

Мадиева Аида Наримановнаның
«Судан шөбі сорттарының тұқымдық материалын
криоконсервациялау және қысқа мерзімді және ұзақ мерзімді сақтау
әдістерін әзірлеу» тақырыбындағы

8D05101 – Биология білім беру бағдарламасы бойынша философия
докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған диссертацияның

АННОТАЦИЯСЫ

Жұмыстың жалпы сипаттамасы. Диссертациялық жұмыс судан шөбінің сорттарының тұқымдық материалын криоконсервациялау жағдайларын зерттеуге және қысқа мерзімді әрі ұзақ мерзімді сақтау әдістерін әзірлеуге арналған.

Тақырыптың өзектілігі. Тұрақты әрі жоғары қоректік құндылығы бар жемшөп базасын қалыптастыру, ауыл шаруашылығы жануарларының өнімділігін қамтамасыз етудегі негізгі факторлардың бірі болып табылады.

Мал шаруашылығы өнімдерінің өнімділігін арттыру. Орталық Қазақстанның ішкі нарығын жануар тектес азық-түлік өнімдерімен неғұрлым толық қамтамасыз етуге, оның экспорттық әлеуеті мен бәсекеге қабілеттілігін арттыруға, сондай-ақ қосымша жұмыс орындарын құруға мүмкіндік береді [1].

Бұл жемшөп дақылдарының ассортиментін жаңа дақылдармен толықтыруға, өңірдегі мал шаруашылығы үшін жемшөп базасын нығайтуға және мал шаруашылығы өнімдерінің өзіндік құнын төмендетуге ықпал етеді [1].

Айта кету керек, Қазақстан аумағының басым бөлігі жаз мезгіліндегі жоғары температурамен және жауын-шашынның тапшылығымен сипатталатын аридті жағдайларда орналасқан.

Соңғы жылдары климаттық өзгерістер мәселесі барған сайын айқын сипат алып, адам қызметінің түрлі салаларына әсер ететін маңызды факторға айналууда. Әсіресе оның салдары ауыл шаруашылығында айқын байқалады, мұнда өсімдік шаруашылығының өнімділік деңгейі табиғи-климаттық жағдайларға тікелей тәуелді [2, 3].

Аграрлық сектордың дамуы көп жағдайда мал шаруашылығының тиімділігін арттырумен байланысты, ал бұл өз кезегінде жемшөп ресурстарымен жеткілікті қамтамасыз етуді мүмкін емес. Құрғақ аймақтарда тұрақты жемшөп базасын қалыптастыру қиынға соғады, соның салдарынан жемшөп тапшылығы байқалады, әсіресе ол жаз мезгілінің екінші жартысында айқын көрінеді [4].

Климаттық жағдайлардың елеулі өзгерістері агроклиматтық аймақтар шекараларының ығысуына әкелді, олардың қалыптасуы 10°C-тан жоғары температуралар жиынтығымен анықталатын белсенді вегетация кезеңінің ұзақтығына байланысты. Орташа температураның жоғарылауы, жауын-шашын мөлшерінің азаюы, сондай-ақ құрғақшылықтың жиілігі мен

ұзақтығының артуы ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігіне теріс әсер етіп, алынатын өнім сапасының төмендеуіне әкеледі [2, 5].

Мал шаруашылығын қарқынды жағдайында қолжетімді бағамен жемшөп өндірісін ұлғайтумен қатар, олардың тұрақты түрде жоғары сапасын қамтамасыз ету қажеттілігі туындайды [2].

Өндіріс тиімділігін арттыруға кешенді түрде қол жеткізуге болады: егіншілік жүйесін жетілдірумен қатар, дақылдар мен сорттарды дұрыс таңдау, сондай-ақ оларды республика аумағында орналастыру кезінде агроклиматтық аймақтардың ерекшеліктерін ескеру маңызды. Мұндай тәсіл қолайсыз ауа райы факторларының әсерін азайтуға ықпал етеді [2, 6].

Бұлғал тапшылығы жағдайында тұрақты әрі жоғары өнім беретін, сондай-ақ жеңіл сіңіретін протеин мөлшері жоғары жемшөп дақылдарының маңызы ерекше артады. Солардың ішінде судан шөбі ерекше орын алады [4].

Судан шөбі ең алдымен құрғақшылыққа төзімділігімен, жоғары өнімділігімен, жасыл массасының сапасының жоғарылығымен, қант мөлшерінің көптігімен және ауыл шаруашылығы жануарларының жақсы жеуімен ерекшеленеді.

Аталған дақылды өндірістік тәжірибеге табысты енгізу көбінесе тұқым шаруашылығы жүйесінің даму деңгейіне және тұқымдық материалмен қамтамасыз етілу дәрежесіне байланысты. Өз тұқым ресурстарын қалыптастыру оның жемшөп өндірісінде кеңінен қолданылуын қамтамасыз ететін негізгі фактор болып табылады [2].

Қазіргі биотехнология саласындағы ғылыми-технологиялық прогресс кезеңінде өсімдік тұқымдық материалын төмен температурада сақтау әдістері жетілдіріліп, енгізілуде. Бұл ұзақ мерзімді генетикалық қорларды қалыптастыруға және қажетті дақылдардың отырғызу материалын жедел алуға мүмкіндік береді. Криоконсервация – өсімдік тұқымдарын өте төмен температурада (-196°C) ұзақ уақыт бойы олардың тіршілік қабілетін сақтай отырып сақтау үдерісі.

Қазақстанда тұқымдық материалды төмен температурада сақтау технологияларын қолдану жеткілікті деңгейде дамымаған. Ғылыми зерттеулер өсімдіктердің әртүрлі топтарының тұқымдарын криоконсервациялауды, сондай-ақ меристема, тозаң, бүршік және қалемше сияқты жекелеген биологиялық нысандарды қамтиды.

Бұрын жемшөп дақылдары үшін криоконсервация іс жүзінде қолданылмаған, бұл бағытта әдеби дереккөздер саны шектеулі. Мәселен, РФ «Н.И. Вавилов атындағы Бүкілресейлік өсімдік генетикалық ресурстар институты» (ВИР) федералдық зерттеу орталығында ауыл шаруашылығы дақылдарының үлгілер коллекциясы сақталған, онда бұршақ тұқымдастар мен астық тұқымдастар коллекциялары бар [7].

Судан шөбі тұқымдарын криоконсервациялау бұрын жүргізілмеген.

Зерттеудің өзектілігі Қарағанды облысы аумағында аридті өңірге бейім, құрғақшылыққа төзімді дақылдардың бірі ретінде судан шөбінің Ника, Алина, Тугай, Новосибирская 84 сорттарын енгізу, сондай-ақ әрбір сорт үшін

оңтайлы криопротекторды таңдау арқылы тұқымдардың гендік банкін криоконсервация әдісімен құру болып табылады.

Осылайша, криоконсервация әдістері арқылы тұқымдарды сақтау негіздерін әзірлеуге бағытталған ғылыми зерттеулерді жүргізу өңірдің аграрлық секторын тұрақты дамыту үшін маңызды әрі өзекті бағыт болып табылады.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты – судан шөбінің Тугай, Ника, Новосибирская 84, Алина (*Sorghum drummondii* (Nees ex Steud.) Millsp. & Chase) сорттарының тұқымдық материалына аса төмен температуралардың әсерін зерттеу және қысқа мерзімді әрі ұзақ мерзімді сақтау әдістерін әзірлеу.

Зерттеу міндеттері:

1. Сұйық азотта тұқымдарды еріту үшін оңтайлы жағдайларды және судан шөбінің 4 сортының тұқымдарын криоконсервациялау үшін тиімді криопротекторларды таңдау, сондай-ақ криосақтаудан кейін олардың еріту режимдерін анықтау;

2. Лазерлік сәулелендіру, магниттік сәулелендіру, барботаж әдістері арқылы зерттелетін сорттардың тұқымдарына себу алдындағы физикалық өңдеу әдістерінің әсер ету тиімділігін анықтау;

3. Аса төмен температураларда тұқымдарды қысқа мерзімді және ұзақ мерзімді сақтау жағдайларының зерттелетін сорттар тұқымдарының тіршілік қабілетіне әсерін анықтау;

4. Қарағанды қаласы аумағында судан шөбінің Алина, Ника, Новосибирская 84, Тугай сорттарын интродукциялау, олардың онтогенез кезеңдерін, өсу және даму ырғақтарын зерттеу, сондай-ақ Қарағанды облысы жағдайында олардың жемшөптік құндылығын бағалау;

5. Криоконсервацияға дейін және кейін судан шөбінің 4 сортының сабақтары мен тамырларының анатомиялық құрылым ерекшеліктерін анықтау.

Зерттеу нысандары: судан шөбінің «Ника», «Новосибирская 84», «Тугай», «Алина» сорттарының тұқымдары. Тұқымдар Ақмола облысы, Шортанды кентінде орналасқан «Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС тарапынан ұсынылды. «Алина» сортының тұқымдары Ұлытау облысының Жезқазған ботаникалық бағы – ҚР ЭПР МЭПР КЛХЖМ «Ботаника және фитоинтродукция институты» ШЖҚ РМК филиалы арқылы берілді.

Зерттеу әдістері: тұқымдардың өнгіштігін және өну биологиясын бағалау, судан шөбі тұқымдарын сұйық азотқа тікелей батыру арқылы криоконсервациялау, тұқымдарды екі әдіспен (баяу және жылдам) еріту, лазерлік сәулелендіру, магниттік өріс, барботаж сияқты физикалық әдістердің тұқым өнгіштігіне әсерін бағалау, өсімдіктердің сабақтары мен тамырларының анатомиялық құрылысын зерттеу, судан шөбінің жемшөптік құндылығын анықтау. Алынған деректерді статистикалық өңдеу және графикалық визуализациялау R-studio ортасы мен Microsoft Excel бағдарламалық қамтамасыз етуі арқылы жүргізілді.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы:

1. Алғаш рет судан шөбінің 4 сортының тұқымдық материалының тіршілік қабілеті зерттеліп, криоконсервацияға дейін және кейін өскіндердің морфометриялық және анатомиялық көрсеткіштері анықталды;

2. Алғаш рет криопротекторлардың судан шөбі тұқымдарының өнгіштігі мен өну энергиясына әсері айқындалып, әр сорт үшін ең қолайлы криопротектор анықталды;

3. Алғаш рет магнит өрісі, лазерлік сәулелендіру, барботаж сияқты физикалық факторлардың судан шөбі тұқымдарының өнгіштігіне әсері зерттелді;

4. Алғаш рет Қарағанды қаласы аумағында судан шөбінің Алина, Ника, Новосибирская 84, Тугай сорттары интродукцияланып, жаңа жағдайларда олардың фенологиялық даму кезеңдері зерттелді, сондай-ақ Қарағанды облысы жағдайында аталған сорттардың жемшөптік құндылығына баға берілді.

Теориялық және практикалық маңыздылығы. Судан шөбі сорттарының тұқымдарын криоконсервациялау жағдайларын зерттеу криоқатыру үшін ең қолайлы ыдыс ретінде пластикалық криопробиркалар екенін көрсетті.

Судан шөбі тұқымдарын криоконсервациялау кезінде бөлме температурасында баяу еріту әдісін қолдану қажет екені анықталды.

Алина және Ника сорттарының тұқымдары аса төмен температураларда тіршілік қабілетін жоғалтпай 9 айға дейін сақталатыны дәлелденді, ал Тугай және Новосибирская 84 сорттары үшін ұзақ уақыт криосақтау кезінде өнгіштіктің төмендеуіне байланысты 3 айдан аспайтын қысқа мерзімді сақтау ұсынылады.

Криопротекторлар ретінде DMSO, PVS2, этиленгликоль, пропиленгликоль қолдану ұсынылады. Глицеринді криопротектор ретінде қолдану ұсынылмайды.

Тұқымдарды себу алдындағы физикалық өңдеу әдістері судан шөбі тұқымдарының өнгіштігі мен өну энергиясына оң әсер ететіні анықталды.

Аса төмен температуралардың әсерінен кейін бақылау өсімдіктерімен салыстырғанда криоконсервациядан өткен өсімдіктерде анатомиялық құрылымда елеулі айырмашылықтар байқалды: тамыр ксилемасының жасушаларының, сабақ ксилемасының жасушаларының, сабақ паренхимасының және сабақ эпидермисінің жасушаларының өлшемдерінде сенімді айырмашылықтар анықталды.

Себудің оңтайлы мерзімі – көктемгі егіс.

Өзірленген криоконсервация алгоритмі мен әдістемелік ұсынымдар Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің биотехнология және экомониторинг зерттеу паркінің жемшөп дақылдарының криогендік банкіне судан шөбінің 4 сортының тұқымдарын енгізуге мүмкіндік берді.

Судан шөбін криоконсервациялау бойынша әдістемелік ұсынымдар Қарағанды қаласының құрғақ аймақ жағдайында аталған сорттарды өсіретін фермерлер мен шаруа қожалықтары үшін пайдалы болуы мүмкін.

Ғылыми зерттеу нәтижелері практикалық қызметке және оқу үдерісіне енгізілді.

Қорғауға ұсынылатын негізгі қағидалар:

1. Тұқымдарды ерітудің ең оңтайлы тәсілі – судан шөбінің тұқымдарын бөлме температурасында баяу еріту болып табылады.

2. Судан шөбі тұқымдарын тиімді криоконсервациялау үшін DMSO, PVS2, этиленгликоль және пропиленгликоль криопротекторларын қолдану ұсынылады.

3. Лазерлік сәулелендіру, магниттік өріс және барботаж сияқты физикалық өңдеу әдістері судан шөбі тұқымдарының өнгіштігі мен өну энергиясына оң әсер етеді.

4. Тұқымдарды 6 және 9 ай бойы ұзақ мерзім сақтау бақылаумен салыстырғанда өнгіштіктің төмендеуіне әкеледі. Судан шөбі сорттары үшін сұйық азотта тұқымдарды 3 айға дейін қысқа мерзімді сақтау ұсынылады.

5. Судан шөбі тұқымдарын криоконсервациялау өсімдіктің жемшөптік құндылығын төмендетпейді.

6. Бақылау өсімдіктері мен криоконсервациядан кейінгі үлгілер арасында анатомиялық құрылымда елеулі айырмашылықтар анықталды: тамыр ксилемасы жасушаларының, сабақ ксилемасы жасушаларының, сабақ паренхимасы мен сабақ эпидермисі жасушаларының өлшемдерінде сенімді өзгерістер байқалды.

Негізгі нәтижелер:

1. Судан шөбінің Алина және Ника сорттарының тұқымдарын мұздату үшін фольгадан жасалған конверттерде де, пластикалық пробиркаларда да тиімді екені анықталды, ал еріту процесі бөлме температурасында да, су моншасында да нәтижелі болды. Тугай және Новосибирская 84 сорттары үшін ең оңтайлы әдіс – бөлме температурасында баяу еріту, себебі жылдам еріту жағдайында тұқымдардың өнгіштігі мен өну энергиясының төмендеуі байқалады. Судан шөбі сорттары үшін ең тиімді криопротекторлар ретінде DMSO, PVS2, этиленгликоль және пропиленгликоль анықталды. Криосақтау кезінде глицерин, сахароза және глюкозаны қолдану ұсынылмайды.

2. Магниттік өріс, лазерлік сәулелендіру және барботаж тұқымдардың өнгіштігі мен өну энергиясын арттыру әсерін көрсетпеді, бірақ олардың тіршілік қабілетін де төмендеткен жоқ, нәтижелер бақылау үлгісі деңгейінде болды. Алайда криоконсервациядан кейін барботажды қолдану ұсынылмайды, себебі барлық сорттарда тұқымдардың тіршілік қабілетінің сенімді түрде төмендеуі байқалды. Тугай сорты үшін себу алдындағы өңдеу ретінде лазерлік сәулелендіруді қолдану ұсынылмайды.

3. Алина және Ника сорттарының тұқымдары аса төмен температураларда тіршілік қабілетін жоғалтпай 9 айға дейін сақталатыны дәлелденді, ал Тугай және Новосибирская 84 сорттары үшін ұзақ мерзімді криосақтау кезінде өнгіштіктің төмендеуіне байланысты 3 айдан аспайтын қысқа мерзімді сақтау ұсынылады.

4. Жемшөптік құндылықты талдау Қарағанды қаласы жағдайында өсірілген судан шөбі сорттарының жоғары қоректік қасиеттерге ие екенін

көрсетті. Жылдар бойынша көрсеткіштер өзгеріп отырғанымен, алмасу энергиясы мен жемшөп бірлігі норма шегінде болды, бұл олардың жоғары жемшөптік сапасын дәлелдейді. Өнім құрылымын талдау криоконсервацияланған вариантта өсімдік биіктігі бақылаумен салыстырғанда сенімді түрде жоғары екенін көрсетті. Тәжірибе нәтижелері криоконсервация судан шөбінің тұқымдарына оң әсер еткенін, соның нәтижесінде бақылаумен салыстырғанда көбірек тұқым алынғанын көрсетті.

5. Судан шөбінің анатомиялық құрылымын зерттеу бақылау және криоконсервациядан кейінгі варианттар арасында тамыр ксилемасы жасушаларының, сабақ эпидермисі, паренхимасы және ксилемасы жасушаларының өлшемдері бойынша сенімді айырмашылықтар бар екенін көрсетті. Бұл криоконсервациядан кейін өсімдіктердің биіктігінің бақылауға қарағанда жоғары болуын түсіндіреді. Мұның себебі – ксилеманың ірі тамырлары арқылы қоректік заттардың өсімдік бойымен тез әрі тиімді тасымалдануы, нәтижесінде өсімдіктің жақсы бойлап өсуі қамтамасыз етіледі.

Жұмыстың нәтижелерін енгізу. Зерттеу нәтижелері Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің биотехнология және экомониторинг зертханасының оқу және ғылыми үдерісіне «Тұқымдық материалды криоконсервациялау бойынша ұсынымдар» (Б қосымша) ретінде енгізілді, сондай-ақ РФ БҒМ «Алтай мемлекеттік университеті» ЖОО ФМБМ Биология және биотехнология институтының оқу үдерісіне 06.03.01 – Биология (бакалавриат), 06.04.01 – Биология (магистратура) бағыттарындағы студенттерге «Ботаника бойынша үлкен практикум», «Репродуктивті биология», «Өсімдіктердің анатомиясы және морфологиясы» пәндерін оқытуда қолданылды (В қосымша).

Осы жұмыстың ғылыми-зерттеу жобаларымен байланысы. Диссертациялық жұмыс ҚР БҒМ Ғылым комитетінің №АР09259548 гранттық жобасын («Жабайы өсетін және дәрілік өсімдіктердің тұқымдық материалын криоконсервациялау және қысқа әрі ұзақ мерзімді сақтау банкін ұйымдастыру», 2021–2023 жж.) іске асыру аясында орындалды.

Автордың жеке үлесі. Ғылыми нәтижелерді алуға автор 6 жыл бойы (2020–2026 жж.) жүргізілген зерттеулердің барлық кешеніне жеке қатысқан. Ғылыми экспериментті жоспарлау, тәжірибелік алаңдарды дайындау, судан шөбінің тұқымдарын криоконсервациялау бойынша далалық және зертханалық тәжірибелерді қою, өсімдіктердің анатомиялық кесінділерін жүргізу, деректерді жинау және статистикалық талдау, алынған нәтижелерді жинақтау және ғылыми негіздеу автордың жеке өзі тарапынан орындалған. Қорғауға ұсынылатын негізгі қағидалар, тұжырымдар және диссертацияның негізгі бөлімдері автордың жеке қатысуымен жазылған. Ғылыми мақалаларға арналған деректерді өңдеу де автор тарапынан дербес жүзеге асырылған. Автордың жеке үлесі 92%-ды құрайды.

Диссертацияның көлемі мен құрылымы. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 5 негізгі бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және қосымшадан тұрады. Диссертация 150 беттен тұрады, 5

тарауды қамтиды, 67 сурет, 11 кесте және 8 қосымша енгізілген. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі 189 дереккөзден тұрады, оның ішінде 43-і шет тілінде.

Жұмыстың апробациясы.

Диссертациялық зерттеудің нәтижелері келесі конференцияларда талқыланып, баяндалды:

1. «Қазақстанның тәуелсіздігі: биоалуантүрлілікті сақтау аспектілері» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция (биология ғылымдарының докторы, профессор, Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының құрметті мүшесі, ҚазҰАЕН академигі Мұхитдинов Наштай Мұхитдинұлының 80 жылдығына арналған), Алматы қ., 2021 ж., 26 қараша;

2. «Азық-түлік қауіпсіздігі: ұлттық және жаһандық аспектілер» халықаралық ғылыми-теориялық конференция, Самарқанд, Өзбекстан, 2021 ж., 15–16 қазан;

3. XV халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция, Қарағанды қ., 2023 ж., 20–21 қаңтар.

Диссертациялық зерттеудің нәтижелері жыл сайын Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің биолого-географиялық факультеті физиология кафедрасының отырыстарында тыңдалды. Диссертация материалдары бойынша 5 ғылыми еңбек жарияланды, оның ішінде 1 мақала Scopus деректер базасына кіретін «Research on Crops» ғылыми журналында (38%), ҚР Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған «Bulletin of the Karaganda University, series biology» журналдарында 3 мақала жарияланды, сондай-ақ судан шөбінің тұқымдық материалын криоконсервациялау бойынша практикалық ұсынымдар әзірленді (А қосымша).