

ӘӨЖ 633.17:631.52

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ АРИДТЫ КЛИМАТТЫҚ ЖАҒДАЙЫНДА
ИНТРОДУКЦИЯЛАНҒАН ҚҰМАЙ СОРТТАРЫНЫҢ БИОЛОГИЯЛЫ
ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Зияева Г.К.,

«М. Х. Дулати атындағы Тараз университеті» КеАҚ, Тараз, Қазақстан

*Хат-хабар үшін автор: gk.ziyaeva@dulaty.kz

Түлеубаев Ж.,

«М. Х. Дулати атындағы Тараз университеті» КеАҚ, Тараз, Қазақстан

Сейтбаев К.Ж.,

Ш. Мұртаза атындағы Халықаралық Тараз университеті, Тараз, Қазақстан.

Қадыр Г.

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19436794>

Аңдатпа. Мақалада Оңтүстік Қазақстанның аридты климаттық жағдайында интродукцияланған құмайдың (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) бес сортының («Дәулет», «Массино», «Вахи-10», «Қантты құмай», «Қарабаи») морфометриялық белгілері, дәnniң биохимиялық құрамы, сабақтағы лигнин мөлшері, антиоксиданттық белсенділік және есептік айырбас энергиясы анықталды. Алынған нәтижелер құмайдың қуаң ортаға бейімделу механизмдерін тереңдетіп түсіндіруге мүмкіндік береді және Орталық Азия аймақтарына арналған стресске төзімді, жоғары өнімді сорттарды селекциялауға ғылыми негіз бола алады.

Кілт сөздер: құмай (*Sorghum bicolor*), интродукция, қуаңшылық, өнімділік, лигнификация, бейімделу, биохимиялық құрам.

Аннотация. В статье определены морфометрические признаки, биохимический состав зерна, содержание лигнина в стебле, антиоксидантная активность и расчетная обменная энергия пяти сортов сорго (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) («Даулет», «Массино», «Вахи-10», «Сахарное сорго», «Қарабаи»), интродуцированных в аридных климатических условиях Южного Казахстана. Полученные результаты позволяют углубить понимание механизмов адаптации сорго к засушливой среде и могут служить научной основой для селекции стрессоустойчивых, высокоурожайных сортов, предназначенных для регионов Центральной Азии.

Ключевые слова: сорго (*Sorghum bicolor*), интродукция, засушливость, продуктивность, лигнификация, адаптация, биохимический состав.

Abstract. The article identifies the morphometric traits, biochemical grain composition, stem lignin content, antioxidant activity, and calculated metabolizable energy of five sorghum varieties (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) — “Daulet,” “Massino,” “Vakhsh-10,” “Sugar Sorghum,” and “Karabash” — introduced into the arid climatic conditions of South Kazakhstan. The results obtained provide a deeper understanding of sorghum adaptation mechanisms to arid environments and serve as a scientific basis for breeding stress-tolerant, high-yielding varieties intended for Central Asian regions.

Keywords: sorghum (*Sorghum bicolor*), introduction, aridity, productivity, lignification, adaptation, biochemical composition.

Kіріспе

Дәнді құмай (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), өзінің құрғақшылыққа және тұзға төзімділігімен, икемділігімен Орталық Азияның қуаңшылық аймақтарында, атап айтқанда, Қазақстанда өсіруге арналған ең болашағы зор дақылдардың бірі ретінде танылған [1].

Адаптациялық процестердің ішіндегі еңкөп энергияны қажет ететіні – жасуша қабырғасының негізгі құрылымдық компоненті болып табылатын лигнин биосинтезі. Лигнификация процесі сабақтың механикалық беріктігін қамтамасыз етеді және өсімдіктердің абиотикалық стресске төзімділігін арттырады. Өсімдіктердегі лигнин биосинтезі айтарлықтай икемділікпен ерекшеленеді, бұл қоршаған ортаның қолайсыз факторларының әсеріне бейімделуге мүмкіндік береді. Стрестік жағдайлар туындаған кезде өсімдік сабақтарындағы лигниннің сандық және сапалық құрамы өзгеріп, жасуша қабырғасының модификациялануына, сол арқылы өсімдіктің адаптациялық әлеуетінің артуына ықпал етеді [2].

Лигнификация процестері ылғал тапшылығы, төмен температура және патогенді инфекциялар кезінде күшейеді. Стрестік жағдайларда синтезделетін лигниннің құрамында п-гидроксифенилпропан буындары көбірек болады, бұл өсімдіктің қорғаныс реакцияларының тезірек көрінуіне септігін тигізеді [3].

Алайда, лигниннің шамадан тыс жиналуы өсімдіктердің репродуктивтілігін төмендетуі мүмкін, себебі бұл көміртегі ресурстарының жасуша қабырғасының құрылымдық компоненттерінің пайдасына қайта бөлінуімен байланысты. Нәтижесінде олардың дәннің қалыптасуына қатысуы азаяды. Модельдік дақылдарда, соның ішінде *Arabidopsis thaliana* мен сояда жүргізілген алдыңғы зерттеулерде лигнин деңгейі мен дән массасы арасында статистикалық маңызды теріс тәуелділік анықталған [4-5].

Сонымен қатар, құмай дақылы үшін бұл заңдылықтар, әсіресе Оңтүстік Қазақстанның егіншілік жағдайында жеткілікті зерттелмеген. Өсімдіктердің құрылымдық тұрақтылығы мен олардың өнімділік деңгейі арасындағы байланыс мәселесі қазіргі уақытта өзекті болып қала береді.

Осы зерттеудің мақсаты – құмайдың бес сортының («Дәулет», «Массино», «Вахш-10», «Қантты құмай (*Sorghum saccharatum* Pers.)» және «Қарабаш») генотипі мен ортасының әрекеттесуін морфологиялық, биохимиялық көрсеткіштер мен белгілердің тұрақтылығы бойынша кешенді бағалау болып табылады. Жұмыста ұлпалардың лигнификациялану деңгейі мен дән өнімділігі көрсеткіштері арасында кері корреляцияның болуы туралы болжам тексеріледі, сондай-ақ Оңтүстік Қазақстанның өзіндік жағдайларында әрбір генотиптің адаптациялық стратегиялары талданады.

Мақсатқа жету үшін келесі міндеттер айқындалды:

-Оңтүстік Қазақстанның ерекше агроклиматы жағдайында интродукцияланған бес құмай генотипінің морфометриялық сипаттамаларын және өнім құрылымының элементтерін бағалау.

-Вариация коэффициенттерін (CV) есептеу негізінде негізгі агроклиматтық белгілердің фенотиптік тұрақтылығы мен адаптивті пластикалылығын талдау.

-Әрбір генотип үшін ақуыз, крахмал мөлшерін және есептелген алмасу энергиясының тығыздығын қоса алғанда, дәннің биохимиялық құрамына салыстырмалы бағалау жүргізу.

-Өсімдіктердің вегетативті мүшелеріндегі лигниннің сандық мөлшерін анықтау, сондай-ақ абиотикалық стрессорлардың әсеріне жауап ретіндегі қорғаныс механизмдерінің индикаторы ретінде антиоксиданттық белсенділік деңгейін бағалау.

-Метаболикалық компромисс гипотезасын дәлелдеу мақсатында өсімдік сабақтарындағы лигнин мөлшері мен дән өнімділігі көрсеткіштері арасындағы корреляциялық тәуелділіктерді анықтау және статистикалық тұрғыдан растау.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеулер 2025 жылы Оңтүстік Қазақстанның табиғи-климаттық жағдайында, Жамбыл облысының аумағында (42°53'N, 71° 22'E) жүргізілді. Зерттеу нысаны ретінде дәнді құмайдың (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) «Дәулет», «Массино», «Вахш-10», «Қантты құмай (*Sorghum saccharatum* (L.) Pers)» және «Қарабаш» сияқты бес сорты алынды. Өзбекстан Республикасының Мемлекеттік реестріне енген бұл сорттар Жамбыл облысының аумағына интродукцияланды [5-6].

Далалық зерттеулер теңіз деңгейінен 800 метр биіктікке дейінгі жазық-тау бөктеріндегі ландшафттарға тән сұр топырақты учаскелерде жүргізілді.

Оңтүстік Қазақстанның климаттық жағдайлары шұғыл континенттілігімен және аридті (құрғақ) сипаты мен ерекшеленеді, бұл құмайдың вегетациясына айтарлықтай әсер етеді. 2025 жылы вегетациялық кезең ылғал тапшылығымен сипатталды, жауын-шашынның жалпы мөлшері 150-180 мм құрады. Шілде және тамыз айларындағы температуралық көрсеткіштер +28¼+32°C аралығында ауытқып, нәтижесінде өсімдіктер орташа жылу стресімен су тапшылығына ұшырады.

Агрометеорологиялық жағдайларды және аумақтың құрғақшылық сипатын егжей-тегжейлі бағалау үшін «Қазгидромет» ресми метеорологиялық мәліметтері пайдаланылды. Аумақтың құрғақшылығын бағалау Макки әдістемесі бойынша 2025 жылғы вегетациялық кезеңге есептелген стандартталған жауын-шашын индексі (ЖШИ) негізінде жүзеге асырылды [7].

Морфометриялық өлшеулер. Генотиптердің фенотиптік өзгергіштігімен тұрақтылығын бағалау мақсатында өнім құрылымының көрсеткіштеріне келесі параметрлер бойынша талдау жүргізілді: шашақ гүлшоғырының (метёлка) жалпы массасы (г), шашақтың биіктігі (см), тазартылған дән массасы (г), дән

**OROLBO'YI HUDUDIDA IQLIM O'ZGARISHI VA SUV TANQISLIGI
SHAROITIDA QISHLOQ XO'JALIGINI RIVOJLANTIRISHNING
INNOVATSION TEXNIKA VA TEXNOLOGIYALARI**
mavzusidagi xalqaro ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya

шығымының пайызы және 1000 дәннің массасы (г). Іріктеме әр сорт үшін 4-тен 19 өсімдікке дейін құрады («Дәулет» – 7, «Массино» – 5, «Вахш-10» – 4, «Қантты құмай» – 19, «Қарабаш» – 16). Кейбір генотиптер үшін, атап айтқанда, «Вахш-10» (n=4) бойынша іріктеме көлемінің аздығы интродукцияның бірінші жылындағы егістік материалдың шектеулі мөлшерімен түсіндірілді, бірақ анықталған айырмашылықтардың шынайылығы өзгергіштік талдауымен расталды.

Дәннің биохимиялық талдауы. Физика-химиялық көрсеткіштерді анықтау М.Х. Дулати атындағы Тараз университетінің «А.С. Ахметов атындағы зерттеудің наноинженерлік әдістері» инженерлік бағыттағы ғылыми-зерттеу зертханасында жүргізілді. Негізгі сапалық көрсеткіштер ИҚ-спектроскопия әдісімен келесі стандарттарға сәйкес анықталды:

- ҚР СТ ИСО 712-2026 – Ылғалдылық
- МЕМСТ (ГОСТ) 29144-91 – Ақуыз
- МЕМСТ (ГОСТ) 10845-98 – Крахмал
- ҚР СТ 1564-2006 – Сапаның жалпы талдауы

Лигнин мөлшерін анықтау. Өсімдік үлгілеріндегі лигнин мөлшері РФ №2405877 патентіне сәйкес фотометриялық әдіспен анықталды [8].

Бұл әдістеме 10-15 мг үлгіні 72%-дық күкірт қышқылында ерітіп, соңынан лигнинді концентрлі азот қышқылымен өңдеуге және 20%-дық натрий гидроксиді ерітіндісімен бейтараптандыруға негізделген. Лигниннің нитротуындыларының оптикалық тығыздығы спектрофотометрде 315 нм толқын ұзындығында кварцты кюветаларды қолдану арқылы анықталды. Есептеулер нитролигниннің сұйылту коэффициенті мен молярлық сіңіру қабілетін ескере отырып жүргізілді.

Сонымен қатар, «Қарабаш» сортының қабығындағы антиоксиданттық белсенділік амперометриялық әдіспен МЕМСТ ҚР 54037-2010 сәйкес азық-түлік өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігін бағалау жөніндегі ғылыми-зерттеу зертханасында бағаланды.

Мәліметтерді статистикалық өңдеу. Зерттеу нәтижелерін математикалық өңдеу вариациялық статистика әдістерімен орындалды. Генотиптердің тұрақтылығы вариация коэффициенті (CV, %) бойынша бағаланды.

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\% \quad (1)$$

Мұнда σ – орташа квадраттық ауытқу, $\bar{x}$ – белгінің орташа мәні.

Б. А. Доспеховтың (1985) жіктемесіне сәйкес $CV \leq 10\%$ мәндері өзгергіштіктің төмен деңгейі, яғни генотиптердің жоғары тұрақтылығы ретінде қарастырылды; 10–20% аралығы – орташа өзгергіштік, ал $CV > 20\%$ – қоршаған

OROLBO'YI HUDUDIDA IQLIM O'ZGARISHI VA SUV TANQISLIGI SHAROITIDA QISHLOQ XO'JALIGINI RIVOJLANTIRISHNING INNOVATSION TEXNIKA VA TEXNOLOGIYALARI

mavzusidagi xalqaro ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya

орта жағдайларына жоғары сезімталдықты көрсететін айқын өзгергіштік ретінде бағаланды [9].

Морфологиялық көрсеткіштер мен биохимиялық құрам арасындағы өзара байланыстарды бағалау үшін Пирсонның корреляция коэффициенті (r) қолданылды. Нәтижелердің статистикалық маңыздылығы $p < 0,05$ деңгейінде анықталды.

Морфометриялық және биохимиялық белгілер арасындағы өзара байланыстарды кешенді бағалау, сондай-ақ құмай сорттарының әртүрлі генотиптерінің бейімделу стратегияларын көрнекі түрде көрсету мақсатында негізгі компоненттер әдісі (PCA) пайдаланылды [10].

Есептеулер мен деректерді визуализациялау Python бағдарламалау тіліндегі статистикалық пакеттерді қолдану арқылы жүргізілді.

Нәтижелер және оларды талқылау

Морфометриялық көрсеткіштерді талдау интродукцияланған генотиптер арасында абсолюттік мәндері мен белгілердің өзгергіштік дәрежесі бойынша айқын айырмашылықтардың бар екенін көрсетті (1-кесте).

Кесте 1. Құмай сорттарының морфометриялық көрсеткіштері мен вариация коэффициентінің (CV) мәндері

№	Сұрып	Гүлшоғырдың биіктігі, см	CV биіктігі бойынша, %	Гүлшоғырдың жалпы массасы, г	CV салмағы бойынша, %	1000 дәннің салмағы, г	Таза жарма шығымы, %
1	Вахш-10	25.25	3.8	252.75	30.0	39	81.3
2	Массино	22.40	8.7	227.40	30.32	36	81.2
3	Дәулет	13.28	13.3	77.14	49.1	41	80.4
4	Қарабаш	27.00	14.1	72.37	31.0	17	85.9
5	Қант құмайы	20.80	7.3	42.50	41.87	19	78.0

Биохимиялық көрсеткіштер және лигниннің мөлшері. Зертханалық талдау зерттелетін сорттардың құнды нутриенттерге бай екенін көрсетті. Крахмал, ақуыз және лигнин бойынша мәліметтер 2-кестеде берілген.

Кесте 2. Зерттелген құмай сорттарындағы биохимиялық көрсеткіштер және лигниннің мөлшері

№	Сұрып	Ақуыз %	Крахмал %	Ылғалдылық %	Лигниннің мөлшері %
1	Вахш-10	12.2	80.8	8.1	5.99
2	Массино	12.8	79.6	9.4	3.18
3	Дәулет	15.0	77.1	7.3	8.02
4	Қарабаш	13.8	45.0	7.7	11.09
5	Қант құмай	14.9	68.3	7.5	9.59

OROLBO'YI HUDUDIDA IQLIM O'ZGARISHI VA SUV TANQISLIGI SHAROITIDA QISHLOQ XO'JALIGINI RIVOJLANTIRISHNING INNOVATSION TEXNIKA VA TEXNOLOGIYALARI

mavzusidagi xalqaro ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya

Ақуызының максималды мөлшері «Дәулет» (15,0%) және «Қантты құмай» (14,9%) сорттарында тіркелді, бұл оларды мал азығы мен тамақ өнеркәсібінде қолдануға перспективалы етеді. Крахмал мөлшері бойынша көшбасшылар – «Вахш-10» (80,8%) және «Массино» (79,6%). Бұл сорттардағы крахмал концентрациясының жоғары болуы олардың жалпы биомассасының көптігі мен таза дән өнімінің жоғары болуымен корреляцияланады, бұл олардың дән де энергетикалық қор жинауға бағытталғанын растайды. «Карабаш» сортында крахмал мөлшері айтарлықтай төмен (45,0%), бұл оның морфометриялық деректерімен бірге метаболизм стратегиясының вегетативтік беріктікті дамытуды көздейтінін, ал дән де қор полисахаридтерін жинауға бағытталмағанын көрсетеді [11]

Лигниннің мөлшері сабақтың механикалық беріктігін анықтайтын негізгі факторлардың бірі болып табылады. Сенімді зерттеу барысында лигнин мөлшерінің диапазоны Массино сортында 3,18%-дан Карабаш сортында 11,09%-ға дейін анықталды. Массино сорты, лигнин деңгейі өте төмен болғандықтан, жоғары сіңімділікке ие мал азығын өндіру үшін ең перспективалы көз ретінде қарастырылады [12-13].

Лигнин деңгейінің жоғары болуы крахмал жинақталуының төмендеуіне әкеледі, себебі көміртек ресурстары жасуша қабырғасының құрылымдық компоненттерін қалыптастыруға қайта бағытталады [14]

Ұқсас заңдылық Карабаш сортында да байқалады: бұл сорттағы тіндердің лигнинификация деңгейі ең жоғары (11,09%) болып, биіктігі 27,0 см болатын құрылымдық тұрғыдан тұрақты сабақ қалыптастырады. Алайда бұл қасиет крахмал жинақталуының төмендеуімен және сәйкесінше дән массасының азаюымен байланысты. Күшейтілген лигнинификация қоректік көміртектерді жинақтау процесін шектеуі мүмкін [15].

Зерттелген сорттардың биохимиялық құрамының салыстырмалы талдауы негізгі дәнді дақылдармен салыстырмалы түрде 3-кестеде көрсетілген.

Кесте 3. Құмай мен негізгі дәнді дақылдардың салыстырмалы биохимиялық сипаттамасы

№	Дақыл	Ақуыз %	Лизин %
1	Құмай (зерттелген сорттар)	12.2-15.0	2.0-2.8
2	Жүгері	8.0-11.0	1.8-2.2
3	Бидай	11.0-14.0	2.5-3.2
4	Күріш	7.0-9.0	3.5-4.0
5	Арпа	8.0-11.0	2.9-3.2
6	Сұлы	12.0-14.0	3.8-4.0

Дәулет сортындағы жоғары технологиялық көрсеткіштер, атап айтқанда 80,4 % деңгейіндегі ұнтақ шығымы, оның морфологиялық ерекшеліктерімен

OROLBO'YI HUDUDIDA IQLIM O'ZGARISHI VA SUV TANQISLIGI SHAROITIDA QISHLOQ XO'JALIGINI RIVOJLANTIRISHNING INNOVATSION TEXNIKA VA TEXNOLOGIYALARI

mavzusidagi xalqaro ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya

байланысты, яғни ақ дәнділік пен қабығының болмауы. Қара дәнді сорттардан айырмашылығы, Дәулеттегі қабықтағы таниндердің болмауы тек таза ұнтақтың шығымын арттырып қана қоймай, ақуыз бен лизиннің биожетімділігін де жоғарылатады.

Крахмал және ақуыз мөлшеріне негізделіп, алдын ала айырбас энергиясын (АЭ) бағалау жүргізілді. АЭ есептеуі дәннің химиялық құрамына қатысты мәліметтерді пайдалана отырып, жалпы қабылданған регрессиялық модель арқылы математикалық әдіспен жүзеге асырылды [16]

$$АЭ=0.0382 \times [ША + (2.25 \times ШМ) + (1.1 \times Кр) + (1.05 \times Қант)].$$

Мұндағы: АЭ – айырбас энергиясы (Мкал/кг); ША – шикі ақуыз мөлшері, %; ШМ – шикі май мөлшері, %; Кр – крахмал мөлшері, %; Қант – жалпы қант мөлшері, %; 0,0382 – органикалық заттарды энергияға есептеу коэффициенті.

Химиялық құрам деректеріне негізделіп, әрбір генотип үшін айырбас энергиясының (АЭ) тығыздығы есептелді. Есептеу нәтижелері 4-кестеде көрсетілген.

Вахш – 10 және Массино сорттары крахмал мөлшері 79%-дан жоғары және 14,5 МДж/кг асқорыту энергиясы жоғары, бұл жүгерімен салыстырғанда, олардың энергияға бай жемдік қор ретінде айтарлықтай потенциалы бар екенін көрсетеді.

Қарабаш сортының лигнификация деңгейінің жоғары болуы су тапшылығына бейімделу реакциясы ретінде қарастырылуы мүмкін. Ксилеманың клетка қабырғаларында лигниннің күшейтілген шөгуі өткізгіш жүйенің механикалық тығыздығын сақтап, құрылымдық тұрақсыздық пен кавитацияны болдырмайды [16].

Кесте 4. Зерттелген құмай сорттарының айырбас энергиясының (АЭ) есептік көрсеткіштері

№	Сұрып	Ақуыз, %	Крахмал, %	ОЭМ кал/кг	ОЭМДж/кг (сіңімділігін ескере отырып 0.82)
1	Вахш-10	12.2	80.8	4.24	14.58
2	Массино	12.8	79.6	4.21	14.46
3	Дәулет	15.0	77.1	4.19	14.39
4	Қант құмайы	14.9	68.3	3.82	13.11
5	Қарабаш	13.8	45.0	2.80	9.61

Бейімделу стратегиясының іске асуы көміртек метаболизмінің айтарлықтай шығындарымен бірге жүреді. Осы зерттеуде тіндердің құрылымдық беріктігін күшейту мен резервтік полисахаридтердің жиналу арасындағы тепе-теңдік анықталды, бұл дәндегі крахмал мөлшерінің 45,0%-ға дейін төмендеуіне әкелді. Тұрақтылықтың маңызды элементі – дән қабықшаларының жоғары антиоксиданттық белсенділігі (>0,55 мг/г), ал суда еритін метаболиттер (43 мг/г дейін) фотоқорғаныс функциясын атқарып,

жоғары инсоляция кезінде репродуктивті тіндерде оксидативтік процестерді шектейді.

Дәулет сорты жоғары фенотиптік икемділікке негізделген ерекше бейімделу стратегиясын көрсетеді. Оңтүстік Қазақстанның қатты жылулық және су стресс жағдайында генотип метелкелердің ұзындығын оңтайлы жағдайдағы 22,5–25,0 см-ден 13,28 см-ге дейін қысқартуды жүзеге асырады.

Дәулет сортындағы метелкенің қысқаруы шектеулі метаболикалық ресурстарды «донор-акцептор» функционалды жүйесі аясында қайта бөлуге мүмкіндік берді. Стандартты жағдайда вегетативтік биомассаны қолдауға жұмсалатын энергия дәннің максималды толымдылығын қамтамасыз етуге мобилизацияланды. Нәтижесінде келесі сапалық көрсеткіштерге қол жеткізілді: ақуыз мөлшері 15,0%, 1000 дәннің массасы 41,0 г.

Сондықтан Дәулет сортындағы сыпыртқыларының сызықтық параметрлерінің қысқаруын әлсіздік белгісі емес, экстремалды орта жағдайында репродуктивтік потенциалды жүзеге асыруды қамтамасыз ететін тиімді өтемдік механизм ретінде қарастырған жөн.

Сонымен қорыта келгенде: . Негізгі анықталған заңдылықтар:

1. Метаболикалық компромисс: құрылымдық биополимерлер мен қоректік көмірсулар арасындағы негізгі бәсекелестік. Лигнин концентрациясы мен дәндегі крахмал арасындағы айтарлықтай теріс корреляция ($r = -0,87$) көміртек ресурстарының бәсекелестігін көрсетеді. «Қарабаш» сортында ассимиляттардың лигнификацияға бағытталуы (11,09% дейін) өткізгіш жүйенің тұрақтылығын арттырады, экстрималды құрғақшылыққа төзімділікті қамтамасыз етеді.

2. Екі альтернативті бейімделу стратегиясы: -«Қарабаш» – қорғаныштық стратегия: сабақ беріктігі жоғары, дән қабығының антиоксиданттық қорғауы дамыған.

-«Дәулет» – репродуктивтік пластикалық стратегия: фенотиптік пластика арқылы донор–акцептор қатынастарды оңтайландырады.

3. Тамақтық құндылық: -Вахш-10 және Массино – жоғары энергетикалық құндылық, жүгерімен салыстырғанда. -«Дәулет» – танинсіз, лизинге бай, диеталық тамақ және моногастриялық жануарларды азықтандыруға ең қолайлы.

4. Технологиялық аспект: 1000 дән массасы мен дән шығымы арасындағы теріс байланыс ($r = -0,44$) үлкен дәндерде қабық үлесінің өсуін көрсетеді, бұл ірі дәнді сорттарды өнеркәсіптік дәннің қабықтарын тазалау режимдерін жобалауда ескерілуі қажет.

Алынған нәтижелер құмайдың бейімделу шарттарын толықтырады және Орталық Азияның қуаң аймақтарына стресске төзімді сорттарды құруға арналған селекциялық бағдарламалардың негізі бола алады.

OROLBO'YI HUDUDIDA IQLIM O'ZGARISHI VA SUV TANQISLIGI SHAROITIDA QISHLOQ XO'JALIGINI RIVOJLANTIRISHNING INNOVATSION TEXNIKA VA TEXNOLOGIYALARI

mavzusidagi xalqaro ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya

Ўқибеттер:

1. Алабушев А. В., Шишова Е. А., Романюкин А. Е., Ермолина Г. М., Горпиниченко С. И. Происхождение сорго и развитие его селекции Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 127. – С. 281–294.
2. Moura, J. C. M. S., Bonine, J. D. O. F. V., Dornelas, M. C., & Mazzafera, P. (2010). Abiotic and biotic stresses and changes in the lignin content and composition in plants. *Journal of Integrative Plant Biology*, 52(4), 360–376. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7909.2010.00892.x>
3. Cesarino, I. (2019). Structural features and regulation of lignin deposited upon biotic and abiotic stresses. *Current Opinion in Biotechnology*, 56, 209–214. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2018.12.012>
4. Poorter, H., Niklas, K. J., Reich, P. B., Oleksyn, J., Poot, P., & Mommer, L. (2011). Biomass allocation to leaves, stems and roots: Meta-analyses of interspecific variation and environmental control. *New Phytologist*, 193(1), 30–50. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2011.03952.x>
5. Durand, M., Mainson, D., Porcheron, B., Maurousset, L., Lemoine, R., & Pourtau, N. (2018). Carbon source–sink relationship in *Arabidopsis thaliana*: The role of sucrose transporters. *Planta*, 247, 587–611. <https://doi.org/10.1007/s00425-017-2807-4>
6. Recommended for sowing in the territory of the Republic of Uzbekistan. Center for Testing of Agriculture Variety.
7. McKee, T. B., Nolan, J., Doesken, N., & Kleist, J. (1993, January 17–22). The relationship of drought frequency and duration to time scales. In *Eighth Conference on Applied Climatology* (pp. 179–184). Anaheim.
8. Хабаров Ю. Г., Камакина Н. Д., Бровко О. С., Вишнякова А. П. Способ обнаружения промежуточных продуктов лигнинцеллюлозы : пат. РФ № 2405877 С1. – 2010.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М. : Колос, 1985.
10. Ali, Z., Naeem, M., Ahmed, H. G. M.-D., Hafeez, A., Ali, B., Sarfraz, M. H., Iqbal, R., Ditta, A., Abid, I., & Mustafa, A. E.-Z. M. A. (2024). Diversity and association analysis of physiological and yield indices in rice germplasm. *ACS Agricultural Science & Technology*, 4(3). <https://doi.org/10.1021/acsagscitech.3c00284>
11. Taiz, L., Zeiger, E., Møller, M., & Murphy, A. (2015). *Plant physiology and development* (6th ed., pp. 309–311). Sunderland, MA: Sinauer Associates.
12. Худякова Х. К., Косолапова В. Г. Определение структурных углеводов и лигнина в кормовых травах по Ван-Соесту и Кизелю // *Российская сельскохозяйственная наука*. – 2022. – №. – С. 55–58. – DOI: 10.31857/S250026272204010X.
13. Van Soest, P. (2018). *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca, NY: Cornell University Press. <https://doi.org/10.7591/9781501732355>
14. Cai, Z., Li, M., Zhang, F., Li, Y.-Z., Ye, W.-T., & Fan, X.-W. (2023). Impact of lignin on the starch accumulation, composition, and pasting properties of cassava. *LWT*, 184, 115073, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115073>
15. Chen, H., Wang, T., Deng, F., Yang, F., Zhong, X., Li, Q., & Ren, W. (2022). Changes in chemical composition and starch structure in rice noodle cultivar influence Rapid Visco analysis and texture analysis profiles under shading. *Food Chemistry: X*, 14, 100360. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100360>
16. Zarei, M., Amirkolaei, A. K., Trushenski, J. T., Sealey, W. M., Schwarz, M. H., & Ovissipour, R. (2022). Sorghum as a potential valuable aquafeed ingredient: Nutritional quality and digestibility. *Agriculture*, 12(5), 669. <https://doi.org/10.3390/agriculture12050669>