

АНДАТПА

«8D05101 – Биология» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін диссертациялық жұмыс

Зорбекова Айгерім Нұрланқызы

Жұмыстың жалпы сипаттамасы. Диссертациялық жұмыс абиотикалық стресс факторларының әсерінен жетілмеген *Chenopodium quinoa* Willd. өсімдіктерінің бейімделу механизмдерін зерттеуге арналған.

Жұмыстың өзектілігі. Статистикалық болжамдар 2050 жылға қарай әлем халқының саны 9,7 миллиард адамға дейін артатынын көрсетеді, сондықтан қазіргі уақытта ауыл шаруашылығы өсіп келе жатқан халық үшін жеткілікті мөлшерде тамақ өнімдерін өндіре ала ма деген қауіп арта түсуде. Бидай, күріш, арпа және жүгері сияқты негізгі дәнді дақылдар жердің шөлейттенуінің нашарлау процестеріне қарсы тұру үшін шектеулі ресурстарға ие: топырақтың тұздануы және су тапшылығы, әсіресе климаттың өзгеруіне ең осал шекті аймақтарда (Jarvis et al. 2015; Hamdy 2016; Jacobsen 2016; Hunter et al. 2017).

Демек, дәстүрлі дақылдарды өсіру барған сайын қиын және үнемді емес жерлерде ауыл шаруашылығының өнімділігін сақтау және мүмкін жақсарту үшін балама шешімдерді табудың шұғыл қажеттілігі бар. Сондықтан жаңа жоғары қоректік және тұрақты дақылдарға назар аудару маңызды.

Тұздану деңгейін кейіннен төмендету мақсатында тұзды топырақтарда өсіру үшін Amaranthaceae тұқымдасына жататын өсімдіктерге назар аударуға болады, бұл жаңа әлемнен шыққан заманауи ауыл шаруашылығына салыстырмалы түрде соңғы толықтырулар. Тұқымның көптеген мүшелері псевдоцероидтерге (Caryophyllales: Amaranthaceae) жатқызылады, олар соңғы жылдары жоғары қоректік дәндері мен жасыл массасы, әсіресе бағалы аминқышқылдық құрамы (лизин, аргинин және гистидинге бай) арқасында дүние жүзіндегі фермерлердің назарын аударды. Амарант дақылдарында аурудың алдын алуға көмектесетін сквален және антиоксиданттар сияқты дәрілік биоактивті заттар да бар. Тұқымдағы маңызды темір (Fe) мазмұны оларды темір тапшылығы анемиясымен күресуде тиімді етеді. Сонымен қатар, амарант тұқымының ақуызы глютенсіз, бұл целиак ауруы бар адамдар үшін ақуыздың тамаша көзі болып табылады.

Дәстүрлі дақылдардан айырмашылығы, амарант құрғақшылық немесе топырақтың тұздылығы сияқты қатал жағдайларға төтеп беріп қана қоймайды, сонымен қатар ақуыздың, витаминдердің, фенол қышқылдарының, флавоноидтардың және табиғи антиоксиданттардың жоғарылауын көрсетеді. Сондықтан амаранттарды фермерлер үшін, әсіресе маргиналды топырақтарда перспективалы таңдау деп санауға болады.

Әлемнің көптеген аймақтарында ауылшаруашылық өндірісіне белсенді түрде енгізіліп жатқан осы тұқымдастың бір мүшесі - жоғары тұзды топырақтар мен құрғақшылыққа бейім аймақтарды қоса алғанда, шеткі

орталардың кең ауқымына бейімделуге қабілетті факультативті галофитті өсімдік түрі *Chenopodium quinoa* Willd. Ең төзімді квиноа сорттары теңіз суындағыдай жоғары тұздылық деңгейіне төтеп бере алады (Раззаги және т.б., 2015), (Kramer P.J., Boyer J.S. (1996). Сонымен қатар, квиноа үлкен тағамдық құндылыққа ие - бұл дақылдың тұқымдары адамның тамақтануы үшін пайдалы көмірсулардың, липидтердің, аминқышқылдарының және ақуыздардың құрамында жақсы теңдестірілген. Сондықтан бұл түрді құрғақ аймақтарда ауыл шаруашылығы өндірісіне енгізу үшін перспективалы болып көрінеді.

Дегенмен, балама дақылдардың қажеттілігі мен әлеуетін жаһандық мойындауының артуына қарамастан, тәжірибелік зерттеулердің оң зерттеулеріне қарамастан, осы уақытқа дейін басқа дақылдар басым болған жерлерде осы дақылдарды қабылдауға дейін зерттелуі қажет көптеген шешілмеген мәселелер бар.

Көптеген абиотикалық күйзелістердің ішінде құрғақшылық пен топырақтың тұздылығы дүние жүзінде де, Қазақстанда да салдар үшін ең көп тараған және деструктивті жағдайлардың бірі болса керек. Галофиттердің тұзға төзімділігі кең диапазонға ие болғанымен, оларға топырақтағы тұздың шамадан тыс концентрациясы азды-көпті дәрежеде әсер етеді. Сонымен қатар, дала жағдайында өсімдіктер көбінесе құрғақшылықты да, тұзды стрессті де бастан кешіреді, бұл өсудің ауыр бұзылуына әкеледі. Құрғақшылық та, тұзды күйзеліс те бүкіл вегетациялық кезеңде өсімдіктерге зиянды әсер етіп, тұқымның өнуіне, өсуіне және дамуына, гүлденуіне және жеміс беруіне кедергі жасайды. Бірыңғай және, әсіресе, аралас абиотикалық стресс факторлары өсімдіктерде бірқатар морфо-анатомиялық, физиологиялық және биохимиялық өзгерістерді тудырады, өсу мен дамуға теріс әсер етеді және экономикалық өнімділіктің күрт төмендеуіне әкелуі мүмкін. Құрғақшылық пен тұзды стресс факторлары бір мезгілде пайда болған кезде өсімдіктердің олармен күресуінің морфофизиологиялық процестері ерекше емес болғандықтан, негізінен ұқсас болады. Бірақ, жеке стресс факторларымен салыстырғанда, біріктірілген кернеулер кейде өсімдік ұйымының әртүрлі деңгейлерінде қарама-қарсы, тіпті антагонистік реакцияларды тудыруы мүмкін. Тұтастай алғанда, қазіргі уақытта біріктірілген стресс факторларының дақылдарға әсері туралы ғылыми ақпараттың айтарлықтай жетіспеушілігі бар.

Өсімдіктер пісіп-жетілген сайын стресске төзімділік жиі артады. Дегенмен, галофиттердің арасында да осмостық және тұздық стресстің өсімдіктердің дамуына ең зиянды әсері олардың өсу қарқыны мен сезімталдығы ең жоғарғы шегіне жеткен жас өсімдіктерде болады. Сондықтан өсімдік дамуының алғашқы кезеңдерінде абиотикалық кернеулердің күрделі әсері деструктивті болады. Сондықтан жас өсімдіктерге жалғыз, сонымен қатар аралас күйзелістердің әсерін бағалау өте маңызды.

Қазіргі уақытта квиноа үшін түрдің тұзға төзімділігі салыстырмалы түрде жақсы зерттелген, құрғақшылыққа төзімділік және Қазақстанның құрғақ климаты үшін өте тән стресс факторларының бірлескен әсерінің әсері

аз зерттелген. сортаңданған және тозған жерлер іс жүзінде мүлде қарастырылмаған.

Сондықтан ұсынылған зерттеу тақырыбы, әрине, өзекті.

Зерттеу нысаны: *Chenopodium quinoa* Willd.

Зерттеу пәні: Құрғақшылыққа төзімділік, тұзға төзімділік, аралас кернеулер, жетілмеген өсімдіктердің бейімделу механизмдері *Chenopodium quinoa* Willd.

Зерттеу әдістері: ботаникалық, анатомиялық, физиологиялық, фитохимиялық.

Жұмыстың мақсаты: Бірыңғай және аралас абиотикалық стресс факторларының әсерінен *Chenopodium quinoa* Willd жетілмеген өсімдіктерінің бейімделу механизмдерін зерттеу, осы дақылды еліміздің маргиналды егіншілік аймақтарына енгізудің мүмкіндіктері мен тәуекелдерін анықтау.

Мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды:

1. Осмотикалық, тұзды және аралас кернеуге (стресс) ұшыраған *Chenopodium quinoa* Willd өсімдігінің анатомиялық және морфофизиологиялық параметрлерін зерттеу;

2. Осмотикалық, тұзды және аралас кернеуге ұшыраған *Chenopodium quinoa* Willd II фотожүйесінің фотосинтездік белсенділігін зерттеу;

3. Осмотикалық, тұзды және аралас кернеуге ұшыраған *Chenopodium quinoa* Willd екіншілік антиоксиданттық метаболиттер синтезіндегі өзгерістерді зерттеу.

Зерттеудің теориялық және әдістемелік негізі:

Бұл зерттеуде Тәжікстанның «Вахдат» квино сорты пайдаланылды; тұқымдарды Тәжікстан Ауыл шаруашылығы ғылымдары академиясының генетикалық ресурстар орталығы қамтамасыз етті (ТАА ГРО).

Өсімдіктердің морфо-анатомиялық, физиологиялық және биохимиялық зерттеулері жалпы қабылданған әдістер бойынша жүргізілді.

Иондар FPA-2-01 жалын фотометрі арқылы өлшенді. Фотосинтетикалық белсенділік параметрлері Junior-RAM флюориметрі арқылы бағаланды.

Органикалық қосылыстардың талдауы масс-спектрометриялық анықтауы бар газ хроматографиясы (Agilent 6890N/5973N) және сұйық хроматография («Milichrom-A-02» сұйық хроматограф «ЭкоНова» АҚ) көмегімен жүргізілді.

Автордың ғылыми нәтижелерге қосқан жеке үлесі: диссертациялық жұмыстың мақсаты мен міндеттерін анықтау, әдебиеттерге шолу жасау, эксперименттер жүргізу, диссертациядағы негізгі нәтижелерді көрсету автордың жеке өзі жүзеге асырды; басылымға тезистер мен мақалаларды дайындау, зерттеу нәтижелерін өңдеу, алынған мәліметтерді статистикалық талдау бірлескен авторлардың қатысуымен жүзеге асырылды.

Диссертациялық жұмыстың ғылыми жаңалығы мен маңызы.

Зерттеудің жаңалығы алғаш рет *Chenopodium quinoa* Willd жетілмеген өсімдіктердің морфофизиологиялық көрсеткіштеріне, иондық тепе-теңдікке және фотосинтетикалық белсенділігіне тұздық, осмостық және аралас стресс

факторларының әсеріне кешенді талдау жүргізілді және эустресстен күйзеліске ауысатын күйзеліс деңгейі анықталды.

Алғаш рет хроматография-масс-спектрометрияны қолдана отырып, тұзды, осмостық және аралас стресске ұшыраған *Chenopodium quinoa* Willd өсімдіктерінің метаболикалық профилі зерттелді және абиотикалық стресстің антиоксиданттық жүйеге әсері туралы ақпарат алынды, бұл контексте құнды. тамақ және медицина өнеркәсіптерінің қажеттіліктері үшін биологиялық белсенді заттардың синтезін арттыру үшін индукцияланған стрессті пайдалану мүмкіндігі.

Зерттеу жұмысының теориялық маңызы жас *Chenopodium quinoa* Willd өсімдіктерінің жалғыз және аралас кернеулердің әсеріне жауап беруінің маңызды морфофизиологиялық, фотосинтетикалық және биохимиялық заңдылықтары анықталды; сонымен қатар өсімдік ұлпаларындағы антиоксиданттық жүйе көпкомпонентті және антиоксиданттық ферменттерді ғана емес, сонымен қатар фармацевтикалық мәні бар екіншілік метаболиттерді де қамтитыны дәлелденді; антиоксиданттық компоненттердің функционалдық өзара әрекеттесуі организмнің адаптивті стресс реакцияларымен анықталады. Бұл нәтижелер квиноаны қолайсыз жағдайлардан қорғау механизмдерін түсіну үшін де, құнды биологиялық белсенді заттардың мақсатты синтезіне тәсілдер үшін де пайдаланылуы мүмкін.

Тәжірибелік маңыздылығы өсімдіктің дамуын ынталандыратын эустрессті де, жас квиноа өсімдіктерінің өлуіне әкелетін күйзелісті де тудыратын абиотикалық факторлардың деңгейі анықталғандығында, елдің маргиналды ауылшаруашылық аймақтары үшін осы дақылды егіншілікке енгізу мүмкіндіктерін анықтау маңызды.

Қорғауға ұсынылатын негізгі ережелер:

1. Субстраттағы тұз концентрациясы квиноаның өсуін сақтауда маңызды рөл атқарады, 100 mM мен 200 mM NaCl арасындағы мәндер жас өсімдіктердің дамуы үшін ең жақсы жағдайды қамтамасыз етеді. 200 mM NaCl+ PEG-6000 деңгейінен туындаған біріктірілген кернеу жетілмеген квиноа өсімдіктері үшін эустресстен стресске ауысады.

2. Су балансы, жапырақ пен сабақтың морфометриялық параметрлері сияқты осмостық, тұздық және аралас кернеулерге төзімділіктің анықталған механизмдері, фотосинтетикалық аппараттың белсенділігі, ферменттік және ферменттік емес антиоксиданттардың жұмысы анатомиялық-морфологиялық, физиологиялық, биохимиялық көрсеткіштердің байланысын көрсетеді, нәтижесінде бұл көрсеткіштер интегралды деп саналуы мүмкін және өсімдіктерді абиотикалық стресске төзімділікке сынау кезінде қолданылады.

3. Абиотикалық стресстің әсерінен ферменттік және ферменттік емес антиоксиданттардың концентрациясының анықталған жоғарылауы тамақ және медицина өнеркәсібі үшін құнды биологиялық белсенді заттарды мақсатты синтездеу әдісіне негіз бола алады.

Докторанттың әрбір басылымды дайындаудағы жеке үлесі зерттеу тақырыбы бойынша мәліметтерді жинаудан, алынған нәтижелерді талдауды, интерпретациялауды және ұсынуды қоса алғанда, барлық зертханалық зерттеулерді орындаудан және басылым қолжазбаларын дайындаудан тұрды.

Жұмыс нәтижелерін қарау және бекіту. Диссертациялық жұмыстың нәтижелері баяндалып, халықаралық ғылыми-практикалық конференциялар материалдарының жинақтарында жарияланды: «Тәжікстандағы эксперименттік биологияның қалыптасуы мен дамуы» халықаралық ғылыми конференция материалдары, Душанбе: Дониш, 2022, – 56 б.; «Жаһандық климаттың өзгеруі дәуіріндегі өсімдіктер биологиясы» Ресей өсімдіктер физиологтары қоғамының X конгресінің материалдары, 2023 жылғы 18-23 қыркүйек, Уфа, – 422 б.; «Фараби әлемі» халықаралық студенттер мен жас ғалымдар конференциясының материалдары 6-8 сәуір 2023 ж., 38 б.; Халықаралық конференция материалдары студенттер мен жас ғалымдар «Фараби әлемі» 4-5 сәуір 2024 ж., 32 б.;

Диссертацияның негізгі нәтижелері жыл сайын биология және биотехнология факультетінің ғылыми-техникалық кеңесінде, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-нің биоалуантүрлілік және биоресурстар кафедрасының мәжілістерінде және Генетика және физиология институты жанындағы РМК Ғылыми кеңесінде тыңдалды.

Зерттеу нәтижелерін жариялау. Диссертацияның негізгі мазмұны 9 жарияланған жұмыста жарияланды, оның ішінде 2 мақала Scopus және Web of Science дерекқорларына енгізілген импакт-факторы бар халықаралық рецензияланған журналдарда (Q1, %67 және Q3, %44); Ғылыми қызметтің негізгі нәтижелерін жариялау үшін Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған жарияланымдар тізімінен журналдардағы 3 мақала, Халықаралық және республикалық конференциялар материалдарының жинақтарында 4 тезис, оның ішінде 2 шетелдік, автордың h-индексі – 2 (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57219198742>).

Жұмыстың құрылымы мен көлемі. Диссертация 92 бет мәтіннен тұрады: кіріспе, әдебиеттерге шолу, материалдар мен әдістер, нәтижелер мен талқылау, қорытынды, 211 библиографиялық дереккөз, 4 кесте, 25 сурет.