

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтпаев университеті

Қ.Тұрысов атындағы геология және мұнай-газ ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

Жұмагерей Айтжан Жұмагерейұлы

Тақырыбы: «*Sorghum bicolor L.* дақылының сомалық клеткаларын өсіруде
каллусогенез процессіне әсер ететін факторларды зерттеу»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B070100 – «Биотехнология» мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтпаев университеті

Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Химиялық және Биохимиялық

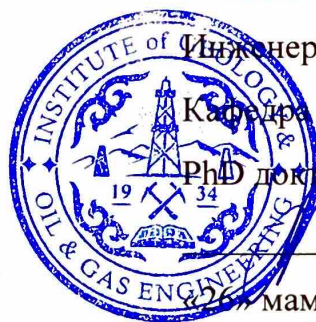
Инженерия

Кафедра меңгерушісі

PhD докторы

Амитова А.А

2022 мамыр 2022 ж.



ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «*Sorghum bicolor L.* дақылының сомалық клеткаларын өсіруде каллусогенез процессіне әсер ететін факторларды зерттеу»

5B070100 – «Биотехнология» мамандығы бойынша

Орындаған

Жұмагереі А.Ж

Пікір беруші
PhD доктор



Ғылыми жетекші
б.ғ.д., профессор

Анапияев Б.Б

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтпаев университеті

Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

5B070100 – «Биотехнология»

БЕКІТЕМІН

Химиялық және Биохимиялық



Кафедра меңгерушісі

PhD докторы

Амитова А.А.

2022 жылғы 6 мамыр 2022 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы: Жұмагерей Айтжан Жұмагерейұлы

Тақырыбы «*Sorghum bicolor L.* дақылдың сомалық клеткаларын өсіруде каллусогенез процессіне әсер ететін факторларды зерттеу»

Университет Ректорының 2021 жылғы «24» желептусан №4897/16 бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «6» маусым 2022 жыл.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері *Диплом алды өнеркәсіптік практикадан алынған материалдар*

Дипломдық жобадан қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Құмай өсімдігін *Sorghum bicolor L.* қолданып альтернативті энергия көзі биоэтанол алу әдістерін зерттеу;
- ә) Құмай өсімдігінің өсіуі мен дамуына әсер ететін факторларды зерттеу;
- б) Құмай өсімдігінің өсуіне фитогормондардың әсерін зерттеу және құмай өсімдігінің ауруға төзімділігін зерттеу;

Ұсынылатын негізгі әдебиет: 34 атау

Дипломдық жұмысты дайындау

КЕСТЕСІ

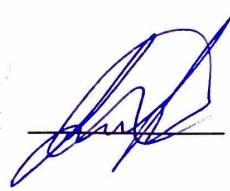
Бөлімдер атауы, қарастырылған мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Әдебиетке аналитикалық шолу	Қаңтар	Орындалды
Материалдар мен әдістер	Ақпан	Орындалды
Зерттеу қорытынды- лары: лабораториялық жұмыстар	Наурыз	Орындалды

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушыларының
аяқталған жұмысқа қойылған

қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күн	Қолы
Норма бақылау	б.ғ.д., профессор Анапияев Б.Б	26.05.2022	

Ғылыми жетекші б.ғ.д. профессор  Б.Б. Анапияев

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Ж.А.Жұмагерей

Күні

«26» мамыр 2022 ж.

АНДАТПА

«*Sorghum bicolor* L. дақылының сомалық клеткаларын өсіруде каллусогенез процессіне әсер ететін факторларды зерттеу» атты дипломдық жұмыстың көлемі қағаз түрінде 34 беттен тұрады. Дипломдық жұмыс кіріспеден, 3 бөлімнен, қорытындыдан, 6 суреттен және 4 кестеден, 34 атаудан тұратын ғылыми мақалалар мен оқу құралдары көрсетілген тізімнен тұрады.

Мақсаты: *sorghum bicolor* L. дақылының сомалық клеткаларын өсіруде каллусогенез процессіне әсер ететін факторларды зерттеу. Дипломдық жұмыс *Sorghum bicolor* L. шығу отаны, таралу аймағы және өндірісте қолданылуы мен тиімділігі туралы ақпараттық шолу жасалынады. *Sorghum bicolor*-дан биоотын және тамақ өндірісі технологиясы көрсетілген. Құмай әлемдегі негізгі астық дақылдарының ішіндегі пайдаланылу аясы және өсірілуі бойынша бесінші орынды алатын дақылдардың бірі. Сонымен қатар биоэтанолдың әлемдік жалпы өндірілуі бойынша жылына 5 м³/га асып отыр. Тұжырымдама бойынша ауыл шаруашылық жағдайында энергетикалық және де биохимиялық қызметпен біріктіру арқылы құмай –көмір қышқылын өте аз шығаратын, жасыл биомасса ретінде қолданып, биоотын өндіруге бағытталған.

Түйінді сөздер: қантты құмай (*Sorghum bicolor* L.), *in vitro*, сомалық клетка, каллус.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа «Исследование факторов, влияющих на процесс каллусогенеза при выращивании соматических клеток культуры *Sorghum bicolor* L» на бумажном носителе, состоит из 34 страниц. Работа состоит из введения, 3 разделов, заключения, 6 рисунков и 3 таблиц, списка с указанием 34 научных статей и учебных пособий.

Цель: изучить факторы, влияющие на процесс каллусогенеза при росте соматических клеток *Sorghum bicolor* L. В дипломной работе представлен информационный обзор происхождения, распространения, использования и эффективности *Sorghum bicolor* L. в производстве. Показана технология производства биотоплива и продуктов питания из сорго двухцветного. Сорго является одним из пятих наиболее широко используемых злаков в мире по применению и возделыванию, а также превосходит мировое общее производство биоэтанола более чем на 5 м³/га в год, направленное на производство биоэтанола, используя его в качестве зеленой биомассы.

Ключевые слова: *sorghum bicolor* L., *in vitro*, соматическая клетка, каллус.

ANNOTATION

The thesis "Study of factors affecting the process of callus formation in the cultivation of somatic cells of *Sorghum bicolor* L culture" on paper consists of 34 pages. The work consists of an introduction, 3 sections, a conclusion, 6 figures and 3 tables, a list indicating 34 scientific articles and textbooks.

Objective: to study the factors influencing the process of callus formation during the growth of somatic cells of *Sorghum bicolor* L. The thesis provides an information overview of the origin, distribution, use and effectiveness of *Sorghum bicolor* L. in production. The technology of biofuel and food production from two-color sorghum is shown. Sorghum is one of the fifth most widely used cereals in the world in terms of application and cultivation, and also surpasses the global total production of bioethanol by more than 5 m³/ha per year, aimed at the production of bioethanol, using it as a green biomass.

Key words: *sorghum bicolor* L., *in vitro*, somatic cell, callus.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Әдебиеттік шолу	10
1.1	Қант құмайының өсуіне ықпал көрсететін орталар	10
1.2	Қант құмайы (<i>Sorghum bicolor</i> L.) өсімдігін өндіру бойынша алдыңғы елдер және таралу аймағы	12
1.3	Қант құмайы (<i>Sorghum bicolor</i> L.) дақылының аурулары	16
1.4	Қант құмайы (<i>Sorghum bicolor</i> L.) дақылының соматикалық жасушаларының ұтымдылығы	17
2	Материалдар мен әдістер	19
2.1	Жұмыс алды стерильдік жағдайларды орындау және қамтамасыз ету	19
2.2	<i>Sorghum bicolor</i> L. дақылының оқшаулап алынған соматикалық жасушаларының өсуіне арналған қоректік орта	20
3	Зерттеу нәтижелері	23
3.1	Қант құмайы(<i>Sorghum Bicolor</i> L.) дақылының соматикалық клеткаларын бөліп алу процесі және қоректік ортаға отырғызу	23
	Қорытынды	28
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	30

КІРІСПЕ

Өзектілігі: қазіргі таңда биотехнологиялық әдістерді қолдану арқылы *Sorghum bicolor* L. дақылының сомалық клеткаларын өсіруде каллусогенез процесі қарқынды зерттелуде.

Sorghum bicolor L. дақылының сомалық жасушаларын өсіру *in vitro* жағдайында оқшаулап алу арқылы жүзеге асырылады. Каллусогенез процесі арқылы өсімдік жасушаларын, ұлпаларын, мүшелерін жасанды қоректік ортада өсіріп, дамуын зерттеуге және бақылауға болады.

Қант құмайы қазіргі кезде әлемдегі алдыңғы қатардағы дәнді дақылдар (бидай, күріш, арпа және т.б.) секілді ең көп мөлшерде және кең ауқымда өсірілетін дақыл. Оның ең бір артықшылығы суға төзімділігі мен тұзды алқаптарда өміршендігі. Бұл өсімдіктің ең бір пайдалы тұсы оның көптеген өнеркәсіпте қолданылуы мен экономикалық тиімділігі. Қант құмайының дәнегінен биоэтанол, ұн, сірке суын және мал азығын өндіруге болады. Ал сабағына келетін болсақ, одан қағаз, тамақ өндірісіндегі сироп, этанол және тыңайтқыш өндіруге болатыны анықталды. Сабағының құрамында көптеген пайдалы дәрумендер, атап айтқанда Ca, P, Mg, K, Na, Cu, Zn, Co, Mn, Fe, S, сондай-ақ B1, B2, PP, E, C дәрумендері бар. Бағалы қант құмайының генотиптері (*Sorghum bicolor* L.) каллус индукциясы және құрғақшылыққа төзімділігі және +30° C жоғары температурада дамуы мен генетикалық әлеуеті үшін танымал.

Sorghum bicolor L. дақылының сомалық жасушаларын культивирлеу, биотехнология ғылымындағы өзекті және қарқынды жақсы дамыған өндірістік биотехнология саласы болып табылады.

Зерттеу мақсаты: *Sorghum bicolor* L. дақылының сомалық клеткаларын өсіруде каллусогенез процесіне әсер ететін факторларды зерттеу.

Зерттеу мақсатына сәйкес келесі міндеттер қойылады:

1) Қант құмайын (*Sorghum bicolor* L.) сомалық клеткаларын *in vitro* жағдайында өсіру қарқындылығын зерттеу;

2) Қант құмайының (*Sorghum bicolor* L.) генотиптерін зертханалық жағдайда зерттеп, *in vitro* сомалық жасуша культурасында каллустарды қалыптастыру;

3) Алынған зерттеу нәтижелерін практикалық бағалау.

1 Әдебиетке шолу

1.1 Қант құмайының өсуіне ықпал көрсететін орталар

Құмай [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] жиналған ауданы мен өнімі бойынша дүние жүзінде бесінші маңызды дәнді дақыл болып табылады. Оның құрғақшылық пен ыстыққа төзімділігі аз шығынмен жоғары өнім алуға мүмкіндік береді. Бұл биоотын мен биоөнімдерді өндіруге арналған перспективалы биомасса дақылы. Сонымен қатар, басқа С4 шөптерімен салыстырғанда салыстырмалы түрде шағын геномы бар біржылдық диплоид және керемет тұқымдық әртүрлілік ретінде құмай жүгері сияқты басқа С4 дақылдары үшін тамаша зерттеу түрі болып табылады. Бұл Азия мен Африканың жартылай құрғақ тропиктерінде маңызды негізгі тағам. Дүние жүзінде құмай мал азығына, жемге және сироп пен биоэтанол сияқты құнды өнімдерге пайдаланылады. Құрғақшылыққа, батпақтануға және тұздылыққа төзімділік сияқты қоректік белгілер оны басқа дәнді дақылдарды өсіруді шектейтін қоршаған орта жағдайында жоғары өнімді дақылға айналдырады[1]. Құмай (*Sorghum bicolor*) дәнді дақылдар арасында бесінші орынды иеленеді, жақсы түсінілген агротехникалық практикасы мен қолдану мақсаты және азықтық, мал азықтық мақсатты тиімді дақыл. Түрлі тиімділігінің арқасында тіпті қатал климатта да Африка мен Азияда 500 миллионнан астам адам осы дақылға тікелей немесе жанама тәуелді [2]. Ол бірінші С4 жоғары целлюлозды биоотын шикізаты болып саналады және хромосома саны ($2n = 20$) Andropogoneae тайпасына жататын үлгілі монокот болып табылады[3]. Оның геномында 750 Мб ДНҚ бар, ол жүгеріден 3-4 есе кіші, бірақ күріштен (430 Мб) үлкен, бұл құмайды Poaceae тұқымдасында зерттеуге тартымды түр етеді [4].

Құмай дақылы 39°C-тан жоғары температурада өмірін жалғастыра береді, бірақ тозаңдану уақытында ыстық ауа-райы мен желдің құрғақтығы болған жағдайда өнімділігі едәуір азаяды. Ең жақсы, көп өнім беретін кезеңі 24-27 °C температурада байқалады:

– Қантты құмай (*Sorghum bicolor* L.) үшін су үшін керекті вегетациялық циклдің уақытының ұзақтылығына байланысты сабағының ұзындығы 300-600 мм арасында болады;

– Қысқа вегетациялық цикл 80 күнді құрайды, ұзақ уақытты вегетациялық цикл 125 күннен асады;

Дамушы елдердің біразының жартылай құрғақтау аудандарында әдеттегі температура 22°C - 39°C-қа дейін, ал бір жылдық жауынның мөлшері 300-800 мм арасында болады. Бұндай, АҚШ-та гибридті құмайдың астық түрі өсіріледі. Құмай негізінен, қысқа күннің термофильді, культуралық өсімдігі. Алайда, бастапқыдағы тұқымдарды отырғызудың 13-15 °C жылу температурасында пайда болады. Тұқымдардың өнуіне ең қолайлы температура болып 20-25° C табылады. Сонымен бірге, төменгі температурада да жоғары белсенді сезімталдықты көрсететіні белгілі. Қантты құмайында температура төменгі шегінде 2-3°C өлу мүмкіншілігі болады. Ал дақыл физиологиялық қиындықтарда

төзімді, яғни топырақтың және ауаның құрақшылықтарында өте төзімді болып саналады. Біріншіден, құмайдың ең аз су тұтыну коэффициентті бар, ол оның құрғақ затының 1/300 бөлігіне ғана су жұмсайды[5].

Қант құмайы дақылының сабақтарының химиялық құрамының пайыздық мөлшерлер бойынша бөлінуі: су - 65,80; сахароза негізінен - 11,25; қант түрлері - 2, 75; крахмал дақылдың - 5,15; ақуыздар - 2,60; сағыз - 3,31; пектинді заттар - 0,60; майлар - 0,03; шырынның мөлшері жалпы құрамның 80- 90%-ын құрайды [6].

Құмай биколоры қант, сондай-ақ лигноцеллюлозды биоотын өндіру үшін перспективалы мақсат ретінде пайда болды. Шекті жерлерде өсу мүмкіндігімен салыстырмалы түрде төмен кіріс талаптары бар. Құмайдың культуралық сорттары әртүрлі фенотиптік және морфологиялық белгілерді көрсетеді. Өндірістік сипаттамалары мен қолданылуына қарай олар төрт топқа бөлінеді, атап айтқанда; астық, жем-шөп, қуат және тәтті құмай. Дәнді құмай сорттары үлкен құлақтары бар үш-алты фут биіктікте және ең алдымен адамдарға немесе малға жем ретінде қызмет етеді. Мал азықтық құмайдың дәрежі тез өсетін сорттары жемге, сүрлемге және жайылымға пайдаланылады [7]. Энергетикалық құмай биоотынға айналдыруға болатын жоғары лигноцеллюлозды биомасса үшін арнайы өсіріледі, ал тәтті құмай, сондай-ақ тәтті сабақты құмай ретінде белгілі, сабақта еритін қанттарды жинақтайтын генотиптерге қатысты [8]. Тәтті құмай биіктігі жиырма футқа дейін өседі және астық құмайымен салыстырғанда биомассадан айтарлықтай жоғары өнім береді. Тәтті құмайдың сабағы дәнді сорттарға қарағанда жуан және етті, бірақ тұқымның өнімділігі салыстырмалы түрде төмен [9].

Қант құмайының өмірлік циклі бойына қоршаған орта факторларының әсеріне ұшырайды және тұқымның өнуінің, өсімдіктердің өсуі мен өнімділігін анықтайтын ең маңызды кезең болып табылады. Тұқымның өнуі – бастапқы суды тұқымға сіңірген кезеңнен басталып, оның өсу уақыты және тамырының пайда болуымен аяқталатын күрделі физиологиялық процесс. Жоғары температура, ауыр металдар және құрғақшылық сияқты басқа абиотикалық факторлардың арасында тұздылық зиянды абиотикалық факторлардың бірі болып табылады, ол 50% дейін тудырады. Дүние жүзіндегі өңделетін жерлердің шамамен 20%-ы және барлық суармалы жерлердің 33%-ы тұзданудан зардап шегеді және бұл жағдай одан әрі нашарлай береді деп күтілуде [10,11]. Тұздылық тұқымның өнуін және қарқындылығын төмендетеді және өскіннің өсуіне айрықша кедергі келтіреді, бұл жоғары осмостық қысымның нәтижесінде тұқымның суды сіңіруін қиындатады немесе эмбрионға улы иондардың әсері болуы мүмкін. Осмостық кернеу өсімдіктерге тұздылықтың бастапқы зиянды әсері ретінде қарастырылады және суды сіңіру қабілетінің төмендеуінен және жапырақтардан су жоғалтуының жоғарылауынан туындайды. Иондық теңгерімсіздікті тудыратын және өсімдік ұлпаларында калий (K^+) сияқты маңызды иондардың сіңірілуіне кедергі келтіретін улы Na^+ және Cl^- иондарының жиналуы иондық стрессті тудыруы мүмкін. $NaCl$ жоғары концентрациясы Na^+ мембраналардан Ca^{2+} ығыстырып, жасушаішілік Na^+ көбейтеді, нәтижесінде Na^+/K^+ қатынасы

жоғарылайды [12]. Бұл құбылыстар қоректік заттардың теңгерімсіздігіне, мембрана функциясының жоғалуына, фотосинтездің төмендеуіне әкеледі, стоматальды жабуға әсер етеді және антиоксиданттық ферменттердің реактивті оттегі түрлерін (ROS) детоксикациялау қабілетін өзгертеді[13]. ROS – құрамында оттегі бар және әдетте мыналарды қамтитын химиялық түрлер; супероксид радикалы ($O_2^{\cdot-}$), сутегі асқын тотығы (H_2O_2), синглет оттегі (O_2) және гидроксил радикалы ($OH^{\cdot}$). ROS жоғары деңгейде өндірілген кезде өсімдіктер үшін өте улы болып табылады, бұл тотығу мембранасының зақымдалуына, липидтердің асқын тотығуына, нуклеин қышқылдары мен белоктар, сайып келгенде, жасуша өліміне әкеледі [14]. ROS деңгейлері ферментативті емес және ферментативті антиоксиданттық жүйелермен реттеледі. Ферменттік антиоксиданттарға ферменттер жиынтығы жатады, атап айтқанда, супероксид дисмутаза (SOD), пероксидаза (POD), каталаза (CAT) және аскорбат (ASC) глутатион (GSH) циклінің ферменттері аскорбат пероксидаза (APX), глутатионредуктаза (GR), монодегидроаскорбат дегидрогеназа (MDHAR) және дегидроаскорбат редуктаза (DHAR) [14,15].

Осылайша, бұл зерттеу құмай биколорындағы тұзды стресске төзімділік механизмдерінің аспектілерін және антиоксиданттық және иондық гомеостаз жүйелерін жақсарту арқылы экзогендік Ca^{2+} төзімділікті жақсарту қабілетін түсіндіру үшін жүргізілді. Құмай – құрғақ және жартылай құрғақ жерлерде өсуге және мол өнім беруге ерекше бейімделген, құрғақшылық пен тұзға орташа төзімді өсімдік ретінде белгілі. Демек, дәнді дақылдардағы тұзды стресті жеңілдету жолдарын әзірлеу үшін осы сипаттамаларды пайдаланып, тұзға төзімділік механизмдерін зерттеуге болады. Кейбір зерттеулер құмайдағы тұзға төзімділік механизмдерінің аспектілері туралы хабарланғанымен, бүгінгі күнге дейін жоғары тұздың өнуге әсері және құмайдағы тұз стрессіне төзімділіктің жоғарылауын тудыратын экзогендік Ca^{2+} рөлі белгісіз болып қалды[16].

1.2 Қант құмайы (*Sorghum Bicolor L.*) өсімдігін өндіру бойынша алдыңғы елдер және таралу аймағы

Қант құмайы-ежелгі дәуірден бергі ең көне культуралардың бірі. Дақыл Африкадан шыққан деп саналады. Құмай тұқымдасының көп сорттары Эфиопия мен Судан аумағын қамтиды. Біздің заманымызға дейінгі бірінші мыңжылдықта құмай Шығыс Африкадан Үндістанға кемелермен азық-түлік ретінде Оңтүстік Африка мен Үндістан арасында шамамен үш мың жыл жұмыс жасаған Чау қозғалысы арқылы Оңтүстік Арабияның Себай жолағы негізінде тасымалданды. Бұл культура христиан дәуірінің басында Оңтүстік-Шығыс Азия жағалауында бүкіл Қытайға таралған болуы мүмкін. Алайда, құмайдың Қытайға Жібек жолының сауда жолдарына қарағанда әлдеқайда ертерек келгенін жоққа шығаруға болмайды. Біздің дәуірімізге дейінгі 200 ж.ж Эфиопиядан құмай жергілікті тайпалардың өмір сүруі мен жеткізуі арқылы Шығыс Африкаға қоныс аударды, онда олар бұл өнімді негізінен дақылдармен бірге өсірді. Кейінірек банту тайпасы бұл культураны батыс және Оңтүстік Африканың Саванна

аумақтарына алып келді, онда олар астықты негізінен сыра жасау негізінде пайдаланды. Құмай, барлық көк өсімдіктер секілді, жіңішке тамыр жүйесіне ие. Тамырларда негізгі ядро-өзегі жоқ, түйіндер жұқа, ұзын талшықтар барлық бағытта 60-130 см қашықтықта, 250-300 см тереңдікте созылады. Өсімдік өскіндерінің топырақ бетіне шыққан кездегі сабақтың төменгі түйіндерінен ауа (тірек қызметі) тамырлары пайда болады және олар сым түрінде созылып, топыраққа терең енеді және қайталама тамырлар 3-4 жапырақ пайда болған кезде пайда болады. Сонымен қатар, қосымша дәрумендердің жинақталу процесі басталады. Қант құмайы (*Sorghum bicolor* L.) дақылдың - басқа дәнді дақылдардан айырмашылығы болып - тұқымдар пісіп болғаннан кейін тамырлар өлмейді. Жоғары дамыған және терең тамырланған тамыр жүйесі қамысқа көптеген өсімдіктердің қолынан емес, топырақтан ылғал мен қоректік заттарды алуға мүмкіндік береді. Бұл құмайдың үлкен тұрақтылығын және құрғақшылыққа ерекше төзімділікті көрсетеді, астық шабылған уақыттан кейін өсудің қайта басталуы мүмкін. Қант құмайының тұқымдары жылына бір рет егіледі, сондықтан астық қоршаған қабатқа мықтап жабысады. Оның шөбінің биіктігі 0 м-ден 7 м-ге дейін, терең және таралған тамырлары мен сабағы бар болып саналады. Дәндердің ерекшелігі-орташа салмағы шамамен 25 мг, ұзындығы, қалыңдығы шамамен 4:2,5:3,5 болатын жалпақ шарлар. Түске келетін болсақ, ол ашық сарғыш, кейде қоңыр, қою қоңыр, қызыл және қоңыр-қызғылт болуы мүмкін, бірақ өңделгеннен кейін ол қара, ақ немесе қызыл болуы мүмкін[17].



1 Сурет – Қант құмайының дәндерінің түстерінің өзгешелігі

Қантты құмай алкогольді өндіру, сироп (табиғи және жоғары фруктозалы), глюкоза (сұйық немесе ұнтақ), мальтодекстриндер, өзгертілген крахмалдар және лимон қышқылы (крахмалдың қайта өңдеуінің өнімдері) сияқты коммерциялық өнімдерін өндіру үшін бағаланады. Сонымен бірге, талшықтың құрамындағы заттарға байланысты дақылды шатыр, қоршау, төсек және қағаз өндіруі үшін

пайданылынуға және қолдануға болады. Құмай (*Sorghum bicolor L.*) – астық дақылдары, атап айтқанда күріш, бидай, арпа секілді маңызды дәнді дақыл (1 Кестеде көрсетілген).

1 Кесте – Топ 15 елдердің құмай өндіру көлемі, *Alternative uses of sorghum and pearl millet in Asia* әдебиетінен алынған

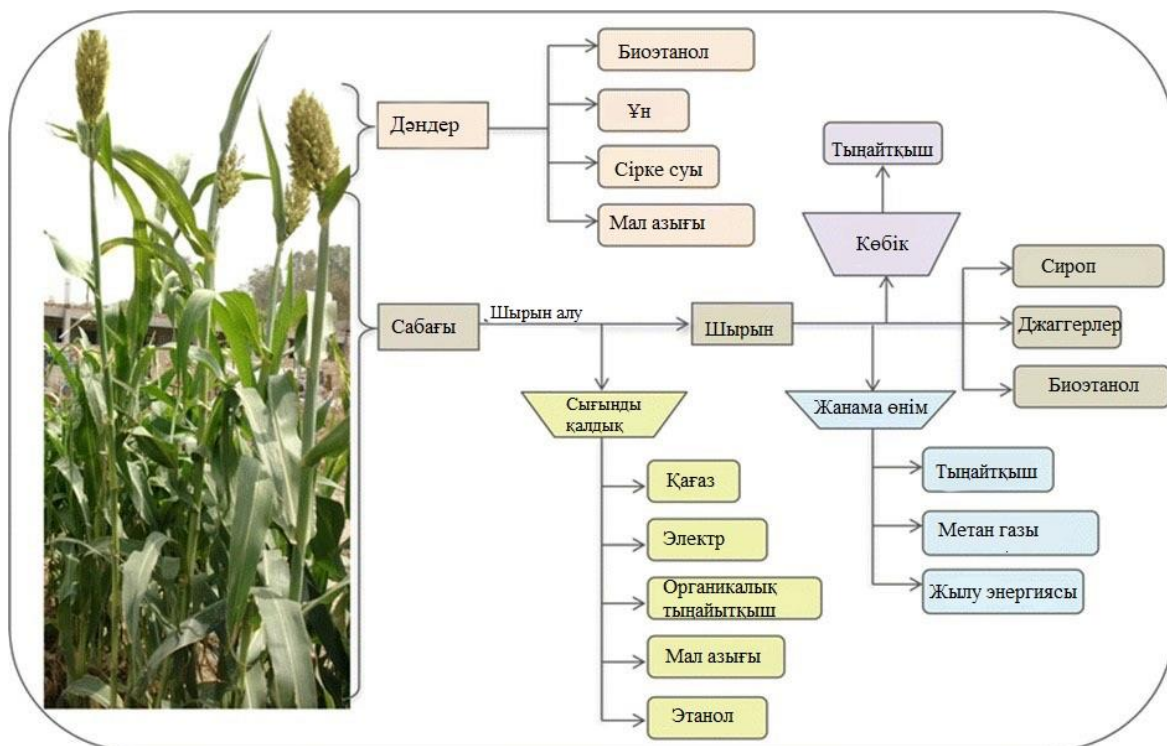
Елдер	Ауданы (мл.га)	Өндірісі (мл.т)	Астық өнімі (т га ⁻¹)
Индия	7.38	7.00	0.95
Нигерия	4.89	6.90	1.41
Нигер	2.88	0.81	0.28
Эфиопия	2.15	3.96	1.84
Мексика	1.73	6.43	3.72
Мали	1.69	1.19	0.71
Буркина Фасо	1.68	1.51	0.90
АҚШ	1.59	5.45	3.43
Аргентина	1.01	4.46	4.40
Танзания Біріккен Республикасы	0.81	0.81	0.99
Камероон	0.80	1.15	1.44
Чад	0.79	0.65	0.82
Бразилия	0.76	1.93	2.55
Мозамбик	0.64	0.50	0.79
Аустралия	0.63	1.93	3.06
Жалпы	35.48	54.2	1.53

Қанттың жоғары мөлшері мен экстракцияның қарапайымдылығына байланысты тәтті құмай жаңа буынның биоотын өндірісі үшін жетекші шикізат дақылдарының бірі болып табылады және осы шолудың объектісі болып табылады. Тәтті құмайдың сабақтарындағы қант концентрациясы *Brix* бірліктерімен өлшенеді, бұл еритін қанттың пайызы. *Brix*-тің бір дәрежесі 100 г шырынға 1 г қантқа тең. *Te Brix* мазмұны әр түрлі сорттарда әр түрлі болады, сонымен қатар қоршаған орта жағдайларына, интеродтардың орналасуына, жыл мезгілі мен егін жинау сатысына байланысты болады [18]. Тәтті құмай шырынды жалпы биомассаның 78% - на дейін сақтай алады, ал тәтті құмай құрамындағы *Brix* мөлшері 14-тен 23% - ға дейін [19] құрайды. Тәтті құмайдың сабақтарындағы қант негізінен сахарозадан (~75%) тұрады, кейбір мөлшерде (~2,6%) фруктоза мен глюкоза бар [20]. Лигоцеллюлозалы биомасса дақылдарымен салыстырғанда, мысалы, планен және мискантус, тәтті құмайдағы глюкоза, фруктоза және сахароза түріндегі еритін қант оңай ашытылады [21]. Басқа агрономиялық сипаттамалар, мысалы, 4 айға жуық қысқа өмірлік цикл, қоршаған ортаның қолайсыз жағдайларында өсу мүмкіндігі, ресурстарға қойылатын талаптардың төмендігі, өсіру шығындарының төмендігі

және C4 фотосинтезі оны биоотын шикізаты ретінде пайдалану үшін пайдалы. Тәтті құмайдың әртүрлі сорттары тұзданудың тұқымның өнуіне және көшеттердің өсуіне әртүрлі әсерін көрсетеді [22]. Алайда, жақында Сайяд-Амин және оның әріптестері тұздылықтың астық пен тәтті Жем құмайындағы фотосинтетикалық пигменттің қасиеттеріне әсерін талдады. *Teir* нәтижелері вегетативті және репродуктивті кезеңдерде соргоны 150 мм-ге дейін NaCl тұзды сумен суаруға болатындығын көрсетті [23]. Сонымен қатар, C4 фотосинтезі өте маңызды, өйткені ол азот пен судың тиімділігін, сондай-ақ тәтті құмайдың жалпы тұрақтылығын арттырады, бұл оны жарық қарқындылығы, температурасы жоғары құрғақ аймақтарда өмір сүруге ыңғайлы етеді [24,25]. Сонымен қатар, тәтті құмайдың сорттары жоғарырақ, жапырақ жапқышының беткі қабаты үлкен және дәнді және энергетикалық құмайға қарағанда жақсы жарық ұстап, жоғары радиациялық тиімділікке ие [9]. АҚШ ауыл шаруашылығы департаментінің мәліметі бойынша, тәтті құмайдан биоотын алу кезінде алынған энергияға жұмсалған энергияның қатынасы 1:8 деп бағаланады [26], оны әрі қарай инженерлік және молекулалық селекция технологиясымен жақсартуға болады. Тәтті құмайдан алынған этанол күкірттің аздығына, оттегінің биологиялық және химиялық қажеттілігіне және жоғары октан санына байланысты қоршаған орта үшін қауіпсіз және экономикалық жағынан тиімді. Тәтті құмай этанолының жылдық өндірісі бірнеше факторларға, соның ішінде генетикалық фонға, жыл мезгіліне, топырақтың сапасына және басқа да қоршаған орта факторларына байланысты болса да, тәтті құмайдың өнімі жылына 8000 л / га этанол шығарады [27]. Тәтті құмай өсірудің негізгі шикізаты болып табылатын бағаналы қанттардан басқа, астық, целлюлоза, винасса, бу, көбік және көбік түріндегі жанама өнімдер де әртүрлі мақсаттарда шикізат ретінде қолданылады (2 Сурет). Өсімдіктің сабағынан алынған шырыннан алынған сироп Америкада 1890 жылдардан бастап тәттілендіргіш ретінде қолданылады [26]. Үндістанда шырын негізінен сироп пен джаггери жасау үшін қолданылады, дегенмен оны пісіру және отынды жарықтандыру үшін қолдану зерттелген. Үндістанның Махараштра ауылындағы нимбкар ауылшаруашылық зерттеулер институты тәтті құмайдан алынған төмен сұрыпты этанолды қолданатын және жарықтандыруға қуат беретін, сонымен қатар тамақ дайындауға таза отын беретін шам пешін ойлап тапты. Биоотын үшін шырын этанолға дейін ашытылады, оны қарапайым отынның орнына пайдалануға болады. Шырынды сиропқа шоғырландыру кезінде пайда болған көбік пен көбікті өңдеп, малды азықтандыру үшін немесе органикалық тыңайтқыш ретінде пайдалануға болады [28]. Шырын алынғаннан кейін, багасса деп аталатын талшықты қалған материал қолдан жасалған қағаз, электр энергиясын өндіру және биокомпостинг үшін шикізат ретінде қызмет етеді [28].

2030 жылға қарай жаһандық популяцияның тұрақты қысымын қанағаттандыру үшін құрғақшылыққа төзімді құмай шеткі жерлерді өңдеу үшін ең қолайлы дәнді дақыл болып табылады, мұнда қолайсыз өсу жағдайлары, мысалы, су тапшылығы және ағаш кесу, сілтілілік, тұздылық және басқа да шектеулер бар. Бұл жер бірлігіне биоэнергия мен этанол өндірудің орасан зор

әлеуеті бар кеңінен өсірілетін қант дақылына айналуға, бұл энергия тапшылығы салаларын, әсіресе дамымаған елдер үшін тамаша алмастыру болып табылады. Глютенге сезімтал энтеропатиялық науқастар үшін жоғары байытылған антиоксидантты құмай дәнді алмастырғыш болып табылады. Бірегей ерекшеліктеріне қарамастан, елеулі белгілерді кейіннен пайдалану үшін өзгертілген түрде жақсарту үшін әлі де орын бар [29].



2 Сурет – Тәтті құмай көп мақсатты культура ретінде. Тәтті құмай шырынын, дәнді және басқа да жанама өнімдерді қолданудың әртүрлі түрлері суреттелген.

1.3 Қант құмайы (*Sorghum bicolor L.*) дақылының аурулары

Антракноза (*Colletotrichum sublineolum* P. Henn., in Kabat and Bubak) жер бетіндегі құмай өндірісінің жылы, ылғалды аумақтарында құмайдың негізгі ауруына айналады. Ауру жапырақтардың зақымдануы, сабақтар мен бастардың шірігі түрінде көрінеді, бірақ жапырақтарда ең көп таралған және ауыр инфекция пайда болады, бұл 50% - ға дейін өнім жоғалтады. Инфекция 2-4 жапырақ кезеңінен бастап жетілген өсімдіктерге дейінгі уақытта жүреді, алайда жоғары сезімтал сорттар тұқымның жетілуіне жетпеуі мүмкін. Антракнозаның әсерін азайту үшін химиялық әдіс қолданылады, тұрақтылық гендерін қосу экономикалық жағынан пайдалы, үнемді және экологиялық жағынан таза әдіс болып саналады [30].

Colletotrichum sublineola-соргода жоғарыда аталып кеткен антракноза ауруын тудыратын саңырауқұлақ қоздырғышы болып табылады. Антракноздың көрінетін белгілері болып-жапырақтардың зақымдануы және сабақтарының шірігі. Қант құмайы әлемдегі алдыңғы қатардағы өсірілетін дақыл, әсіресе ауа-райы өте ыстық және кейде қапырық жағдайда бұл ауруға өте сезімталдау болуы

мүмкін. Соңғы жылдары Америка Құрама Штаттарының оңтүстік-шығысында құмайдың егістік алқаптары тұрақты түрде өсіп келеді, бұл биоотын, био негізіндегі өнімдер мен мал азығын өндіруге деген қызығушылықтың артуына ықпал етеді. Сондықтан антракнозға төзімділік осы аймақта құмайдың сәтті өндірісі үшін өте маңызды. "Bk7" жоғары төзімді сортында бар антракнозға төзімділік локусын анықтау үшін, "Bk7"-ді "Early Hegari-Sart" сезімтал инбред сортымен кесіп өту арқылы құмай F3:4 және F4:5 сызықтарының екі жақты картографиялық популяциясы құрылды. Сызықтар табиғи инфекциядан кейін үш ортада және екі түрлі жылда фенотиптелді. Популяция секвенирлеу арқылы генотиптелді. Пайдаланушының қатаң протоколына сәйкес, екі популяцияда 5186 және 2759 ақпараттық SNP маркерлері анықталды. Екі локуста гендердің реттілігі мен онтологиясының ұқсастығына негізделген қорғанысқа байланысты гендердің бірнеше кластары бар. Басқа түрлер сияқты, құмай да кластерленген тұрақтылық гендерінің аймақтарына ие. Осы аймақтардың одан әрі сипаттамасы антракнозға және басқа ауруларға төзімді жаңа ұрық плазмасының дамуына ықпал етеді[31].

Altherigona soccata Randani (Diptera: Muscidae) – Африка, Азия және Жерорта теңізі Еуропадағы құмайдың ең жойқын жәндік зиянкестерінің бірі болып табылады. *A. soccata* личинкалары тудыратын типтік өлі жүрек симптомы белсенді өсіп келе жатқан өркен апикальды меристеманы қамтитын орталық бұта жапырақтарының өлу және кептіру нәтижесі болып табылады. Апикальды өсуді жоғалту нәтижесінде пайда болған жыртқыштар да жиі *A. soccata* шабуылына ұшырайды, нәтижесінде толық өсу тоқтап қалады, бұл астық пен жемшөп өнімділігінің үлкен жоғалуына әкеледі. Дүние жүзінде құмай шығымдылығының жоғалуы *A. soccata* зиянынан 274 миллион АҚШ долларына бағаланды. Үндістанда *A. soccata* зақымдануынан болатын шығын астықтың 90% және жемшөп өнімінің 45% жетеді деп бағаланған. Зиянкес әсіресе кеш егілген дақылдарда ауыр, бірақ кейде ерте егу кезінде де, алдыңғы құрғақ мезгіл жиі жаңбыр жауып тұрған кезде пайда болады. Кешіктірілген себу кезінде инвазия деңгейі 90-100% дейін жетуі мүмкін. Бұл ескі бағалаулар болса да, осыған ұқсас өнім жоғалтулары ата-аналық линияларда осы жәндік зиянкестерге генетикалық төзімділіктің қолайлы деңгейлерінің болмауынан және фермерлердің химиялық күресу шараларын қабылдамаумен байланысты бүгінгі күні де орын алуда[32].

Sporisorium reilianum ауруы құмайдың ұзындығы 1,5-2 см болатын көшет кезеңінде жұқтырады. Инфекциядан кейін қоздырғыш вегетативті тіндерде ешқандай белгілерді тудырмай, құмай тіндерінде көбеюін жалғастырады. Ауру иесі өсімдік репродуктивті болған кезде көрінеді, содан кейін симптомдар оңай көрінеді. Алайда, көп жағдайда бұл кезеңдегі бақылау шаралары тиімді емес. Сондықтан құмайдың басының иісін анықтаудың ыңғайлы, жылдам және дәл әдісін жасау өте маңызды. *Sporisorium reilianum hyphae* мақта көк түске боялған жүгері колеоптилдерінің эпидермиялық тіндерінде де байқалды .

1.4 Қант құмайы (*Sorghum Bicolor L.*) дақылының соматикалық жасушаларының ұтымдылығы

Соматикалық эмбриогенез – соматикалық жасушалардың соматикалық эмбриондарға дифференциациялану процесі. Соматикалық эмбриондар морфологиялық жағынан зиготикалық эмбриондарға ұқсайды. Олар биполярлы және типтік эмбриональды органдарды, тамырды, гипокотилді және котиледондарды алып жүреді. Алайда олар басқа жолмен дамиды. Эволюция барысында көптеген өсімдік түрлері ұрықтануды болдырмайтын әртүрлі экологиялық және генетикалық факторларды жеңу үшін жыныссыз эмбриогенездің әртүрлі стратегияларын, соның ішінде соматикалық эмбриогенезді дамытты.

Өсімдік дақылдарының генетикалық жақсаруына пайдалы аллельдерді кәдімгі селекция арқылы бар локустарға тасымалдау немесе генетикалық трансформация арқылы әртүрлі көздер арқылы жаңа локустарды қосу арқылы қол жеткізуге болады. Құмай дәнді дақылдар арасында *in vitro* реакциясына, осылайша генетикалық трансформацияға ең көнбейтін түр болып саналады. Бастапқыда құмай дақылында трансгендік өндірісті дамытуға ықпал ететін маңызды параметрлер зерттелді. Бұл факторларға (1) үлгі генотипі (2) идеалды эксплант (3) регенерацияның тұрақтылығы (4) жылдам пролиферация және (5) генотипке тәуелсіз әдістер кіреді. Генетикалық трансформация хаттамаларының көпшілігі түрдің каллус индукциясы мен өсімдік регенерациясының потенциалына байланысты. Генотиптің *in vitro* реакциясын алдын ала зерттеу трансгенді өсімдіктерді қалпына келтіру жолын ұсынады. Бұл хаттамалар генді тасымалдау, іріктеу және регенерация қажеттіліктеріне сай реттелген. Басқа дәнді дақылдарда *in vitro* культурасына жоғары сезімтал генотиптер, сондай-ақ бөтен гендерді енгізу үшін жоғары қабылдағыш генотиптер анықталды. Бұл генотиптер трансформациядағы бастапқы эксперименттерден генді тасымалдаудың *Agrobacterium* делдалдық әдісінің соңғы енгізуіне дейін пайдаланылды. Құмайда мұндай модельдік генотиптер анықталмаған, бұл басқа дәнді дақылдармен салыстырғанда аз прогрестің себептерінің бірі болуы мүмкін. Екінші жағынан, күріш, бидай және жүгері сияқты басқа дәнді дақылдардан алынған тәжірибе құмай зерттеулеріне қолданылуы мүмкін.

Қант құмайы дақылының соматикалық жасушаларын өсіруде көптеген генотиптер үшін негізгі мәселе фенолдық қосылыстар болып табылады, олар *in vitro* өсірудің 6-8 күнінде соматикалық жасушалармен бірге бөлініп шығады. Соңғы уақытта биотехнологиялық әдістер, соның ішінде қант құмайының физикалық және репродуктивті жасушаларын өсіру терең зерттелуде. Құмай да генетика үшін тамаша өнім болып табылады. Бұл тыныс жасушаларын *in vitro* жағдайында өсірудің биотехнологиялық әдістерінің өзгергіштігінің көзі және мутация селекциясында сәтті қолданылуы мүмкін [33]. Қант құмайы түрлері мен будандарын ядролық таңбалау әдістері селекция процесін жылдамдату және селекцияның тиімділігін арттыру үшін қолданылады [34]. Толқындағы физиологиялық және репродуктивті жасушаларды өсіру негізінде іргелі және қолданбалы зерттеулер оқшаулап алынған *in vitro* әдісі арқылы жүргізіледі.

2 Материалдар мен әдістер

Дипломдық жұмыста қолданылған *Sorghum bicolor* L. дақылы Алматы қаласындағы Қ.И.Сатпаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу университетіндегі Биотехнология зертханасында зерттеуден өтті.

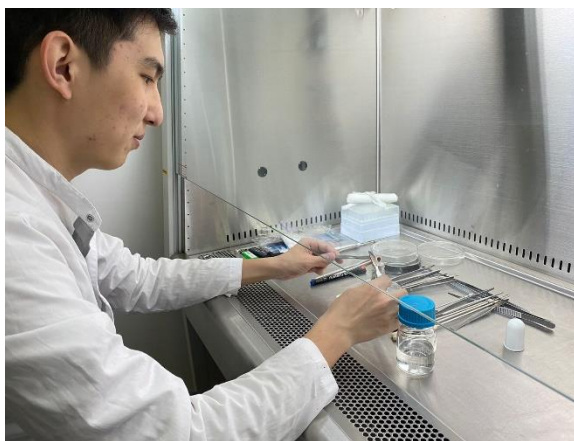
Жүргізілген жұмыстың негізгі мақсаты: зерттелетін дақылдың оқшауланған жасушалары мен ұлпаларын жұмыс жүргізу кезінде асептикалық жағдайды қамтамасыз ету ережелері, дақылдың өзіндік ерекшеліктері мен оған қолданылатын әдістерін, дақылды бөліп алу және оны өсіру кезінде қолданылатын материалдарды меңгеру, сонымен қатар залалсыздандыру әдістерін қолдану арқылы арнайы стерильді ортада және жағдайда тұқымдарды алу және өскіндерді жетілдіру болып табылады (3 Сурет).



3 Сурет – Технопарктің Биотехнология зертханасындағы стерильді жағдайда өсімдік жасушаларын бөліп алып, оны арнайы пробиркадағы 2,4-Д, БАП қоректік орталарына орналастырып, *in vitro* жағдайында өсірдік.

2.1 Жұмыс алды стерильдік жағдайларды орындау және қамтамасыз ету

Sorghum bicolor L. дақылын *in vitro* әдісі арқылы микроспоралары мен тозаңдарын алу негізінде біз арнайы ламинар-бокс құрылғысы астында жұмыс жасаймыз. Өйткені оқшауланған дақылдарды алу үшін бізге стерильді жағдайды қамтамасыз ету міндетті (4 Сурет). Сырттан түсетін өзге микроорганизмдер қолданылып жатқан арнайы қоректік ортада тез дами алады. Бізге қажетті зерттеу нәтижесінің оң нәтиже беруіне және де алынған микроспораларға кері әсерін тигізеді. Сол себептен біз стерильдік талаптарды қатаң сақтау арқылы, нақты нәтижеге қол жеткіземіз.



4 Сурет – Стерильдік жағдайды қамтамасыз ету кезі.

Біріншіден, біз ламинар-боксты ультра-күлгін сәулелері арқылы құрылғының жұмыс аймағын сәулелендіреміз. Осы арқылы жұмыс алаңындағы бактериялар, ашытқылар, зендер мен вирустар сияқты зиянды микробтарды жоюмыз. Одан кейін жұмыс үстелін 70%-дық спирт арқылы тазалап сүрту керек. Қажетті құралдарды жұмыс үстеліне қоямыз да қолымызды арнайы спиртпен тазартамыз.

Екіншіден, қажетті құрал-жабдықтарды (скальпельдерді, пинцеттерді, инелерді, ыдыстарды және т.б.) алдын-ала тазартып, стерильдеу қажет. Ыдыстарды арнайы автоклавта 0,8 атмосфералық қысым, 120°C градус температурада 30 минутта, ал қалған құралдарды 140°C градус температурада 2 сағат қыздыру арқылы кептіру шкафында залалсыздандырамыз. Өйткені металлды заттарды автоклав арқылы залалсыздандыруға болмайды. Содан кейін пайдаланар алдында барлық құралдарды 96%-тік спирт арқылы тағы да қосымша тазалап, спиртшамның астында қыздыру арқылы залалсыздандыруды аяқтаймыз. Әрбір қолданылған құралды қайтадан спиртпен тазартып, спиртшам арқылы қыздыру қажет.

Үшіншіден, алынған қант құмайы дақылдарын арнайы ыдыста 5 минут уақытқа хлоргексидинге қоямыз да арада уақыт өткеннен кейін дақылдарды сұйықтықтан бөліп аламыз, кейін дақылдарды 1-2 минут аралығында 70%-тік спиртке салып қоямыз. Ең соңында стерильденген суға салып бөліп алуға дайындап қоямыз. Бұл дегеніміз дақылды ластану болмауы үшін алдын-ала залалсыздандыру болып табылады.

2.2 *Sorghum bicolor* L. дақылының оқшаулап алынған соматикалық жасушаларының өсуіне арналған қоректік орта

Кез-келген өсімдіктің жасушаларын, каллустарын, ұлпаларын және түрлі мүшелерін өсіру үшін құрамы бай, қоректік заттарға толы, гормональді құрамымен толықтырылған қоректік орталар қолданылады. Оқшаулап алынған соматикалық жасушалардың қалыпты өсуі үшін қоректік ортаның құрамында дәрумендер, фитогормондар, минералды заттар соның ішінде макро және

микроэлементтер және көмірсулар болуы міндетті. Микроспоралар мен тозаңдарды *in vitro* жағдайында өсіру үшін біз Мурасиге-Скуга, Гамбург В-5 қоректік ортасы қоректік ортасын пайдаланамыз.

2 Кесте – Мурасиге-Скуга және Гамбург қоректік орта құрамы:

Компоненттер	Мурасиге-Скуга қоректік ортасы	Гамбург В-5 қоректік ортасы
	Құрамы мг/л	Құрамы мг/л
NH ₄ NO ₃	1650	-
KNO ₃	1900	2500
CaCl ₂ ·2H ₂ O	440	150
MgSO ₄ ·4H ₂ O	370	250
KH ₂ PO ₄	170	-
MnSO ₄ ·4H ₂ O	22,3	13,2
CoCl ₂ ·6H ₂ O	0,025	0,025
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	8,6	2,0
CuSO ₄ ·5H ₂ O	0,025	0,025
Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0,25	0,25
KI	0,83	0,75
Fe ₂ SO ₄ ·7H ₂ O	27,8	28
Na ₂ -ЭДТА 2H ₂ O	37,3	37,3
Тиамин - HCl	0,1	10
Пиридоксин - HCl	0,5	1,0
Никотин қышқылы	0,5	1,0
Мезо-инозит	100	100
Глицин	2,0	-
ИУК	2,0	2,0
Кинетин	0,2	0,2
Сахароза	20000	20000
pH	5,5-5,8	5,5-5,8

Қажетті сұйық қоректік ортаны дайындау реті:

1.1 л қоректік ортаны дайындау үшін 1 литр ыдысқа 400 мл сұйылтылған су құйып, 20 г сахарозаны енгіземіз.

2. Алдын ала дайындалған ерітінділерде (макротұздар, микротұздар, витаминдер, фитогормондар) сахарозаны қажетті мөлшерде мұқият ерітіп, қосылады.

3. Дистилденген сумен 960 мл дейін толтырамыз.

4. Ерітіндінің pH мәнін 5,8-6,0 дейін жеткізіп құямыз.

5. Қоректік ортаны градуирленген индикаторы бар 1 л колбаға немесе цилиндрге ауыстырамыз. Содан кейін дистилденген суды көрсетілген жерге дейін жеткізу керек.

6. Дайындалған қоректік ортаны арнайы таза пробиркаларға құйып, мойнын, аузын фольгаға орап, салқындатып және автоклавқа қоямыз.

Зерттеу жұмысымызда құмай өсімдігі *Sorghum bicolor* L. дақылының SUB-6, SUB-7, SUB-9, генотиптерін қолдандық. Сонымен қатар, қант құмайының *Sorghum bicolor* L. ұзақ мерзімді гендік қорына фитогормондардың әсерін зерттеу үшін келесі генотиптер пайдаланылды: SUB-6, SUB-7, SUB-9. Бұл генотиптердің тұқымдары ұзақ өмір сүреді және өсу жылдамдығының төмендігімен сипатталады. Сондықтан олардың тұқымдарының өсу қарқынын өсімдік фитогормондарымен әрекеттесу арқылы арттырудың маңызы зор.

3 Зерттеу нәтижелері

3.1 Қант құмайы(*Sorghum Bicolor L.*) дақылының соматикалық клеткаларын бөліп алу және қоректік ортаға отырғызу.

Зерттеуімізде біз қант құмайының SUB-6, SUB-7, SUB-9 генотиптерін Петри табақшасына енгізін түбірі шыққанынша, яғни көзге көрінгенше 2 күнде өсіріледі.

Асептикалық жағдайды қадағалап отыру арқылы жетілдірілмеген эмбриондар арнайы жасалған Мурасиге-Скуга, Гамбург В-5 қоректік ортасына енгізу қажет. Қоректік орта құрамында дақылға керекті сахарозаның 20 г/л, Fe-хелаттың 5 г/л, мезоинозиттің 100 г/л, 2г/л 2,4-Д-ның құрамы бар және рН мәні 5,7 болды. Жұмыс стерильді, қатаң асептикалық жағдайда жүргізіледі. Асептикалық жағдайды қамтамасыз ететін ламинар бокс астында жүргіземіз. Арнайы Петри табақшасында өскен генотиптерді түбірі көрінгеннен кейін оларды қажетті құрал-жабдықтар арқылы кесіп,керекті түбірін бөліп аламыз. Алынған түбірді Мурасиге-Скуга қоректік ортасына пробиркаларға отырғызамыз. Өсірілетін пробиркаларда БАП және 2,4-Д фитогормондары арқылы ерекшеленеді. Олардын аузын желімдеу арқылы термостатка 25-25 °С қалыпты температурасында қоямыз. Бұл процессті 1 апта уақытта бақылаймыз және нәтижелерін салыстырамыз.

Морфогенездің әртүрлі түрлері бар: соматикалық эмбриогенез және органогенез, олар өз кезегінде бағаналы, тамырлы және флоральды болып бөлінеді. Соматикалық эмбриогенезде каллус және суспензия дақылдарының жасушаларынан биполярлы ұрық тәрізді құрылымдар пайда болады, оларда сабақтар мен тамырлар дамиды. Жағдайда өзектік органогенез пайда болған өркендерді ауксин құрамы көп ортаға отырғызылады. Егер морфогенез тамырлы органогенез түрінде жүрсе, онда тамырдан өсінді алу мүмкін емес.

Каллус тінінің культурасындағы морфогенезді әртүрлі факторлардың көмегімен қоздыруға болады: жарық, температура, қоректік орта құрамының өзгеруі, ең алдымен фитогормондардың арақатынасының өзгеруі. 1955 жылы Скуг пен Миллер жасушалар мен тіндер культурасында гормоналды реттеу гипотезасын ұсынды, ол қазір Скуг-Миллер ретінде белгілі: егер қоректік ортадағы ауксиндер мен цитокининдердің концентрациясы іс жүзінде тең болса немесе ауксиндердің концентрациясы цитокининдердің концентрациясынан сәл асып кетсе, онда каллус пайда болады; егер ауксиндердің концентрациясы цитокининдердің концентрациясынан едәуір жоғары болса, онда тамырлар пайда болады; егер ауксиндердің концентрациясы цитокининдердің концентрациясынан белгілі мөлшерде аз болса, онда бүршіктер пайда болады.

Жоғары морфогенетикалық потенциалы бар каллустар, әдетте, күңгірт, ықшам, құрылымдалған, морфогенез аймақтары болып табылатын жасыл хлорофилл бар аймақтарға ие. Кейіннен регенерант өсімдіктері пайда болады. Борпылдақ каллус органогенезге мүлдем қабілетсіз немесе тек тамырларды

құрайды. Пайда болған тамырдың өскіндерінің өсуіне кедергі келтіруі - гормоналдық баланстың ауксиндерге ығысуын көрсетеді.

Қант құмайының соматикалық жасушаларын өсіру кезінде каллус жасушаларының түзілу жиілігіне және олардың морфологиясына донорлық өсімдіктің бастапқы генотипі айтарлықтай әсер еткені байқалды (3 Кесте). Каллус тіндерінің түзілуіне байланысты МС(БАП) қоректік ортасы бойынша SUB-6 (60%) генотипінде жоғары көрсеткіш табылды. Каллус тіндерінің түзілу жиілігі бойынша орташа көрсеткіш SUB-7 генотипінде анықталды, онда каллус жасушаларының түзілу жиілігі сәйкесінше 50% құрады. Каллус тіндерінің төмен түзілуі SUB-9 генотипінде анықталды, онда каллусогенез жиілігі 25% құрады.

Каллус тіндерінің түзілуіне байланысты GB-5(2,4-Д) қоректік ортасы бойынша SUB-6 (65%) генотипінде жоғары көрсеткіш табылды. Каллус тіндерінің түзілу жиілігі бойынша орташа көрсеткіш SUB-9 генотипінде анықталды, онда каллус жасушаларының түзілу жиілігі сәйкесінше 55% құрады. Каллус тіндерінің төмен түзілуі SUB-9 генотипінде анықталды, онда каллусогенез жиілігі 45% құрады.

3 Кесте – *In vitro* жағдайында қант құмайының (*Sorghum bicolor* L.) соматикалық жасушаларының культурасындағы Каллусогенез

№	Қоректік орта	Генотип	Оқшауланған эмбриондар саны	Алынған каллус саны	Каллусогенез көрсеткіші, %
1	МС(БАП)	SUB-6	20	12	60
2	МС(БАП)	SUB-7	20	10	50
3	МС(БАП)	SUB-9	20	5	25
4	GB-5(2,4-Д)	SUB-6	20	13	65
5	GB-5(2,4-Д)	SUB-7	20	9	45
6	GB-5(2,4-Д)	SUB-9	20	11	55

Қант құмайының соматикалық жасушаларынан алынған каллус морфологиясы мен морфогенетикалық потенциалымен ерекшеленді. Алынған каллустардың көпшілігі морфогендік емес, негізінен борпылдақ паренхималық жасушалардан тұрды (5 Сурет).



5 Сурет – Қант құмайының *in vitro* соматикалық жасуша культурасында алынған борпылдақ, морфогенді емес каллустар (*Sorghum bicolor* L.).

Қант құмайы дақылының соматикалық жасушаларын өсіру кезінде көптеген генотиптер үшін басты мәселе-*in vitro* өсірудің жетінші-оныншы күнінде соматикалық жасушалар шығаратын фенолдық қосылыстар. Фенолдық қосылыстар-хош иісі болатын, сақинасында бір немесе бірнеше гидроксил тобы бар хош иісті органикалық заттар. Олар хош иісті сақиналардың санына және оларға қосылған көміртек атомдарының санына байланысты жіктеледі және үш үлкен кіші топқа бөлінеді: бір-екі хош иісті сақиналармен, сондай-ақ полимерлі фенолдық қосылыстармен. Кейде димерлі фенолдық қосылыстар арнайы топқа бөлінеді. Аминошайырлар, фенольды шайырлар қосылыстары күшті әсер танытады. Өсімдіктердің өсуін, тұқым дамуын, сабақтарының және тамырының өсуінде ерекшеленеді. Сонымен қатар, олар фитонцидтік қасиеттерге ие және өсімдіктердің саңырауқұлақтарға, әсіресе бактериялық инфекцияға қарсы иммунитетін қамтамасыз етеді. Фенол қосылыстарының бұзылуын тежеу үшін активтендірілген көмір, аскорбин қышқылы және кремний диоксиді қоректік ортаға жиі қосылады. Фенолдар жасуша некрозының негізгі себебі болып табылады және *in vitro* қант құмайының каллус жасушаларының өсуіне жол бермейді. Сондықтан біз қарқынды бөлінетін меристематикалық жасушалардан тұратын тығыз ұлпалардан тұратын морфогендік каллустарды құра алатын генотиптерді бөлек зерттедік (6 Сурет).



6 Сурет – Қант құмайының *in vitro* соматикалық жасуша культурасында алынған морфогенді каллустар (*Sorghum bicolor* L.).

Агарда үстірт түрде өсетін каллус тіндері – қатаң анықталған анатомиялық құрылымы жоқ жұқа қабырғалы паренхималық жасушалардың аморфты массасы. Тіннің түсі ақ, сарғыш, жасыл, қызыл және т.б. болуы мүмкін. Шығу тегі мен өсіп келе жатқан жағдайларына байланысты каллус тіндері қатты суланған, бір-бірінен оңай бөлінетін жасушалармен бос болады; орташа тығыздығы, меристематикалық ошақтары бар; тығыз, қысқартылған камби мен тамырлардың аймақтары бар.

Әдетте, ауксиндер бар ортадағы ұзақ культурала каллус тіндері пигментацияны жоғалтады және бос болады.

Тығыз морфогендік каллус ақ түсті болды және жаңа қоректік ортаға өту кезінде қарқынды бөлінуге және көбеюге қабілетті болды. Қант құмайының соматикалық жасушаларының культурасында морфогендік каллустың түзілу жиілігін зерттеу кезінде келесі генотиптер анықталды: МС(БАП) қоректік ортасы бойынша SUB-6 және GB-5(2,4-Д) қоректік ортасы бойынша SUB-7, онда морфогендік каллустың түзілу жиілігі сәйкесінше 50% және 40% құрады (4 Кесте).

Қант құмайының соматикалық жасушаларын өсіру кезінде морфогендік каллустың түзілу жиілігінің орташа көрсеткіштері МС(БАП) қоректік ортасы бойынша SUB-7 және GB-5(2,4-Д) қоректік ортасы бойынша SUB-9 генотиптерінде анықталды, онда морфогендік каллустың түзілу жиілігі сәйкесінше 25% және 35% құрады. GB-5(2,4-Д) қоректік ортасында SUB-6 генотиптерінде қант құмайының соматикалық жасушаларды өсіру кезінде морфогендік каллус түзілуінің төмен көрсеткіштері анықталды, онда морфогендік каллустың түзілу жиілігі сәйкесінше 20% құрады. Біздің тәжірибелерімізде соматикалық жасушаларды *in vitro* өсіру кезінде МС(БАП) қоректік ортасында SUB-9 генотипінде морфогендік каллустың түзілуі табылған жоқ.

4 Кесте – Қант құмайының (*Sorghum bicolor* L.) *in vitro* жағдайында соматикалық жасуша дақылында морфогенді каллустардың түзілу жиілігі.

№	Қоректік орта	Генотип	Оқшауланған эмбриондар саны	Алынған морфогендік каллус саны	Морфогенді каллус түзілуінің %
1	МС(БАП)	SUB-6	20	10	50
2	МС(БАП)	SUB-7	20	5	25
3	МС(БАП)	SUB-9	20	0	0
4	GB-5(2,4-Д)	SUB-6	20	4	20
5	GB-5(2,4-Д)	SUB-7	20	8	40
6	GB-5(2,4-Д)	SUB-9	20	7	35

Осылайша, біз Оңтүстік-Шығыс Қазақстан аумағында және сол аймақтың табиғи жағдайына өсірілген *in vitro* қант құмайы дақылының соматикалық жасушаларын өсіру кезінде каллустардың түзілу жиілігі негізінен бастапқы генотипке байланысты екенін анықтадық. Сондай-ақ, биотикалық және абиотикалық стресс факторларына төзімділік үшін жасушалық селекцияда қолдануға болатын морфогендік каллус түзуге қабілетті қант құмайының генотиптері табылды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Морфогендік каллусты алу және өсімдіктерді кейіннен қалпына келтіру көптеген өсімдік биотехнологияларының ажырамас бөлігі болып табылады. Осы кезеңдерден өту кезінде жиі кездесетін қиындықтар әсіресе дәнді жасушалардың, тіндердің және мүшелердің *in vitro* культурасына тән. Культуралық каллус жасушаларынан бүкіл өсімдіктің қалпына келуі осы дақылдың (құмайдың) көптеген өкілдері үшін сипатталғанына қарамастан, *in vitro* өсіру жүйесін жетілдіру және дәнді қалпына келтіретін өсімдіктердің өнімділігін арттыру өзекті болып қала береді.

Қант құмайы (*Sorghum bicolor* L.) дақылының сомалық клеткаларын өсіруде каллусогенез процессіне әсер ететін факторларына зеттеулер жүргізу арқылы, нәтижелі ақ түсті каллустар алынды. Оларды жаңадан қоректік орталарға отырғызу процессі кезінде жылдам бөлінуге және қарқынды көбеюге қабілеттілігін дәлелдеді. Зерттеуге алынған генотиптер өзіндік айрықша ерекшеліктерімен ерекшеленді. Олар абиотикалық және биотикалық тараптын стресс факторларына төзімділік танытатын және жасушалық селекцияда қолданылатын генотиптер алынды.

Қант құмайының сомалық жасушаларының культурасындағы каллусогенез әртүрлі нәтиже берді. Оған әсер еткен қоректік орта түрлері және генотип түрлері. МС(БАП) және GB-5(2,4-Д) қоректік орталарында SUB-6 генотипі ең тиімді және жоғары көрсеткіш көрсетті.

Қант құмайының *in vitro* жағдайында сомалық жасуша дақылында морфогенді каллустардың түзілу жиілігі алдыңғы каллус түзілу нәтижесінен өзгеше болды. Бұл зерттеу жұмысында SUB-6 генотипі МС(БАП) қоректік ортасы бойынша нәтижелі генотип болып табылды, ал SUB-7 генотипі GB-5(2,4-Д) қоректік ортасында жоғары нәтиже көрсетті. Алынған нәтижелер бойынша біз осы генотиптерді пайдалану арқылы, ауыл шаруашылығында жоғары нәтижелі өсімдік өнімдерін алу мүмкіндігі артады.

Қабылданған қысқартулар мен терминдер тізімі

МБ- Мегабаза (ДНҚ молекуласының ұзындығын өлшеу бірлігі)
ДНҚ- Дезоксирибонуклеин қышқылы
ROS- Reactive oxygen species (Оттегінің белсенді түрлері)
SOD- Superoxide dismutase (Супероксиддисмутаза)
POD- пероксидаза
CAT- каталаза
ASC- аскорбат
GSH- глутатион
APX- аскорбат пероксидаза
GR- глутатионредуктаза
MDHAR- монодегидроаскорбат дегидрогеназа
DHAR- дегидроаскорбат редуктаза
АҚШ-Америка құрама штаттары
NARI- Нимбар ауылшаруашылық зерттеулер институты
SNP-Single nucleotide polymorphisms (Бір нуклеотидті полиморфизмдер)
QTL- Quantitative Trait Loci (Сандық белгілердің локустары)
2,4-Д- 2, 4-Дихлорфеноксисірке қышқылы
БАП- -бензиламинопурин
ИУК- негізгі табиғи ауксин

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Tallyta N. Silva, Jason B. Thomas, Jeff Dahlberg, Seung Y. Rhee and Jenny C. Mortimer. Progress and challenges in sorghum biotechnology, a multipurpose feedstock for the bioeconomy (1), 2021.
- 2 Dahlberg, J.; Berenji, J.; Sikora, V.; Latkovic, D. Assessing sorghum bicolor (L.) Moench] germplasm for new traits: Food, fuels and unique uses. *Maydica* 2011, 56, 85–92.
- 3 Chibani K., Wingsle G., Jacquot J.-P., Gelhaye E., Rouhier N. Comparative genomic study of the thioredoxin family in photosynthetic organisms with emphasis on *Populus trichocarpa*. *Mol. Plant*. 2009; 2:308–322.
- 4 Wang Z., Gerstein M., Snyder M. RNA-Seq: A revolutionary tool for transcriptomics // *Nat. Rev. Genet.*, -2009, - V. 10, - P. 57–63.
- 5 Пигорев И.Я. Сахарное сорго - перспективная кормовая культура // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, – 2010, – № 3, – С. 28-30.
- 6 P Zhuang, W Shu, Z Li, B Liao, J Li, J Shao J. *Env. Sci.*, 21: 1432-1437, 2009.
- 7 Shoemaker CE, Bransby DI. The role of sorghum as a bioenergy feedstock. In: Braun R, Karlen D, Johnson D, editors. Sustainable alternative fuel feedstock opportunities, challenges and roadmaps for six US regions. Atlanta: Soil and Water Conservation Society; 2010. p. 149–59.
- 8 Codesido V, Vacas R, Macarulla B, Gracia MP, Igartua E. Agronomic and digital phenotyping evaluation of sweet sorghum public varieties and F1 hybrids with potential for ethanol production in Spain. *Maydica*. 2013; 58:42–53.
- 9 Whitfeld MB, Chinn MS, Veal MW. Processing of materials derived from sweet sorghum for biobased products. *Ind Crops Prod*. 2012; 37(1):362–75.
- 10 Mahajan, S.; Pandey, G.K.; Tuteja, N. Calcium and salt-stress signaling in plants: Shedding light on SOS pathway. *Arch. Biochem. Biophys*. 2008, 471, 146–158.
- 11 Shrivastava, P.; Kumar, R. Soil salinity: A serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation. *Saudi J. Biol. Sci*. 2015, 22, 123 – 131.
- 12 Wu, G.Q.; Wang, S.M. Calcium regulates K⁺/Na⁺ homeostasis in rice(*Oryza sativa* L.) under saline conditions. *Plant Soil Environ*. 2012, 58, 121–127.
- 13 Gupta, B.; Huang, B. Mechanism of salinity tolerance in plants: Physiological, biochemical, and molecular characterization. *Int. J. Genom*. 2014, 1–18.
- 14 Gill, S.S.; Tuteja, N. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiol. Biochem*. 2010, 48, 909–930.
- 15 Foyer, C.H.; Noctor, G. Ascorbate and glutathione: The heart of the redox hub. *Plant Physiol*. 2011, 155, 2–18.
- 16 El Omari, R.; Ben, R.; Mrid, R.; Chibi, F.; Nhiri, M. Involvement of phosphoenolpyruvate carboxylase and antioxidants enzymes in nitrogen nutrition tolerance in *Sorghum bicolor* plants. *Russ. J. Plant Physiol*. 2016, 63, 719–726.

- 17 Adebo OA. African Sorghum-Based Fermented Foods: Past, Current and Future Prospects. *Nutrients*. 2020 Apr 16;12(4):1111. doi: 10.3390/nu12041111. PMID: 32316319; PMCID: PMC7231209.
- 18 Qazi HA, Paranjpe S, Bhargava S. Stem sugar accumulation in sweet sorghum—activity and expression of sucrose metabolizing enzymes and sucrose transporters. *J Plant Physiol*. 2012; 169(6):605–13.
- 19 Vinutha KS, Rayaprolu L, Yadagiri K, Umakanth AV, Patil JV, Srinivasa Rao P. Sweet sorghum research and development in India: status and prospects. *Sugar Tech*. 2014; 16(2):133–43.
- 20 Kawahigashi H, Kasuga S, Okuizumi H, Hiradate S, Yonemaru JI. Evaluation of brix and sugar content in stem juice from sorghum varieties. *Grassl Sci*. 2013;59(1):11–9.
- 21 Regassa TH, Wortmann CS. Sweet sorghum as a bioenergy crop: literature review. *Biomass Bioenergy*. 2014;64:348–55.
- 22 Almodares A, Hadi MR, Kholdebarin B, Samedani B, Kharazian ZA. The response of sweet sorghum cultivars to salt stress and accumulation of Na⁺, Cl[–] and K⁺ ions in relation to salinity. *J Environ Biol*. 2014; 35(4):73–9.
- 23 Sayyad-Amin P, Jahansooz MR, Borzouei A, Ajili F. Changes in photosynthetic pigments and chlorophyll-a fluorescence attributes of sweet-forage and grain sorghum cultivars under salt stress. *J Biol Phys*. 2016;42(4):601–20.
- 24 Wang WF, Zong YZ, Zhang SQ. Water and nitrogen use efficiencies of sweet sorghum seedlings are improved under water stress. *Int J Agric Biol*. 2014; 16(2):285–92.
- 25 Edwards EJ, Osborne CP, Stromberg CA, Smith SA, Bond WJ, Christin PA, Cousins AB, Duvall, Fox DL, Consortium CG, et al. The origins of C4 grasslands: integrating evolutionary and ecosystem science. *Science*. 2010; 328(5978): 587–91.
- 26) Billings M. Biomass sorghum and sweet sorghum data gathering report In: W&A Crop Insurance. USDA-RMA, CTOR: Jaime Padget, Missouri Watts and Associates, Inc.; 2015.
- 27 Rutto LK, Xu Y, Brandt M, Ren S, Kering MK. Juice, ethanol and grain yield potential of five sweet sorghum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) cultivars. *J Sustain Bioenergy Syst*. 2013; 3(2):113–8.
- 28 Rao PS, Kumar CG, Reddy BVS. Sweet sorghum: from theory to practice. In: Rao PS, Kumar CG, editors. Characterization of improved sweet sorghum cultivars. Berlin: Springer; 2012. p. 1–15.
- 29 Патерсон А.Х., Бауэрс Дж.Е., Бруггманн Р., Дубчак И., Гримвуд Дж., Гундлах Х., Хабберер Г., Хеллстен У., Митрос Т., Поляков А. и др. Геном *Sorghum bicolor* и диверсификация злаков. *Природа*. 2009 г.; 457 : 551–556. doi: 10.1038/nature07723.
- 30 Cuevas HE, Prom LK, Cruet-Burgos CM. Genome-Wide Association Mapping of Anthracnose (*Colletotrichum sublineolum*) Resistance in NPGS Ethiopian Sorghum Germplasm. *G3 (Bethesda)*. 2019 Sep 4;9(9):2879–2885. doi: 10.1534/g3.119.400350. PMID: 31289022; PMCID: PMC6723129.

31 J Felderhoff T, M McIntyre L, Saballos A, Vermerris W. Использование генотипирования путем секвенирования для картирования двух новых локусов устойчивости к антракнозу у сорго биколор. G3 (Bethesda). 2016 Jul 7;6(7):1935-46. doi: 10.1534/g3.116.030510. PMID: 27194807; PMCID: PMC4938647.

32 Padmaja PG, Shwetha BL, Swetha G, Patil JV. Oxidative enzyme changes in sorghum infested by shoot fly. J Insect Sci. 2014 Jan 1;14:193. doi: 10.1093/jisesa/ieu055. PMID: 25480976; PMCID: PMC5634055.

33 Elkonin L.A., Italianskaya J.V., Domanina L.V. et al. Transgenic sorghum with improved digestibility of storage proteins obtained by Agrobacterim – mediated transformation // R. J. of Plant Physiology. – 2016. – V. 63, No. 5. – P. 678–689.

34 Lekgari A., Dweikat I. Assessment of genetic variability of 142 sweet sorghum germplasm of diverse origin with molecular and morphological markers // O.J. of Ecology. – 2014. – No. 4. – P. 372-393.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И.СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ
СЫН-ПІКІР

Дипломдық жұмыс

Жұмагерей Айтжан Жұмагерейұлы

5B070100 – «Биотехнология»

Тақырыбы: «*Sorghum bicolor L.* дақылының сомалық клеткаларын өсіруде каллусогенез процессіне әсер ететін факторларды зерттеу»

Аяқталды:

А) графикалық бөлімі 4 кесте, 6 суреттен ;

В) түсініктеме қағаз 32 парақтан тұрады.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС БОЙЫНША ЕСКЕРТУЛЕР

Дипломдық жұмыста қолданылған *Sorghum bicolor L.* дақылы Алматы қаласындағы Сатпаев университетіндегі «Биотехнология» зертханасында зерттеуден өтті. Ол үшін автор осы мәселеге қатысты негізгі әдебиет көздеріне талдау жасаған. Автор *Sorghum bicolor L.* дақылының сомалық клеткаларын өсіруде каллусогенез процессіне әсер ететін факторларды зерттеді.

Жұмыс барысында автор түпкілікті мақсатқа жету үшін қажетті және жеткілікті зерттеу әдістерін пайдаланды: зерттеу тақырыбы бойынша іргелі және қолданбалы әдеби дереккөздерге талдау жасалды, материал жинақталды және оның жүйелік, флористикалық және фитоценоздық талдауы жүргізілді.

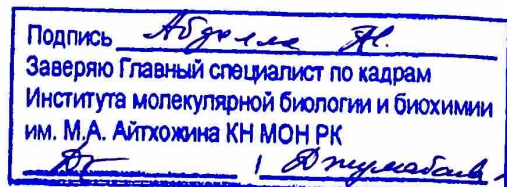
Жұмыста автор қойған міндеттерге қол жеткізіледі, сонымен қатар зерттеу мақсаты да орындалады. Талдау барысында Оңтүстік-Шығыс Қазақстан жағдайында өсірілген *in vitro* қант құмайының соматикалық жасушаларын өсіру кезінде каллустың түзілу жиілігі бастапқы генотипке байланысты екенін анықталды, оның ішінде генотипке байланысты каллустар түзіліп, оған егжей-тегжейлі талдау жүргізілді. Материалдарды ауылшаруашылық биотехнологиясы курстарын оқығанда пайдалану орынды.

Жұмысты бағалау

Жоғарыда айтылғанды ескере отырып, дипломдық жұмыс дипломдық жұмыстарды жазу талаптарын қанағаттандырады, мамандыққа сәйкес келеді және 95% бағаланады және автор 5B070100 - «Биотехнология» мамандығы бойынша бакалавр дәрежесін алуға лайық.

Пікір беруші: PhD доктор, М. А. Айтхожин атындағы молекулярлық биология және биохимия институты, молекулярлық иммунология және иммунобиотехнология зертханасының аға ғылыми қызметкері

 Абдолла Н.
«26» мамыр 2022 ж.



Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жұмыс
Жұмагерей Айтжан Жұмагерейұлы

Мамандығы 5B070100-Биотехнология

Тақырыбы: «*Sorghum bicolor L.* дақылының сомалық клеткаларын өсіруде каллусогенез процессіне әсер ететін факторларды зерттеу».

Дипломдық жұмыс *Sorghum bicolor L.* шығу отаны, таралу аймағы және өндірісте қолданылуы мен тиімділігі туралы талқыланып, *Sorghum bicolor L.* дақылының сомалық жасушаларын өсіру *in vitro* жағдайында оқшаулап алу арқылы жүзеге асырылғаны баяндалған.

Зертханалық жағдайда, дақылдың сомалық жасушаларын *in vitro* жағдайында өсіру қарқындылығын зерттеу жүзеге асырылған. Тәжірибелік зерттеу жұмыс нәтижелерінен оң көрсеткіш алынды. Қоректік орталарда, сомалық жасуша культурасында каллустар қалыптастырылды. Зерттеуге алынған генотиптер өзіндік айрықша ерекшеліктерімен ерекшеленді. Олар абиотикалық және биотикалық тараптын стресс факторларына төзімділік танытатын және жасушалық селекцияда қолданылатын генотиптер алынды. *In vitro* жағдайында қант құмайы дақылының соматикалық жасушаларын өсіру кезінде каллустардың түзілу жиілігі негізінен бастапқы генотипке байланысты екенін анықталды. Сондай-ақ, биотикалық және абиотикалық стресс факторларына төзімділік үшін жасушалық селекцияда қолдануға болатын морфогендік каллус түзуге қабілетті қант құмайының генотиптері табылды.

Дипломдық жұмысты жасау кезінде келесі құралдар қолданылды: Ламинарлы бокс, спиртті шам, автоклав және кептіру шкафы.

Жұмагерей Айтжан Жұмагерейұлы орындаған дипломдық жұмысты 98% - «Өте жоғары» деп бағалаймын және ол 5B070100-Биотехнология мамандығы бойынша бакалавр атағына лайық деп санаймын.

Ғылыми жетекші
б.ғ.д. профессор



Анапияев Б. Б.

«26» мамыр 2022 ж.

Метаданные

Подразделение

ИГИНГД

Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся текстовых искажений. Эти искажения в тексте могут говорить о ВОЗМОЖНЫХ манипуляциях в тексте. Искажения в тексте могут носить преднамеренный характер, но чаще всего характер технических ошибок при конвертации документа и его сохранении, поэтому мы рекомендуем вам подходить к анализу этого модуля со всей долей ответственности. В случае возникновения вопросов, просим обращаться в нашу службу поддержки.

Замена букв	В	5
Интервалы	A→	0
Микропробелы	␣	0
Белые знаки	␣	0
Парафразы (SmartMarks)	a	46

Объем найденных подоби

Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



КП1

25

Длина фразы для коэффициента подоби 2



КП2

5529

Количество слов



КЦ

43424

Количество символов

Подобия по списку источников

Просмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают КП №2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на то, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (совпадающие сходства), многочисленными короткими фразами расположенные рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника («криптоцитаты»).

10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	Жаздық бидайдың оқшауланған тозаңқаптарын жасыл өсімдіктердің регенерациясына көмірсулар көздерінің әсері 24.06.2021 Kazakh National Agrarian University (КазНАУ)	39	0.71 %
2	«Өндірістік биотехнология әлемдік экономиканың инновациялық дамуының түйінді бағыты ретінде» 06.05.2019 Satbayev University (ИХиБТ)	34	0.61 %
3	Дипломная работа Құайын Дина .doc 16.05.2020 Satbayev University (ИХиБТ)	30	0.54 %

4	Дипломная работа Құайын Дина ..doc 16.05.2020 Satbayev University (ИХиБТ)	28	0.51 %
5	Дипломная работа Құайын Дина ..doc 16.05.2020 Satbayev University (ИХиБТ)	23	0.42 %
6	Seitkerey - повторная проверка.doc 07.04.2021 Satbayev University (ИХиБТ)	22	0.40 %
7	«Өндірістік биотехнология әлемдік экономиканың инновациялық дамуының түйінді бағыты ретінде» 06.05.2019 Satbayev University (ИХиБТ)	19	0.34 %
8	Дипломная работа Құайын Дина ..doc 16.05.2020 Satbayev University (ИХиБТ)	19	0.34 %
9	Дипломная работа Құайын Дина ..doc 16.05.2020 Satbayev University (ИХиБТ)	18	0.33 %
10	https://engime.org/ondiristik-praktika-bojijnsha.html	18	0.33 %

из базы данных RefBooks (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из домашней базы данных (6.29 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
1	Дипломная работа Құайын Дина ..doc 16.05.2020 Satbayev University (ИХиБТ)	227 (19) 4.11 %
2	«Өндірістік биотехнология әлемдік экономиканың инновациялық дамуының түйінді бағыты ретінде» 06.05.2019 Satbayev University (ИХиБТ)	75 (6) 1.36 %
3	Seitkerey - повторная проверка.doc 07.04.2021 Satbayev University (ИХиБТ)	46 (4) 0.83 %

из программы обмена базами данных (0.90 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
1	Жаздық бидайдың оқшауланған тозаңқаптарын жасыл өсімдіктердің регенерациясына көңілсіздер қаздерінің әсері 24.06.2021 Kazakh National Agrarian University (КазНАУ)	50 (2) 0.90 %