

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті

Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

Қалибек Ақбота Қанатқызы
Кошкарғалиева Аружан Дауреновна

Тұзды стресс ортасындағы бидай сорттарының физиологиялық және
анатомиялық құрылымындағы өзгерістерін зерттеу

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

6В05101 – «Химиялық және биохимиялық инженерия» мамандығы

АЛМАТЫ 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті

Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ
ХжБи кафедра меңгерушісі
Ph.D. доктор

Амитова А.А.
“ 06 ” “ 06 ” 2024ж.



ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тұзды стресс ортасындағы бидай сорттарының физиологиялық және анатомиялық құрылымындағы өзгерістерін зерттеу

6B05101 – «Химиялық және биохимиялық инженерия» мамандығы

Орындаған: Қалибек А.Қ.

Кошкарғалиева А.Д.

Пікір беруші:
Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ
биотехнология кафедрасының доценті, б.ғ.к
Асрандина С.Ш.

Ғылыми жетекші:
PhD., асс.профессор
Нурмаханова А.С.
« 06 » “ 06 ” 2024 ж

АЛМАТЫ 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті

Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

БЕКІТЕТМІН

ХжБи кафедра меңгерушісі

Ph.D. доктор

Амитова А.А

2024ж.



**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Кошқарғалиева А.Д., Қалибек А.К.

Тақырыбы: «Тұзды стресс ортасындағы бидай сорттарының физиологиялық және анатомиялық құрылымындағы өзгерістерін зерттеу».

Университет Ректорының 2023 жылғы "04" желтоқсан № 548-н/ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2024 жылғы "12" маусым

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: *диплом алдындағы тақырып бойынша әдебиеттерге шолу нәтижелері, теориялық мәліметтер жиыны*

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- a) *Бидай сорттарының өсуіне және биомасса жинақталуына тұздың әсерін анықтау;*
- b) *Тұздану әсерінен бидай сорттарының жапырақтарындағы салыстырмалы су мөлшерін анықтау;*
- c) *Тұздың әртүрлі варианттарда өсірілген бидай сорттарындағы пролин мөлшерін анықтау;*
- d) *Тұзды ортада өсетін бидай сорттарының анатомиялық құрылымындағы өзгерістерін анықтау;*

Ұсынылатын әдебиеттер тізімі: 37 атау.

ТҰЖЫРЫМ

Бітіру жобасы 46 беттен, 9 суреттен, 4 кестеден, 37 әдебиет көздерінен тұрады.

Алынған нәтижелер: Тұзды жағдайдың бидай сорттарының өсу параметрлері мен биомасса жинақталуына, жапырақтарындағы судың салыстырмалы мөлшеріне, пролин мөлшеріне әсері зерттелді. Жұмыстың нәтижесі бойынша алынған көрсеткіштердің өзгеруі бидай сорттарының қорғаныс механизмдеріне негізделген. Жұмыс барысында барлық көрсеткіштер бойынша Кок бидай, Қарашаш сорттары төзімді болды, ал Надежда сорты төзімсіз болды. Олардың төзімділігі стрессорлар әсеріндегі физиологиялық және анатомиялық құрылымда өзгерістер байқалды.

Өзектілігі: Еліміздің ауылшаруашылық дақылдарының тұздану ортасына бейімделу деңгейін анықтау, өнім беру қабілетін жақсарту, экономикамызды көтеру мақсатында, тұзды ортаға төзімді бидай сорттарын анықтау өзекті мәселенің бірі.

Ғылыми жаңалығы: Зерттеу барысында тұзды жағдайда (NaCl 100 мМ) бидай өсімдіктерінің өсуі мен биомасса жинақталуы, судың салыстырмалы мөлшерінің артуы, пролин мөлшерінің ұлғаюы, тамыр экзодермасының қалыңдауы, жапырақтың мезофиліндегі хлорофилл пигменттерінің түзілуі, устьице саңылауының азаюына қарай, бидайдың Кок бидай, Қарашаш сорттары төзімді, ал Надежда сорты төзімсіз болып табылды. Су жетіспегенде өсімдікте барлық физиологиялық және биохимиялық, құрылымдық процесстері тежелуі байқалатындығы анықталды.

Практикалық маңыздылығы: Зерттеу жұмысы бидай сорттарының тұздың әсеріне төзімділігін сипаттауға мүмкіндік береді. Зерттеу жұмысының практикалық мәні ауылшаруашылығына қажетті тұздың әсеріне төзімді бидай сорттарын анықтау болып табылады.

Зерттеу объектісі: бидайдың Надежда, Кок бидай, Қарашаш сорттары алынды.

Зерттеу әдістері:

1. Бидай сорттарының биометриялық параметрлеріне жалпы қабылданған әдіс бойынша талдау жасау;
2. Әр түрлі варианттарда өсірілген бидай сорттарының жапырақтарындағы судың салыстырмалы мөлшерін анықтау әдісі;
3. Әр түрлі варианттарда өсірілген бидай сорттарындағы пролин мөлшерін нингридин реактивін қолдану арқылы анықтау әдістері;
4. Бидай сорттарының тұзды ортаға бейімделу деңгейінің анатомиялық құрылымын зерттеу әдістері;

Зерттеу жұмысының мақсаты:

Тұздың әсерінен бидай сорттарының физиологиялық және анатомиялық құрылымындағы өзгерістерін анықтау.

Зерттеу жұмысының міндеттері:

1. Бидай сорттарының өсуіне және биомасса жинақталуына тұздың әсерін анықтау;

2. Бидай сорттарының жапырақтарындағы салыстырмалы су мөлшерін анықтау;

3. Тұздың әртүрлі варианттарда өсірілген бидай сорттарындағы пролин мөлшерін анықтау;

4. Тұзды ортада өсетін бидай сорттарының анатомиялық құрылымындағы өзгерістерін анықтау;

АҢДАТПА

Зерттеу барысында тұзды жағдайда (NaCl 100 мМ) бидай өсімдіктерінің өсуі мен биомасса жинақталу деңгейі біршама тежелген. Тұзды жағдайында өсу көрсеткіштері (өсу және биомасса) бойынша бидайдың әр түрлі сорттарының ішінде Кок бидай, Қарашаш сорттары төзімді, ал Надежда сорты төзімсіз болып табылды. Тұзды ортада өсірілген зерттеу объектілері судың салыстырмалы мөлшері бақылаумен салыстырғанда Кок бидай және Қарашаш сортында аз ғана төмендеген, ал тағы сезімталдылық танытқан Надежда сортында қатты төмендеген. Себебі су жетіспегенде өсімдікте барлық физиологиялық және биохимиялық, құрылымдық процесстерінің тежелуі байқалды. Төзімділік деңгейін байқауда пролин мөлшері төзімді Кок бидай және Қарашаш сорттарында біршама жоғарылаған, ал сезімтал Надежда сортында осы аталған көрсеткіш төмендеген. Кок бидай, Қарашаш, Надежда сорттарының анатомиялық құрылымы зерттелді. Құрылымдық деңгейіндегі өзгерістер Кок бидай және Қарашаш сорттарында стрестің күшеюінен қорғаныстық реакциясының белсенділігі артқан. Тамырдың экзодерма қабатының қалыңдағаны анықталды, демек, экзодерма клеткасының қалыңдауы, ішкі ортаға енетін иондарға барьер тосқауыл болуы мүмкін.

АННОТАЦИЯ

В ходе исследования в соленых условиях (NaCl 100 мМ) рост растений пшеницы и уровень накопления биомассы были несколько подавлены. Среди различных сортов пшеницы по показателям роста (рост и биомасса) в соляных условиях устойчивыми оказались сорта Кок бидай, Қарашаш, а сорта Надежда - нет. Объекты исследования, выращенные в соленой среде, показали, что относительное содержание воды по сравнению с контролем у сортов Кок бидай и Қарашаш незначительно снижалось, а у других сортов Надежда сильно снижалось. Это связано с тем, что при недостатке воды в растении наблюдалось угнетение всех физиологических и биохимических, структурных процессов. При наблюдении уровня толерантности содержание пролина несколько повышалось у устойчивых сортов Кок бидай и Қарашаш, а у восприимчивых сортов Надежды этот показатель снижался. Изучено анатомическое строение сортов пшеницы Кок бидай, Қарашаш, Надежда. Изменения на структурном уровне повысили активность защитной реакции на усиление стресса у сортов Кок бидай и Қарашаш. Было обнаружено, что слой экзодермы корня утолщен, что означает, что утолщение клетки экзодермы может быть барьером для ионов, проникающих во внутреннюю среду.

ANNOTATION

During the study in salty conditions (NaCl 100 mM), the growth of wheat plants and the level of biomass accumulation were somewhat suppressed. Among the various wheat varieties, according to growth indicators (growth and biomass), Kok Bidai and Karashash varieties turned out to be stable in salt conditions, while Nadezhda varieties were not. The objects of the study grown in a salty environment showed that the relative water content in comparison with the control in Kok Bidai and Karashash varieties decreased slightly, while in other Nadezhda varieties it decreased significantly. This is due to the fact that with a lack of water in the plant, all physiological and biochemical, structural processes were suppressed. When observing the level of tolerance, the proline content increased slightly in resistant varieties of Kok Bidai and Karashash, while this indicator decreased in susceptible varieties of Nadezhda. The anatomical structure of the Kok bidai, Karashash, and Nadezhda wheat varieties has been studied. Changes at the structural level increased the activity of the protective reaction to increased stress in Kok bidai and Karashash varieties. It was found that the root exoderm layer is thickened, which means that the thickening of the exoderm cell may be a barrier to ions entering the internal environment.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	11
НЕГІЗГІ БӨЛІМ	13
1 ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ	13
1.1 Бидай сорттары мен ерекшеліктері	13
1.2 Тұзды стресс туралы жалпы түсінік	15
1.3 Өсімдіктердің тұзды стресске бейімделу механизмдері	18
1.4 Тұзды стресс жағдайында бидай сорттарының физиологиялық және анатомиялық ерекшеліктері	21
1.5 Тұзды стресс әсерінен өсімдіктің физиологиялық және анатомиялық құрылымы	22
2 ЗЕРТТЕУ МАТЕРИАЛДАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ	28
2.1 Зерттеу материалдары	28
2.2 Зерттеу әдістері	29
2.2.1 Бидай сорттарының биометриялық параметрлеріне жалпы қабылданған әдіс бойынша талдау жасау	29
2.2.2 Өтүрлі варианттарда өсірілген бидай сорттарының жапырақтарындағы судың салыстырмалы мөлшерін анықтау әдісі (RWC)	29
2.2.3 Өр түрлі варианттарда өсірілген бидай сорттарындағы пролин мөлшерін нингридин реактивін қолдану арқылы анықтау	29
2.2.4 Анатомиялық зерттеу әдістері	30
3 ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ	32
3.1 Бидай сорттарының өсуіне және биомасса жинақталуына тұздың әсері	32
3.1.1 Бидай өсімдігінің өсу көрсеткіштеріне NaCl әсері	32
3.2 Тұздану әсерінен бидай сорттарының жапырақтарындағы судың салыстырмалы мөлшері (RWC)	35
3.3 Тұздану ортасындағы бидай сорттарындағы пролин мөлшері	36
3.4 Тұз (NaCl) иондарының әсерінен бидай жапырақтарының анатомиялық ерекшеліктері	37
3.5 Тұз (NaCl) иондарының әсеріндегі бидай тамырының анатомиялық ерекшеліктері	40
ҚОРЫТЫНДЫ	43
ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	44

КІРІСПЕ

Тақырыптың өзектілігі: Егістік жерлердің тұздануы ауылшаруашылық өнімдердің калориясы мен құнарлық потенциалын шектейді. Бұл шектелулер дүниежүзінің инфрастратегурасы жеткіліксіз дамыған және де саясаттағы тұрақсыздық салдарынан азық-түлікпен қамтамасыз ету қиындығы орын алған елдерде едәуір шиеленіскен көрініске ие.

Сондай-ақ, табиғи ауыл шаруашылық дақылдарының тұзды жағдайға адаптациясы өте өзекті мәселе болып отыр. Қазіргі таңда ауылшаруашылық дақылдарының тұздануға төзімділік механизмдерін зерттеу, физиологиялық және қанатаомиялық құрылымдық өзгерістерін зерттеу өзекті мәселе болып отыр.

Алынған нәтижелер: Тұзды жағдайдың бидай сорттарының өсу параметрлері мен биомасса жинақталуына, жапырақтарындағы судың салыстырмалы мөлшеріне, пролин мөлшеріне әсері зерттелді. Жұмыстың нәтижесі бойынша алынған көрсеткіштердің өзгеруі бидай сорттарының қорғаныс механизмдеріне негізделген. Жұмыс барысында барлық көрсеткіштер бойынша Кок бидай, Қарашаш сорттары төзімді болды, ал Надежда сорты төзімсіз болды. Олардың төзімділігі стрессорлар әсеріндегі физиологиялық және анатомиялық құрылымда өзгерістер байқалды.

Ғылыми жаңалығы: Зерттеу барысында тұзды жағдайда (NaCl 100 мМ) бидай өсімдіктерінің өсуі мен биомасса жинақталуы, судың салыстырмалы мөлшерінің артуы, пролин мөлшерінің ұлаюы, тамыр экзодермасының қалыңдауы, жапырақтың мезофиліндегі хлорофилл пигменттерінің түзілуі, устьице саңылауының азаюына қарай, бидайдың Кок бидай, Қарашаш сорттары төзімді, ал Надежда сорты төзімсіз болып табылды. Су жетіспегенде өсімдікте барлық физиологиялық және биохимиялық, құрылымдық процесстері тежелуі байқалатындығы анықталды.

Практикалық маңыздылығы: Зерттеу жұмысы бидай сорттарының тұздың әсеріне төзімділігін сипаттауға мүмкіндік береді. Зерттеу жұмысының практикалық мәні ауылшаруашылығына қажетті тұздың әсеріне төзімді бидай сорттарын анықтау болып табылады.

Зерттеу объектісі: бидайдың Надежда, Кок бидай, Қарашаш сорттары алынды.

Зерттеу әдістері:

5. Бидай сорттарының биометриялық параметрлеріне жалпы қабылданған әдіс бойынша талдау жасау;

6. Әр түрлі варианттарда өсірілген бидай сорттарының жапырақтарындағы судың салыстырмалы мөлшерін анықтау әдісі;

7. Әр түрлі варианттарда өсірілген бидай сорттарындағы пролин мөлшерін нингридин реактивін қолдану арқылы анықтау әдістері;

8. Бидай сорттарының тұзды ортаға бейімделу деңгейінің анатомиялық құрылымын зерттеу әдістері;

Зерттеу жұмысының мақсаты:

Тұздың әсерінен бидай сорттарының физиологиялық және анатомиялық құрылымындағы өзгерістерін анықтау.

Зерттеу жұмысының міндеттері:

5. Бидай сорттарының өсуіне және биомасса жинақталуына тұздың әсерін анықтау;

6. Бидай сорттарының жапырақтарындағы салыстырмалы су мөлшерін анықтау;

7. Тұздың әртүрлі варианттарда өсірілген бидай сорттарындағы пролин мөлшерін анықтау;

8. Тұзды ортада өсетін бидай сорттарының анатомиялық құрылымындағы өзгерістерін анықтау;

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

1. ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ

1.1 Бидай сорттары мен ерекшеліктері

Бидай (*Triticum*) – шөптесін тұқымдасына жататын бір жылдық және екі жылдық шөптесін өсімдіктер тұқымдасы, маңызды дәнді дақылдардың бірі. Оның дәнінен ақ нан және басқа да тамақ өнімдерін пісіруге арналған ұн алынады. Ұн өндірісінің қалдықтары мал мен құсқа жем ретінде, өнеркәсіпте де пайдаланылады. Бидай әлемнің көптеген аймақтарында, соның ішінде Қытайдың солтүстігінде, Үндістан мен Жапонияның кейбір бөліктерінде және Таяу Шығыстың көптеген елдерінде, Солтүстік Африкада және Оңтүстік Американың оңтүстік ойпаты аймақтарында жетекші астық дақылы [1].

Негізгі бидай өндірушілері Қытай, АҚШ, Үндістан, Ресей, Франция, Канада, Украина, Түркия және Қазақстан болып табылады. Бидай халықаралық сауданың маңызды тауары болып табылады, оның үлесіне барлық астық экспортының 60% дерлік келеді. Бидайдың жетекші экспорттаушысы АҚШ, сонымен қатар Канада, Франция, Австралия және Аргентина болып табылады. Бидайдың негізгі импорттаушылары: Ресей, Қытай, Жапония, Египет, Бразилия, Польша, Италия, Үндістан, Оңтүстік Корея, Ирак және Марокко [2].

Бидайдың көптеген сорттары бар, бірақ оларды екі негізгі түрге бөлуге болады - қатты және жұмсақ. Жұмсақ сорттар қызыл және ақ астық болып табылады және әдетте ылғалдылығы кепілдендірілген аймақтарда өсіріледі. Дала сорттары көбінесе дала сияқты құрғақ климатта өсіріледі. Мысалы, Батыс Еуропа мен Австралия негізінен жұмсақ сорттарды шығарса, АҚШ, Канада, Аргентина, Батыс Азия, Солтүстік Африка және бұрынғы КСРО негізінен қатты сорттарды шығарады.

Бидай өсімдігі түйіндері мен әдетте қуыс аралық буындары бар өсімдік сабағының болуымен сипатталады, ал оның жапырақтары қарапайым, сызықты, екі қатарда кезектестірілген. Әрбір жапырақ жарылған түтік тәрізді үстіңгі түйін аралықтарын жабатын қабықтан және ұзын тар пластинадан тұрады. Қынап пен пластинаның шекарасында үш өсінді бар - сабаққа іргелес жатқан кең қабықшалы тіл және соңғысын жабатын саусақ тәрізді екі құлақ [3].

Үстіңгі буын аралық немесе сабақтұқымда күрделі масақ болады. Ол геникулярлы орталық осьтен және кең жағы оське қараған шағын қарапайым гүлшоғырлардан – масақшалардан тұрады. Әрбір масақша өз осінде екіден беске дейін гүлденеді, олардың жиынтығы төменнен екі масақ қабыршақтарымен жабылған - жоғарғы және төменгі - қарапайым гүлшоғырдың жабын жапырақтарын білдіреді.

Әрбір гүл жұп мамандандырылған бұтақтармен қорғалған - үлкенірек және қалыңырақ төменгі және салыстырмалы түрде жіңішке жоғарғы гүл

кабыршақтары. Бидайдың кейбір сорттарында төменгі гүлді қабыршақ ұзын тентпен аяқталады.

Гүлдері әдетте қос жынысты, үш аталық және екі қауырсынды стигмасы бар пісте бар. Аналық бездің түбінде екі-үш ұсақ қабыршақ – гүлді қабыршақтар немесе периантқа эквивалентті лодикулалар орналасады. Гүлдену кезінде олар ісініп, гүлді қоршап тұрған қабыршақтарды итеріп жібереді. Бидай әдетте өздігінен тозаңданады, дегенмен айқас тозаңдану кейбір түрлерінде кездеседі. Ұрықтанғаннан кейін аналық безі кішкентай қатты жеміске айналады - гүл қабыршақтары құлақта ұсталады.

Дән немесе кариопсис - аналық бездің қабырғасынан түзілген және ұрық пен эндоспермі бар жалғыз тұқыммен ажырамас байланысқан перикарп. Эмбрион дәннің түбінде орналасады және эндоспермге іргелес жатқан бүршіктен, тамырдан және қабықшадан тұрады. Өсіп-өнгеннен кейін ұрық тамыры бастапқы тамыр жүйесін, бүршіктен жер үсті мүшелерін және өсімдіктің «ересек» тамырларын береді, ал қабық эндоспермді қорытып, оның қоректік заттарын өскіндіге береді [4].

Егілген бидай дәні суды сіңіріп, ісініп, өніп шығады. Бүршік және ұрық тамыры сәйкесінше жоғары және төмен қарай өседі. Топырақ бетінде өсіндінің бірінші түйінінен қосымша тамырлар шығып, талшықты тамыр жүйесін құрайды. Тамыр мойыны – сабақ пен тамыр арасындағы өтпелі нүкте. Топырақ бетіне жақын жерде сабақтың төменгі түйіндерінің қолтығынан бүйірлік өркендер дамиды - бидайдың өңделуі жүреді.

Өсімдік қопсыту кезеңіне дейін пайда болды деп есептеледі. Содан кейін түтікке шығу фазасы басталады, сабан тез ұзарған кезде, содан кейін тақырып - гүлшоғырдың қалыптасуы: жоғарғы түйін аралық (саяқ) құлақты үстіңгі жапырақтың үстіне апарады. Ақырғы өлшеміне жеткен дәнде ұрық пен эндосперм болады. Құрамындағы крахмал көбейген сайын эндосперм ақ түске айналады. Толық піскен дән қатты болады.

Бидайдың тек үш түрі ғана негізгі шаруашылық маңызын алады – жаздық, жұмсақ немесе жай (*T. aestivum*), қатты (*T. durum*) және тығыз құлақты, немесе ергежейлі (*T. compactum*). Біріншісі - бүкіл әлемде нан пісіруге арналған ұнның негізгі көзі. Екіншісі құрамында клейковинаның жоғары болуына байланысты макарон өнімдерін өндіру үшін қолданылады, ол қамырда көмірқышқыл газын ұстап тұру және нанға көлем беру үшін қажетті жабысқақ масса жасайды. Ергежейлі бидай негізінен ұнтақталған нан пісіруге қолданылады. Кең таралған бидай (*T. spelta*), эммерлі бидай немесе эммерлі бидай (*T. dicoccum*), поляк бидайы (*T. polonicum*) және ағылшын немесе майлы бидай (*T. turgidum*) [5].

Дүние жүзіндегі ең көп таралған бидай түрі – жаздық бидай. Оның жапсырмалары тек үстіңгі жартысында тарақ тәрізді, астыңғы жіліншіктері шатырсыз немесе 10 см-ден қысқа, ал өсіндісі әдетте қуыс болады. Ол ергежейліден ұзағырақ, ықшам немесе борпылдақ, бүйірінен тегістелген масақшаларымен ерекшеленеді. Гномдарда олар қысқа, тығыз және бүйір жағынан қысылған.

Қатты бидай жаздық, жазғы және ергежейлі бидайдан масақ тәрізді қабыршақтарының бүкіл ұзындығы бойынша өткір жоталарымен және әдетте ұзындығы 10-20 см тенті бар иірілген төменгі гүл қабыршақтарымен ерекшеленеді. Сабаны қуыс. Семіздіктен айырмашылығы ұзағырақ глустерде және эллипс тәрізді дәндерде. Америкада іс жүзінде өсірілмейтін бұдырлы сорттың төбесі кесілген қысқа сопақ дәндері бар, бұл оларға ісінген және дөңес көрініс береді.

Поляк бидайы өзінің үлкен масақшаларымен ерекшеленеді - ұзындығы 15-18 см және ені 2 см немесе одан да көп, ұзын, жіңішке, қағаз тәрізді масақ қабыршақтары және ұзындығы 13 мм-ге дейін өте қатты дәндері бар. Бұл түр, қатты сияқты, көктем.

Бидай сорттары күздік және жаздық болып бөлінеді. Күздік дақылдар күзде егіліп, жазда жиналады. Бұл бидайдың дүние жүзінде ең көп тараған түрі. Жаздық сортқа қарағанда тез піседі және жоғары өнім береді, ол кейінірек дамып, қысы қатал жерлерде өсіріледі.

1.2 Тұзды стресс туралы жалпы түсінік

Өсімдік тұзының стрессі - топырақ ерітіндісіндегі артық тұздар өсімдіктердің өсуін тежейтін немесе өлімге әкелетін жағдай. Дүние жүзінде ешқандай улы зат өсімдіктің өсуін тұздан артық шектемейді. Тұз стрессі өсімдік шаруашылығына қауіп төндіреді. Топырақтың тұздануының әртүрлі көздерінің ішінде нашар дренажбен бірге суару ең ауыр болып табылады, өйткені ол бір кездері өнімді ауылшаруашылық жерлерін жоғалтуды білдіреді. өсімдіктерде олар отырғызылған топырақтағы немесе судағы тұздардың артық болуына байланысты болатын абиотикалық стресстің бір түрі. Стресстің бұл түрі өсімдіктердің өсуіне, дамуына, физиологиясына және өнімділігіне айтарлықтай әсер етуі мүмкін [6].

Бұл топырақ эрозиясынан кейінгі жердің деградациясына жауапты екінші негізгі фактор, ауыл шаруашылығының экономикалық тиімділігінің 10 000 жылға төмендеуіне әкеледі. Натрий (Na) теріс зарядталған сазбен байланысып, саздың ісініп, ыдырап кетуіне әкеліп соқтыратын ауылшаруашылық топырағының тұздануына әкеліп соқтырады, бұл кейіннен егін өнімділігін төмендетеді. Тұздылықтың жоғарылауы жыл сайын дүние жүзінде 1,5 миллион гектар жердің тәркіленуіне әкеліп соғады, демек, 21 ғасырдың ортасына қарай егістік алқаптардың шамамен 50% азайтады [7].

Тұздылық күйзелісі кезінде өсімдіктердің көпшілігінің шамадан тыс өсуі ерте кезеңдерінде, әсіресе көшет отырғызу кезінде орын алады, өйткені бұл ең сезімтал және маңызды кезең болып табылады және оның сәтті өнуімен және өскіннің дамуымен тығыз байланысты екендігі хабарланады. Тұздылық жағдайында дақылдардың өнімділігін әртүрлі факторлар төмендетеді, бірақ олардың негізгілері осмостық стресс, иондық теңгерімсіздік және тотығу стрессі.

Тұз стрессінің негізгі себептеріне осмостық қысымның жоғарылауы, жасушалардағы су мен иондардың теңгерімсіздігі, тұздардың, әсіресе натрий мен хлордың өсімдік ұлпаларына уыттылығы жатады. Бұл факторлар өсімдік жасушалары мен органеллаларында мембрананың зақымдануы, ферменттердің белсенділігінің өзгеруі, фотосинтез бен тыныс алудың бұзылуы, улы метаболиттердің жиналуы сияқты бірқатар өзгерістерге әкеледі. Осмостық кернеу жасуша шырындары мен тіндерінде тұздардың жиналуының жоғарылауына әкеледі, ол күйік және жапырақтың солуы түрінде көрінеді. Бұл белгілер Na^+ және Cl^- жинақталуына тікелей байланысты. Иондық теңгерімсіздік қоректік заттардың теңгерімсіздігін тудырады, бұл өнуді азайтады және кейінгі метаболикалық процестерге теріс әсер етеді. ROS жеделдетілген генерациясынан туындаған тотығу стрессі липидтердің асқын тотығуын тудырады, нуклеин қышқылдарын бұзады, нәтижесінде зардап шеккен тұқымдардың консистенциясы мен жалпы өнімділігін төмендетеді [8].

Өсімдіктердің тұзды стресске әртүрлі бейімделу механизмдері бар, олар суды және иондарды сіңіруді арттыру үшін тамыр құрылымындағы өзгерістерді, тотығу стрессімен күресу үшін антиоксиданттық жүйені белсендіруді, осмостық қысымды төмендету үшін осмостық белсенді заттардың жиналуын және стресспен байланысты гендердің экспрессиясын реттеуді қамтиды. бейімделу..

Дегенмен, жоғары тұз деңгейінде өсімдіктер бейімделуге төтеп бере алмайды, бұл өсудің тежелуіне, физиологиялық параметрлердің нашарлауына және ақыр соңында өсімдіктің өліміне әкеледі. Тұзға төзімді сорттар мен тұзды күйзеліспен күресу әдістерін жасау ауыл шаруашылығында тұрақты өсу мен жоғары өнімді қамтамасыз ету үшін маңызды міндет болып табылады.

Осылайша, азық-түлік қауіпсіздігін және тұрақты ауыл шаруашылығы өндірісін қамтамасыз ету үшін өзгермелі климатқа бейімделуге ықпал ететін және ауыл шаруашылығы дақылдарының шығымдылығы мен сапасына абиотикалық күйзелістердің теріс әсерін төмендететін ауыл шаруашылығы өндірісінің әдістерін зерттеуге және дамытуға назар аудару қажет.

Дегенмен, қоршаған ортаның қолайсыз факторлары бидай өнімділігін айтарлықтай төмендетеді. Суармалы егіншілікке пайдаланылатын аумақтың шамамен 20% топырақтың тұздану қаупіне ұшырайды, бұл дақылдардың жаһандық проблемасы. Топырақ тұзды деп саналады, егер оның электр өткізгіштігі 0,7 дС м-1-ден асса, ал жер бетіндегі сортаң топырақтардың жалпы ауданы 397 млн га, ал қышқыл топырақтар 434 млн га болса. Топырақтың сортаңдануы шамамен 12 миллион гектар суармалы жердің өнімділігін төмендетеді [8].

Бүкіл әлемде ауыл шаруашылығына арналған тұщы су ресурстарының сандық және сапалық төмендеуі байқалады. Сондықтан экономикалық тиімді өсімдік шаруашылығын қамтамасыз ету үшін суару үшін сапасыз суды пайдалану қажет. Кейбір елдер қазірдің өзінде су тапшылығын шешу үшін шекті суару суын пайдаланады. Тұзды суды өнеркәсіпте пайдалану суару үшін суға сұраныстың артуына және экономиканың әртүрлі секторлары арасындағы

бәсекелестікке байланысты барған сайын проблемалы болып келеді. Мысыр сияқты құрғақ климаты бар елдерде теңіз суын пайдалану қолайлы егін өнімін алудың жалғыз мүмкіндігіне айналады. Алайда теңіз суын суару үшін пайдаланудың тұздылығы жоғары болғандықтан шектеулері бар.

Су тапшылығы мәселесін шешу үшін кейбір елдер шекті суару суын пайдалану мүмкіндігін қарастыруда. Дегенмен, тұзды суды өнеркәсіптік пайдалану су ресурстары үшін қалалық, өнеркәсіптік және ауыл шаруашылығы секторлары арасындағы бәсекелестікке байланысты өсіп келе жатқан алаңдаушылық тудырады.

Зерттеулер көрсеткендей, тұзды стресс ауыл шаруашылығына ауыр әсер етеді. Дүние жүзіндегі егістік алқаптарының шамамен 20% климаттың өзгеруінен де, адам әрекетінен де туындаған тұздану проблемаларына тап болады. Қоршаған орта факторлары, соның ішінде тұздылық 50%-ға дейін өндіріс жоғалуына әкелуі мүмкін. Өсімдік шаруашылығы мен азық-түлік қауіпсіздігі жағдайында өндірісті ұлғайту үшін орасан зор қысым бар. 2050 жылға қарай Азық-түлік және ауыл шаруашылығы ұйымының (ФАО) мәліметтері бойынша азық-түлікпен қамтамасыз ету 70%-ға артуы керек [9].

Тұздылық күйзелісі өсімдіктердің негізгі зат алмасу процестеріне кері әсерін тигізеді, әсіресе теңіз жағалауындағы аудандарда өнімділіктің төмендеуіне әкеледі. Су тасқыны салдарынан топырақта тұздың жиналуы ауыл шаруашылығы жерлерін жарамсыз етеді. Суару суларында немесе топырақта жоғары NaCl концентрациясы құрғақ жерлерде ауыр экономикалық шығындарға әкелуі мүмкін, өйткені тұздану стрессі көптеген дақылдардың өсуі мен өнімділігін төмендетеді. Бірқатар физиологиялық және биохимиялық процестер өсімдіктерге топырақтағы артық тұз концентрациясын жеңуге мүмкіндік береді.

Жасуша мембранасының деполяризациясы, иондардың тепе-теңдігінің бұзылуы, осмостық реттелу, қоректік заттардың жетіспеушілігі, ұлпаларда Na^+ токсикалық жиналуы, көп реттік әсер етуден туындаған физиологиялық және химиялық өзгерістер сияқты тұзды стресс әсер ететін анатомиялық және метаболикалық сипаттамаларды зерттеу маңызды. стресстер. Кейбір зерттеушілер тұздану жағдайында дақылдардың анатомиялық, экологиялық, физиологиялық және молекулалық өзгерістеріне назар аударды. Олар өсімдіктердің барлық метаболизмі стресске төзімділікті арттыру үшін қайта бағдарламаланғанын анықтады, бұл дақылдардың дамуының келесі кезеңдерінде өзара алмасумен және өсу қарқынының баяулауымен бірге жүреді.

Тұздық стресс бидай өндірісіндегі негізгі шектеулердің бірі болып табылады, әсіресе қатты бидай, нан бидайымен салыстырғанда тұз стрессіне төзімділігі төмен. Бидайдың тұзға төзімділігі тұқым себу кезеңінде де, пісіп-жетілу кезінде де тексерілді. Дегенмен, тұзды стресс жағдайында генетикалық өнімділікті арттыруға қол жеткізу селекционерлер үшін қиындық тудырады. Бидайдың тұзға төзімділігін тексеру және оның тұзды топырақта тиімділігін

дәлелдеу үшін негізгі механизмдерді түсіну және осы экономикалық маңызды дақылдың тұзға төзімділігін жақсарту үшін қосымша зерттеулер қажет.

Тұзды стресстің өсімдіктердің өсуі мен дамуына әсері ауыл шаруашылығында, әсіресе топырақ-климаттық жағдайлары қолайсыз аймақтарда өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Бұл бағыттағы зерттеулер өсімдіктердің күйзеліске бейімделу механизмдерін түсінуге және дақылдардың агрессивті әсерлерге төзімділігі мен өнімділігін арттыру әдістерін жасауға мүмкіндік береді.

Тұздар, әсіресе натрий мен хлор, өсімдіктер үшін тұз стрессінің негізгі факторлары болып табылады. Топырақта бұл тұздардың жоғарылауы осмостық қысымның жоғарылауына әкеледі, бұл судың өсімдікке енуін қиындатады және жасушаларда су тапшылығын тудыруы мүмкін. Бұл өз кезегінде өсудің баяулауына, жапырақ пен тамыр көлемінің төмендеуіне және фотосинтетикалық белсенділіктің төмендеуіне әкеледі [10].

Тұздардың әсері де өсімдік жасушаларындағы иондар арасындағы теңгерімсіздікті тудырады. Мысалы, артық натрий калиймен бәсекелесіп, метаболизмнің бұзылуына әкелетін тапшылықты тудыруы мүмкін. Бұл метаболизмнің тиімділігін төмендететін және өсімдіктердің өсуін төмендететін жасуша мембраналарының құрылымы мен қызметінің нашарлауы ретінде көрінуі мүмкін.

Өсімдіктердің тұзды стресске бейімделу механизмдерінің бірі стресс кезінде пайда болатын бос радикалдардың зиянды әсерін азайтуға көмектесетін антиоксиданттық қорғаныс жүйесін белсендіру болып табылады. Өсімдіктер топырақтан су мен қоректік заттардың сіңуін арттыру үшін тамырлардың саны мен ұзындығын ұлғайта отырып, тамыр жүйесінің құрылымын да өзгерте алады.

Мұндай зерттеулер тек ғылыми тұрғыдан ғана емес, сонымен қатар практикалық тұрғыдан да маңызды, өйткені олардың жұмысының нәтижелері тұзды стресске төзімді жаңа өсімдік сорттарын шығару үшін пайдаланылуы мүмкін, бұл өз кезегінде өнімділікті арттыруға және азық-түлік қауіпсіздігіне ықпал етеді.

1.3 Өсімдіктердің тұзды стресске бейімделу механизмдері

Бидай өзінің отандық шығу тегіне байланысты дүние жүзіндегі негізгі азық-түлік дақылы болып табылады және егістік алқаптардың көп бөлігінде басым. Дәндегі ақуыздың салыстырмалы түрде жоғары болуына қарамастан (12–15%), бидайдың өнімділігі төмен болып қалады. Климаттың өзгеруі ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін одан әрі төмендететін әртүрлі биотикалық күйзелістерді енгізу арқылы бұл мәселені ушықтыруда. Климаттық модельдер стресстік жағдайларға байланысты бидай өндірісі 6%-ға төмендеуі мүмкін деп болжайды [11].

Тұзды топырақтар көптеген елдерде күрделі мәселе болып табылады. Біріккен Ұлттар Ұйымының Қоршаған ортаны қорғау бағдарламасы

дүниежүзіндегі суармалы жерлердің 9%-дан 34%-ға дейін тұздылықтан зардап шегеді деп есептейді. Тұздану өсімдіктерді және басқа да топырақ организмдерін өлтіруі мүмкін, сондықтан оны кейбір аймақтарда «үнсіз өлтіруші», ал басқаларында «ақ өлім» деп атайды, бұл өлі ағаштармен көмілген жердің жансыз, жарқыраған көрінісіне байланысты. Шамамен 32 млн га құрғақ және 60 млн га суармалы жерлер топырақтың антропогендік тұздануынан зардап шегеді, бұл ауыл шаруашылығына әсер ететін ең ауыр экологиялық күйзелістердің бірі болып саналады. Тұзданудан туындаған жоғары электрөткізгіштік жағдайында ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігін айтарлықтай төмендетуге болады, бұл дақылдарды өсіруді аз табысты етеді және топырақты жақсарту қажеттілігін көрсетеді. 2050 жылға қарай жаһандық ауыл шаруашылығы шамамен 2,3 миллиард адамды тамақтандыруды қажет етеді; сондықтан өсіп келе жатқан сұранысты қанағаттандыра алатын селекциялық бағдарламалар мен агротехникалық әдістерді әзірлеу үшін тұздылыққа төзімділікке жауап беретін механизмдерді түсіну маңызды [12].

Өсімдіктердің топырақтың тұздануына байланысты пайда болатын тұзды стресске бейімделу механизмдерінің бірқатары бар. Бұл механизмдер өсімдіктердің топырақта тұз мөлшері жоғары болған жағдайда да аман қалуына және одан әрі өсіп, дамуына мүмкіндік береді. Өсімдіктердің тұзды стресске бейімделуінің кейбір негізгі механизмдеріне мыналар жатады [13]:

- Тұздардың белсенді тасымалдануы. Өсімдіктер тұздарды тамырлардан вакуольдерге немесе ескі жапырақтарға белсенді түрде тасымалдай алады, бұл олардың белсенді өсіп келе жатқан бөліктерінде тұздың жиналуын болдырмауға мүмкіндік береді.-

- Ұлпаларда тұздардың жиналуы. Кейбір өсімдіктер тұздарды мамандандырылған жасушаларда немесе ұлпаларда сақтай алады, мысалы, өсімдіктің басқа бөліктеріндегі тұз концентрациясын азайтуға мүмкіндік беретін вакуоль.

- Осмостық қысымның реттелуі. Өсімдіктер жасушалардағы осмостық қысымды реттеу және тұздардың әсерін теңестіру үшін пролин немесе глицерин сияқты органикалық еритін қосылыстардың мазмұнын өзгерте алады.

- Антиоксиданттық жүйені белсендіру. Тұз стрессі өсімдік жасушаларында бос радикалдардың өндірісінің артуына әкелуі мүмкін. Өсімдіктер бұл радикалдарды бейтараптандыру және жасушалардың зақымдануын болдырмау үшін өздерінің антиоксиданттық жүйесін белсендіреді.

- Физиологиялық процестердегі өзгерістер. Өсімдіктер стресске бейімделу үшін суды тұтынуды азайту немесе өсуді баяулату сияқты физиологиясын өзгерте алады.

- Симбиотикалық қатынас. Кейбір өсімдіктер микроорганизмдермен симбиотикалық қарым-қатынас орнатады, бұл оларға тұздарды алмасуға немесе су мен қоректік заттардың қолжетімділігін жақсартуға көмектеседі.

Бұл механизмдер өсімдіктердің тұзды стресске сәтті бейімделуіне және олар үшін қолайсыз болуы мүмкін жағдайларда өсуін және дамуын жалғастыруға мүмкіндік береді.

Тұздылыққа және басқа да экстремалды жағдайларға өсімдіктің жалпы бейімделу процесін келесідей сипаттауға болады [14].

Тұзды топырақтағы иондар тамыр арқылы өсімдік мүшелеріне тез еніп, жасушаларында жиналады. Жасушалардағы иондардың концентрациясы өсімдік цитоплазмасының биологиялық қасиеттеріне және қоршаған ортаның тұздылық деңгейіне байланысты. Цитоплазмада иондардың жинақталуының бұл процесі өсімдікке экстремалды фактордың (тұздылықтың) әсер етуінің көрінісі болып табылады. Иондардың жинақталуымен бір мезгілде тұздылыққа бейімделумен байланысты физиологиялық өзгерістер орын алады. Бұған жасушалардағы осмотық потенциалды арттыру, су режимін өзгерту және бос радикалдардың жалпы құрамын азайту кіреді.

Тұзды топырақтың барлық иондары гидрофильді болғандықтан және айналасында сольватациялық қабық түзетіндіктен, жасушадағы тұздар концентрациясының жоғарылауы судың осмотық байланысының және «байланысқан: бос су» қатынасының жоғарылауына әкеледі. Бұл тіндердің суды ұстау қабілетін арттырады және денедегі судың қозғалғыштығын төмендетеді.

Сонымен қатар, тұз иондары белсенді осмотық компоненттер бола отырып, өсімдік пен қоршаған орта арасындағы қалыпты градиентті қалпына келтіре отырып, жасушаішілік осмотық потенциалды арттырады. Сірә, цитоплазманың су-осмотық қасиеттерінің және ондағы гомеостаздың дәл осы өзгерістері тұздардың жиналуының салдары болып табылады, өсімдіктердің тежелуін тудырады, ал қоршаған ортадағы жоғары осмотық қысым фактісі емес және топырақтағы судың қозғалғыштығының төмендеуі.

Сондай-ақ, тұз иондары электрлік зарядталған бөлшектер бола отырып, жасушадағы бос радикалдарды ішінара блоктайды және олардың жалпы мөлшерін азайтады. Бұл радикалдарға блокталуы тотығу мен фосфорлану арасындағы байланысты әлсірететін электронды тасымалдау жолдарын, сондай-ақ блокталуы ақуыз молекулаларында пептидтік байланыстың түзілуін тежейтін бос аминқышқылдарының зарядталған топтарын қамтуы мүмкін.

Содан кейін, мүмкін, осы бастапқы бұзылулардан туындаған денеде қайталама өзгерістер дами бастайды. Мысалы, цитоплазманың су-осмотық режимінің өзгеруі оның өткізгіштігінің жоғарылауына және сонымен бірге жасушаішілік сұйық фазаның ерігіштік қабілетінің төмендеуіне жасуша шырынындағы заттардың ерігіштік коэффициентінің төмендеуіне әкеледі. .

Жасуша гомеостазының өзгеруі қолайсыз өзгерістердің сигналы болып табылады және ядролық ДНҚ арқылы метаболизмге беріледі. ДНҚ-ны гистон протеиндерімен блоктау арқылы қамтамасыз етілген бұл жүйенің қорғанысы бір мезгілде оның функционалдық белсенділігін төмендетеді. Бұл әртүрлі метаболикалық жолдардағы синтетикалық процестердің күрт әлсіреуіне әкеледі. Сонымен қатар, синтездің тежелуі өсімдіктерді энергиямен

қамтамасыз етудің нашарлауынан туындауы мүмкін, бірақ тыныс алу қарқындылығының жоғарылауы энергия тиімділігінің төмендеуіне байланысты [15].

Синтетикалық процестердің, атап айтқанда белоктар мен нуклеин қышқылдарының синтезінің төмендеуі және энергиямен қамтамасыз етудің төмендеуі өсудің баяулауына, биомассаның өсуінің төмендеуіне және өсімдік мүшелерінің ұлғаюына әкеледі.

Синтездің тежелуі гидролиз бен синтез өнімдері арасындағы тепе-теңдіктің бұзылуына да әкеледі. Ерте кезеңдерде бұл катаболикалық реакциялардың күшеюіне байланысты артады.

Тұздылық деңгейі өсімдіктер үшін өлім шегіне жетсе немесе одан асып кетсе, синтез және ыдырау өнімдері арасындағы теңгерімсіздік салдарынан жасушалардың және жалпы ағзаның өлуіне әкелетін елеулі бұзылулар орын алады. Алайда, тұздылық өлім деңгейінен төмен деңгейде өсімдіктер аман қалады, бірақ синтез жылдамдығы жаңа, төменгі деңгейде тұрақтанады [16].

Субстраттың жоғары тұздылығы жағдайында өсімдік популяциясында екі бейімделу жолы да жүзеге асады, бұл кейбір өсімдіктердің жоғалуына және қалған бөлігінің орташа тұзға төзімділігінің жоғарылауына әкеледі. Тұздылық әсерінен болатын синтез қарқындылығының төмендеуі гидролиздік процестерді бірте-бірте төмендетеді, синтез бен гидролиз тепе-теңдігін қалыпқа келтіреді. Бірақ ұлпалардағы әртүрлі қосылыстардың қатынасы тұзсыз топырақтағы өсімдіктерден өзгеше болуы мүмкін. Мысалы, тұздылықпен жасушада қорғаныс қызметін атқаратын суда еритін және сілтіде еритін белоктардың үлесі артады .

Жасушаларда иондардың көп мөлшерде жиналуы молекулалардың, молекулалық кешендердің және органеллалардың құрылымдық өзгерістеріне әкеледі. Бұл өзгерістер фотосинтетикалық пигменттік аппаратқа әсер етеді, бұл оның тиімділігін төмендетеді. Тек осы аппараттың айтарлықтай резервтерін жұмылдырудың арқасында тұздану кезіндегі фотосинтездің қарқындылығы қалыпты жағдайдағыдай дерлік деңгейде қалады, бірақ фотосинтез процесін одан әрі күшейту мүмкіндіктері дерлік таусылған.

Сонымен, өсімдіктің тұздылыққа бейімделу механизмі негізгі зат алмасу реакцияларының ядролық ДНҚ-ның функционалдық белсенділігінің төмендеуінен туындаған аз қарқынды деңгейге өтуі болып табылады. Бұл метаболизмнің гендік реттелуінің бөлігі болып табылатын гистон ақуыздарымен қорғаныс тұрақтануының нәтижесінде пайда болады.

1.4 Тұзды стресс жағдайында бидай сорттарының физиологиялық және анатомиялық ерекшеліктері

Дүние жүзі халқының шамамен 36%-ы негізгі тағам ретінде бидайға тәуелді. Бидай бүкіл әлем бойынша калорияның шамамен 20% және көмірсулардың 55% береді. Алайда, топырақтың тұздылығы бидайдың өсуіне және өніміне кері әсерін тигізеді [17].

Тұздылық жағдайында өсімдіктер әдетте қашу мен тамырдың өсуін баяулатады және өсуден күтімге дейінгі көміртекті қайта бөледі. Өсімдіктердің тұзды стресске реакциясы екі фазада жүреді. Біріншіден, тез өсіп келе жатқан өсімдік ұлпалары топырақтағы тұз концентрациясының жоғарылауынан туындаған осмостық кернеуге жауап береді. Жапырақтардағы тұз концентрациясы артып, ақырында улы деңгейге жетіп, жапырақтардың мерзімінен бұрын қартаюуына әкелетін реакция баяуырақ болады

Селекция арқылы ауылшаруашылық дақылдарының шығымдылығын арттыру тәсілдері көбінесе өсімдіктердің жер үсті бөліктеріндегі өзгерістерге назар аударады, бұл тамырларды өнімділікті жақсартудың толық пайдаланылмаған көзі ретінде қалдырады. Тамырлардың анатомиясы мен физиологиясы ұшынан жетілген жерлерге қарай өскен сайын өзгереді. Тұздылыққа ұшыраған кезде тамырлар ген экспрессиясын, ақуыз белсенділігін және зат алмасуды өзгерту арқылы анатомиялық және жасушалық деңгейде жауап береді. Бұл өзгерістер жасуша қабырғасының құрамын, тасымалдау процестерін, жасуша өлшемі мен пішінін және тамыр архитектурасын өзгертуге әкеледі [18].

Бидайдың тамыр жүйесі тұздану кезінде өзгерістерге ұшырайды, ол осьтік тамырлардың ұзындығының жалпы қысқаруынан және бүйір тамырларының ұзындығы мен санының ұлғаюынан көрінеді. Тамыр өсуінің бұл өзгерісі бидай тамыр жүйесінің топырақтан қоректік заттарды сіңіру қабілетіне әсер етеді. Дегенмен, бидай тамырының ұштарының тұздылыққа жоғары сезімталдығын түсіндіретін нақты метаболикалық себептер әлі белгісіз.

Өсімдіктер күрделі молекулалық механизмдерді белсендіру арқылы тұздылыққа бейімделеді. Тұздылық жағдайында күшті өсудің негізінде жатқан осы механизмдерді түсіну тұзға төзімділікті арттыру үшін өте маңызды. Өсімдіктерге омикалық тәсілдерді, соның ішінде протеомдық технологияларды қолданудағы соңғы жетістіктер зерттеушілерге өсімдіктердің стресс реакцияларын жүйелі түрде зерттеуге мүмкіндік берді. Бұл өсімдіктің дамуына әсер ететін жаңа гендерді, белоктарды, метаболиттер мен процестерді анықтауға мүмкіндік береді. Зерттеулер арабидопсис сияқты модельдік өсімдіктерде стресстің реттелуі жасуша түрінде немесе тіндік масштабта әртүрлі болатынын көрсетті. Бұл тұздылық реакциялары мен гравитропизм және жасушалық цикл сияқты басқа процестер арасындағы өзара әрекеттесулердің маңыздылығын көрсетеді.

1.5 Тұзды стресс әсерінен өсімдіктің физиологиялық және анатомиялық құрылымы

Тұздардың өсімдіктерге әсері жасушалардың протоплазмасында өзгерістер тудырады, бұл протоплазманың жасуша қабырғасынан кетуіне және жасушааралық байланыстардың үзілуіне әкеледі. Бұл процесс қайтымды. Анатомиялық және құрылымдық өзгерістер тұздану түріне байланысты.

Мысалы, хлоридті тұздары бар топырақта өсірілген мақтада эпидермис жасушалары ұлғайған, жапырақ бетінде устьица азайып, палисад пен губка тәрізді паренхиманың өсуіне байланысты жапырақ тақтасы қалыңдаған [19].

Сульфатты тұздылық кезінде жаңа жасушалардың өсу үрдісі бар жасушалардың ұзаруына қарағанда көбірек басылады, ал хлоридті тұздылық жаңа жасушалардың сирек түзілуімен жасушалардың ұзаруын ынталандырады. Хлоридті тұздылық жағдайында өсірілген өсімдіктер көбінесе галосуккуленттілік белгілерін көрсетеді (жасуша мөлшерінің ұлғаюы және су мөлшерінің жоғарылауы), ал сульфатты тұздылық жағдайында олар галоксерлікті көрсетеді.

Субстраттың тұздылығы, әсіресе жоғары тұздылық деңгейінде өсімдіктердің өсуін айтарлықтай тежейді. Бұл әсер өсуді ынталандыратын цитокининнің төмендеуімен және өсуді тежейтін абсциз қышқылының (АВА) жоғарылауымен байланысты. Тұз стрессінің әсерінен өсімдіктерде өсуді тежейтін этилен гормонының прекурсоры 1-аминоциклопропан-1-карбон қышқылының мөлшері артады. Гормоналды теңгерімдегі бұл өзгерістер қарсылық механизмдерін ынталандырады. Кейбір зерттеушілер тұзды стресс жағдайында өсудің басылуы тек тұздардың зиянды әсерінен ғана емес, сонымен қатар өсімдіктің гормоналды күйдегі өзгерістерге бейімделу реакциясынан туындайды деп санайды [20].

Тұздардың өсімдік өсуіне тежегіш әсері гормоналды тепе-теңдіктің өзгеруімен де байланысты. Стресс жағдайында өсуді тежейтін гормон - этиленнің прекурсоры болып табылатын 1-аминоциклопропан-1-карбон қышқылының синтезі артады. Гормоналды күйдегі бұл өзгерістер өсімдіктердің стресске бейімделу механизмдерін ынталандырады.

Зерттеулер сонымен қатар тұзды стресс өсімдіктерді зақымданудан қорғайтын супероксид дисмутаза (SOD), пероксидаза (POD), каталаза (CAT), глутатион-S-трансфераза (GST) сияқты өсімдіктердегі антиоксиданттық ферменттердің белсенділігінің артуына себеп болатынын көрсетеді. бос радикалдардан туындайды. Бұл өсімдіктерге тұз стрессінен туындаған тотығу стрессімен тиімді күресуге мүмкіндік береді [21].

Зерттеулер көрсеткендей, дақылдардың репродуктивті фазасы абиотикалық күйзелістерге, оның ішінде тұздылыққа ең сезімтал, бұл өнімді, оның ішінде бидайды айтарлықтай төмендетеді. Тұздылықтың өсімдіктердің өсуі мен өніміне әсері иондардың уыттылығы мен осмостық стресс арқылы белгілі болғанымен, ішкі жолдар мен молекулалық механизмдер әлі толық зерттелмеген.

Тұз стрессі жасушалардың иондық тепе-теңдігін бұзады, Na^+ мазмұнын арттырады және Ca^{2+} және K^+ мазмұнын төмендетеді. I класты жоғары аффинді K^+ тасымалдаушылары (НКТs) репродуктивті кезеңде жапырақ тақталарынан Na^+ шығаруға қатысады, бұл натрий ионының гомеостазына әсер етеді. Изотопиялық зерттеулер K^+/Na^+ қатынасы тұзды стресс жағдайында дәнді толтыру жылдамдығы мен ұзақтығын реттейтінін көрсетті [22].

Тұз стрессі сонымен қатар азот алмасуына және гүлдену кезеңінде стоматальды шектеуге әсер етіп, биомассаның төмендеуіне әкеледі. Транскриптомиялық зерттеу транскрипция факторларына, ион тасымалдаушыларына, антиоксиданттық қорғанысқа және қайталама метаболизмге қатысты гендер ион гомеостазын және тұзды стресс жағдайында тотығу стрессін реттеуде маңызды рөл атқаратынын анықтады.

Дегенмен, ғылыми зерттеушілер физиологиялық және биохимиялық сипаттамалардағы бұл өзгерістер өсу кезеңіне байланысты және түпкілікті өнімділік әлеуетіне байланысты деп ұсынды. Мысалы, гүлденудің әртүрлі кезеңдеріндегі, ерте қопсыту және орташа толтыру кезеңдеріндегі тұздылық астық өнімділігінің сәйкесінше 39,1%, 24,3% және 13,4% төмендеуіне әкеледі. Тұзды күйзеліс өркен шыңының жедел дамуына әкеледі, бірақ спикелет примордияларының санын азайтады, сонымен қатар соңғы спикелеттің ерте қалыптасуы мен гүлденуін тудырады. Бұл бір масақтағы масақшалар мен дәндер санының азаюына әкеліп соғады, бұл түптеп келгенде бидайдың өнімділік әлеуетін төмендетеді [23].

Сондай-ақ, 200 мМ NaCl-ді гүлденуге дейінгі және кейінгі кезеңде қолдану жер үсті биомассасының, өсімдік масақ салмағының, бір өсімдіктегі дән санының, көміртегінің, азоттың және олардың дәндегі қатынасының төмендеуіне әкелетіні анықталды. сондай-ақ екі кезеңде де көміртекті пайдалану тиімділігі, дегенмен төмендеу бір сатылы стресспен салыстырғанда екі кезеңдегі стресске байланысты жоғары болды [24].

Репродуктивті кезеңде жеткілікті фотосинтаттардың болуы бидайдағы өнімділік потенциалын жоғалтудың негізгі себебі болып табылады, бұл гүлдену алдындағы және дәнді толтыру кезеңінде тұзды стресстен туындаған ген экспрессиясының өзгеруіне байланысты болуы мүмкін. Мысалы, фруктанның жиналуына және көмірсулардың дәнге қайта мобилизациялануына жауапты ферменттердің белсенділігінің өзгеруі бұл процестерге кедергі келтіреді [25].

Зерттеулер сонымен қатар масақ ұзындығы, масақ салмағы, бір өсімдіктегі дән саны, бір өсімдіктегі дәннің жалпы саны және дән салмағы сияқты өнімділік сипаттамалары сәйкесінше 8%, 3%, 37%, 20% және 10% төмендейтінін көрсетті. стресс жағдайында, нәтижесінде астықтың жалпы салмағы төмен өсімдіктердің 16% болды. Тұзды стресс кезінде астық массасының жоғалуы тозаңның стерильділігінен, фотосинтаттар өндірісінің төмендеуінен және өсімдіктердің шаруашылық бөліктеріне (дәндік) бөлінуінің төмендеуінен болады. 151 синтетикалық бидай тұқымын зерттеу сонымен қатар тұз стрессінің Na⁺ уыттылығымен байланысты екенін анықтады, нәтижесінде дәннің жалпы салмағы мен крахмал мөлшері сәйкесінше 20% және 6% төмендейді [26].

Осылайша, өсімдіктердің тұзды стресске бейімделу механизмдеріне гормоналды тепе-теңдіктің өзгеруі, антиоксиданттық қорғаныстың белсендірілуі және топырақтағы тұз концентрациясы жоғарылаған жағдайда

да өсімдіктердің өмір сүруіне және өсуіне мүмкіндік беретін басқа да бейімделгіш механизмдер жатады.

Жердің тұздануы кезіндегі өсімдіктердегі физиологиялық өзгерістер олардың су алмасуына айтарлықтай әсер етеді. Су әр түрлі күйде жасушада бола отырып, өсімдіктер тіршілігінде шешуші рөл атқарады. Бос су биохимиялық реакциялар үшін ортаны қамтамасыз етеді, ал байланысқан су жасушадағы коллоидтардың тұрақтылығын анықтайды. Тұздардың әсерінен өсімдіктер үшін топырақтағы судың болуы және қозғалғыштығы төмендейді, бұл физиологиялық құрғақшылыққа ұқсас жағдайға әкеледі. Алайда, әдеттегі құрғақшылықтан айырмашылығы, тұздылық кезінде өсімдіктердегі судың жалпы мөлшері бақылау деңгейінде қалады немесе аздап азаяды. Бұл тұзды субстраттан тамырлардың суды сіңіруінің күрт төмендеуіне және жапырақтар арқылы транспирацияның қарқындылығына байланысты [27].

Тұздылық сапасы өсімдіктердегі су алмасуының өзгеру сипатына да әсер етеді. Мысалы, сульфатты тұздылық кезінде өсімдіктерде бос және байланысқан судың мөлшері азаяды, сонымен қатар транспирация қарқындылығы артады. Сульфатты тұздылық жағдайында өсімдіктер топырақтан суды белсендірек сіңіреді және хлоридті тұздылыққа ұшыраған өсімдіктермен салыстырғанда оны транспирация процесінде қарқындырақ тұтынады. Бұл жапырақ тінінің температурасының төмендеуіне және өсімдіктердің тұзды стресс жағдайында өмір сүруіне мүмкіндік беретін басқа бейімделгіш өзгерістерге әкеледі.

Сульфатты тұзды өсімдіктерді сумен қамтамасыз ету тамыр және сабак жүйелерінің күшті дамуы есебінен жүзеге асады, ал хлоридті тұздылық жағдайында бұл жапырақтардың сору қабілетінің артуына байланысты болады. Сонымен, тұздылық түрі SO_4^{2-} және Cl^- әрекетіне спецификалық реакцияларға байланысты өсімдіктің су алмасуының қарқындылығына әсер етеді. Сульфатты тұздылық жағдайында судың қарқынды алмасуы жапырақтардың температурасын төмендетеді, бұл тұздардың улы әсерін төмендетеді. Хлоридті тұздылық жағдайында өсімдіктерге енетін тұздар транспирацияның күрт төмендеуіне және суды резерв ретінде сақтайтын жасушалардың (галосуккуленттілік) көлемінің ұлғаюына әкеледі. Бұл жасушалардың вакуольдері мен протоплазмасында су мөлшерінің жоғарылауына әкеледі [28].

Зерттеулер көрсеткендей, тұзды өсімдіктердің су режимінің өзгеруі тұзға төзімділігі төмен түрлерде маңыздырақ болады. Мұндай өсімдіктерде байланысқан судың пайызы, сонымен қатар жасушалардағы осмостық белсенді заттар мен гидрофильді коллоидтардың мөлшері артады. Тұзды топырақта барлық өсімдік мүшелерінде жасуша шырынының осмостық потенциалы жоғарылайды, ол осмостық белсенді заттардың жиналуымен және зат алмасуының өзгеруімен байланысты. Бұл өсімдіктерге тұзды субстраттан суды сіңіруге мүмкіндік береді.

Өсімдіктерге тұздылық әсер еткенде тамырда да, жапырақта да жасуша протоплазмасының өткізгіштігі артады. Су алмасуындағы және осмостық

потенциалдағы бұл өзгерістер өсімдіктердің тұзды стресс жағдайында өмір сүруіне мүмкіндік беретін бейімделгіш механизмдер болып табылады.

Өсімдіктердің фотосинтездік белсенділігі бірнеше негізгі көрсеткіштерге байланысты. Бұл көрсеткіштерге жапырақ бетінің өлшемі, ұрпақты болу мүшелерінде жұмыс істейтін жапырақтардың өмір сүру ұзақтығы, хлоропластардың қолайсыз жағдайларға төзімділігі және фотосинтетикалық өнімдердің қайта таралу жылдамдығы жатады [29].

Өсімдіктердің фотосинтездік аппаратына әртүрлі сыртқы факторлардың әсері әлі де аз зерттелген. Тұздылықтың фотосинтезге әсер ету механизмдерін зерттеу ерекше қызығушылық тудырады. Фотосинтез процесі хлоропласттарда жүретіндіктен, өсімдіктердің қоршаған ортаның қолайсыз жағдайларына бейімделуінде мембраналардың тұтастығы мен функционалдығы, сонымен қатар фотожүйелердің тиімділігі маңызды рөл атқарады.

Фотосинтез жылдамдығының және көмірқышқыл газының фиксациясының өзгеруі топырақтың тұздануы кезінде өсімдіктердің өсуі мен дамуының бұзылуына әкеледі. Бұл stomатикалық өткізгіштіктің төмендеуіне және хлоропластардағы хлорофилл мөлшерінің төмендеуіне байланысты, бұл жарықтың сіңірілуінің төмендеуіне әкеледі.

Зерттеулер көрсеткендей, тұздылық өсімдік мүшелерінің сызықтық параметрлерін айтарлықтай төмендетеді. Өсімдіктердің жапырақтың жалпы ауданы мен фотоассимиляциялық беті себепсіз топырақта өсетін өсімдіктерге қарағанда төмен болып қалады. Бұл тұжырымдар Лапин Л.П., Попов Б.А., Бикмұхаметова С.А. және Гейл Дж., Полиакоф А. Шығарды [29].

Тұздылықтың өсімдіктердегі фотосинтезге және көміртегі ассимиляциясына әсері стресстік жағдайларға бейімделудің негізгі аспектілерінің бірі болып табылады. Өсімдіктердің ассимиляциялық беті тұздардың өсу процестеріне ингибиторлық әсерінен азаяды. Бұл тұзданғаннан кейін бірден фотосинтетикалық өнімділіктің төмендеуіне әкеледі, әсіресе тұздың жоғары концентрациясы кезінде. Алайда уақыт өте келе тұзды және сортаң топырақта өсетін өсімдіктер арасындағы фотосинтетикалық өнімділіктегі айырмашылықтар тегістеледі, ал кейбір тұзға төзімді дақылдарда тұздану кезіндегі фотосинтетикалық өнімділік тіпті жаңадан бақылау деңгейінен де асып кетуі мүмкін.

Тыныс алу химиялық процестерді, соның ішінде органикалық қосылыстардың синтезін энергиямен қамтамасыз ете отырып, өсімдік тіршілігінде шешуші рөл атқарады. Өсімдіктердің негізгі энергия көзі органикалық субстраттардың тотығуымен байланысты фосфорлану, яғни өсімдіктердің тыныс алуы.

Қоршаған ортаның тұздылығының өсімдіктердің тыныс алу жылдамдығына әсері қарама-қайшы нәтижелер мен тұжырымдарды тудырады. Кейбір зерттеулер тұздану кезінде тыныс алу жылдамдығы төмендейтінін көрсетеді, тұз және тұзсыз осмостық агенттер бірдей әсер етеді. Бұл төмендеу белгілі бір ферменттердің белсенділігінің төмендеуімен бірге

жүруі мүмкін. Дегенмен, кейбір зерттеушілер тұздану кезінде тыныс алу қарқындылығының екі фазалы өзгеруі туралы айтады, алдымен жоғарылайды, содан кейін бақылау деңгейіне дейін төмендейді және одан да төмен болады.

Зерттеулер сонымен қатар тыныс алу жиілігі өсімдіктің тұзға төзімділігіне байланысты өзгеруі мүмкін екенін көрсетеді. Тұзға төзімді өсімдіктерде тұздылық жағдайында тыныс алу жылдамдығы айтарлықтай артуы мүмкін, ал тұзға төзімді емес өсімдіктерде жапырақтардың тыныс алу жылдамдығы тұзданудың максималды деңгейінде де онтогенездің бүкіл кезеңінде бақылау деңгейінен төмен қалуы мүмкін [30].

Топырақтың шамадан тыс тұздануы өсімдіктердің азот алмасуына кері әсер етіп, азот алмасуының аралық өнімдерінің жиналуына және бос аммиак концентрациясының жоғарылауына әкеледі. Тұздылық жағдайында аминқышқылдарының синтезі төмендейді, бірақ олардың кейбіреулерінің түзілуінің жоғарылауы байқалады, мысалы, аланин, аргинин, дикарбон аминқышқылдарының амидтері және әсіресе пролин. Бұл қосылыстар аммиакты байланыстыруға қабілетті. Сондай-ақ тұздылық жағдайында өсімдіктерге улы әсер ететін аминдер, диаминдер және полиаминдер сияқты басқа да аминқышқылдарының трансформация өнімдері пайда болады [31].

Ауыл шаруашылығында топырақтың тұздануымен күресудің негізгі әдістеріне мелиорация, дренаж жүйесін жасау және егінді жинағаннан кейін топырақты шаймалау жатады. Натрий мөлшері жоғары топырақтарда натрийді топырақ сіңіру кешенінен ығыстырып, оны кальциймен алмастыруға мүмкіндік беретін гипс қолданылады. Топыраққа микроэлементтерді қосу тұздылық жағдайында өсімдіктердің ион алмасуын жақсартуға мүмкіндік береді. Тұқымдарды егу алдында қатайту да қолданылады, бұл өсімдіктердің тұздануға төзімділігін арттырады. Олар гендік инженерия әдістерін қолдана отырып, төзімсіз өсімдіктердің жасушаларына тұзға төзімділікке жауап беретін гендердің жиынтығын енгізу арқылы тұзға төзімді сорттарды шығарумен айналысады [32].

2 Зерттеу материалдары мен әдістері

2.1 Зерттеу материалдары

Зерттеу жұмысына зерттеу объектілері ретінде бидайдың Надежда, Кок бидай, Қарашаш сорттары алынды (1,2,3 суреттер).



Сурет 1 – Надежда



Сурет 2 – Кок бидай



Сурет 3 – Қарашаш

2.2 Зерттеу әдістері

2.2.1 Бидай сорттарының биометриялық параметрлеріне жалпы қабылданған әдіс бойынша талдау жасау

Ең алдымен бидайдың 3 түрлі сортын алып, сабынмен жуып, оны KMnO_4 әлсіз ерітіндісімен 5 минут өңдедік. Өңделген бидай дәндерін дистильденген суда 3 күнге өнуге қойып, 4-ші күні келесі нұсқалар бойынша отырғыздық:

1. Бақылау;
2. NaCl 50 mM;
3. NaCl 100 mM;

Осы ерітінділерде 7 күн өсіріп, өсіп шыққан бидай өсімдігінің сабағы мен тамырының өсуі және биомасса жинақталуын анықтадық. Бидай өсімдігінің әрқайсысының сабағының және тамырының ұзындықтарын және биомассасын анықтау үшін сабағы мен тамырының ылғал және құрғақ күйдегі салмақтары өлшенді.

2.2.2 Әр түрлі варианттарда өсірілген бидай сорттарының жапырақтарындағы судың салыстырмалы мөлшерін анықтау әдісі (RWC)

Судың салыстырмалы мөлшерін (RWC) Schonfeld et.al. (1988) әдісі бойынша анықтайды. Мұнда ылғалды массаны (FW) проба алынған соң 2 сағаттан кейін ең жас тұтас ашылған жапырақтардың 20 дискінен анықтайды.

Тургорлық массаны (TW) дистилденген суда 16-18 сағат инкубациялағаннан соң анықтайтын. Инкубациядан кейін дисктер TW анықтау үшін қағаз көмегімен тез және мұқият кептіріледі. Құрғақ масса (DW) 72 сағат аралығында $T 70^\circ\text{C}$ құрғақ ауалы шкафта дисктерді кептірген соң анықталады [33].

RWC мына формула бойынша анықтайды:

$$\text{RWC} = [(FW - DW) / (TW - DW)] \times 100 \quad (1)$$

Мұндағы, FW – ылғалды масса, DW – құрғақ масса, TW – тургорлық масса, RWC – судың салыстырмалы мөлшері

2.2.3 Әр түрлі варианттарда өсірілген бидай сорттарындағы пролин мөлшерін нингидрин реактивін қолдану арқылы анықтау

Реактивтер: дистилденген су, мұзды сірке қышқылы (ЛУК), нингидрин қоспасы.

Жұмыс барысы: 5 өскінді алып, пробиркаға салып, үстіне 5 мл қайнап тұрған дистилденген су құяды. Пробиркаларды су моншасында 30 мин қайнатады, содан кейін пробиркаларды суытады. Бақылау үлгісі бар пробиркаларға 1 мл дистилденген су, 1 мл нингидрин реактивін, 1 мл ЛУК

қосады да, су моншасына салады. Тәжірибеде 1 мл дистилденген судың орнына 1 мл өсімдік экстрактын, ЛУК қосады. Барлық пробиркаларды су моншасында 1 сағат қайнатады. Оптикалық тығыздығын 522 нм толқын ұзындығында спектрофотометрде анықтайды [34].

Пролин концентрациясын алдын ала жасалған калибр сызығы бойынша анықтайды. Содан кейін үлгілердегі пролин мөлшерін мына формула бойынша анықтайды:

$$A = n \cdot \frac{V}{P} \quad (2)$$

Мұндағы А - пролин мөлшері; n – калибр сызығының көрсеткіші; V – сұйылту көлемі, мл; P – өсімдік массасы, г.

2.2.4 Анатомиялық зерттеу әдістері

Жинап алынған материал Страсбургер-Флемминг әдісі (спирт, глицерин, су 1:1:1) бойынша фиксацияланды. Зерттеуге алынатын түрлердің жапырағының морфологиялық және анатомиялық ерекшеліктерін анықтау үшін толық дамыған, зақымданбаған өркеннің орта деңгейіндегі жапырақтар іріктеліп алынады. Тамыр кесінділері негізгі тамырдан басталған 1 реттік жанама тамырдың ортаңғы бөліктерінен алынады. Анатомиялық кесінділер қолмен және тоназытқыш микротомда (ТОС-2) даярланады. Кесінді қалыңдығы 10-15 мкм.

Фотосуреттер арнайы фотоқондырғылы МБИ-6 микроскопымен түсіріледі (ұлғайтылуы 63; 280 есе). Анатомиялық зерттеу кезінде сызықтық өлшеуге арналған окулярлы микрометр МОВ 1-15^x (ұлғайтуы -15,4 есе, объектив x 8) пайдаланылады. Өсімдіктер өркендерінің, жапырақтарының морфологиялық және анатомиялық құрылысын сипаттауда Р.А. Барыкина [36] еңбектері қолданылады.

Анатомиялық зерттеулер толық гүлдеу кезеңінде жиналған өсімдіктер сабағының ортаңғы бөлігіне және сабақтың ортаңғы бөлігіндегі жапырақтарға жүргізіледі. Жалпы өсімдіктің вегетативтік мүшелерінен 40-1500-ге жуық кесінділер даярланып, сарапталып суретке түсіріледі. Өсімдіктер өркендерінің морфологиялық және анатомиялық құрылысын сипаттауда белгілі мамандардың еңбектері [35,36,37] пайдаланылады.

Эксперименттік жұмыс нәтижелерін математикалық өңдеуде [70] ғалымдардың еңбектері қолданылады. Статистикалық өңдеу арнайы компьютерлік бағдарлама «STATISTICA» арқылы жасалынады.

Дараланған тұрақты препараттар «Биолам» және «МБИ-3» микроскоптарымен зерттелді. Суреттер арнайы фотоқондырғылы МБИ-6 микроскопымен түсірілді (ұлғайтылуы 63:280 есе). Анатомиялық зерттеу кезінде сызықтық өлшеуге арналған окулярлы микрометр МОВ 1-15^x (ұлғайтылуы 15,4 есе, объектив x8) пайдаланылды [36,37].

Анатомиялық зерттеулер гүлдену фазасында жиналған өсімдіктер сабағының ортаңғы бөлігіне және сабақтың ортаңғы бөлігіндегі жапырақтарға жүргізілді. Анатомиялық зерттеулер микротомда даярланған кесінділерде жүргізілді. Кесінділер қалыңдығы 15-25 мкм. Өсімдік жапырағы және тамырынан 200-ге жуық тұрақты перепараттар даярланды.

3 Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

3.1 Бидай сорттарының өсуіне және биомасса жинақталуына тұзды әсері

3.1.1 Бидай өсімдігінің өсу көрсеткіштеріне NaCl әсері

Ғылыми зерттеу барысында тұздың жоғарылауы жағдайында бидайдың әртүрлі сорттарының 7 күндік өсіндерінде жер үсті мүшелерінің де, тамырлардың да биомассасының жиналуы мен өсуінің төмендеуі байқалды. Кок бидай және Қарашаш сорттарының жер үсті мүшелерінің өсуіне қатысты NaCl (100 мм) жоғары концентрациясына төзімділік көрсететіні анықталды, ал Надежда сорты бұл жағдайларға сезімтал болып шықты. Мұндай концентрацияларда бақылау тобымен салыстырғанда Кок бидай және Қарашаш сорттарында жер үсті мүшелерінің өсуінің 13% және 16% тежелуі байқалады, ал Надежда сортында бұл төмендеу 72% құрады (1 кесте).

Ал, жер үсті мүшелерінің биомасса жинақталуы бойынша Кок бидай және Қарашаш сорттарында 13 және 16%-ға, ал Надежда сорты – 72%-ға тежелген. Зерттеу нәтижесі бойынша, тұзды жағдайда бидай сорттарының жер үсті мүшесінің өсуін келесі тізбекке орналастыруға болады: Кок бидай (87%) > Қарашаш (84%) > Надежда (28%).

Кесте 1 – Бидай сорттарының өсу параметрлеріне NaCl әсері

Кок бидай сорты					
№	Вариант	Жерүсті мүшесінің ұзындығы		Тамыр ұзындығы	
		см	%	см	%
1	Бақылау	15,85±0,68	100	5,8±1,7	100
2	NaCl-50мм	14,9±1,74	94	5,57±0,6	96
3	NaCl-100мм	14,01±1,51	88	5,43±0,8	94
Қарашаш сорты					
	Вариант	см	%	см	%
1	Бақылау	22,32±2,29	100	8,25±0,57	100
2	NaCl -50мм	19,98±0,97	89	7,6±1,50	92
3	NaCl -100мм	18,7±0,9	84	7,3±0,56	88
Надежда сорты					
	Вариант	см	%	см	%
1	Бақылау	18,68±3,47	100	9,9±0,6	100
2	NaCl -50мм	7,8±0,20	41,7	8,3±0,86	84
3	NaCl -100мм	5,25±0,38	28	8,02±0,39	81

Кок бидай мен Қарашаш сорттарында жер үсті мүшелерінің биомассасының жинақталуы бойынша 13 және 16%-ға, ал үміт сортында-72% - ға баяулады. Зерттеу нәтижелері бойынша тұзды жағдайда бидай

сорттарының жер үсті мүшесінің өсуін келесі тізбекке орналастыруға болады: Кок бидай (87%) > Қарашаш (84%) > Надежда (28%).

Бидай сорттарындағы жер үсті мүшелерінің биомасса жинақталу мөлшерін келесі қатарға орналастырамыз: Кок бидай (88%) > Қарашаш (75%) > Надежда (50%).

Надежда сортымен салыстырғанда Кок бидай және Қарашаш сорттарының тамырының өсу деңгейі аз мөлшерде азайған.

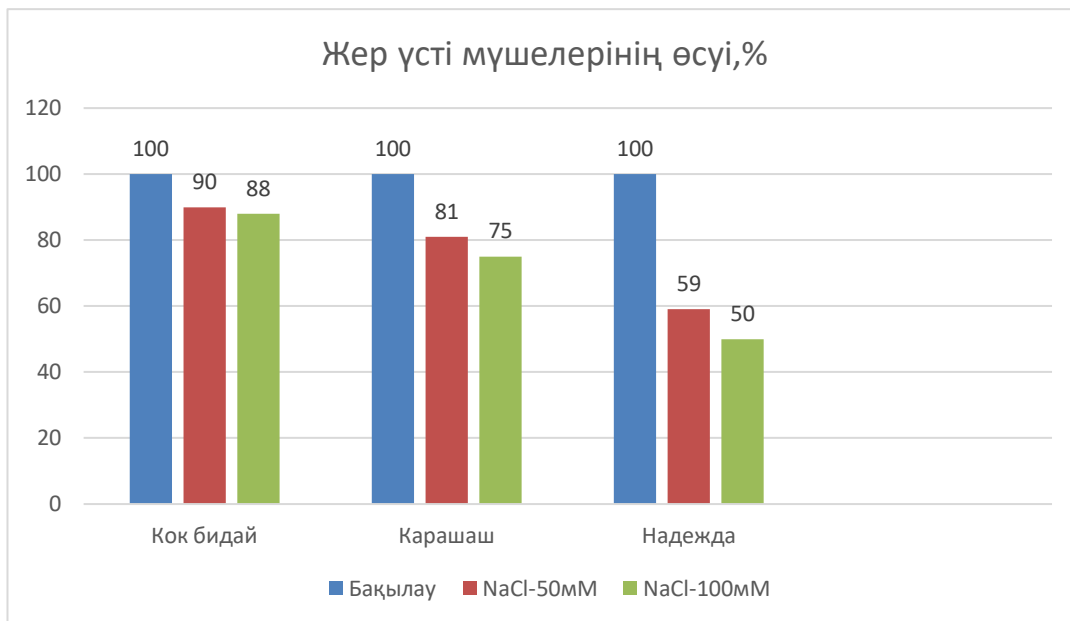
Бидай сорттарының тамырының өсу деңгейін төзімділік қатары бойынша келесі тізбекке орналастыруға болады: Кок бидай (94%) > Қарашаш (88%) = > Надежда (81%).

Кесте 2 – Бидай сорттарының биомассасына NaCl әсері

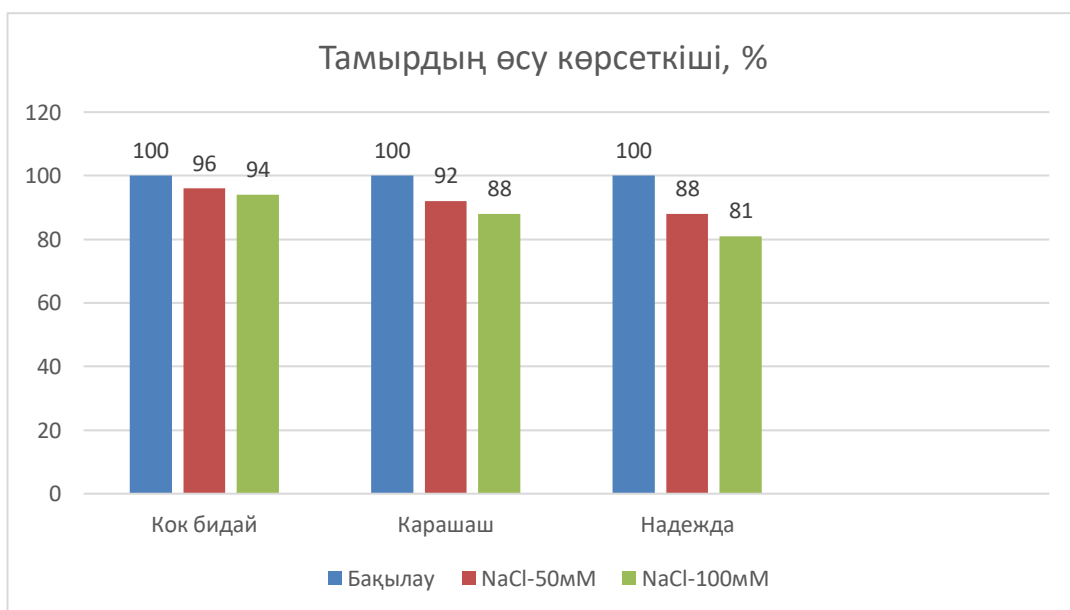
Кок бидай сорты					
№	Вариант	Биомасса			
		Жерүсті мүшесі		Тамыр	
		г	%	г	%
1	Бақылау	0,01	100	0,001	100
2	NaCl-50мм	0,009	90	0,096	96
3	NaCl-100мм	0,0088	88	0,094	94
Қарашаш сорты					
	Вариант	г	%	г	%
1	Бақылау	0,016	100	0,005	100
2	NaCl -50мм	0,013	81	0,046	92
3	NaCl -100мм	0,012	75	0,0044	88
Надежда сорты					
	Вариант	г	%	г	%
1	Бақылау	0,022	100	0,0025	100
2	NaCl -50мм	0,013	59	0,0022	88
3	NaCl -100мм	0,011	50	0,002	81

Тамырдағы биомассаның жинақталуын келесі қатар тізбегіне орналастыруға болады: Кок бидай (90%) > Қарашаш (83%) > Надежда (66%).

Тұздың жоғарылауы жағдайында жер үсті мүшелерімен салыстырғанда тамыр ұзындығының айтарлықтай төмендеуі және тамыр биомассасының жинақталуы байқалмады, бұл тежелудің төмен дәрежесін көрсетеді. Бұл нәтижелер тұздың жоғарылауы жағдайында жасушалардың дегидратациясына байланысты болуы мүмкін. Құрғақшылық кезеңінде өсімдіктер стресстік бейімделу механизмдерін белсендіреді, соның ішінде су іздеу үшін тамыр ұзындығының ұлғаюы. Алайда, тұздану кезінде бұл механизмдердің тиімділігі төмендейді, бұл ылғал іздеуде тамыр жүйесінің ұзаруына әкеледі (2 кесте, 4,5 суреттер).



Сурет 4 - Бидай сорттарының тұзды ортаға жер үсті мүшелерінің өсу деңгейі



Сурет 5 - Бидай сорттарының тұзды ортаға жер асты мүшелерінің өсу деңгейі

Демек, тұздың әсерінен туындаған стрестік ортадағы бидай сорттарының жер үсті мүшелерінде биомасса жинақталуы бойынша Кок бидай және Қарашаш тұзға төзімділік көрсетті, ал Надежда сорты осы аталған стерске сезімтал болып табылды.

Түйіндесек, тұздың көп болуынан туындаған стресс жағдайында бидайдың әртүрлі сорттарының жер үсті бөліктерінде биомассаның

жинақталуына сәйкес, Кок бидай және Қарашаш сорты стресске төзімді, ал Надежда сорты айтарлықтай сезімтал көрсетті.

3.2 Тұздың әсерінен бидай сорттарының жапырақтарындағы судың салыстырмалы мөлшері (RWC)

Топырақтың тұздануы өсімдіктерге судың қол жетімділігінің төмендеуіне әкеледі, бұл судың өсімдікке енуі және өсімдіктің зат алмасу процестерін бұзады. Хлорланған натрий тұздары болған кезде өсімдік өскіндері қысқарады және өсу тоқтайды. Тұздың жоғары концентрациясы және ылғалдың жетіспеушілігі жасушалардың бөлінуін және олардың дифференциация процестерін тежейді. Өсімдіктердің жапырақтары әсіресе тұздың әсеріне сезімтал. Тұзды стресс осмостық стрессті тудырады, бұл жасушалардан судың жоғалуына әкеледі. Осылайша, тұздану деградацияға және осмостық стресске әкеледі, сонымен қатар өсімдік тіндеріндегі су деңгейін төмендетеді.

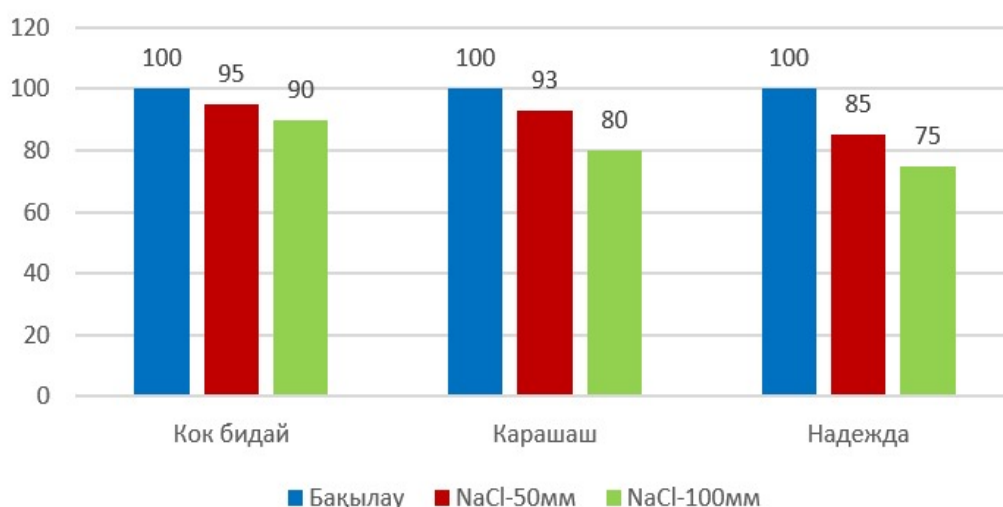
Тұздану жағдайында су - осмостық режимнің өзгеруі өсімдіктердің тіршілігі үшін, әсіресе олардың осмостық реттеу қабілеті үшін өте маңызды. Бұл қабілет өсімдіктердің суды үнемдейтін қасиеттерінің төмендеуімен бақыланады, бұл тұз концентрациясының оңтайлы осмостық реттеуді қамтамасыз ететін деңгейге дейін төмендеуімен көрінеді. Басқаша айтқанда, натрий хлориді концентрациясының жоғарылауымен өсімдік мүшелері суды сақтау қабілетін жоғалтады, бұл олардың тұзды ортаға төзімсіздігінің белгісі. Дегенмен, өсімдіктердің әртүрлі түрлері олардың тіндеріндегі судың құрамына қатысты әртүрлі сипаттамаларға ие болуы мүмкін. Осылайша, өсімдік жапырақтарындағы судың мөлшерін бағалау оның стресс жағдайында өмір сүруінің маңызды көрсеткішін білдіреді.

Тұздың әр түрлі концентрациясында өскен бидай сорттарында салыстырмалы су мөлшері азайған. NaCl 50 mM концентрациясында өскен бидай сорттарының жапырақтарындағы салыстырмалы су мөлшері бақылаумен салыстырғанда Кок бидай сортында 5%-ға төмендеген, Қарашаш сортында 7%-ға, Надежда сортында 15%-ға төмендеген. Судың салыстырмалы мөлшері бойынша сорттарды келесідегідей қатарға орналастыруға болады. Кок бидай (95%) < Қарашаш (93%) < Надежда (85%). Ал тұздың жоғары концентрациясында (NaCl 100 mM) судың салыстырмалы мөлшері Кок бидай сортында 10%-ға, Надежда сортында 25%-ға төмендеген. Осы көрсеткіш бойынша мынадай қатарға орналастыруға болады: Кок бидай (90%) < Қарашаш (80%) < Надежда (75%) (6 сурет).

Сонымен, тұзды жағдайда судың салыстырмалы мөлшері төзімсіз сорттарға қарағанда төзімді сорттарда жоғары болды. Яғни, Кок бидай және Қарашаш сорттары тұзды жағдайға төзімді болды, ал Надежда сорты сезімталдық танытты.

Яғни, судың салыстырмалы мөлшері төзімсіз сорттарға қарағанда төзімді сорттарда жоғары болады.

Жапырағындағы судың салыстырмалы мөлшері %



Сурет 6 - NaCl әр түрлі концентрациясында өскен бидай сорттарының жапырақтарындағы салыстырмалы су мөлшері

Қорыта келгенде, судың салыстырмалы мөлшерінің деңгейі бидайдың сезімтал сорттарында едәуір өзгерді, ал бидайдың төзімді сортында қатты өзгеріс байқалады. Тұздың жоғарғы концентрациясында өскен бидай өсімдігінің жапырағындағы салыстырмалы су мөлшеріне кері әсерін тигізгені байқалды. Судың салыстырмалы мөлшері бойынша Кок бидай сорты тұздың жоғарғы концентрациясында Қарашаш сорттарында өсу ортасымен сәйкестіктер байқалды, ал осы стресстік ортада өсірілген Надежда сортының ортаға бейімделу деңгейі бойынша төзімсіз болды.

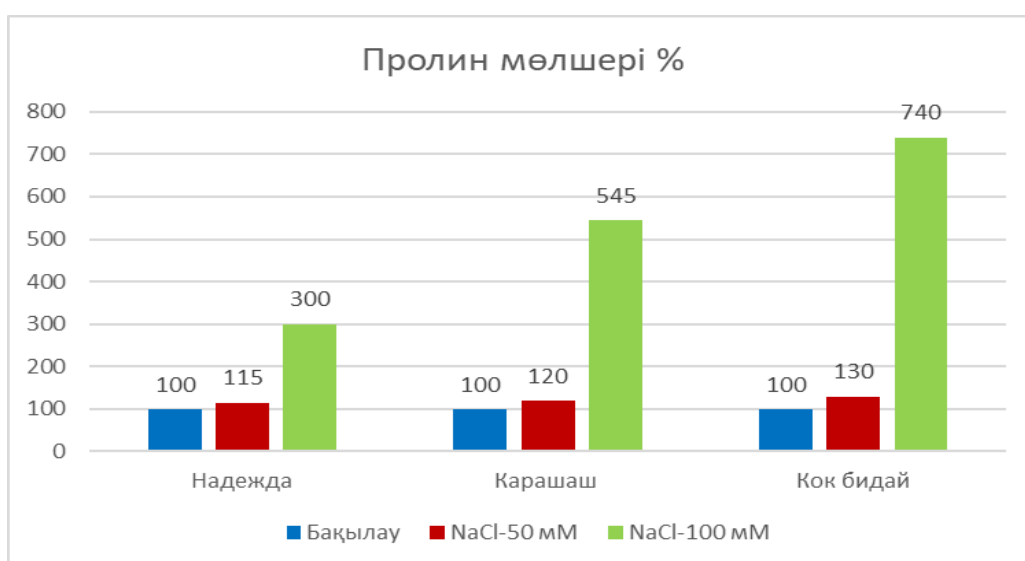
3.3 Тұздану ортасындағы бидай сорттарындағы пролин мөлшері

Көптеген зерттеулерге сәйкес, пролиннің рөлі оның стресс жағдайында цитоплазма мен вакуоль арасындағы жасушаішілік осмостық тепе-теңдікті реттейтін осмопротектор ретіндегі қызметінде жатыр. Пролин осмолит ретінде әрекет етеді, осморегуляцияны қамтамасыз етеді және органеллаларды, жасуша мембраналарын, ферменттерді зақымданудан қорғайды. Сонымен қатар, пролин протекторлық функцияға және антиоксиданттық қасиетке ие. Зерттеулер оның ферменттер құрылымын қорғауға ықпал ететінін, жасушаішілік құрылымдарды қолдайтынын, бос радикалдардың белсенділігін бейтараптандыратынын және стресс әсерінен кейін азот пен көміртегі көзі ретінде қызмет ететінін көрсетті.

Зерттеу жұмысының нәтижесінде әр түрлі тұз концентрациясында өсірілген бидай сорттары, соның ішінде Кок бидай, Қарашаш және Надежда талданды. Бұл сорттардағы пролин мөлшері бақылаумен салыстырғанда

жоғарылайтыны анықталды. NaCl 50 мМ концентрациясында пролиннің жинақталу деңгейі бойынша бидай сорттарын төзімділік дәрежесі бойынша келесідей бөлуге болады: Надежда (115%) < Қарашаш (120%) < Кок бидай (130%) (7 сурет). Бұл Надежда сорты үшін 15% - ға, Қарашаш сорты үшін 20% - ға және Кок бидай сорты үшін 30% - ға жоғарылауына сәйкес келеді.

Тұз концентрациясының жоғарылауымен (NaCl 100 мМ) төзімсіз бидаймен салыстырғанда бидайдың төзімді сорттарында пролин мөлшері артады. Сонымен, Кок бидай мен Қарашаш сияқты төзімді сорттар пролиннің жоғары деңгейін көрсетеді, бақылаумен салыстырғанда сәйкесінше 5 бірлікке және 7 бірлікке артады. NaCl 100 мМ концентрациясында пролиннің жинақталу деңгейі бойынша бидай сорттарын төзімділік дәрежесіне қарай келесідей бөлуге болады: Надежда (300%) < Қарашаш (545%) < Кок бидай (740%) (7 сурет).



Сурет 7 – NaCl әр түрлі концентрациясында өскен бидай сорттарындағы пролин мөлшері

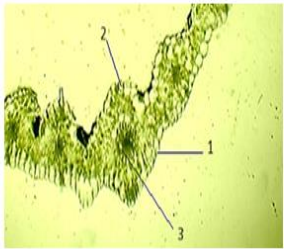
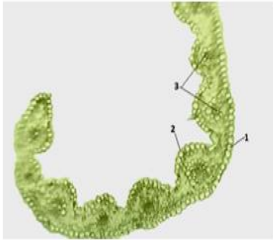
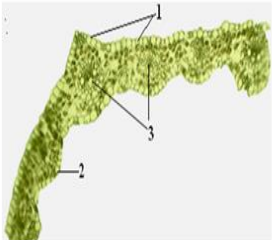

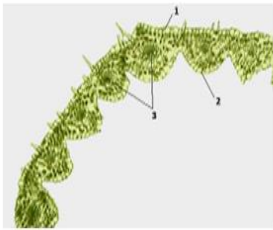
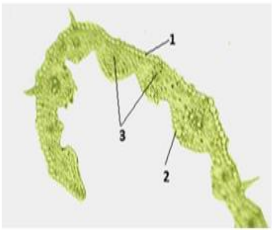


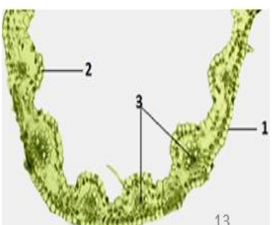
Зерттеу барысында тұздың жоғары концентрациясында өсірілген бидай сорттарында төзімсіз сорттармен салыстырғанда төзімді сорттарда пролин мөлшері жоғарылағаны анықталды. Зерттеу нәтижесінде алынған бидай сорттары пролиннің жиналуына байланысты төзімді және сезімтал болып жіктелді.

3.4 Тұз (NaCl) иондарының әсеріндегі бидай жапырақтарының анатомиялық ерекшеліктері

Барлық зерттелген бидай сорттарының жапырақ тақталары қоңырбастар тұқымдасына жататын өсімдіктерге тән қарапайым құрылымға ие. Жапырақ тақтасының сыртқы бөлігі функционалды түрде эпидермиспен жабылған, оған тіндердің әртүрлі түрлері кіреді: жапырақ тақтасының жоғарғы және төменгі

кабаттарында қысылған түкті қылшықтарды құрайтын жабынды және көпіршікті трихобласттар.

Жапырақтың үстіңгі беті қоңырбас тұқымдасының өсімдіктеріне тән көпіршікті жасушалардың болуымен сипатталады. Бұл жасушалар үлкен және жапырақ тақтасының көлденең қимасында айқын көрінеді. Олар жапырақтың түбіндегі терең ойықтардың бойында орналасқан, бұл жапырақтың құрғақ ауа-райында түтік тәрізді пішінге айналуына мүмкіндік береді. Бидайдың жапырақ тақтасы әдетте жалпақ, үстіңгі және астыңғы беттері тегіс немесе сәл қырлы. Жапырақтың негізгі жүйкесі қарапайым, ал оның төменгі бетінде кішкентай доғал кесек пайда болады. Жапырақтың үлкен жүйкелерінің арасында екіден үшке дейін орта және кіші жүйкелер болады. Жоғарғы және төменгі эпидермисті құрайтын жасушаларда әдетте түтікшелі жасушалардың үлкен және орта шоғырларының айналасында бүктелген мезофилл түзетін склеренхималық жабын болады.

	Надежда	Кок бидай	Карашаш
Бақылау			
NaCl-50 mM			
NaCl-100 mM			

Сурет 8 - Тұз (NaCl) иондарының әсеріндегі бидай жапырақтарының анатомиялық ерекшеліктері

Тәж тәрізді склеренхима жоғарғы және төменгі жағында үлкен және орташа түтікшелі шоқтарды, содан кейін склеренхималық жабындары бар тәждерді қоршайды. Кішкентай түтікшелі байламдар склеренхимаға ішінара төменнен бекітілуі немесе хлоренхимаға толығымен көмілуі мүмкін.

Зерттелген бидай сорттарын қоса алғанда, қоңырбас тұқымдасында бастапқы құрылымды сақтайтын камбий сияқты қайталама ұлпалар жоқ. Бидайдың барлық сорттары мен нұсқалары флоэма мен ксилеманың бір-біріне жақын орналасқан өткізгіш байламдарда коллатеральды орналасуымен сипатталады. Жапырақтардағы өткізгіш шоқтар жапырақ тақтасының бүкіл қалыңдығында бір қатарда орналасқан және сабақтардағы өткізгіш шоқтарға анатомиялық жағынан ұқсас.

Тұзданудың әсерінен бидайдың жапырақ тақтасының зерттелген морфометриялық көрсеткіштері өзгерістерді көрсетеді. Тұздың төмен концентрациясында (NaCl 50 мМ) Кок бидай сортында төменгі және жоғарғы эпидермис жасушаларының қалыңдығы бақылаумен салыстырғанда төмендейді, ал Надежда сортында төменгі эпидермистің қалыңдығы 41% жұқарған, осы концентрацияда Қарашаш сортында төменгі эпидермис қалыңдығы бақылаумен салыстырғанда аздап қалыңдаған, ал жоғарғы эпидермистің қалыңдығы 21% төмендейді. Бұл өзгерістер Надежда сортының сезімталдығын көрсетеді. Тұздың жоғары концентрациясында (NaCl 100 мМ) Надежда сортында төменгі және жоғарғы эпидермиялық жасушалардың одан да айтарлықтай жұқаруы байқалады, ал Кок бидай және Қарашаш сорттарында мұндай өзгерістер аз дәрежеде болады. Бақылаумен салыстыра отырып, осы концентрациядағы бидай сорттарының морфометриялық көрсеткіштерінің төмендеуін келесі қатарда ажыратуға болады: төменгі эпидермистің қалыңдығы бойынша – Кок бидай (96%) > Қарашаш (94%) > Надежда (49%); жоғарғы эпидермистің қалыңдығы бойынша – Кок бидай (90%) > Қарашаш (89%) > Надежда (76%) (3 кесте, 8 сурет).

Кесте 3 – Бидай сорттары жапырағының морфометриялық көрсеткіштері

Вариант	Эпидермис қалыңдығы, мкм				Өткізгіш шоқ диаметрі, $\times 10^{-3}$ мм ²	
	Жоғарғы		Төменгі			
Кок бидай						
Бақылау	12,1 ± 1,9	100%	9,7 ± 1,4	100%	41,7 ± 0,4	100%
NaCl 50 мМ	10,7 ± 0,2	88%	8,8 ± 1,1	90%	33,4 ± 1,1	80%
NaCl 100 мМ	10,9 ± 0,1	90%	9,3 ± 0,7	96%	37,3 ± 1,6	89%
Қарашаш						
Бақылау	12,1 ± 1,1	100%	9,7 ± 1,9	100%	41,7 ± 1,1	100%
NaCl 50 мМ	11,4 ± 1,3	94%	9,4 ± 0,6	97%	39,1 ± 1,3	94%
NaCl 100 мМ	10,8 ± 1,9	89%	9,1 ± 0,8	94%	36,2 ± 2,3	86%
Надежда						
Бақылау	12,1 ± 0,4	100%	9,7 ± 1,1	100%	41,7 ± 4,1	100%
NaCl 50 мМ	9,6 ± 0,2	79%	5,7 ± 1,8	59%	33,1 ± 1,6	79%
NaCl 100 мМ	9,3 ± 1,1	76%	4,8 ± 1,4	49%	27,7 ± 1,1	66%

Тұздың әсері жапырақтағы өткізгіш шоқтардың диаметрінің кішірейуіне әкелген. Өткізгіш шоқтардың мөлшері ксилема тамырларының диаметріне тікелей тәуелді болып келеді. Өткізгіш сәулелердің диаметрінің төмендеуі ксилема түтіктерінің ауданының азаюына байланысты, бұл өткізгіш элементтердің мөлшерінің өзгеруіне әкеледі. Олардың әртүрлі заттардың енуіне сезімталдығына байланысты, бұл диаметрдің төмендеуіне әкеледі. Натрий тұзының жоғары концентрациясы судың еритін заттарда қозғалуына жол бермейді. Тұздың жоғары концентрациясының әсерінен өткізгіш сәулелердің диаметрінің өзгеруіне байланысты оларды келесідей бөлуге болады: Кок бидай (89%) > Қарашаш (86%) > Надежда (66%).

100 мМ NaCl концентрациясының әсерінен Мельтурн бидай сорты өткізгіш шоқтардың диаметрінің қысқаруымен және төменгі, жоғарғы эпидермис жасушаларының жұқаруымен сипатталады. Сондай-ақ, Надежда сортындағы тұздың осы концентрациясымен басқа сорттармен салыстырғанда өсудің баяулауы байқалады. Бұл сезімтал сорт өткізгіш шоқтардың диаметрінің және эпидермистің морфометриялық көрсеткіштерінің төмендеуімен сипатталады. Осылайша, өсу деңгейі бойынша төзімді және сезімтал сорттар арасында айтарлықтай құрылымдық айырмашылықтар байқалмады.

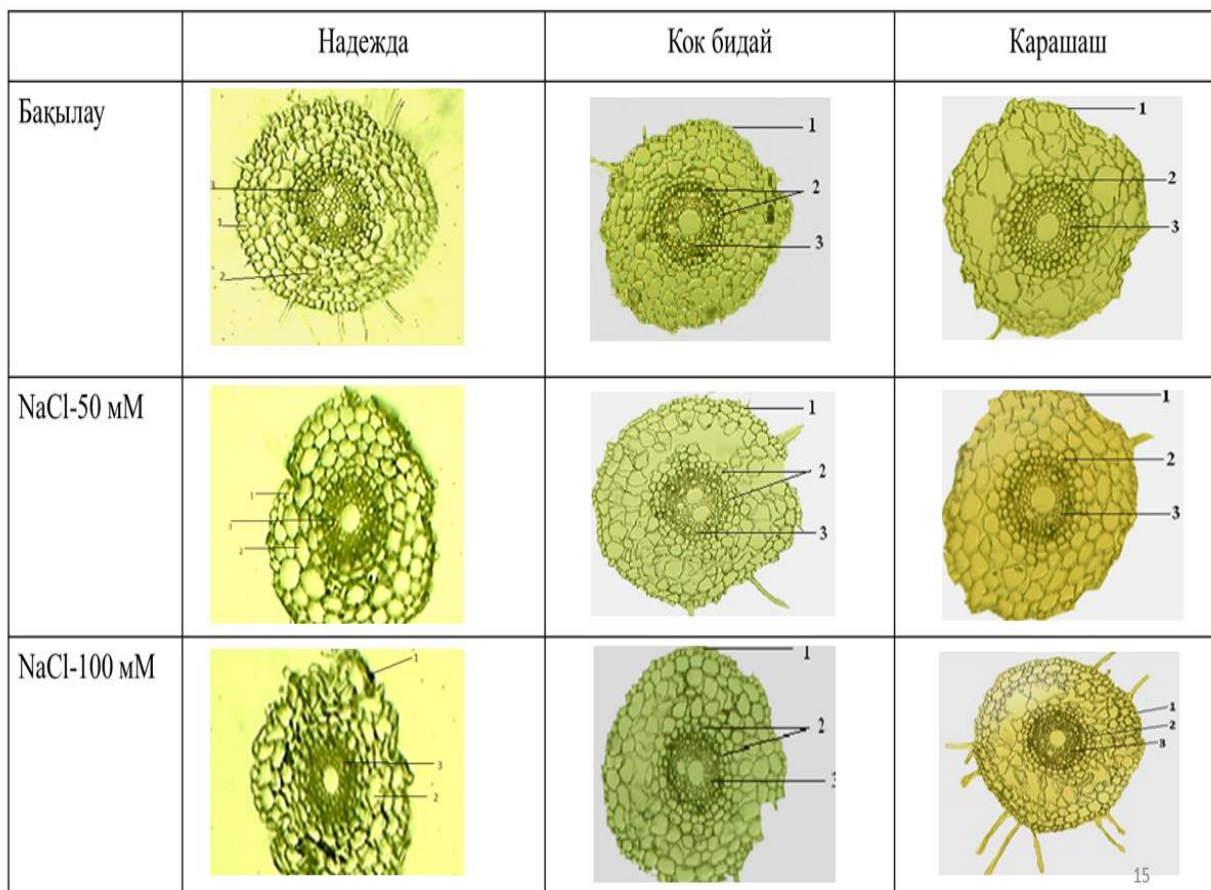
3.5 Тұз (NaCl) иондарының әсеріндегі бидай тамырының анатомиялық ерекшеліктері

Бидай тамырының сыртқы қабаты ризодермамен жабылған. Тамыр түктерінің болуына байланысты оның беті едәуір үлкейген. Ризодерма сорушы ұлпа болғандықтан, тамыр түктері барлық жас тамыр ұштарында болады. Ризодермадан кейін жасушалардың бір қабатынан тұратын экзодерма пайда болады. Экзодерманың негізгі бөлігі бастапқы қабықтың шекараларын құрайтын жұқа қабатты паренхималық жасушалардан түзіледі. Бұл жасушалар бір-бірінен біршама алшақтықта орналасып, жасушааралық кеңістіктер түзеді.

Бидай өскіндерінде бастапқы қабық тамырдың негізгі бөлігін қамтитын бастапқы тамыр құрылымын құрайды. Қабықтың ішкі қабаты қалың қабырғалары және олардың бойында бірнеше проекциясы бар эндодерма жасушаларынан тұрады. Бидай тамырында камбий жоқ екенін және өмір бойы өзінің бастапқы анатомиялық құрылымын сақтайтынын ескеру маңызды. Эндодерма жасушаларының қалыңдауы кезінде үшінші кезең пайда болады, онда ішкі қабырға айтарлықтай қалыңдайды. Мұндай қалың қабырғалы эндодерма өткізгіш тіндерді сенімді қорғауды қамтамасыз етеді және тамырлардың беріктігін арттырады.

Бидай тамырының орталық цилиндрінің (стеласының) ең сыртқы жасушасында тар перицикл басталады. Өткізгіш тамыр жүйесі флоэма мен ксилема элементтерінен тұрады, олар кезектесіп, сәулелі шоқ құрайды. Тамырдың көлденең қимасында ксилема сәулелерінің санын анықтауға болатын кең, ойық тәрізді метаксилема элементтері айқын көрінеді. Бастапқы

ксилема жұлдыз тәрізді құрылымды құрайды, оның ішінде сәулелер арасындағы флоэма тобы орналасқан. Ксилема жұлдызындағы сәулелер саны екі немесе одан да көп болуы мүмкін. Бидай тамырының өткізгіш шоғыры полиархты болып табылады. Әр түрлі сортты өсімдіктердің ортасында бір немесе екі кең саңылаулар және дамудың алғашқы кезеңдеріндегі ең жас метаксилеманың су өткізбейтін элементтері бар.



Сурет 9 - Тұз (NaCl) иондарының әсеріндегі бидай тамырының анатомиялық ерекшеліктері

NaCl жоғары концентрациясында эктодерма мен эндодерма жасушаларының қалыңдауы, сондай-ақ морфометриялық мәліметтер бойынша тамырлардың орталық цилиндрінің диаметрінің қалыңдығының төмендеуі байқалды. 50 мМ NaCl әсері эктодерма мен Кок бидай эндодермасының жасушаларында айтарлықтай өзгерістерге көрсетпеді, бірақ Қарашаш сорттарында шамалы өзгерістер көзге түсті.

Бидай сорттарын зерттей келе, тұздың (NaCl) 100 мМ әсерінен эктодерма және эндодерма клеткаларының қалыңдықтарының өзгерістерін келесі тізбек бойына орналастырамыз: эктодерма клеткасының қалыңдығы бойынша – Кок бидай (96%) > Қарашаш (87%) > Надежда (65%); эндодерма қалыңдығы бойынша - Кок бидай (92%) > Қарашаш (84%) > Надежда (57%).

Тұздың 100 мМ концентрациясында Кок бидай сортында экзодерма мен эндодерма жасушаларының қалыңдауы байқалады, ал Надежда сортында экзодерманың қалыңдығы аздап төмендейді. Бұл морфометриялық сипаттамалар өсімдіктердің төзімділігін көрсетуде маңызды рөл атқарады. Экзодерманың қалыңдығы адаптивті стресске қарсы реакцияларды бағалауға негіз болады (4 кесте, 9 сурет).

Кесте 4 – Бидай сорттары тамырының морфометриялық көрсеткіштері

Вариант	Экзодерма қалыңдығы, мкм	Эндодерма қалыңдығы, мкм	Орталық цилиндр диаметрі, x10-3мм2
Кок бидай			
Бақылау	11,8 ± 1,1	100%	8,1 ± 1,9
NaCl 50 мМ	11,5 ± 1,2	97%	7,4 ± 0,6
NaCl 100 мМ	11,4 ± 0,9	96%	7,5 ± 1,4
Қарашаш			
Бақылау	11,8 ± 1,4	100%	8,1 ± 1,6
NaCl 50 мМ	10,7 ± 0,4	90%	7,4 ± 1,1
NaCl 100 мМ	10,3 ± 0,9	87%	6,8 ± 1,2
Надежда			
Бақылау	11,8 ± 1,4	100%	8,1 ± 0,6
NaCl 50 мМ	8,3 ± 1,1	70%	6,7 ± 0,3
NaCl 100 мМ	7,7 ± 2,1	65%	4,6 ± 0,4

Біздің зерттеулерімізге сүйене отырып, тұздың жоғарғы концентрациясында өсу және биомассаның жинақталуына байланысты сорттардағы эктодерма мен эндодерманың қалыңдығы, өсу деңгейіне қарай ерекшеліктер анықталды. Топырақ ерітіндісі буланып, еріген тұздардың болуына байланысты топырақтың жоғарғы қабаттарына көтерілгенде, бұл тұздар топырақ бетіне жеткенде де іріктеліп, жиналады. Бұл топырақтың жоғарғы қабаттарындағы тұз концентрациясының жоғарылауына әкеледі және де өсімдіктердің өсуіне теріс әсер етеді. Мұндай стресс жағдайында экзодерма еріген заттардың апопластка өтуіне жол бермейтін тосқауыл ретінде әрекет етеді.

Осылайша, өсімдіктердің тұрақтылығы мамандандырылған күрделі құрылымдық сипаттамалардың өзара байланысы мен өзара тәуелділігімен анықталады. Стресске ұшыраған сорттармен жүргізілген тәжірибелер нақты құрылымдық көрсеткіштер мен сорттардың төзімділік деңгейі арасындағы корреляцияны анықтады. Дегенмен, өсімдіктердің төзімділігі әртүрлі күрделі биохимиялық, физиологиялық және құрылымдық стресстерге бейімделу реакцияларының нәтижесі екенін атап өткен жөн.

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Тұзды жағдай (NaCl 100 мМ) бидай өсімдіктерінің өсуі мен биомасса жинақталуын тежеді. Тұзды жағдайында өсу көрсеткіштері (өсу және биомасса) бойынша бидайдың әр түрлі сорттарының ішінде Кок бидай, Қарашаш сорттары төзімді, ал Надежда сорты төзімсіз болып табылды.

2. Тұзды ортада өсірілген зерттеу объектілері судың салыстырмалы мөлшері бақылаумен салыстырғанда Кок бидай және Қарашаш сортында аз ғана төмендеген, ал таға сезімталдылық танытқан Надежда сорттарында қатты төмендеген. Судың салыстырмалы мөлшері бойынша Кок бидай және Қарашаш сорттары төзімді болды, Надежда сорты сезімталдық танытты. Судың салыстырмалы мөлшері бойынша сорттарды келесідегідей қатарға орналастыруға болады: Кок бидай (90%) < Қарашаш (80%) < Надежда (75%). Судың салыстырмалы мөлшері төзімділікпен тікелей байланысты. Себебі су жетіспегенде өсімдікте барлық физиологиялық және биохимиялық, құрылымдық процесстері тежеледі.

3. Пролин мөлшері төзімді Кок бидай және Қарашаш сорттарында қатты жоғарылады, ал сезімтал Надежда сортында біршама жоғарылау деңгейі төмендеген. Екі стрестің бірлескен әсерінде бидай сорттарында пролин мөлшерінің жинақталуын келесідегідей қатарға орналастырамыз: Надежда (300%) < Қарашаш (545%) < Кок бидай (740%). Яғни пролин мөлшері төзімсіз сорттарға қарағанда төзімді сорттарда жоғары болды. Сондықтан интегралды көрсеткіш болып келеді. Зерттеу бойынша бидай сорттарында тұздың әсерінде пролин мөлшерінің жинақталатыны анықталды.

4. Тұздың (NaCl) әсерінен бидай сорттары Кок бидай, Қарашаш, Надежда сорттарының анатомиялық құрылымы зерттелді. Тұзды стресс әсерінен бидай сорттары жапырағының анатомиялық құрылымында тек өсу деңгейіне сәйкес Надежда сортында жоғарғы және төменгі эпидермис клетка қалыңдауында өзгерістер байқалды. Ал, бидайдың Кок бидай және Қарашаш сорттарында стрестің күшеюінен қорғаныстық реакциясының белсенділігі артып, тамырдың экзодерма қабатының қалыңдағаны анықталды. Экзодерма клеткасының қалыңдауы, ішкі ортаға енетін иондардарға бареерлік тосқауыл болуы мүмкін.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Munns R., Tester M. Mechanisms of salinity tolerance // *Annual Review of Plant Biology*. - 2008. - Т. 59. - С. 651-681.
2. Munns R. et al. Wheat grain yield on saline soils is improved by an ancestral Na⁺ transporter gene // *Nature Biotechnology*. - 2012. - Т. 30. - №. 4. - С. 360-364.
3. Flowers T.J., Colmer T.D. Salinity tolerance in halophytes // *New Phytologist*. - 2008. - Т. 179. - №. 4. - С. 945-963.
4. Чиркова Т. В. Физиологические основы устойчивости растений. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2002.
5. Якушкин Н. И., Бахтенко Е. Ю. Физиология растений. – М: Владос, 2005.
6. Flowers T.J., Yeo A.R. Ion relations of plants under drought and salinity // *Australian Journal of Plant Physiology*. - 1986. - Т. 13. - №. 1. - С. 75-91.
7. Munns R., Gilliham M. Salinity tolerance of crops - what is the cost? // *New Phytologist*. - 2015. - Т. 208. - №. 3. - С. 668-673.
8. Abbas, G., Sakib, M., Rafiq, Kur-Rahman, M. A., Akhtar, D., Ul-Haq, M. A., & Nasim, M. (2013). Effect of salinity on yield and grain quality of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pakistan J. Agric. Res.* 50, 185–189.
9. Abd El-Samad, H. M. (2013). Physiological response of wheat plants to exogenous application of gibberellic acid (GA₃) or indole-3-acetic acid (IAA) with endogenous ethylene under salt stress conditions. *Int. J. Plant Physiol. Biochem.* 5, 58–64. doi: 10.5897/IJPPB12.016
10. Abdelgadir, E. M., Oka, M., & Fujiyama, H. (2005). Features of nitrate absorption by plants under saline conditions. *J. Plant Nutr.* 28, 33–46. doi: 10.1081/PLN-200042156
11. Abebe, T., Guenzi, A. C., Martin, B., & Cushman, J. C. (2003). Tolerance of transgenic wheat accumulating mannitol to water stress and salinity. *Plant Physiol.* 131, 1748–1755. doi: 10.1104/pp.102.003616
12. Abhinandan, K., Skori, L., Stanik, M., Hickerson, N., Jamshed, M., & Samuel, M. A. (2018). Signaling cross-talk in wheat during abiotic stress responses – a comprehensive review of hormonal interactions during stress reactions in wheat. *Front. Plant Sci.* 9:734. doi: 10.3389/fpls.2018.00734
13. Aqua, G. (2007). *Principles of Plant Genetics and Breeding*. 2nd ed. Oxford: Blackwell, 740.
14. Afzal, I., Basra, S. M., & Iqbal, A. (2005). Influence of seed soaking with plant growth regulators on seed viability of wheat seedlings under saline conditions. *J. Stress Physiol. Biochem.* 1, 6–14.
15. Afzal, I., Basra, S. M., Farooq, M., & Nawaz, A. (2006). Alleviation of salinity in spring wheat by hormonal priming with ABA, salicylic acid and ascorbic acid. *Int. J. Agric. Biol.* 8, 23–28.
16. Galvan-Ampudia, C. S., et al. "Salt stress signals shape the plant root." *Current Opinion in Plant Biology* (2011).

17. Byrt, C. S., et al. "Root cell wall solutions for crop plants in saline soils." *Plant Science* (2018).
18. Jackson, L. E. "Root architecture and growth." *Encyclopedia of Soils in the Environment* (2005).
19. Sweetlove, L. J., et al. "Not just a circle: flux modes in the plant TCA cycle." *Trends in Plant Science* (2010).
20. Wessel, D., et al. "A method for the quantitative recovery of protein in dilute solution in the presence of detergents and lipids." *Analytical Biochemistry* (1984).
21. Witzel, K., et al. "Salinity stress in roots of contrasting barley genotypes reveals time-distinct and genotype-specific patterns for defined proteins." *Molecular Plant* (2014).
22. Ahmad, P., et al. "Role of proteomics in crop stress tolerance." *Frontiers in Plant Science* (2016).
23. Bado, S., et al. "Protocol for Screening for Salt Tolerance in Rice" (2016).
24. Abasov, G., Sakib, M., Rafik, K., Kur-Rahman, M. A., Akhtar, J., Ullah, M. A., & Nasim, M. (2013). Influence of salinity on yield and grain quality of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pakistan J. Agric. Res.*, 50, 185–189.
25. Abd El-Samad, H. M. (2013). Physiological response of wheat plants to exogenous application of gibberellic acid (GA₃) or indole-3-acetic acid (IAA) with endogenous ethylene under salt stress conditions. *International Journal of Plant Physiology and Biochemistry*, 5, 58–64. doi: 10.5897/IJPPB12.016
26. Abdelgadir, E. M., Oka, M., & Fujiyama, H. (2005). Characteristics of nitrate uptake by plants under salinity. *J. Plant Nutr.*, 28, 33–46. doi: 10.1081/PLN-200042156
27. Abebe, T., Guenzi, A. C., Martin, B., & Cushman, J. C. (2003). Tolerance of transgenic wheat accumulating mannitol to water stress and salinity. *Plant Physiology*, 131, 1748–1755. doi: 10.1104/pp.102.003616
28. Abhinandan, K., Skori, L., Stanic, M., Hickerson, N., Jamshed, M., & Samuel, M. A. (2018). Signaling crosstalk in wheat abiotic stress responses - a comprehensive review of hormonal interactions during abiotic stress responses in wheat. *Frontiers in Plant Science*, 9:734. doi: 10.3389/fpls.2018.00734
29. Abid, M., Shao, Y., Liu, S., Wang, F., Gao, J., & Jiang, D. (2017). Pre-sowing priming of seeds with melatonin improves seed germination and seedling growth in ozymandias wheat (*Triticum aestivum* L.) under post-anthesis salinity stress by regulating the growth hormones. *Planta*, 246, 509–524. doi: 10.1007/s00425-017-2698-4
30. Akhova, G. (2007). *Fundamentals of plant genetics and breeding*. 2nd ed. Oxford: Blackwell, 740.

31. Afzal, I., Basra, S. M., & Iqbal, A. (2005). Influence of seed priming with plant growth regulators on seed viability of wheat under saline conditions. *J. Plant Stress Physiol. Biochem.*, 1, 6–14.
32. Afzal, I., Basra, S. M., Farooq, M., & Nawaz, A. (2006). Alleviation of salinity-induced reduction in spring wheat (*Triticum aestivum*) growth and yield by hormonal priming with ABA, salicylic acid and ascorbic acid. *International Journal of Agriculture and Biology*, 8, 23–28.
33. Schonfeld M.A., Johnson B.F., Mornhiweg D.W. Water relations in winter wheat as drought resistance indicator // *Crop Sci.* – 1988. - Vol. 28. - P. 526-531.
34. Bates L.S., Waldren R.P., Teare I.D. Rapid Determination of Free Proline for Water-Stress Studies // *Plant Soil.* - 1973. - Vol. 39. - P. 205–207.
35. Прокина М.Н. Ботаническая микротехника. – М.: Высшая школа, 1990. - 260 с.
36. Барыкина Р.П. Практикум по анатомии растений. – М.: Наука, 2005. - 156 с.
37. Пермяков А. И. Микротехника. – М.: Наука, 2000. - 127 с.

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасының «6В05101-Биотехнология» білім беру бағдарламасының 4 курс студенттері А.Қ. Қалибек және А.Д.Кошкарғалиеваның «Тұзды стресс ортасындағы бидай сорттарының физиологиялық және анатомиялық құрылымындағы өзгерістерін зерттеу» тақырыбындағы дипломдық жобаға

ПІКІР

Бидай бір жылдық және екі жылдық шөптесін өсімдіктер, ол маңызды дәнді дақылдардың бірі. Бидайдың тағамдық құндылығы өте жоғары. Дүние жүзі халқы тағам ретінде бидайға тәуелді. Алайда, топырақтың тұздылығы бидайдың өсуіне және өніміне кері әсерін тигізеді. Тұз деңгейінде өсімдіктер бейімделуге төтеп бере алмайды, бұл өсудің тежелуіне, физиологиялық параметрлердің нашарлауына және ақыр соңында өсімдіктің өліміне әкеледі. Тұзға төзімді сорттар мен тұзды күйзеліспен күресу әдістерін игеру, ауыл шаруашылығында тұрақты өсу мен жоғары өнімді камтамасыз ету үшін маңызды міндет болып табылады.

Бітіру жобасын орындауда физиологиялық, морфо-анатомиялық әдістер қолданылған. Тұздану әсерінен туындаған стрестік ортадағы бидай сорттарының жер үсті мүшелерінде биомасса жинақталуы бойынша Кок бидай және Қарашаш тұзды ортада өсуге төзімділік деңгейін көрсеткен, ал Надежда сорты осы аталған стерске сезімтал болып табыған. Тұздың жоғарғы концентрациясында өскен бидай өсімдігінің жапырағындағы салыстырмалы су мөлшеріне кері әсерін тигізген және төзімділік танытқан сорттарда пролин мөлшерінің жоғарылғаны байқалған. Тұзды стресс әсерінен бидай сорттары жапырағының анатомиялық құрылымында өсу деңгейіне сәйкес Надежда сортында жоғарғы және төменгі эпидермис клеткасының қалыңдауы байқалған. Ал, бидайдың Кок бидай және Қарашаш сорттарында стрестің күшеюінен қорғаныстық реакциясының белсенділігі артып, тамырдың экзодерма қабатының қалыңдауын анықтаған. Экзодерма клеткасының қалыңдауы, ішкі ортаға енетін иондарға барьерлік тосқауыл болуы мүмкіндігін атап көрсеткен.

А.Қ. Қалибек және А.Д.Кошкарғалиева дипломдық жобаны орындау барысында алған теориялық білімдерін практикамен ұштастыра алды, қолданылатын физиологиялық, морфологиялық және анатомиялық әдістерді меңгерді. Алға қойылған міндеттерді орындауда ізденпаздылықтарын және ұқыптылығын көрсетті. Осыған орай ғылыми жетекшіліктегі студенттердің бітіру жобасының орындалуын «өте жоғары» деңгейде деп бағалауға ұсынамын.

Ғылыми жетекші:
Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасының қауымдастырылған профессоры



Нурмаханова А.С.

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасының «6В05101-
Биотехнология» білім беру бағдарламасының 4 курс студенттері А.Қ.
Қалибек және А.Д.Кошкарғалиеваның «Тұзды стресс ортасындағы бидай
сорттарының физиологиялық және анатомиялық құрылымындағы
өзгерістерін зерттеу» тақырыбындағы дипломдық жобаға

РЕЦЕНЗИЯ

Бидай өсімдігі дүние жүзінде негізгі азық-түлік ретінде белгілі. Қазіргі таңда бидай сорттары сапасының жоғарғы деңгейде болуына ерекше көңіл бөлінуде. Қазақстан территориясының басым бөлігі тұзданған топырақ. Тұздану ортасының жоғарылауы өсімдіктердің өсуін тежейді, өнім беру сапасын төмендетеді. Тұздылық күйзелісі өсімдіктердің негізгі зат алмасу процестеріне кері әсерін тигізеді. Өсімдіктердің топырақтың тұздануына байланысты пайда болатын тұзды стресске бейімделу механизмдері өсімдіктердің топырақта тұз мөлшері жоғары болған жағдайда да одан әрі өсіп, дамуына мүмкіндік береді.

Бітіру жобасының алға қойылған міндеттерін орындауда, бидай сорттарының биометриялық параметрлеріне жалпы қабылданған әдіс, жапырақтарында судың салыстырмалы мөлшерін анықтау әдісі (RWC), пролин мөлшерін нингридин реактивін қолдану арқылы анықтау тәсілі, морфо-анатомиялық әдістер қолданылған. Бидай сорттарының тұзды ортада өсу деңгейін анықтауда өсу қарқындылығы мен биомасса жинақталуы, судың салыстырмалы мөлшері, ішкі анатомиялық құрылымынан ортаға бейімделу деңгейі анықталған. Тұздану стресс жағдайында бидайдың әртүрлі сорттарының жер үсті бөліктерінде биомассаның жинақталуына сәйкес, Кок бидай және Қарашаш сорты стресске төзімді, ал Надежда сорты айтарлықтай сезімталдылық деңгейін көрсеткен. Ортаға сезімталдылық танытқан Надежда сорты жапырағындағы жоғарғы және төменгі эпидермисінде, мезофилінде, өткізгіш шоғындағы ксилема түтіктерінде өзгерістер байқалған. Кок бидай және Қарашаш сорттары тамырының экзодерма қабығының қалыңдауы, сырттан ішке қарай өтуге қабілетті иондардарға тосқауыл бола алатындығына атап көрсеткен.

А.Қ. Қалибек және А.Д.Кошкарғалиеваның «Тұзды стресс ортасындағы бидай сорттарының физиологиялық және анатомиялық құрылымындағы өзгерістерін зерттеу» тақырыбындағы дипломдық жобаны орындауда алға қойған мақсаттарына қол жеткізуде бірнеше міндеттердің шешімін таба білді, Студенттердің бітіру жобасының орындалуын жоғарғы деңгейде бағалауға ұсынамын.

Рецензент:

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің, биотехнология кафедрасының доценті, б.ғ.к.



Асрандина С.Ш.



Метаданные

Название

Тұзды стресс ортасындағы бидай сорттарының физиологиялық және анатомиялық құрылымындағы өзгерістерін зерттеу

Автор

Қалибек Ақбота Қанатқызы, Кошкарғалиева Аружан Дауреновна

Научный руководитель / Эксперт

Мерей Нурсултанов

Подразделение

ИГИНГД

Тревога

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, 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		1204
Интервалы		1
Микропробелы		11
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		66

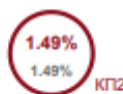
Объем найденных подобиий

КП-ия определяют, какой процент текста по отношению к общему объему текста был найден в различных источниках. Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



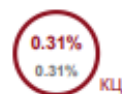
25

Длина фразы для коэффициента подобия 2



10753

Количество слов



88119

Количество символов

Подобия по списку источников

Ниже представлен список источников. В этом списке представлены источники из различных баз данных. Цвет текста означает в каком источнике он был найден. Эти источники и значения Коэффициента Подобия не отражают прямого плагиата. Необходимо открыть каждый источник и проанализировать содержание и правильность оформления источника.

10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	ЦВЕТ ТЕКСТА
1	Жұмсақ бидай сорттарының тұза төзімділігі бойынша скиринг 5/11/2022 Kazakh National Agrarian University (KazNAU)	49	0.46 %
2	Ішек иммундық жүйесін реттеудегі микроРНК-дың рөлін in silico жағдайында сипаттау.docx 6/1/2023 Satbayev University (ИГИНГД)	33	0.31 %
3	https://official.satbayev.university/download/document/25834/2022_%D0%91%D0%90%D0%9A_%D0%A2%D0%B0%D2%A3%D0%B0%D1%82%20%D0%90%D0%B9%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B0.pdf	28	0.26 %

4	https://ru.essays.club/%D0%93%D1%83%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B8%D0%9B%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%9A%D1%83%D1%80%D1%8C%D0%B5%D1%80%D0%BB%D1%98%D0%BA-%D0%B6%D0%B5%D1%82%D0%BA%D1%96%D0%B7%D1%83-%D2%9B%D1%8B%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%96%D0%BD%D1%96%D2%A3-459436.html	25	0.23 %
5	https://studfiles.net/preview/4167963/	25	0.23 %
6	Қазақстандағы қоршаған ортаның ауыр металдармен және тұзданумен ластану мәселелері 6/27/2022 Shymkent University (Deanery)	24	0.22 %
7	https://stud.kz/referat/show96926	24	0.22 %
8	Қазақстандағы қоршаған ортаның ауыр металдармен және тұзданумен ластану мәселелері 6/27/2022 Shymkent University (Deanery)	22	0.20 %
9	Тюринген үлбірегі (Lavatera thuringiaca L.) өсімдік шикізатынан фитосубстанциялар алудың фармацевтикалық негіздемесі 11/23/2021 Asfendiyarov Kazakh National Medical University (Asfendiyarov Kazakh National Medical University)	21	0.20 %
10	Жұмсақ бидай сорттарының тұзға төзімділігі бойынша скрининг 5/11/2022 Kazakh National Agrarian University (KazNAU)	20	0.19 %

из базы данных RefBooks (0.00 %)

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

из домашней базы данных (0.47 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИФИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	Ішек иммундық жүйесін реттеудегі микроРНҚ-дың рөлін in silico жағдайында сипаттау.docx 6/1/2023 Satbayev University (ИГиНГД)	39 (2)	0.36 %
2	Жаңартылатын шикізаттан биологиялық ыдырайтын полимерлерді синтездеу және оларға сипаттама беру.docx 6/12/2023 Satbayev University (ИГиНГД)	12 (2)	0.11 %

из программы обмена базами данных (2.79 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИФИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	Жұмсақ бидай сорттарының тұзға төзімділігі бойынша скрининг 5/11/2022 Kazakh National Agrarian University (KazNAU)	156 (11)	1.45 %
2	Қазақстандағы қоршаған ортаның ауыр металдармен және тұзданумен ластану мәселелері 6/27/2022 Shymkent University (Deanery)	95 (6)	0.88 %

3	Тюринген үлбірегі (Lavatera thuringiaca L.) есімдік шикізатынан фитосубстанциялар алудың фармацевтикалық негіздемесі 11/23/2021 Asfendiyarov Kazakh National Medical University (Asfendiyarov Kazakh National Medical University)	44 (3)	0.41 %
4	Өртүрлі жағдайда есірілген бидай сорттарының анатомиялық және физиологиялық белгілерін салыстыру 4/8/2022 Shymkent University (Deanery)	5 (1)	0.05 %

из интернета (2.72 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	https://stud.kz/referat/show/115182	81 (8)	0.75 %
2	https://official.satbayev.university/download/document/25834/2022_%D0%91%D0%90%D0%9A_%D0%A2%D0%B0%D2%A3%D0%B0%D1%82%20%D0%90%D0%B9%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B0.pdf	43 (2)	0.40 %
3	https://stud.kz/referat/show/96928	38 (2)	0.35 %
4	https://leksi.com/2-95624.html	38 (3)	0.35 %
5	https://ru.essays.club/%D0%93%D1%83%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B6-%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B8%D0%9B%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%9A%D1%83%D1%80%D1%8C%D0%B5%D1%80%D0%BB%D1%96%D0%BA-%D0%B6%D0%B5%D1%82%D0%BA%D1%96%D0%B7%D1%83-%D2%9B%D1%8B%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%96%D0%BD%D1%96%D2%A3-489436.html	25 (1)	0.23 %
6	https://studfiles.net/preview/4167963/	25 (1)	0.23 %
7	https://st.gidrolazma.ru/R/2364/155/kruglogo_stola_Bioplazma_geoplazma_problemy_e_koi_ogicheskoi_bezopasnosti_cheloveka_kafedry_fiziologii_cheloveka_i_zhivotnyx_i_biofiziki_biologicheskogo_fakul_teta_imeni_al_Farabi_nosvyashhennogo_70-letiyu_so_dnya.pdf	18 (1)	0.17 %
8	https://leksi.net/4-120588.html	17 (1)	0.16 %
9	https://melimde.com/djolomdi-jmisa-tsiniktemelik-jazba-mamandifi-5v070900-metallur.html?page=2	8 (1)	0.07 %

Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	СОДЕРЖАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	------------	--