалдарындағы 5 тезис (жеке үлес: баяндамалар мен презентацияларды дайындау).

Диссертацияның көлемі мен құрылымы. Диссертацияның жалпы көлемі 142 беттен тұрады, оның ішінде кіріспе, 7 тарау, қорытынды және өндірістік ұсыныстар қамтылған. Жұмыста 21 кесте, 15 сурет және 8 қосымшалар бар. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі 217 дереккөзден тұрады.