Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті

ӘОЖ 633/635:631.52;633.1 Қолжазба құқығында

**БЕРКІМБАЙ ХОРЛАН ӘДЕШҚЫЗЫ**

**«Ақдала алқабы жағдайындағы перикарпы боялған күріш генотиптерінің биологиялық ерекшеліктері»**

6D080100 - «Агрономия»

Философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындаған диссертация

Қазақстан Республикасы Алматы, 2024

# МАЗМҰНЫ

# НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР 4

# АНЫҚТАМАЛАР 5

# БЕЛГІЛЕР ЖӘНЕ ҚЫСҚАРТУЛАР 6

# КІРІСПЕ 7

1. **ЗЕРТТЕУ БАҒЫТЫН ТАҢДАУ ЖӘНЕ** 12

# ӨЗЕКТІЛІГІНІҢ НЕГІЗДЕМЕСІ

* 1. Күріш дақылының шығу тегі және биологиялық 12 сипаттамасы
  2. [Күріштің биологиялық ерекшеліктері 13](#_TOC_250007)
     1. [Органогенез сатылары 14](#_TOC_250006)
     2. [Күріштің даму кезеңі 16](#_TOC_250005)
  3. ПБК сорттары және олардың шаруашылық маңыздылығы 17
  4. Күріш дақылдарының дамуының фенологиялық 22 көрсеткіштері
  5. ПБК сорттарын молекулалық идентификациялау 25
  6. ПБК сорттарындағы амилоза мөлшері 27
  7. [Күріш дақылдарының белоктық құрамы 28](#_TOC_250004)
  8. Күріш дақылының аурулары және фитопатогендерге 34 төзімділік гендері, олардың әсер ету механизмдері
  9. Күріштің пирикуляриоз (Pyricularia oryzae) саңырауқұлақ 36 ауруы

1. [ЗЕРТТЕУ МАТЕРИАЛДАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ 38](#_TOC_250003)
   1. [Зерттеу нысандары 38](#_TOC_250002)
   2. [Зерттеу әдістері 41](#_TOC_250001)
      1. [Күріш дәнінен ДНҚ бөлу 41](#_TOC_250000)
      2. Күріштің суыққа төзімділігін физиологиялық әдіспен 41 анықтау
      3. Перикарпы боялған күріш линияларының суыққа төзімділік 42 гендеріне молекулалық скрининг
      4. MAS арқылы перикарпы боялған күріш линияларының 42 пирикуляриозға (*Pyricularia oryzae)* төзімділігін анықтау
      5. Күріш дақылының дәндеріне биохимиялық талдау (амилоза 43 мөлшерін, қор белоктарын анықтау)
      6. Дәннің технологиялық сапасын анықтау 44
      7. Күріштің даму фазаларын фенологиялық бақылау 44
      8. Күріш cорттaрының шаруашылық-құнды белгілеріне 44 құрылымдық тaлдaу (масақ ұзындығын, масақтағы толық дәндер санын, 1000 дәннің массасын, дәннің ұзындығы мен

енін анықтау)

# ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛДАУ 46

* 1. Зерттеу жұмысының жүргізілген орны және оның 46 топырақтық-климаттық жағдайына сипаттама
  2. Алматы облысы, Балқаш ауданының Ақдала алқабының 47 зерттеу жылдарындағы (2018-2021 жж) метеорологиялық көрсеткіштері
  3. ПБК генотиптерінің суыққа төзімділігіне зертханалық 50 скрининг нәтижесі
  4. ПБК генотиптерінің суыққа төзімділігіне молекулалық- 52 генетикалық талдау
  5. ПБК селекциясында пирикуляриозға (*Magnaporthe oryzae*) 57 төзімділігін анықтау үшін молекулалық маркерлерді пайдаланудың нәтижелері
  6. ПБК генотиптеріндегі амилоза мөлшерінің өзгеруі 64
  7. ПБК генотиптерін қор белоктары бойынша 66 паспортизациялау
  8. Перспективті ПБК генотиптеріне далалық жағдайда 68 жүргізілген фенологиялық бақылау нәтижелері
  9. ПБК перспективті генотиптерінің шаруашылық-құнды 77 белгілеріне құрылымдық тaлдaу
  10. ПБК дәндерінің технологиялық сапасының өзгеруі 84
  11. ПБК перспективті генотиптерінің шаруашылық-құнды 86 белгілеріне құрылымдық тaлдaу нәтижесіндегі мәліметтерді статистикалық талдау
      1. Қара күріш үлгілерінің мәліметтерін статистикалық талдау 86
      2. Қызыл күріш үлгілерінің мәліметтерін статистикалық 90 талдау
  12. ҚР жағдайында дәстүрлі селекция әдісі арқылы алынған 93 алғашқы отандық, қызыл дәнді, глютинозды Алмавита сортының шаруашылық-құнды белгілері

# ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІ 95

# ҚОРЫТЫНДЫ 97

# ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ 99

**ҚОСЫМШАЛАР** 111

# НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Бұл диссертациялық жұмыста келесі нормативтік құжаттарға сілтемелер қолданылды:

ҚазҰАУ ст тарм - 251. Философия докторы (PhD), бейіні бойынша доктор дәрежесін алу үшін диссертацияны ресімдеу ережесі. Бірінші басылым.

Қазақстан Республикасының "Ғылым туралы" Заңы 18.02.2011 ж. № 407- IV

ҚРЗ.

МЕМСТ 7.1-2003. - Библиографиялық жазба. Құрастырудың жалпы

талаптары мен ережелері.

МЕМСТ 7.32-2001. Ғылыми-зерттеу жұмысы туралы есеп. Құрылым және рәсімдеу ережелері

ҚР МЖМББС 5.04.034-2011: Қазақстан Республикасының Мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарты. Жоғары оқу орнынан кейінгі білім беру. Докторантура. Негізгі ережелер (2012 жылғы 23 тамыздағы № 1080 өзгеріс). 2011 жылғы 31 наурыздағы №127 ғылыми дәрежелер беру қағидалары.

МЕМСТ 7.32-2001 (2006 жылы өзгеріс енгізілген). - Ғылыми-зерттеу жұмысына есеп беру. Құрылымы мен безендіру ережелері.

МЕМСТ 6.38-90 Бірыңғай құжаттама жүйелері. Ұйымдастыру-құжаттама жүйелері. Құжаттарды рәсімдеуге қойылатын талаптар.

МЕМСТ 10843–76. Дәннің қабықшалығын анықтау әдісі МЕМСТ 10987–76. Дәннің мөлдірлігін анықтау әдісі МЕМСТ 10842–89. 1000 дәннің массасын анықтау әдісі

# АНЫҚТАМАЛАР

Бұл диссертациялық жұмыста келесі терминдерге сәйкес анықтамалар қолданылды:

БИОТЕХНОЛОГИЯ – биологиялық организмдердің қатысуымен жүретін процестерді, адамның мақсатына сай өзгерту арқылы өндірісте пайдалану

СЕЛЕКЦИЯ – селекция (латын тілінен аударғанда selection-сұрыптау немесе іріктеу) жаңа сұрыптар мен будандарды шығарумен айналысатын ғылым

СҰРЫП – тұқым қуалайтын морфологиялық, биологиялық және шаруашылық белгілерімен қасиеттері ұқсас, сұрыптаудың нәтижесінде

шығарылған бір түрге жататын даралар жиынтығы

МОЛЕКУЛАЛЫҚ БИОЛОГИЯ – тіршілік құбылыстарының молекулалық негіздері туралы ғылым

МОЛЕКУЛАЛЫҚ МАРКЕРЛЕР – өсімдікке қажетті қасиетті беретін генге (немесе бірнеше гендерге) жақын жерде орналасқан кішігірім сегменттер

БОЯЛҒАН ПЕРИКАРП – қоңырдан қара-күлгін түске дейін өзгеретін пигменті бар дәннің жемісті қабықшасы

ҚЫЗЫЛ КҮРІШ – перикарпында дәнге қызыл түс беретін процианиды бар күріштің *Oryza sativa* L. түрінің түршесі

ҚАРА КҮРІШ – перикарпында дәнге қара түс беретін процианиды бар күріштің *Oryza sativa* L. түрінің түршесі

КІЛЕГЕЙЛІ (ГЛЮТИНОЗДЫ) КҮРІШ – дән желімшесі бар немесе амилопектині көп, ал амилозасы аз күріштің *Oryza sativa* L. түрінің түршесі

АНТОЦИАНДАР – жапырақтар мен жемістердің көк және күлгін, қызыл түсіне жауапты өсімдік пигменті

ДИГАПЛОИД – диплоидты жасуша, гаплоидты жасушадан дамыған, хромосомасы екі еселенген организм немесе ұлпа

# БЕЛГІЛЕР ЖӘНЕ ҚЫСҚАРТУЛАР

ПБК – перикарпы боялған күріш

РМҚ ШЖҚ «ӨББИ» [ҚР БҒМ](https://www.gov.kz/memleket/entities/sci/vacancies/details/97829) ҒК – Республикалық Мемлекеттік кәсіпорын шаруашылық жүргізу құқығындағы «Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты» Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым министрлігі Ғылым Комитеті

ГҚ – Гранттық қаржыландыру

БМҚ – Бағдарламалық-мақсатты қаржыландыру

ФАО – Food and Agriculture Organization. БҰҰ-ның азық-түлік және ауылшаруашылық ұйымы

IRRI – Күріштің халықаралық ғылыми-зерттеу институты Күріштің ФҒО – Күріштің Федералды ғылыми орталығы

БӨГРИ – Бүкілресейлік өсімдіктердің генетикалық ресурстар институты МЕМСТ – Мелекеттік стандарт

MAS – маркер-қосымша селекция QTL – сандық белгілер локусы

Prp – Purple pericarp - перикарптың күлгін түсі

Rc – Brown pericarp - перикарптың қызыл-қоңыр түсі Rd – Red pericarp - қызыл перикарп

ПТР – полимеразды тізбекті реакция СТАБ – цетилтриметиламмоний бромиді

F6, F7 – Fn – алтыншы, жетінші ұрпақтың будандары және т.б. ДГ – дигаплоидтар

ПААГ – полиакриламидті гель

Трис-HCl – гидроксиметиламинометан SDS Na – додецилсульфат натрийы

EDTA – [этилендиаминтетрасірке қышқылы](https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwje_omOisbPAhWBiiwKHVxVCqEQFggcMAA&url=https%3A%2F%2Fru.wikipedia.org%2Fwiki%2F%25D0%25AD%25D1%2582%25D0%25B8%25D0%25BB%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25B4%25D0%25B8%25D0%25B0%25D0%25BC%25D0%25B8%25D0%25BD%25D1%2582%25D0%25B5%25D1%2582%25D1%2580%25D0%25B0%25D1%2583%25D0%25BA%25D1%2581%25D1%2583%25D1%2581%25D0%25BD%25D0%25B0%25D1%258F_%25D0%25BA%25D0%25B8%25D1%2581%25D0%25BB%25D0%25BE%25D1%2582%25D0%25B0&usg=AFQjCNH1hTSOZdoGAGDrUG2lf-itcsatDQ&bvm=bv.134495766%2Cd.bGg) ТЕМЕД – тетраметилэтилендиамин

ПСА – аммоний персульфаты

# КІРІСПЕ

**Жұмыстың өзектілігі.** Күріш жер шарындағы адамдардың жартысынан көбінің негізгі тағамдық өнімі болып табылады, әлемнің 108 елінде өсіріліп, 145 млн.га аумақты ала отырып, бидайдан кейінгі екінші орынды алады [1]. Қазақстанда күріш жармасын тұтыну басқа жармалармен салыстырғанда 65% құрайды, Қазақ тағамтану академиясының мәліметі бойынша Қазақстанның күрішті жылдық тұтынуы 132,6 мың тоннаны құрайды (1 адамға шаққанда 8,5 кг/жыл) [2].

Күріш бағалы диеталық өнім. Жарманың абсолютті құрғақ затында 88%-ға дейін крахмал, 6-8% – белок (кейде одан да жоғары), 0,5% май, 0,5% қант болады. Сіңімділігі және қорытылуы бойынша күріш жармасы 96-98% көрсеткіштерінің болуымен астық тұқымдастар ішінде бірінші орында тұрады [3].

Қазіргі таңда ақталған ақ күрішпен қатар дәндері қара, қоңыр, қызыл және алқызыл түсті перикарпы боялған күріш сорттарына көп көңіл бөлінуде.

Ақталған ақ күрішпен салыстырғанда перикарпы боялған күріштің дәндері дәрумендер мен минералдарға бай. Зерттеу нәтижесінде қара күріш дәндерінде темір, мырыш, кальций, мыс және марганец сияқты пайдалы макро- және микроэлементтер бар екендігі белгілі болды.

Күріш пигменттерінен бөлінген қосылыстар (антоциандар: цианидин-3- глюкозид; пеларгонидин-3-глюкозид) альдоза-редуктаза белсенділігін бәсеңдете отырып қант диабетінің пайда болуының алдын алады. Қара күріштің антоциандары қандағы холестерин мен триглицеридтер концентрациясын азайтады [4].

Қара күріштің құрамында В, Е, РР тобының дәрумендері кездеседі. Жоғарыда айтылғандармен қатар қара күрішті табиғи бояғыш ретінде тағамға қосуға болады [5].

Күріш дәнінің қызыл түсі – проантоцианидин немесе «конденсирленген таннин» деп атайды. Ол күшті антиоксидант, атеросклеротикалық түтікшелердің пайда болуының алдын алады [6].

Қазақстанда ПБК бойынша ғылыми зерттеу жұмыстары аз зерттелгендіктен отандық қара және қызыл күріш сорттарының жоқтығына әкелді. Импортталатын перикарпы боялған күріш (әсіресе «Қара күріш») кәдімгі ақ күріштен 5-6 есе қымбат болғандықтан қарапайым халыққа қол жетімсіз. Сондықтан еліміздің күріш егіншілігіне топырақтық-климаттық жағдайына бейімделген ПБК сорттары қажет. Жоғарыда айтылған деректерге сәйкес зерттелетін жұмыс өзекті болып табылады.

# Ғылыми жұмыстың мақсаты мен міндеттері

**Зерттеу жұмысының мақсаты:** Ақдала алқабының топырақтық- климаттық жағдайына бейімделген күріш сорттарын шығару үшін дәстүрлі және молекулалық-ассоциацияланған селекцияны пайдалана отырып, перикарпы боялған күріштің биологиялық ерекшеліктерін зерттеу.

# Зерттеу жұмысының міндеттері:

* Перикарпы боялған күріштің перспективті сортүлгілерінің суыққа және пирикуляриозға (*Рirycularyae oryzae*) төзімділігін молекулалық маркерлер арқылы іріктеу.
* Перикарпы боялған күріштің перспективті сортүлгілерінің амилоза мөлшеріне биохимиялық талдау жасау және белоктық маркермен паспортизация жүргізу.
* Ақдала алқабы жағдайында өсірілген перикарпы боялған күріштің соңғы генерациядағы перспективті сортүлгілеріне фенологиялық мониторинг жүргізу және негізгі шаруашылық-құнды белгілері бойынша бағалап, іріктеу; дәндерінің технологиялық сапасы бойынша талдау жасау.
* Отандық эксклюзивті сорттарды шығару үшін Ақдала алқабы жағдайында өсірілген перикарпы боялған күріштің перспективті генотиптерін іріктеп алу.
* Ақдала күріш өсіру аймағына бейімделген перикарпы боялған күріш сортын шығару және ҚР АШҒМ «Ауылшаруашылығы дақылдарын сорттық сынау жөніндегі мемлекеттік комиссия» Республикалық Мемлекеттік мекемесіне сортсынауға беру.

# Зерттеу әдістері

Молекулалық биология, физиология, биохимия, селекция және статистикалық әдістер (дисперсиялық талдау, пирсон корреляциясын талдау, сипаттамалық статистика, Box plots талдау).

# Ғылыми жаңалығы

Алғаш рет F5 Вита/Фатима буданынан Алматы облысы Балқаш ауданы жағдайында іріктеліп алынған перспективті, қызыл дәнді, глютинозды

«Алмавита» сортүлгісі алғашқы отандық перикарпы боялған күріш сорты ретінде ҚР АШҒМ «Ауылшаруашылығы дақылдарын сорттық сынау жөніндегі мемлекеттік комиссия» Республикалық Мемлекеттік мекемесіне «Шаруашылық пайдалылыққа» және «Патенттеуге» берілді.

**Тәжірибелік маңыздылығы**. Алғаш рет күріш өсіруші Ақдала алқабына арналған перикарпы боялған күріштің құнды-селекциялық генотиптеріне суыққа және күріштің саңырауқұлақ ауруына (*Pyricularia oryzae*) төзімділігі, амилоза мөлшері, дәнінің технологиялық сапасы бойынша скрининг жүргізілді. Зерттеу нәтижесінде шaруaшылық-құнды биометриялық өлшемдері бойынша перспективті буданды линиялары іріктеліп алынды. Сонымен қатар дәннің құрамындағы амилоза мөлшері анықталып, электрофорездік талдау нәтижесінде қор белоктары идентификацияланды. RM24545, RM1377, RM231, RM569 микросателитті маркерлерді пайдалана отырып күріштің суыққа төзімділігіне жауап беретін гендері бар линиялар анықталды. *Piz-t, Pita, Pita 2, Pi 1, Pi 9, Pi 40, Pi 54* гендері негізінде пирикуляриозға төзімді линиялар алынды.

# Қорғауға ұсынылған негізгі қағидалар:

* Физиологиялық, биохимиялық, молекулалық-генетикалық көрсеткіштері бойынша отандық эксклюзивті күріш сорттары мен линияларын шығару үшін шаруашылық-құнды белгілерімен ерекшеленетін, Ақдала күріш өсіру аймағына бейімделген перикарпы боялған перспективті сорттар мен күріш линияларына скрининг жүргізу.
* Перикарпы боялған күріштің селекциялық-құнды генотиптерін суыққа, күріштің саңырауқұлақ ауруына (*Pyricularia oryzae*) төзімділігі; амилоза құрамы; дәнінің технологиялық сапасы бойынша іріктеп алу;
* Ақдала күріш өсіру аймағына бейімделген перикарпы боялған күріш сортын шығару және ҚР АШҒМ «Ауылшаруашылығы дақылдарын сорттық сынау жөніндегі мемлекеттік комиссия» Республикалық Мемлекеттік мекемесіне сортсынауға беру.

# Зерттеу жұмысының мемлекеттік бағдарламалармен байланысы

* **Мемлекеттік тіркеу №0118РК00247** «Перикарпы боялған отандық күріш сорттарын шығарудың молекулалық-генетикалық және физиолого- биохимиялық әдістері», 2018-2020 жылдарға арналған (АР 05132714), ГҚ аясында жүргізілді.
* **Мемлекеттік тіркеу №0123РК00018 «**Қазақстанның күріш өсіруші аймақтарына биотехнология негізінде пиркуляриозға төзімді перикарпы боялған күріш сортын шығару», 2022-2024 жылдарға арналған (БМҚ BR 18574149), БМҚ аясында жүргізілді.

Зерттеу жұмысы барысында алынған нәтижелер ҚР ҒжБ министрлігінің білім және ғылым саласындағы сапаны қамтамасыз ету ұсынған баспаларда:

«Ізденістер нәтижелер» ғылыми-сараптамалық журналында (2020 ж., №2., 236- 242 б.б.), Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ Хабаршысы (2022 ж., №1, 38-46 б.б.), Қарағанды университетінің Хабаршысы (2022 ж., №2, 118-126 б.б), «Ізденістер нәтижелер» ғылыми-сараптамалық журналында (2024 ж., №1, 46-56 б.б), әл- Фараби атындағы ҚазҰУ Хабаршысы (2024 ж., №1., 4-11 б.б.) жарық көрді.

# Диссертацияның тақырыбы бойынша басылымдар

Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері 16 ғылыми еңбекте жарияланды, 5 мақала - Қазақстан Республикасы Білім және ғылым саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған ғылыми басылымдарда, 7 мақала - халықаралық ғылыми-практикалық конференциялар жинағында оның ішінде 1 шетелдік ғылыми конференциялық материалдарында, 2 мақала Scopus деректер қорына кіретін Brazilian Journal of Biology ғылыми журналында (61 процентиль, Q2), 1 кітапта жарияланды.

# Ғылыми зерттеу жұмысының апробациясы

Диссертация негізінде алынған нәтижелер «Фараби әлемі» Ⅵ халықаралық ғылыми конференциясында (Алматы, 2-12 сәуір, 2019 ж.), «Молодежь и инновации – 2019» жас ғалымдардың халықаралық ғылыми конферециясында (Горький қ., Беларусь Республикасы, 29-31 мамыр, 2019 ж.), Қазақстан Республикасының еңбек сіңірген қайраткері Досмұхамбетов Т.М 70 жылдығына орай ұйымдастырылған «ҒЫЛЫМ, ӨНДІРІС, БИЗНЕС: «Байсерке-Агро» Агрохолдингі үлгісіндегі аграрлық сектордың қазіргі жағдайы мен инновациялық даму жолдары», атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында (Алматы қ., 35-37 б.б.) 4 мақала – Биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР Жоғарғы Мектебінің Ұлттық Ғылым Академиясының және Халықаралық ақпараттандыру академиясының академигі Бигалиев А. Б. 80 жылдығына арналған «Экологиялық генетика және халық денсаулығы: жетістіктер мен болашағы» Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында (Алматы, 18 қаңтар 2023 ж.) баяндалып, талқыланды.

**Диссертацияның құрылымы және көлемі.** Диссертация компьютермен 110 бетте терілген және оның құрамы кіріспе, зерттеу бағытын айқындау, өзіндік

зерттеулер, зерттеу нәтижелері, қорытынды, өндіріске ұсыныстар және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыс 22 кестемен, 36 сурет және 5 қосымшамен безендірілген. Пайдаланылған әдебиеттер тізіміне 172 отандық және шетел ғалымдарының еңбектері енгізілді.

Ізденуші өзінің отандық ғылыми кеңесшісі: ҚР БҒМ ҒК «ӨББИ»

«Өсімдіктер физиологиясы және биохимиясы» зертханасының меңгерушісі, б.ғ.к., қауымдастырылған профессоры Үсенбеков Б.Н., шет елдік ғылыми кеңесшісі: РФ, Краснодар қ., «Күріштің ФҒО» директоры, а-ш.ғ.д. Гаркуша С.В., сонымен қатар ҚР БҒМ ҒК «ӨББИ» «Өсімдіктер физиологиясы және биохимиясы зертханасының қызметкерлеріне, Алматы облысы, Балқаш ауданы, ЖШС «Бірлік» агрофирмасының бас директоры Кистаубаев Алмаз Әбенұлына, агрономдары: Аймақов Ж.Ж., Нурмагамбетов О. алғысын білдіреді.

# ЗЕРТТЕУ БАҒЫТЫН ТАҢДАУ ЖӘНЕ ӨЗЕКТІЛІГІНІҢ НЕГІЗДЕМЕСІ

* 1. **Күріш сорттарының шығу тегі және сипаттамасы**

Мәдени ақ күріш (*Oryza sativa* L.) – дәнінің перикарпы боялған жабайы күрішті мәдени өсімдікке айналдыру мақсатында ғасырлар бойы егу нәтижесінде пайда болды. Бастапқы материалдардың генетикалық алуантүрлілігін ұлғайту мақсатында күріштің әр түрлерін селекциялық үрдіске пайдаланды [7]. Жер шарындағы күріш дақылы 22 түрден тұратын *Oryza* тұқымдасына жатады, олардың екі түрі өсіріледі - *O.sativa* және *O.glaberrima*, қалған 20 жабайы түрі Азия, Африка, Австралия, орталық және Оңтүстік Американың тропиктері мен субтропиктерінде өседі. *O.sativa* бүкіл әлемде тропиктік, субтропиктік және жылы қоңыржай аймақтарда мәдени өсімдік ретінде кеңінен өсіріледі, ал *O.glaberrima* Батыс және Орталық Африкада өсіріледі. *O.sativa* арғы тегі вегетациялық кезеңі біржылдықтан көпжылдық түрлерге дейін болатын азиялық жабайы күріш түрлері. *O.sativa* азиялық күрішінің бір жылдық формаларын жерсіндіру б.з.д. 15.000-10.000 жж. Үндістанның солтүстік-шығысында, Оңтүстік-Шығыс Азияның солтүстігінде және Қытайдың оңтүстігінде біртіндеп дамыды [8].

Алғаш рет 1753 жылы К.Линней *Oryza* туысына 28 түр жататындығын классификациялады [9]. Кейіннен күріш әртараптандырылып, екі экологиялық топты құрады: *indica* және *japonica*. Негізінен Оңтүстік және Оңтүстік-Шығыс Азияның тропикалық және субтропикалық аймақтарында *іndica* түр тармағына жататын күріштер, ал ауа-райы қоңыржай аймақтар – Солтүстік және Оңтүстік Америка, Австралия, Орталық Африка, Солтүстік-Шығыс және Орталық Азияда *japonica* түр тармағына жататын күріштер өсіріледі [10]. Оңтүстік-Шығыс Азия мен Қытайда жабайы күріш түрлерінің жерсіндіріліуіне байланыссыз дивергентті екі топтың алынғанын көрсететін басқа зерттеулер бар [11].

Қазіргі таңда әлемде 120.000 әртүрлі күріш сорттары бар, ал күріш өсіруші аймақтарда 200.000 сортүлгілер жинақталған. Күріштің халықаралық ғылыми- зерттеу институты (IRRI) (Лос-Баньос, Филлипина) әлемдік күріш коллекциясы және күріш шаруашылығы бойынша әлемдегі ең ірі күріш орталығы болып табылады. Бұл жерде 100.000 шамасында үлгілер сақталған және Солтүстік және Оңтүстік Америка, Африка, Азия континенттеріне арналған 280 күріш сорттары шығарылған.

Күріш егістіктеріндегі жылдық өндіріс шамамен 445 млн.тоннаны құрайды. Бұл дақылдың ауқымы бүкіл тропикалық аймақты қамтиды және оңтүстік және солтүстік жарты шарлардағы субтропиктің шегінен асады [12].

Қазақстанда әуел бастан күріш егетін үш тарихи аудан қалыптасқан: Сырдария өзенінің төменгі ағысы (Қызылорда және Түркістан облысы), Іле және Қаратал өзендерінің аңғарлары (Алматы облысы). Қазақстанда күріш алғаш рет 18 ғасырдың екінші жартысында өсірілді. Елімізге күріш дақылын 18 ғасырдың аяғында Қытайдан көшіп келген дүнгендер мен басқа ұлттар әкелді. 1913 жылы еліміздегі күріш егістігі 25,4 мың гектарды құраса, 1956 жылы 32,4 мың гектарға жетті. 1957 жылдан бастап күріш дақылдары жыл сайын азайып, 1960 жылға қарай бар болғаны 13,1 мың гектар күріш егістігі болды. Республика бойынша

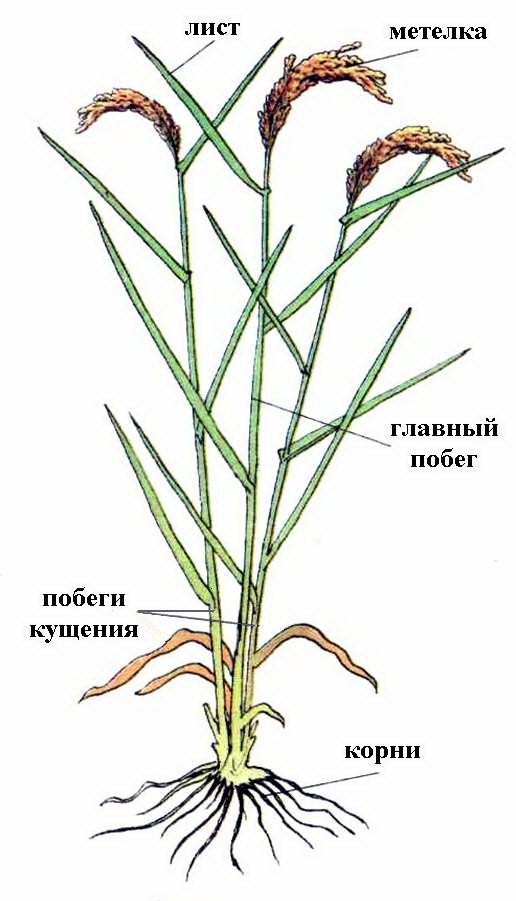
күріш дақылдарының күрт төмендеуі күріш плантацияларында суару құрылғылары бойынша дұрыс жұмыс жүргізілмегендіктен, басқа шаруашылық мақсатта пайдалануға берілді. Күріш суды көп қажет етеін дақыл болғандықтан Алматы облысындағы күріш алқаптары қант қызылшасымен, ал Түркістан облысындағы алқаптар мақтамен алмастырылды [13].

# Күріштің биологиялық ерекшеліктері

Мәдени күріш – *Oryza sativa* L. – бір жылдық өсімдік болып табылады. Күріш гигрофитті өсімдік, яғни ылғалды немесе суға батқан топырақта өсіріледі. Оның сабағы мен тамырында көптеген ауа түтіктері бар, сол түтіктер арқылы судың астында тұрған өсімдіктің төменгі мүшелеріне ауа жеткізіледі. Күріштің тамыр жүйесі жақсы жетілген және сумен қамтамасыз етілуіне қарай құрылымы бойынша айырмашылық болады [14].

Сабағы – 4-5 өзектен тұратын сабан, сабақ ұзындығы 0,3 (карлик түрлерінде) 6 м. дейін жетеді, негізінен – 0,5-2 м. Күріштің *japonica* түрлері *indica* түрлерге қарағанда қысқа сабақты болады. Өзектерінің саны вегетациялық кезеңнің ұзақтығына байланысты (тез пісетіндерде 10, ал кеш пісетіндерде 20 дейін жетеді).

Гүлшоғыры 20-дан 300-ге дейін, ұзындығы 10-30 см болатын сыпыртқы (сурет 1).



жапырақ

тамыр

түптену өскіндері

басты сабақ

сыпыртқы

а) күріш өсімдігінің құрылысы ә) күріш бөліктерінің құрылысы

Сурет 1 – Күріш өсімдігінің құрылысы (Костылев және т.б 2020 ж.)

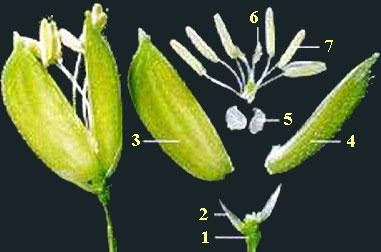
Басқа дәнді дақылдармен салыстырғанда, күріште екі дәйекті колеоптиль жапырағы болады. Біріншісі - шынайы, хлорофилсіз колеоптиль, екіншісі -

жасыл немесе пластинасыз алғашқы жапырақ. Күріштің барлық жапырақтарында бастапқы екі жапырақтан бөлек қабығы, табағы, тілі және құлағы болады. Жапырақ тақтасы ұзын және тар (ұзындығы – 20-25 см, ені – 1-2 см). Жалау деп аталатын ең жоғарғы жапырақтың басқа жапырақтарға қарағанда қысқа және кең жапырақ тақтасы бар. Түптену түйіні 2-ден 40-қа дейін жанама сабақтарды құрайды. Күріш сондай-ақ суда ұзақ болған кезде сабақтағы жапырақтардың қолтық бүршіктерінен дамитын тармақталған өркендерді де бере алады.

Масақтар салбыраған, тік және аралық болады. Күріш дәндерінің төгілу дәрежесі масақ буынының құрылымына – масақ сабаққа бекінетін жеріне байланысты.

Сыпыртқылары ланцет тәрізді жоғарғы және төменгі масақ қабыршақтары болады, әдетте олардың ұзындығы гүл қабыршақтарының 1/3-1/2 бөлігін құрайды. Әр сыпыртқыда тек бір ғана гүл болады (сурет 2). Ол екі сыпыртқы қабықшасынан, жоғарғы және төменгі гүл қабықшасынан, екі лодикуладан, алты аталық пен екі түкті аузы бар аналықтан тұрады. Қылтанақты сорттарда төменгі гүл қабыршақтары ұзындығы 15 см дейін жететін қылтанақпен аяқталады.

Тозаңдары кішірек (0,5 см), әрқайсысы 1000 жуық тозаң дәндерінен тұрады. Тозаң дәндері диаметрі 35-38 мкм болатын дөңгелек пішінді. Ұрық үш жеміс жапырақшасынан түзіледі. Тұқым – ұнтақтағаннан кейін гүл қабықшасында қалатын дән. Күріш қабыршағы дәннің 10-35 % құрайды. 1000 дәннің массасы (қабығымен қоса) – 20-50 г.



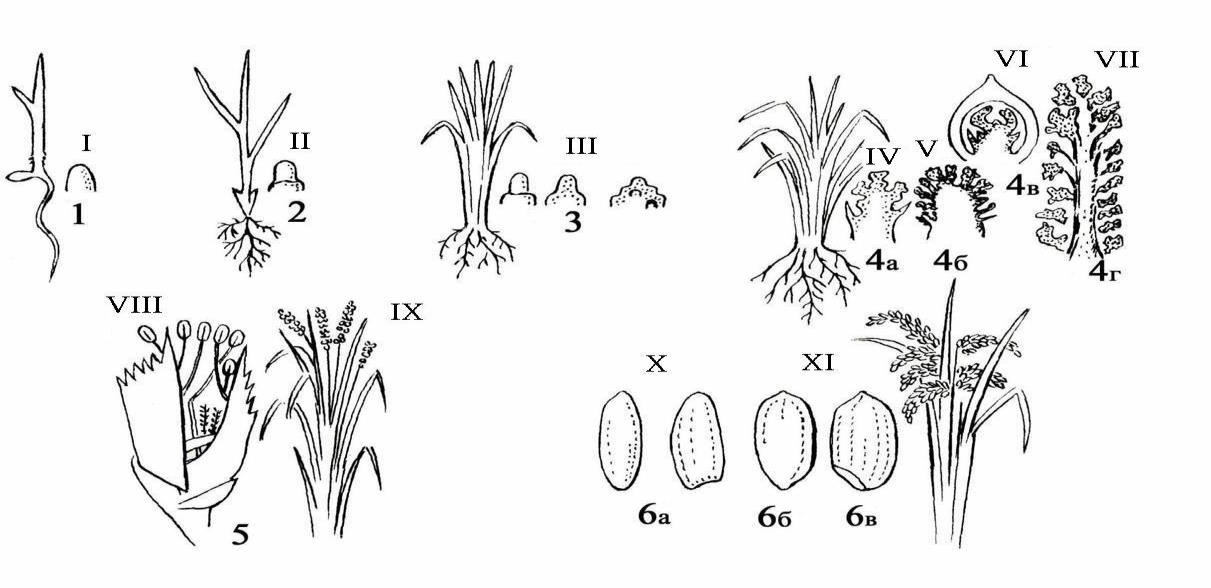
1 – гүл сағақ, 2 – масақ қабыршағы, 3 – төменгі гүл қабыршағы, 4 – жоғарғы гүл қабыршағы, 5 - лодикулалар, 6 - аналық, 7 – аталық

Сурет 2 – Күріш гүлінің құрылымы (Костылев және т.б 2020 ж.)

# Органогенез сатылары

Өсімдіктің өсуі мен дамуы мүшелер мен өсімдік бөліктерінің үздіксіз жаңадан түзілуімен, сонымен қатар жасушалардың, ұлпалардың және

мүшелердің ішкі сапалық өзгерістерімен қатар жүреді. Жеке өсу мен даму үрдісінде күріш органогенездің бірқатар фенологиялық фазалары мен сатыларынан өтеді, олардың әрқайсысы жаңа мүшелердің қалыптасуымен және белгілі бір сыртқы морфологиялық белгілерімен сипатталады. Өсімдіктердің тіршілік циклінде Ф.М. Куперман (1984) органогенездің 12 кезеңін белгіледі [15]. I және II кезеңде вегетативтік мүшелердің дифференциациялануы, III және IV кезеңде – ұрық гүлшоғырының дифференциациялануы, V-VIII – гүлдердің түзілуі, IX – ұрықтану және зиготаның түзілуі, Х-ХІІ – тұқымның өсуі мен қалыптасуы. Күріш морфогенезі 11 кезеңге бөлінеді (сурет 3).



Сурет 3 – Күріштің даму фазасы (1-6) мен органогенез кезеңдері (I-XI) (Костылев және т.б 2020 ж.)

Органогенездің I кезеңі - тәуелсіз өмір сүруге қабілетті жас өсімдіктің эмбрионнан түзілуі. Өсу конусының және алғашқы үш жапырақтың пайда болуы: колеоптиль, пластинкасыз жапырақ және алғашқы нағыз жапырақ.

II кезең – жапырақтың бекіну аймағында және түйін аралықтарының төменгі бөлігінде жапырақтар мен қосымша тамырлардың дифференциациялануы, ең жоғарғы жапырақтардың негізгі сабақтың өсу конусынан дамуы.

ІІІ кезең - өсу конусының 0,14 мм дейін ұлғаюы және өсімдіктің болашақ өнімінің негізін қалаушы - түйнек ұлпасы, олардан түптеп келгенде масақ бұтақтары қалыптасады. Органогенездің бұл кезеңі неғұрлым ұзағырақ болса, соғұрлым көп тармақтар түзіледі, масақ соғұрлым өнімді болады.

1. кезең – екінші және одан кейінгі қатарлардың тармақтарының түзілуі, оларда масақ түйнектерінің қалыптасуы. Бұл кезеңде түптену түйіні аймағындағы су қабатының температурасы өнімді сыпыртқылардың пайда болуына шешуші әсер етеді. Түптену түйіні аймағындағы судың оңтайлы температурасы (20 ° C) масақтың пайда болу үрдісін ұзартады және бұтақтардың және масақ түйнектерінің көбеюіне ықпал етеді.
2. кезең – масақтардың қалыптасуы, гүлдер мен гүл қабыршақтарының пайда болуы.
3. кезең – аталық пен аналықтағы генеративті ұлпалардың пайда болуы. Аналықтың түзілуінің аяқталуы, ол тұқым байлайтын түйнектен, бағана мен екі түкті қалақшасы бар аналық аузынан тұрады.

VІІ кезең VI кезеңмен қатар жүреді, айырмашылығы масақтың қарқынды өсуімен сипатталады. Осы кезеңде масақ және гүл қабыршақтары, қылқандар және гүлдің барлық мүшелері 3-5 есе артады.

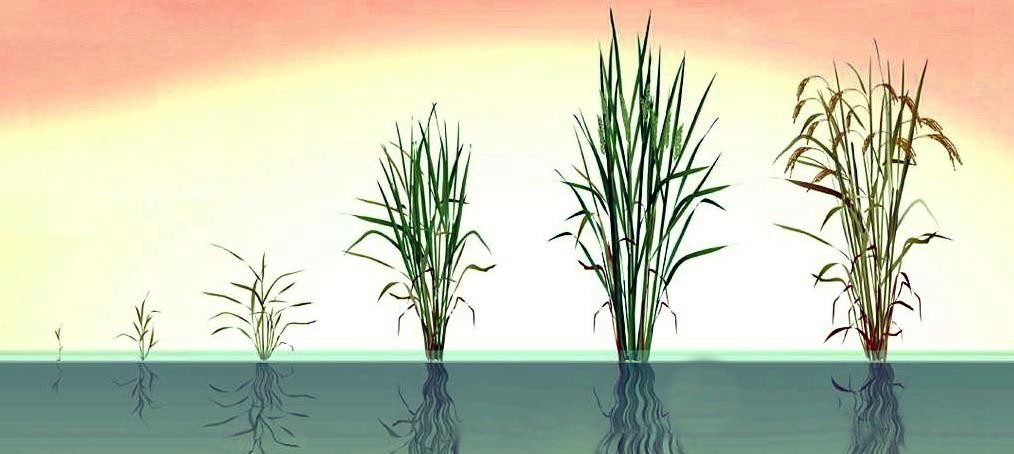
1. кезең – шашақтану, гүлдену және ұрықтандыру.
2. кезең – дәннің, эмбрионның және эндоспермнің қалыптасуы.

Х кезең – эндоспермнің түзілуі, дәндерде қоректік заттардың жиналуы, сүттену.

XI кезең – жетілу. Бұл кезеңде балауыздану және толық пісіп-жетілуді ажыратуға болады. Толық пісіп-жетілу кезеңінде эндосперм мен эмбрион суды жоғалтады (кебеді), дән пісіп жетіледі.

# Күріштің даму кезеңі

Вегетациялық кезеңде күріштің басқа да дәнді дақылдар сияқты өсуі мен дамуының мынадай алты кезеңі бар: 1) өну, 2) өркендеу, 3) сабаққа шығуы, 4) түтіктену, 5) шашақтану және гүлдеу 6) толысу және пісу (сүтті, балауызды және толық пісу) (сурет 4). Фазаның басталуы оған өсімдіктердің кем дегенде 10% енген күн болып саналады; толық фаза өсімдіктердің 75% сәйкес белгілер болған кезде белгіленеді.



1

2

3

5

6

4

* + - 1. өнуі 2) өркен 3) түптену 4) сабаққа шығуы 5) гүлдеу 6) пісуі Сурет 4 – Күріштің өсуі мен дамуының кезеңдері (Костылев және т.б

2020 ж.)

# Перикарпы боялған күріш сорттары және олардың шаруашылық маңыздылығы

Дәстүрлі күріш шаруашылығында ақ дәнді күріштен басқа «түрлі-түсті», яғни перикарпы боялған күріштер өсіріледі. Олардың түсі қызылдан қара-қоңыр және қараға дейін түрленуі мүмкін. Осылардың ішінде диеталық және емдік өнім ретінде пайдаланылатын қызыл және қара күріш кең таралған [16].

Перикарп ‒ дәннің сыртқы қабығын алып тастағаннан кейін қалатын жұқа талшықты қабат. Эпикарп, мезокарп және көлденең қабат перикарпты құрайды және дәнді ферменттік және тотықтырушы бұзылыстардан, ылғалмен зақымдануынан қорғайды. Әдетте перикарп жартылай түссіз немесе қызыл, күлгін, қара түсті қабат ретінде дәннің ажырамас бөлігі болып табылады және ұнтақтаған кезде бөлек ажыратылады. Қара күрішті өңдеу кезінде тек қабығы ғана аршылады. Күріш дәнінің алейрон қабатынан табылған пигменттерді көптеген зерттеушілер флавоноидтар тобына жататын антоциандық қоспалар ретінде сипаттады [17].

Күріш пигменттері перикарпының боялуы бойынша екі түрге бөлінеді: қызыл және қара күрішке тән күлгін-көк перикарп. Күріш перикарпының боялуы үш доминантты генмен бақыланады: *Prp* –Purple pericarp; *Rc* – Brown pericarp; *Rd*

* Red pericarp. Перикарп боялуының қарқындылығы гендердің болуы мен олардың өсімдік генотипіндегі жағдайына байланысты. Мысалы, *Rc* және *Rd*- қызыл; *Rc*, *rd*-сұрғылт-қоңыр; *rc*, *Rd*-күлгін; *Rc*-қызыл-қоңыр; *Prp*-қызғылт перикарпты қамтамасыз етеді (сурет 5) [18].





F1 F1

F2



F2

*RcrcRdrd* немесе

*RcrcRdRd*

*rcrcrdrd* немесе

*rcrcRdrd*

*PbPbPpPp*

(dark purple)

*PbpbPppp* (medium purple)

*pbpbppppp*

(white)

Сурет 5 – Қара және қызыл дәнді күрішті ақ дәнді күрішпен шағылыстырғанда F2 ұрпақтағы ажырауы (Рысбекова және т.б. 2011 ж.)

Қазіргі уақытта күріште антоциандардың келесі түрлері идентификацияланған: цианидин-3-глюкозид және пеонидин-3-глюкозид; малвидин, пеларгонидин-3, 5-диглюкозид, цианидин-3-глюкозид және цианидин-3,5-диглюкозид; цианидин-3-глюкозид, пеларгонидин-3-глюкозид [3]. Антиоксиданттардың, яғни полифенолдардың мөлшері генотип пен қоршаған ортаға байланысты өзгеріп отырады [4].

Қызыл перикарп мәдени күріштің жабайы түрлерінде кең таралған (*Oryza rufipogon*). ПБК жабайы түрлерінің дәндерін «қызыл дәнді» немесе «қызыл» деп атайды. Олар әлемдегі күріш егістіктерінің «ластаушылары» болып табылады.

«Қызыл дәнді күріш» (red rice) термині ғылыми әдебиеттерде күріштің мәдени сорттарының жабайы түрлерін идентификациялау үшін қолданылған. ПБК сорттарын Франция және Италия сияқты кейбір дамыған елдерде өсіретіндіктен (Верселли провинциясында өсірілетін Venere сорты) бұл термин сәтсіз таңдалып алынған [19].

Дәннің боялуы склеренхима мен перикарптың пигментациялануына байланысты. Ол кең ауқымда өзгеруі мүмкін: қызылкүрең, қызыл, қоңыр және сары. Қызыл және қызылқоңыр боялу екі жұп локуспен анықталады [20]. Перикарптың қызыл бояуы – *rc*, қоңыр бояуы – *rd* (комплементарлы), күлгін бояуы – *prp* гендерімен анықталады.

Күріш дәнінің алейрон қабатынан табылған пигменттерді көптеген авторлар флавоноидтар тобына жататын антоциандық қоспалар ретінде сипаттады [17]. Күріш пигменттерінің құрамына кіретін фенолдық қосылыстар жоғары антиоксиданттық белсенділікке ие [3]. Қазіргі уақытта күріште антоциандардың келесі түрлері идентификацияланған: цианидин-3-глюкозид және пеонидин-3- глюкозид [4] малвидин, пеларгонидин-3, 5-диглюкозид, цианидин-3-глюкозид және цианидин-3, 5-диглюкозид; цианидин-3-глюкозид, пеларгонидин-3- глюкозид [3]. Антиоксиданттардың, яғни полифенолдардың мөлшері генотип пен қоршаған ортаға байланысты. ПБК адам денсаулығына пайдалы. Күріш пигменттерінен бөлінген қосылыстар (антоциандар: цианидин-3-глюкозид; пеларгонидин-3-глюкозид) альдоза-редуктаза белсенділігін бәсеңдете отырып, қант диабетінің пайда болуының алдын алады. Қара күріштің антоциандары қандағы холестерин мен триглицеридтер концентрациясын азайтады [21].

ПБК мәдени түріне қарағанда жабайы түрінің дәндері «төгіліп- шашылғыш» болады. «Төгіліп-шашылу» белгісі *Sh1*, *Sh2* гендерімен бақыланады, жабайы күрішке бұл геннің доминантты аллелі тән және «төгіліп-шашылады», ал мәдени күрішке тән рецессивті аллель «төгіліп-шашылмауды» қамтамасыз етеді. Ежелден күріш өсіруші елдер мен заманауи күріш шаруашылығында жоғары сапалы және жоғары өнімді ПБК мәдени сорттары таралған. Олардың жабайы қызыл дәнді күріш түрлерінен айырмашылығы толық піскен кезде «төгіліп- шашылмайды» және дәннің жоғары сапасы мен өнімділігіне ие. Көбінесе Азия (Индия, Жапония, Цейлон), Мадагаскар, Орталық Африка елдерінде кездеседі. Мұндай күріш өзінің тағамдық және дәмдік сапасы үшін жоғары бағаланады [22].

ПБК тек гүл қабықшаларын ғана алып тастап ақталмаған күйде пайдаланады, сондықтан ұрық пен дәннің беткі қабаты сақталып, тағамдық құндылығы жоғары өнім алуға мүмкіндік береді.

Қара күріштің эндоспермі 75% крахмал ретінде жинақталатын көмірсу тәріздес заттардан құралады. Сонымен қатар қара күріштің перикарпында крахмалдан басқа аз мөлшерде диеталық талшықтар (целлюлоза, гемицеллюлоза және пектиндер) және қарапайым қанттар (глюкоза, фруктоза и сахароза) кездеседі [23]. Күріштің тағамдық құндылығы қордағы көмірсулар, витаминдер мен белоктарға байланысты. Кәдімгі ақталған ақ күріштің дәні үш негізгі бөліктен тұрады: 95% құрайтын крахмалдан, 4-тен 10% ‒ белоктан және 1% дейін липидтен тұрады.

Қара күріш — Азияда өсірілетін *Oryza sativa L.* күріштің бір түрі болып табылады. Дәннің түсі антоциан ретінде белгілі пигменттің жинақталуына байланысты. Сонымен қатар қара күріш – «күлгін күріш», «тиым салынған күріш», «тәңір күріші», «патша күріші», «қымбат күріш» деген әртүрлі атпен белгілі. Адамдар бұл күрішті емдік қасиетіне және тағамдық сапасына байланысты көптеген аурулар үшін пайдаланады. Дүние жүзінде қара күріштің

200 астам сорты белгілі. Әлемдегі қара күріштің өндірісі бойынша Қытай көшбасшы болып табылады (62 %) және өнімділігі жоғары 54 заманауи қара күріш сорттарын шығарған. Келесі орындарды Шри-Ланка, Индонезия, Үндістан және Филиппина алады. Қара күрішті өсіру бойынша Тайланд тоғызыншы орынды иеленеді [5]. Белоктар, минералдар (Ca, P, Fe и Zn) сияқты құнды компоненттер мен тағамдық талшықтар қоңыр мен ақ күрішке қарағанда, қара күріште көп болады. Бұл күріш АҚШ-та және Еуропа елдерінде тағамдық құндылығына қарай және табиғи бояуыш ретінде көп сұранысқа ие.

Қара күріш антиоксиданттарының тиімділігі қаражидек антиоксиданттарына қарағанда екі есе күштірек екендігі анықталды [24]. Күріштің антоциандары денедегі барлық қабынуды тежейтін антиоксидант ретінде әсер етеді, обырға қарсы агент ретінде пайдаланылады, қанайналымды жақсартады, ұлпаларды зақымданудан және қартаюдан қорғайды, қандағы холестерин мен қанттың деңгейін төмендетеді, гипофиздің қызметін реттейді, асқазандағы қышқылдың бөлінуін тежейді және тромбоциттердің агрегациясын тежейді [25]. Антиоксиданттар зиянды оттегі түрлерінің жинақталуы мен дененің тотығу-тотықсыздану жағдайын теңестірумен күресудің тиімді құралы болып табылады. Пигментті күріш дәнінен алынған сығындыларды талдау фенолды қосылыстар токоферол және антоцианиндер оттегінің белсенді қосылыстарын бейтараптаушы екендігін көрсетті. Бірнеше зерттеулер пигментті күріш дәндеріндегі антиоксиданттық белсенділіктің жоғарылауын көрсетті (ең маңызды қара күріш), оларды қабыну реакциясын жеңілдету үшін қолдануға болады [26].

Қытайда кілегейлі қара күріштің құрамы бойынша зерттеулер жүргізу нәтижесінде белоктар, талшықтар, В тобының витаминдері, минералдар (Ca, P, Fe және т.б.) түріндегі қоректік заттар ақ күрішке қарағанда жоғары екендігін анықтады [27]. Күріштен жасалған тағамдарды пайдалану бас ауруының алдын алады, іш қатудың белгілерін жеңілдетеді, тоқ ішектің ісік ауруының алдын

алады, жүрек ауруларының және Альцгеймер ауруының алдын алады, қан қысымын төмендетеді. Сонымен қатар, қара күріш экстрактінің антиоксиданттық белсенділігі кәдімгі ақ күрішке қарағанда 1,6 есе жоғары екендігін анықталды [28]. Күріштің ұрығын емізулі аналардың психикалық денсаулығын және иммунитетін жақсарту үшін пайдалану ұсынылады. Бірнеше зерттеулер көрсеткендей қара күріштегі қосылыстар тығыздығы төмен липопротеиндердің холестерин деңгейін төмендетуге, липидтерді жақсартуға, қабынуға қарсы және антиоксиданттық белсенділігі жүрек ауруларымен күресіп, диабеттің алдын алуға мүмкіндік беретіндігін анықтады [29].

Сонымен қатар В витамині, темір және калий бұлшықеттің өсуіне қажет. Қара күріштегі 2- (3,4-дигидроксифенил) -4,6-дигидроксибензофуран-3-карбон қышқылының метилдік эфирі антиоксиданттық қасиет көрсетеді, радикалдардың әсерін төмендетеді. Пигментті күріш дәні Е дәруменінің жақсы көзі болып табылады, атап айтқанда токоферолдар мен токотриенолдар. β- және γ-токотриенолдар күріште кездесетін ең көп таралған формалар болып табылады. Gunaratne және т.б. (2013) зерттеулері бойынша қызыл күріш дәндеріндегі жалпы токоферол мен токотриенолдың мөлшері ақ күріш сорттарының дәніне қарағанда жоғары. Алайда, дәннің қабыршақтануы мен ұнтақталуы кезінде токоферол мөлшері айтарлықтай төмендейтіндігі анықталған [30].

Ежелгі күріш тұтынушы халықтар ПБК іш өту, құсу, безгек, қан кету, кеуде ауырғанда, жаралар мен күйіктерде, сонымен қатар асқазан-ішек жолдары мен бүйрек пен бауырдың әртүрлі ауруларында пайдаланған [31]. Күріштің кейбір пигментті сорттары әлі күнге дейін тері ауруларын, қан қысымын, қызбаны, сал ауруын, ревматизмді және лейкемияны емдеу үшін, тіпті жалпы иммунитет көтерудің негізі ретінде қолданылады [32]. Филиппинде күріш кебегінен алынған «тики тики» тиамин тапшылығын емдеу үшін қолданылады. Үндістанда емізетін аналарға отандық пигментті күріш дәндері ұсынылады және сарғаю мен сал ауруын емдеу үшін қолданылады. «Лайча» күріш сорты өз атауын сол атаудағы тері ауруының алдын алу қабілетіне байланысты алды [33]. 2000 жылдан астам уақыт бойы Оңтүстік Үндістанның жергілікті сорты «Кавуни» антиоксиданттық, артритке қарсы және қант диабетіне қарсы қасиеттерді көрсетеді және гастрит пен асқазан жарасын емдеуде, сондай-ақ қан айналымын жақсартуда қолданылады [34]. Пигментті күріш дәндерінен алынған сығындыларды талдау фенолды қосылыстар токоферол мен антоцианиндер белсенді оттегі түрлерін тиімді бейтараптандырғыш болып табылатынын көрсетті [26]. Бірнеше зерттеулер пигментті күріш дәндерінің (әсіресе қара күріш) жоғары антиоксиданттық белсенділігін қабыну реакциясын жеңілдету үшін қолдануға болатындығын көрсетті. Пигментті күріштің кейбір дәстүрлі сорттарының дәні глюкоза гомеостазын сақтауда тиімді және осылайша қант диабетін емдеу үшін пайдалы екендігі дәлелденді. Қандағы глюкоза деңгейін жоғарылататын ақ күріш дәндерін тұтынуға қарағанда пигментті дәндерді тұтыну қандағы глюкоза деңгейін төмендетуі мүмкін. Пигментті күріш дәні мен кебек сығындылары эндогендік α-амилаза мен α-глюкозидазаның белсенділігін тиімді тежеп, осылайша тоқ ішектегі ішек микробиотасының көзі ретінде аш

ішекте крахмалдың глюкозаға айналуын тежейді [35]. Қызыл және күлгін дәндерден алынған сығындылар α-глюкозидаза белсенділігін тежегенімен, тек біріншісі ғана α-амилаза белсенділігін тежеуде тиімді болды. Қара күріштің құрамындағы антоцианиндер β-глюкозидазаның күшті тежегіші ретінде әрекет етіп, көмірсулардың сіңуін баяулатады [36].

Маңызды дәлелдер тобы пигментті күрішті тұтыну ісіктің кейбір түрлеріне қарсы қорғаныш әсері бар екенін көрсетеді. Ghasemzade A. және т.б. қара және қызыл күріш сығындылары сүт безі қатерлі ісігі жасушаларының көбеюін тежейтінін көрсетті. Қара күріш кебегінің сығындыларында болатын фенол қышқылдары, флавоноидтар, антоцианиндер және фитин қышқылы антимутагендер және қатерлі ісіктің ықтимал супрессорлары ретінде әрекет етеді. Бұл фитохимиялық заттар *P450 CYP1A1* және *CYP1B1* канцерогенді цитохромдарын блоктау және/немесе бос радикалдарды тиімді жою арқылы әсер етеді деп болжануда. [37]. Пигментті дәндердегі белсенді қосылыстар ісік клеткаларының өміршеңдігін төмендетіп, тіпті олардың апоптозын тудыруы мүмкін. Бұл әсердің механикалық негізі сортқа тәуелді және әр күріш сортында бар биоактивті қосылыстардың спектріндегі айырмашылықтарды көрсетеді [38]. Адамның гепатоцеллюлярлық жасушаларының өсуіне тежегіш әсері бар карцинома жасушалары күлгін күріштегі антоцианиннің жоғары мөлшерімен байланысты және күлгін күріш кебегі афлатоксиннің бірінші сатысын бөгей алды [39]. Қызыл күріш сығындылары ісік клеткаларының инвазивтілігін дозаға тәуелді түрде шектейтіні көрсетілген, атап айтқанда фитостеролдар ‒ 24- метиленциклоартанол, β-ситостерол, грамистерол, кампестерол, стигмастерол, циклоекаленол, 24-метиленергоста-5-en-3β-ол, және 24-метиленергоста-7-en-3β- ол. Сондай-ақ, қара күріш кебегі сығындылары тышқан лейкозының таралуын шектейтін агенттер ретінде тиімді екендігі туралы хабарланды [40]. Сондықтан Lyo және т.б. ұсынған ұзақ мерзімді стратегиялар бойынша сүт бездері ісігі метастазының алдын алу адам рационына пигментті күрішті қосуға байланысты деп тұжырымдайды [41].

Күріш дәндерінде екінші реттік метаболиттердің кең ауқымы бар. Пигментті дәндер пигментті емес дәнге қарағанда γ-оризанолдың жоғары деңгейін жинақтайды. Дән бірнеше фитостерил ферулаттарының қоспасы болып табылатын белсенді антиоксидант γ-оризанолды жинақтайды, атап айтқанда 24- метиленциклоартанил ферулат, циклоартенилферулат, кампестерилферулат және β-ситостерилферулат. Бұл кластағы қосылыстардың көпшілігі кебекте бар, ұнтақталған күріште каротиноидтар аз немесе мүлдем болмайды [42].

Күріш дәнінде мырыш, магний, темір, мыс, калий, марганец және кальций сияқты маңызды микроэлементтер бар. Күріш дәнінде бірқатар маңызды микроэлементтердің, атап айтқанда мырыш, магний, темір, мыс, калий, марганец және кальцийдің іздері бар [43]. Минералды құрамдағы кейбір генетикалық өзгерістер туралы хабарланды; бірақ жалпы алғанда, түсті перикарпты күріш дәні ақ күрішке қарағанда көбірек мөлшерде жиналады [44]. Басқа зерттеулер көрсеткендей, пигментті күріште ақ дәндерге қарағанда мырыш, темір және марганец жоғары, бірақ фосфор деңгейі төмен. [43, 44]. Қоңыр күріш

ұсынылатын тәуліктік мырыш, мыс және темірдің 75%-ын қамтамасыз ете алады, бірақ ақ күріш оны 37%-ға дейін азайтады. [45]

Ақ дәнді күрішпен салыстырғанда пигментті дәнде фенол қышқылдарының деңгейі жоғары [26]. Циннам қышқылы әртүрлі фенол қышқылдары, соның ішінде р-кумар қышқылы, ферул қышқылы, синап қышқылы, изоферул қышқылы және 2,5-дигидроксибензой қышқылдарының синтезі үшін прекурсор ретінде қызмет етеді [27, 43]. Қызыл күріште кофеин қышқылы бар. Қара күріш сығындысынан гидроксибензой қышқылы және қызыл күріш мутантты сығындыларында галл қышқылы AM-425 табылған [46]. Төрт диферул қышқылы (фенол қышқылының дегидродимерлері) ерімейтін байланысқан түрінде болады [26]. Қорыта айтқанда жоғарыда келтірілген мәліметтер ПБК биологиялық белсенді заттарға бай екендігін көрсетеді.

# Күріш дақылдарының дамуының фенологиялық көрсеткіштері

Астық тұқымдас өсімдіктердің вегетациялық кезеңінің ұзақтығы селекциялық үлгілердің ең маңызды экономикалық және биологиялық сипаттамасы болып табылады. Оның жеке бөліктерінің ұзақтығы да экологиялық жарамдылық сипаттамасы ретінде маңызды. Вегетациялық кезеңнің және оның бөліктерінің ұзақтығы фенологиялық бақылаулар арқылы анықталады. Селекциялық мәселелерге қатысты фенологиялық бақылаулар фенологиялық фазалардың (фенофазалардың) басталу мерзімін, сондай-ақ себу және жинау мерзімдерін уақтылы жазуды білдіреді. Әрбір фенологиялық фаза өсімдіктердегі айқын ажыратылатын морфологиялық өзгерістермен сипатталады: өскіндердің шығуы, шашақтану, пісіп-жетілуі және т.б. Фазалардың басталу күндері арасындағы кезеңдерді интерфаза деп атайды, бұлар өз кезегінде вегетациялық кезеңді құрайды.

Вегетация фазалары – белгілі бір қайтымсыз процестермен сипатталатын өсімдіктердің өсуінің жеке кезеңдері. Бақылауларды жүргізу кезінде вегетациялық кезеңнің басталу уақыты мен оның ұзақтығы жазылады. Оның басталуы осы фазада өсімдіктердің 10% болған ай күнінен бастап есептеледі, тәжірибелік өсімдіктердің 75% фазаға енген күннен бастап аяқталды деп есептеледі. Сонымен қатар, үлгіге немесе сортқа жеткен өсімдіктердің 50% вегетациялық кезеңін белгілеуге болады. Вегетациялық кезеңнің ұзақтығы селекциялық үлгілердің құнды-биологиялық қасиеті болып табылады, себебі жылдам пісетін генотиптерді шығару селекцияның мақсаттарының бірі [47] (кесте 1)

Кесте 1 – БӨГРИ күріш классификаторы (Костылев П.И. Методы селекции, семеноводства и сортовой агротехники риса, 2011 г.)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Белгі | Бағалау (балл) | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Вегетациялық кезең (өскін- гүлдеу), тәулік | Өте ерте пісетіндер (60-70) | Ерте пісетіндер (71-80) | Орташа пісетіндер (81-90) | Кеш пісетіндер (100) | Өте кеш пісетіндер (>100) |

1 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Бастапқы өсу жылдамдығы, см/ай | Өте төмен, < 20 | Төмен, 21-  30 | Орташа, 31-40 | Жоғары, 41-  50 | Өте жоғары,  >50 |
| Өсімдік биіктігі, см | Карликтер,  <60 | Аласа бойлылар, 60,1-80 | Орташа бойлылар, 80,1-100 | Бойшаңдар, 100,1-120 | Өте бойшаңдар,  > |
| Түптілік, дана/өсімд. | Өте әлсіз, 1-5 | Әлсіз, 6-10 | Орташа, 11-15 | Жоғары, 16-  20 | Өте жоғары,  >20 |
| Жалау жапырақ ұзындығы, см | Өте қысқа,  <15 | Қысқа, 16-  25 | Орташа, 26-35 | Ұзын, 36-45 | Өте ұзын,  >45 |
| Жалау жапырақ ені, мм | Өте жіңішке, <8 | Жіңішке, 9-  12 | Орташа, 13-16 | Кең, 17-20 | Өте кең, >20 |
| Масақ ұзындығы, см | Өте қысқа,  <10 | Қысқа, 10,1-14 | Орташа, 14,1-18 | Ұзын, 18,1-  22 | Өте ұзын,  >22 |
| Масақтағы дәндер саны, дана | Өте төмен,  <50 | Төмен, 21-  100 | Орташа, 101-150 | Жоғары, 151-  200 | Өте жоғары,  >200 |
| Дәннің ұзындығы, мм | Өте қысқа,  <4 | Қысқа, 4,1-  6 | Орташа, 6,1-8 | Ұзын, 8,1-10 | Өте ұзын,  >10 |
| Дәннің ені, мм | Өте жіңішке,  <2,8 | Жіңішке, 2,9-3,2 | Орташа, 3,3-3,6 | Кең, 3,7-4,0 | Өте кең, >4,0 |
| Дән ұзындығының еніне қатынасы,  l/b | Жұқа, ұзын,  >3,0 | Ұзындау, 2,1-3,0 | Орташа, 1,6-2,0 | Сопақ, 1,1-  1,5 | Дөңгелек,  <1,1 |
| 1000 дәннің массасы, гр. | Өте төмен,  <25 | Төмен, 25,1-30 | Орташа, 30,1-35 | Жоғары, 35,1-40 | Өте жоғары,  > |
| Дәннің фертилділігі, % | Толық стерильді, 0 % | Жоғары стерилді, 1-50 | Орташа стерилді, 50-75 | Фертильді, 76-90 | Жоғары фертилді, > |
| Қабықшалық,  % | Өте төмен,  <15 | Төмен, 15,1-17 | Орташа, 17,1-19 | Жоғары, 19,1-21 | Өте жоғары,  >21 |

Күріште арнайы фенофазалар тіркеледі. Көбінесе көктеу, түптену, гүлдену, сүттену, балауыздану және толық пісу байқалады. Кейбір фазалардың басталуы және аяқталуы (көктеу, гүлдену), түптену үшін - тек басы, қалғандары үшін - толық фаза белгіленеді.

Күріштің вегетациялық өсуін бақылау кезінде келесі фенофазалар байқалады:

1. Көктену фазасы – колеоптилдің топырақ бетіне шығуы. Таңертең және кешке қиғаш күн сәулесінде өсімдіктер анық көрінеді.
2. Өркен кезеңі – алғашқы жапырақтың пайда болуы.
3. Бірінші, екінші, үшінші және одан кейінгі жапырақтардың фазасы қолтық бүршіктерінен жапырақтың пайда болуы. Бұл фаза алғашқы жапырақтың қынапшасынан түтікше болып оралған екінші жапырақтың төбесі шыққан кезде басталады.
4. Түптену – топырақ бетінде жақын бүйірлік өркендердің буын аралық түйіндерден және сабақтың сабан түйіндерінен қалыптасу кезеңі. Ол аналық жапырақтардың қабығынан түтікке оралған жапырақтардың төбесі пайда болған кезде тіркеледі. Бұл кезде олар сабаққа бұрыш жасап алыстайды.
5. Түтіктену – төменгі буын аралықтарының бірінің 0,5 см биіктікке дейін өсуі. Бұл жағдайда саусақпен оңай пальпацияланатын түйіндер мен түйін аралықтары анық қалыптасады.
6. Шашақтану – соңғы жапырақтың қынабынан (жалауша) масақтың пайда болуы.
7. Гүлдену – масақшалардың гүл қабыршақтарының ашылуы. Ол жалау жапырақтың қынабынан масақ пайда болғаннан кейін екінші күні пайда болғандықтан және шашақтанумен қабаттасатындықтан, оны тіркеу шашақтану кезеңімен біріктіріледі.
8. Пісіп-жетілу. Бұл кезең үш кезеңге бөлінеді:

а) сүттену: масақтың төменгі үштен бір бөлігіндегі сыпыртқылардың дәндері түзілген, жасыл түсті, басқанда сүтке ұқсас ақ сұйықтық шығады;

б) балауыздану: масақтың төменгі үштен бір бөлігінің дәндері тырнақпен тесіледі. Эндосперм балауыз тәрізді консистенцияға ие болады. Масақтар төмен иіледі;

в) толық пісу: масақтың төменгі үштен бір бөлігіндегі сыпыртқылардың дәндері толығымен қатаяды. Масақ қатты төмен салбырайды (тік болғандардан басқа). Сыпыртқылары сорттың барлық морфологиялық сипаттамаларына ие болады.

Дәндердің піскендігін анықтау кезінде тұрақты сынама алу принципін сақтау қажет, яғни тек бір өсімдікті немесе масақтың бір бөлігін ғана бақылау қажет.

Фенологиялық бақылауларды жүргізу кезінде белгілі бір ережелерді сақтау қажет. Сорт сынау питомниктеріндегі бақылауларды бір адам жүргізуі керек, өйткені фазаларды белгілеуде субъективтілік элементі болуы мүмкін. Бақылаулар тәуліктің бір сағаттарында жүргізілуі керек, өйткені учаскелердің жарықтандыру сипатындағы айырмашылықтар нәтижелерге әсер етуі мүмкін. Сонымен қатар, тәуліктің әртүрлі сағаттарында бақылаулар жүргізгенде, күн ішінде өсімдіктердің күйінің өзгеруіне байланысты қате пайда болуы мүмкін. Ұзын учаскелердің барлық бөліктерін тексеру қажет, өйткені фаза учаскенің кейбір бөліктерінде басталуы мүмкін, ал басқаларында әлі пайда болмайды. Содан кейін егістік журналына сюжеттің әртүрлі бөліктерінде өсімдіктердің фазаға түсуінің әртүрлі уақыттары туралы жазба жасалады. Бүкіл жер учаскесі бірдей болып көрінсе, бірақ фазаның басталуына күмәнданатын болса, оған енген өсімдіктердің пайызы үш учаскеде қатарынан 15-20 өсімдіктерді қарау арқылы есептеледі.

Толық фенологиялық бақылаулар сорт сынау питомниктерінде жүргізіледі. Мұнда олар екі іргелес емес қайталауда орындалады. Әрбір үлгі үшін фазаның басталуының орташа күні көрсетіледі. Іріктеу процесінің басқа кезеңдерінде қайталаулардың тек бірін қолдана отырып, ең маңызды фенофазалар ғана белгіленеді. Питомниктегі үлгілер неғұрлым көп және учаскелер кішірек болса, соғұрлым олар фенологиялық бақылауларды жеңілдетуге тырысады. Осылайша, селекциялық питомникте олар көбінесе гүлдену күнін белгілеумен шектеледі, бұл белгілі бір дәрежеде ерте немесе кеш пісуді сипаттайды. Тағы бір ескертетін нәрсе, гүлдену күні өсімдіктердің 50% гүлдеген кезде белгіленеді. Бақылауды күн сайын емес, тек 2-3 күн сайын жүргізіп тұру жеткілікті.

Вегетациялық кезеңнің ұзақтығын анықтаудың әртүрлі тәсілдері бар. Бұл егіс күнінің басы (табиғи ылғал қоры бойынша) немесе су жіберген күн деп санауға болады. Вегетациялық кезеңнің аяқталуы балауыз пісудің басталуымен, дәнді толтыру аяқталған кезде белгіленеді. Дегенмен, толық пісу фазасын вегетациялық кезеңнің соңы деп санауға болады, өйткені «балауызға толы толық пісу» кезеңінде дәннің пісу процестері жүреді. Суық, жаңбырлы ауа-райында толық пісудің басталуы айтарлықтай кешіктірілетінін және оны вегетациялық кезеңді аяқтайтын фаза ретінде пайдалану мағынасын жоғалтатынын есте ұстаған жөн.

# Перикарпы боялған күріш сорттарын молекулалық идентификациялау

ПБК спираль-ілгек-спираль болатын негізгі транскрипция факторын (bHLH) кодтайтын екі комплементарлы *Rc* гені (7 хромосомада) мен проантоцианидиндердің жинақталуын күшейтетін фермент дигидрофлавонол-4- редуктазаны кодтайтын *Rd* гені (хромосома 1) бірігіп қызыл перикарпқа жауапты. *Rc* гені дәннің ұсақталуымен тығыз байланысты болғандықтан кезінде тағам ретінде ұсынылмады [48]. *Rc-Rd* гендері қызыл дәнді, ал *Rc rd* гендері қоңыр дәнді кодтайды [49]. *Rc* генінде жабайы типті *Rc* және мутант *Rc-s* және *rc* аллельдері бар. *Rc-s* аллелі *Rc* аллелінен мерзімінен бұрын тоқтату кодонының болуымен ерекшеленеді, ал *Rc* генінде жабайы түрдегі тізбекке тән 14 ж.н жетіспейді [48, 49]. Африкалық күріштің көптеген сорттары (*Oryza glaberrima*) қызыл перикарп түзеді, ал ақ дәнді түрлерінде *Rc* функциясының жойылу мутациясы жүреді. Мерзімінен бұрын тоқтау кодонына жауапты спецификалық *rc-gl* мутациясы *Rc-s* нүктелік мутациясынан 146 ж.н. жоғары тұрады [50].

Антоциандар күріш дәніндегі қара-күлгін пигментацияға жауапты. Пигментация қарқындылығының өзгеруі әлі анықталмаған гендердің қатысуымен полигендік бақылауда деп саналады [51]. Көптеген басылымдар антоциандардың өндірілуін реттейтін және әрқайсысында өз генін қабылдайтын кодтау жүйесі болатын күріш гендерінің идентификациялануы туралы жазған. Hu және т.б зерттеушілердің мәліметі бойынша реттеуші гендердің екі класы (*R/B* және *C1/Pl*) антоцианның жинақталуын және сақталуын реттейді [52]. Екі *R* гені: *Ra* 4-ші хромосомада, ал *Rb* -ші хромосомада орналасқан. Біріншісі жүгерінің *R/B* генінің гомологы болып саналады. Үш *Pl* аллелі анықталды (хромосома 4): атап айтқанда, *Plw*, *Pli* және *Plj* және олардың әрқайсысы белгілі пигментация үшін жауапты. *Plw* күріштің жер үсті бөліктеріндегі антоциан синтезін белсендіреді (сабақта немесе түйін аралықта). *Pli* локусы *OSB1* және *OSB2* гендерінің түзілуіне жауапты, олардың әрқайсысы *bHLH* транскрипция факторын кодтайды [53]. Басқа зерттеулер күлгін перикарп белгісінің генетикалық белгі екендігін және сәйкесінше 4-ші және 1-ші хромосомада

орналасқан доминантты комплементарлы *Pb* (*Prp-b*) және *Pp* (*Prp-a*) гендерімен кодталатындығын көрсетті [54].

Күріш дәнінде перикарптың боялуына жауапты доминантты *Prp* – Purple pericarp, *Rc* – Brown pericarp, *Rd* – Red pericarp гендері және *prp*, *prc* және *prd* рецессивті аллелдері, сонымен қатар перикарптың боялуын тежейтін, дәннің ақ болуына жауапты ген-ингибиторлары бар.

*Rc* және *Rd* гендері 7 және 1 хромосомада орналасқан; *Rd* антоциандар мен проантоциандардың синтезіне қажет дигидрокампферол-4-редуктаза ферментін кодтаушы құрылымдық ген болып табылады, ал *Rc* гені құрылымдық гендердің белсенділігіне жауапты *bHLH* домені бар *Myc* онкоген тәрізді фактор белоктарының транскрипциясын кодтайтыны белгілі. Дәстүрлі генетиканың мәліметтері бойынша перикарптың қара бояуы екі комплементарлы доминантты гендермен бақыланады: 4-ші хромосомада орналасқан Purple pericarp B (*Pb*) және 1-ші хромосомада орналасқан Purple pericarp A (*Pp*). 3-ші хромосомада орналасқан перикарптың қараға боялуын қамтамасыз ететін тағы бір геннің бар екендігі болжанды [55].

Промотор аумағының өзгерісіне қарай *Kala4 bHLH* генінің эктопикалық экспрессиясы нәтижесінде дәннің қара түсі пайда болған. *Rc* және *Kala4* гендері флавонол, халконсинтаза және дигидрофлавонол-4-редуктаза лейкоантоцианидин-редуктаза және лейкоантоцианидиндиоксигеназа биосинтезінің гендерін белсендіреді. Қара күріш сорттарының геномдық талдауы қара күріш тропикалық аймақтардағы *japonica* түршесінен пайда болғанын көрсетеді. Зерттеушілердің болжамы бойынша *indica* түршесіндегі перикарптың қараға боялуы эволюция нәтижесінде табиғи жолмен будандасудан пайда болды деп болжайды [56]. Алайда *Pb* гені қоңыр дәндегі пигменттің жинақталуына жауапты, ал *Pp* пигмент мөлшерін арттырып күлгін дәнге айналуын қамтамасыз етеді. Құрамында *Pb* гені бар өсімдіктер *Pp* гені болмаған жағдайда, қоңыр перикарпты кодтайды, ал керісінше *Pb* болмаған жағдайда *Pp* гені ақ түсті кодтайды. *Pb* гені (*Ra*) және *bHLH16* локусытарынан тұрады. *bHLH16* проантоциандардың, ал *Ra* антоциандар синтезіне қатысады. Сондықтан *Ra* және *OSB1* синонимдік қызметтер атқарады деп саналады [57]. *Ra* локусының (GT) 7 экзонына ұзындығы 2 ж.н енгізу күлгін пигментацияны жояды [58]. Sakulsinghara және т.б. OSB1 локусының 7 экзонына 2 ж.н (GT) кірістіру, 8- экзондағы 1 ж.н жойылуымен бірге гуаниннің орнына 64-позициядағы метионинді алмастыратын треониннің түзілуіне әкеледі, бұл өз кезегінде ақ дәннің түзілуіне себеп болатындығын көрсетті [64]. *Кала1* (1 хромосома), *Кала3* (хромосома 3) және *Кала4* (хромосома 4) тасымалдаушы локустары қара перикарп белгісін экспрессиялайды [60]. *Kala4 Pb*-мен, ал *Kala1 Pp*-мен синоним болады деп есептеледі. *Кала4* локусы *bHLH* транскрипция факторын кодтап, *OSB2* локусына сәйкес келеді. *OSB2* антоцианиндер, соның ішінде *F3H, DFR* және *ANS* синтезіне қатысатын ферменттерді кодтайтын бірқатар гендерді реттейді. Құрамында *Kala1* бар хромосомалық аймақ, *Rd* (дигидрофлавонол 4- редуктаза) геніне кіреді. *Kala3 MYB3*-пен ұқсас болуы мүмкін [59].

Транскрипция факторы *R2R3-MYB Os06g0205100 DFR* және *ANS* активаторы болатын С геніне кандидат ретінде ұсынылған [60]. *Os01g0633500 (A1*) антоциан синтезіне қатысатын дигидрофлавонолредуктаза гені. Осылайша, *A1* және *C1* дәннің күлгін түсін анықтайды. *S1* ген (*Os04g0557500*) *bHLH* протеинін кодтайды және қабықшаның арнайы пигменттенуіне жауапты. *C1* және *S1* көшірмелері қабықшаның пигменттенуіне қажет екені көрсетілді, соның ішінде *A1* өнімі сыртқы қабықтың күлгін түсін кодтаушы ретінде қызмет атқарады. Антоциандық пигменттелу *A1, C1* және *S1* аллельді күйі арқылы анықталады. Кейбір зерттеушілер реттеуші гендердің тізбектерінің санын, мысалы, *С1* және *OSB2* гендерін күріш дәнінің пигментациясындағы фенотиптік өзгерістермен корреляциялауға тырысты [59]. Lachagari V.B.R. және т.б. 108 күріш линияларына салыстырмалы геномиканы жүргізді және күлгін түсті пигменттелуге жауапты цитокинин глюкозидтері мен бетанидиннің ыдырауының биосинтезімен байланысты бірқатар гендердегі жаңа аллельдік нұсқаларды анықтады [61].

# Перикарпы боялған күріш сорттарындағы амилоза мөлшері

Крахмал гликозидтік байланыспен байланысқан көп мөлшердегі глюкоза қалдықтарынан құралған полисахарид болып табылады. Күріштегі крахмал полисахаридтің екі фракциялық қосылысы – амилоза және амилопектин түрінде болады [62]. Амилоза құрамындағы глюкоза қалдығы 1-ші және 4-ші көміртек атомымен байланысқан тізбекті полимер болып табылады. Амилопектин құрамындағы глюкозасы 1-ші және 4-ші, ал тармақталу нүктесінде 1-ші және 6- шы көміртек атомымыен байланысқан қысқа тармақталған тізбектен тұрады. Ақталған шыны тәріздес күріштің құрғақ массасындағы амилоза мөлшері 7-ден 33%, ал крахмалдың құрамында 8-ден 37% дейін болады [63].

Өсірілген күріш үлгілерінің арасында амилоза мөлшері бойынша 1%-дан 35%-ға дейін үлкен айырмашылық бар. Қазіргі таңда жарықты колориметрлік сіңіру және крахмал-йодты тест негізінде күрішті амилоза мөлшеріне қарай келесі топтарға жіктейді: глютинозды (0-2%), өте төмен амилозалы (3-9%), төмен амилозалы (10-19%), орташа амилозалы (20-24%) және жоғары амилозалы (24% жоғары) [64]. Жалпы крахмалдағы амилоза мөлшері күріштен жасалған тағам сапасын анықтайтын басты фактор болып табылады. Глютинозды күріш амилоза мөлшері 0% құрайды және ризотто, паэльо, балаларға арналған және диеталық тағамдарды дайындау үшін қолданылады. Төмен амилозалы сорттар (15-20%) жұмсақ және кілегейлі болады және *japonica* түріне жататын барлық сорттар осы топқа жатады [65]. Әсіресе суши, ролл және т.б. әзірлеуге пайдаланылады. Орташа амилозалы күріш (20-25%) жұмсақ, бірақ кілегейлі емес болады, ботқа және палау дайындау үшін пайдаланылады, сондықтан көптеген тұтынушылар осы түрін пайдаланады [66]. Жоғары амилоза (>24%) күріштің *indica* түріне тән және палау және басқа да тағамдарды әзірлеуге пайдаланылады. Күріштің сапасына қарай оларды қайтадан ысытса немесе суытса да құрғақ және қатты болады, мұндай күрішті аспаздық пен мейрамханаларда пайдалану тиімді болып табылады. Тұтынушылардың сұранысын қанағаттандыру үшін әртүрлі тағамдық және аспаздық сапасы бар күріш қажет екенін түсінуге болады. Кейбір сорттарда амилоза мөлшері экологиялық жағдайларға байланысты 6% дейін ауытқитыны белгілі. Дәннің қалыптасуы кезінде ауа райы салқын болса амилоза мөлшерінің жоғарылауына негіз болады, ал керісінше ыстық болғанда амилоза мөлшері азаяды [67].

Өсімдіктегі крахмал гранула түрінде жинақталады, ал оның пішіні мен өлшемі әр түрде әртүрлі болады. Грануланың диаметрі 1 мкм-ден 100 мкм-ге дейін, пішіні сопақша, дөңгелек, сфералы немесе дұрыс қалыптаспаған түрде кездеседі. Күріш крахмалындағы гранулалардың диаметрі 150 мкм-ге дейін жетеді, көп қырлы пішінге ие және бірнеше жеке грануладан (20-60) тұрады [68]. Күріштегі крахмал энергияның шығуына жауап беретін негізгі компонент болғанымен, қара күріш те белоктың негізгі көзі болып табылады. Күріштің белоктары Осборнның ерігіштігі бойынша жіктеледі. Күріш белоктарының негізгі түрі сілтілік ерітіндіде еритін глютелиндер (60- 80%), суда еритін альбуминдер (4-22%), суда және тұзда еритін глобулиндер (5-13%) және проламиндер (1 - 5%). Қара күріште ақ күрішпен салыстырғанда 14 аминқышқылы, органикалық қышқылдар, май қышқылдарының метилді эфирлері, бос май қышқылдары бар [69]. Белоктарды анықтайтын полиакриламидті гельдегі электрофорез әдісі бар. Олардың көмегімен белоктардың тазалығын және молекулалық массасын анықтауға мүмкіндік беретін бірнеше жеке компоненттерге бөлуге болады, белоктардың спектрі бойынша сорттың белоктық формуласын құруға мүмкіндік береді. Күріштің барлық түрлерінің ішінде перикарпы боялған күріш сорттары жоғары тағамдық құндылығы мен денсаулыққа пайдалы қасиетіне қарай көп көңіл аудартады [70].

# Күріш дақылдарының белоктық құрамы

Күріш өзінің құрамындағы проламин, глютелин, глобулин және альбумин белоктарының болуына қарай астық тұқымдастарының ішіндегі маңызды дақыл болып табылады, себебі бұл белоктардың аминқышқылдық құрамы бай және құрамында глютеннің болмауына қарай гипоаллергенді, сондықтан күрішті балалар мен глютенге аллергиясы бар адамдарға тағам жасау үшін пайдаланады. Қазіргі таңда тамақ өнеркәсібі нашар ерігіштік сияқты шектеулерді жеңу мақсатында күріш белогын жануарлар белогы мен глютені бар белокқа альтернатива ретінде тиімді пайдалануға назар аударуда [71].

Дәнді дақылдар үш бөліктен тұрады: тұқым, тұқымжарнақ және эндосперм. Олардың ішінде дәннің қоректік заттарға бай бөлігі эндосперм болып табылады, бірақ оның құрамы әр түрге қарай өзгереді. Ақуыз эндоспермдегі крахмалдан кейінгі екінші ең үлкен компонент болып табылады, құрғақ массаның шамамен 10-12% құрайды [72]. Барлық дәнді дақылдардың ішінде күріш (*Oryza sativa*) тек адам тұтынуына дерлік пайдаланылады және әлем халқының жартысынан астамы үшін негізгі дақыл болып табылады, өйткені ол салауатты өмір салтын қалыптастыруға қажетті қоректік заттармен қамтамасыз етеді және негізінен аз қамтылған және табысы орташа елдерде көп қолданылады. Бұл адам тұтынатын тағамның калориясының 20% құрайды. Тағамдық сапасы мен сіңімділігі жоғары болғандықтан, күріш дәнді дақылдардың маңыздысы болып саналады [73]. Ақуыз күріште екінші маңызды қоректік зат (6–7%) болып табылады. Осборнның белоктық ерігіштік жіктеуіне сәйкес, күріш протеинінде төрт фракция бар, атап айтқанда сілтіде еритін – глютелиндер, суда еритін – альбуминдер, тұзда еритін – глобулиндер және спиртте еритін – проламиндер [74]. Альбумин, глобулин, глютелин және проламиннің үлесі қоңыр күріште 5- 10%, 7-17%, 75-81% және 3-6%, ұнтақталған күріште ‒ 4-6%, 6-13%, 79-83% және 2-7%. күріш кебегінде сәйкесінше 24–43%, 13–36%, 22–45% және 1–5% құрайды. Күріштегі басты ақуыз глютелин болып, ал тұзда еритін проламиндер екіншілік ақуыздарға жатады, бірақ олар сұлыны қоспағанда, басқа дәнді дақылдарда негізгі қор ақуыз болып табылады. Күріш дәніндегі ақуыз бөлігі қатты белоктық денелер (БД) ретінде белгілі. БД екі түрі бар: құрылымы мен құрамы әртүрлі БД I және БД II. Бұл БД треонин, лейцин және фенилаланин сияқты маңызды амин қышқылдарынан, сондай-ақ метионин және цистеин сияқты күкіртке бай амин қышқылдарымен танымал [75]. Күріштің аминқышқылдық құрамында глютаминнің (15-31%), пролиннің (12-14%), лейциннің (7-14%) және аланиннің (4-11%) мөлшері жоғары және триптофан (0,2–1,0%), метионин (1,3–2,9%), гистидин (1,8–2,2%) және лизин (1,4–3,3%) сияқты маңызды аминқышқылдарының мөлшері төмен. Сонымен қатар күріште аргинин, изолейцин, метионин, глицин, серин, тирозин және валин де кездеседі. Ұрықта шоғырланған амин қышқылдары: глутамин қышқылы, гамма- аминобутир қышқылы, аспарагин қышқылы, лейцин, лизин, пролин, треонин және триптофан [81]. Күріш ақуыздары изоляттарының қоректілігі жоғары және казеин мен соя ақуыздарының изоляттарына ұқсас. Сонымен қатар, күріш ақуыздарының изоляттары тағамдық сапасына, сіңімділігіне және гипоаллергенділігіне байланысты нәрестелер мен қарт адамдарға ұсынылады, сондықтан күріш ақуызы жануарлар ақуызымен салыстырғанда ақуыздың баламалы көзі болып саналады [76]. Осыған қарамастан, күріш ақуызының суда төмен ерігіштігі коммерциялық қолданылуына кедергі келтіреді. Дегенмен, өнеркәсіп пен зерттеу қауымдастығы күріш ақуызын алу, байыту, тазарту және іске асыру үшін жақсырақ үрдістерді дамытуға мүдделі. Дәстүрлі сілтілі, ферментативті және физикалық экстракция әдістері нәтижесінде төмен ерігіштігіне қарамастан ақуыз сығындысының жоғары мөлшерін алуға мүмкіндік туды. Екінші жағынан, күріш эндосперміндегі қор ақуыздары оңай ыдырайды. Дегенмен, денатурация немесе агрегация индукциясы үрдістері ақуызды экстракциялауды қиындатады [77].

Альбуминдер күріш ақуызының суда еритін бөлігі болып табылады, гидролиз кезінде сегіз пептид түзіеді. Жеткілікті таза заряд және дисульфидтердің кең көлемді байланысының немесе агрегациясының болмауы оған ерігіш қасиет береді. Бұл фракция ыстыққа төзімді, денатурация 75,7 және 73 °C температурада жүреді, сонымен қатар дисульфидті байланыстары аз, оңай сіңеді және абсорбцияланады. Оның құрамында 2–6% жалпы тұқым ақуызы, 24– 37% кебек ақуызы және 4–8% эндосперм ақуызы бар. Бұл фракцияның құрамында негізінен 10–200 кДа, 16 кДа және 60 кДа гликопротеидтері басым белоктар бар. Күріш кебегінде альбумин әдетте молекулалық массасы 100 кДа- дан аз ақуыздарды қамтиды [78].

Глобулин фракциясы таза электр зарядына байланысты тұзда ериді, күріш тұқымындағы екінші ең көп ақуыз, құрамында цистеин мен метионинге бай ақуыздар бар, бірақ лизин азырақ мөлшерді құрайды. Бұл кебектің қор ақуыздарының шамамен 15-36% құрайды. Әдетте оның молекулалық массасы 10–15 кДа. Глобулярлы фракциялық ақуыздардағы дисульфидті байланыстардың қалпына келуі 16 кДа γ-глобулин мен 21 кДа α-глобулинді полипептидтердің түзілуіне әкеледі [79].

Глютелин, күріштегі негізгі қор ақуызы, дисульфидпен байланысқан, гликозилденген және еруі қиын. Ол сілтіде (рН > 10) және қышқылда (рН < 3) ериді. Күріш глютелиндері молекулалық массасы 45-тен 150 кДа-ға дейінгі жоғары молекулалық ақуыздардан тұрады. Ол екі суббірлікке бөлінеді: молекулалық массасы 30–40 кДа болатын қышқылды (α) және 19–23 кДа болатын сілтілі (β) [24, 25]. Глютелиннің аминқышқылдық құрамы күріштің жалпы ақуыздық құрамынан ерекшелігі жоқ, себебі ол ең көп таралған ақуыз болып табылады. Күріш эндосперміндегі глютелин фракциясының құрамында 57 кДа, 34–37 кДа, 25 кДа, 21-23 кДа, 16 кДа, 14 кДа және 57 кДа бірнеше полипептидтер болады. Күріш глютелині ақуызы дисульфидтік байланыстармен байланысқан, 30–35 кДа (қышқылдық α суббірлігі) және 19–25 кДа (негіздік β суббірлік) екі бөлімшеден тұрады. Глютелиндер суда нашар ериді, бірақ сілтілі (рН > 10) және қышқыл ортада (рН < 4) оңай ериді. Глютелиннің шамамен11- 27% кебекте және 66-78% эндоспермде, негізінен БД II-де болады. Альбуминнен кейін глютелинде лизиннің көп мөлшері бар. Глютелин қоңыр күріште, ұнтақталған күріште және күріш кебегінде сәйкесінше шамамен 75–81%, 79– 83% және 22–45% құрайды [80].

Проламиндерді қор ақуыздары деп те атайды, өйткені олар дәннің эндосперм аймағында кездеседі. Оларда ауыстырылмайтын аминқышқылдары жетіспейді, бірақ ауыстырылатын аминқышқылдары бар [74]. Спирттің сулы ерітіндісінде (60-70%) еритін күріш проламиндері кебектің шамамен 4% құраса, ал күріш тұқымында 2,6-3,3% құрайды. Проламин фракциясының глютамин/глутамин қышқылы, аланин, глицин және аргининге бай полипептидтерінің қысымы 12-17 кДа, бірақ құрамында лизин аз болады. Лейцин, валин және глутамин проламинде кездесетін амин қышқылдары болып табылады, сондықтан ол осы аминқышқылдарына бай, бірақ оған лизин жетіспейді. Басқа жағынан қарасақ, 16 кДа және 10 кДа фракциялары цистеин және метионин сияқты күкірті бар аминқышқылдарына бай. Проламиннің суда ерігіштігінің төмен болуы қышқыл амидтердің көп болуына және полярлы аминқышқылдарының аз болуына байланысты. Олар гидрофобты және БД I-де локализацияланған [73].

Жалпы күріштің ақуыздық фракциясының молекулалық массасы, мысалы, альбумин 30–45 кДа, глобулин 20–66 кДа, глютелин 10–66 кДа және проламин 10–53 кДа тең. Күріш альбумині өте гетерогенді [80], өйткені оның құрамында молекулалық массасы 10-нан 200 кДа-ға дейінгі ақуыз бар. Проламин фракциясының құрамында молекулалық массасы 10-17 кДа аралығындағы ақуыздар болады. Оның салыстырмалы молекулалық массасы 33-тен 150 кДа-ға дейін ауытқиды, басым бөлігі шамамен 105 кДа шоғырланған [81].

Альбуминнің изоэлектрлік нүктесі рН 4,1 және 6,4 (60 кДа гликопротеин фракциясы үшін) және энтальпиясы 2,88 Дж/г деп есептеледі. Глобулиннің рН 4,3, 5,85–7,27 және 7,9, ал глютелиннің рН 4,8, 5,7–6,8 және 8,0–8,7. Проламин гидрофобты және БД I-де локализацияланған, сондықтан оның изоэлектрлік нүктесі рН 6,0–6,5 арасында ауытқиды [79].

Күріш ақуыздарының үш құрылымы бар, атап айтқанда α-спиральді, β- жапырақ, β-орамды және кездейсоқ спираль. Олардың ішінде α-спираль тығыз реттелген құрылымға ие, ал β-жапырақ пен β-орамды салыстырмалы түрде ұзартылған реттелген құрылымға ие, ал кездейсоқ спираль ретсіз құрылымға ие [82]. Белоктардың екінші реттік құрылымы қоршаған ортаға бейімделу қабілеті әртүрлі. β-жапырақ басқа құрылымдарға қарағанда қоршаған ортаның өзгерістеріне және өңдеу жағдайларына сезімтал [81]. Күріш ақуызының фракцияларын қарастырғанда, күріш глобулинінің құрылымы сұлы глобулиніне ұқсас. Альбуминде жоқ молекулаішілік β-жапырақ құрылымының тізбегіне антипараллельді кездейсоқ спиральды құрылымның болуы глобулинге ерігіштік қасиет береді. Ол цистеин мен метиониннен тұратын ақуызға, құрамында күкірті бар аминқышқылдарына және төмен деңгейлі лизинге бай. Оның ақуызды тұрақтандыру қасиеті ковалентті және ковалентті емес күштерге байланысты, ал оның гидрофобты және дисульфидті әрекеттесулері осы фракцияның агрегация әрекетіне әсер етеді [74].

Ақуыздың тағамдық құндылығы оның құрамындағы алмастырылмайтын аминқышқылдарымен және осы аминқышқылдарының биожетімділігімен тығыз байланысты. Амин қышқылының құрамы тағамның химиялық және физикалық қасиеттерін көрсетеді. Басқа дәндермен салыстырғанда күріш ақуыздары оңай сіңеді және ақуыздың тиімділік коэффициенттері жоғары биологиялық құндылыққа ие. Сонымен қатар, күріш ақуыздары аминқышқылдарының бай көзі, бидай мен жүгеріге қарағанда толық қорек болып табылады. Бұл лизин мен күкірті бар аминқышқылдарының көп болуына байланысты. Әдетте, күріште 18 амин қышқылы бар, оның ішінде изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан және валин сияқты 8 маңызды амин қышқылы бар. Әдетте, күріш ақуызында 1,0 – 3,8% гистидин, 3,15 – 4,43% треонин, 5,0 – 7,31% валин, 0,8 – 1,77% метионин, 1,18 – 5,81% фенилаланин, 3,60 – 5,35% изолейцин, 6,90–8,82% лейцин, 1,3–5,10% лизин бар [83]. Белгілі болғандай, проламиндердің құрамында лизин мөлшері ең төмен, бұл дәнді дақылдар ақуыздары арасында бірінші шектейтін амин қышқылы, ал лизиннің ең жоғары мөлшері күріш альбуминінде, одан кейін глютелинде және соңғысы глобулинде болады. Қоңыр және ақталған күрішпен салыстырғанда күріш кебегі альбуминге бай, сондықтан ол лизиннің жоғары мөлшерін көрсетеді. Сонымен қатар, гистидин мен треонин де альбуминде болады, бірақ проламинде изолейцин, лейцин және фенилаланин жиі кездесетін амин қышқылдары болып табылады. Глобулин фракциясында күкірті бар цистеин мен метионин амин қышқылдарының мөлшері өте көп, ал проламинде аз кездеседі. Сонымен альбуминнің биологиялық құндылығы ең жоғары, ал проламин ең төмен екендігі анықталды [84]. Күріш ақуызының изоляттарында казеин мен лейцинге қарағанда метионин мен фенилаланин, ал соя ақуызының изолятына қарағанда треонин көбірек болады. Ақжелкен ақуызының изоляттарымен салыстырғанда күріш ақуызының изоляты гистидинге, метионинге және фенилаланинге бай. Осылайша, басқа өсімдік ақуыздарын күріш ақуызымен біріктіріп толық ақуыз көзін алуға болады [85]. Сонымен қатар, ақуызы жоғары ұн өндірісі, қышқыл гидролизі және басқа да әртүрлі өңдеу әдістері негізінің тотығу нәтижесінде изолейцин, метионин, треонин, триптофан және валин сияқты аминқышқылдарының кең ауқымын бұзады. Сондықтан күріш ақуыздарын әртүрлі азық-түлік өнімдеріне өңдеу үлкен күтімді қажет етеді [83].

Ақуыздың ерігіштігі белок молекуласының гидрофильді және гидрофобты аймақтары мен оның бетіндегі амин қышқылы арасындағы тепе-теңдікке байланысты. Жоғары ерігіштік су молекулаларымен жақсы әрекеттесетін гидрофильді аминқышқылдарының әсерін білдіреді, бұл күріш ақуызының гидрофобтылығын төмендетеді [86]. Белоктың ерігіштігі температураға тура пропорционал, яғни. температураның жоғарылауымен артады. Бұл қатынас сілтілі экстракцияда жоғары температурада кішігірім олигомерлерді алуды жеңілдетеді, ал төменгі температура күріш ақуыздарынан үлкен агрегаттарды шығаруға мүмкіндік береді [79]. Сонымен қатар, рН өзгеруі ерігіштікке де әсер етеді, ақталған күріштен ақуызды қалпына келтіру сілтілік және қышқылдықпен айтарлықтай артуы мүмкін. Мысалы, коммерциялық күріш ақуызының ең төменгі ерігіштігі рН 5-те көрсетілген, ал рН 2-де ол 55% жоғары. Күріш ақуызының суда төмен ерігіштігі күріш ақуызының құрамындағы глютелиннің болуына байланысты. Глютелиннің суда ерігіштігінің төмендігі айтарлықтай агрегация, гидрофобты әрекеттесу және дисульфидті байланыстар арқылы айқаспалы байланыстың болуына байланысты. Ұнтақталған күріш ұнынан алынған жергілікті глютелин сығындысы рН 5 кезінде 8% ерігіштікке ие және рН мәнін сәйкесінше 2 және 8-ге өзгерту арқылы 16%-дан 30% дейін арттыруға болады. Күріш ақуызының молекулаларының молекулалық массасын азайту және интактілі ақуыздың ферментативті гидролизі арқылы иондалатын топтардың санын көбейту нәтижесінде күріш ақуызы гидролизаттарының ерігіштігін арттыруға болады [87].

Күріш ақуызы қоректік қасиеттеріне байланысты басқа өсімдік ақуыз көздерімен салыстырғанда ақуыздың жоғары көзі болып саналады, сонымен қатар әртүрлі пайдалы функционалдық қасиеттеріне байланысты жаңа тағамдық ингредиент ретінде пайдаланылады. Күріштен алынған ақуыз қымбат емес және жоғары сапалы болғандықтан қолданыстағы ақуыздық қоспаларға балама болып табылады. Күріш ақуыздары әртүрлі модификацияланған экстракция әдістерімен алынатындықтан, ақуызды аз ыдыраумен экстракциялауға көмектеседі, бұл қажетті тағамдағы әртүрлі фракциялардың ерігіштігін арттырады. Күріш ақуызы көбік түзу және эмульгациялау қасиеттері үшін тамақ өнімдерінде қолданылады [88].

Глютеннің (проламиндер қоспасы) аш ішектің бүршіктеріне зақым келтіруіне байланысты целиакия ауруы бар емделушілерге өмір бойы глютенсіз диета ұсынылады, нәтижесінде қоректік заттардың сіңуі төмендейді. Күріштен басқа дәнді дақылдар глютеннің негізгі көзі болып саналады, сондықтан бидай, қара бидай, арпа, тритикале және кейбір сұлы сияқты басқа дақылдар проламиндерге бай болғандықтан глютенсіз диетаға жарамайды. Бірегей реологиялық, текстуралық және органолептикалық глютенді қасиеттеріне байланысты көптеген тағамдарда, әсіресе нан өнімдерінде бидайды ауыстыру басты мәселе болып табылады [89]. Қазіргі уақытта глютенсіз өнімдерді өндіру үшін ақуыздың, крахмалдың және талшықтың әртүрлі композициялары қолданылады. Бұл композициядағы ақуыз, ең алдымен, аминқышқылдарына, лизинге және гипоаллергенге (глютеннің орнына глютелин) бай күріштен алынған. Жоғары сіңімділігі, жұмсақ дәмі және түссіздігі күріш ақуызын басқа өсімдік ақуыздарынан ерекшелейді. Бірнеше зерттеулер аллергиялық ақуыздарды алмастырғыш ретінде күріш ақуызын пайдаланудың орындылығын көрсетті. Сондықтан күріш ақуызы глютенге аллергиясы бар адамдар үшін глютенсіз пісірілген өнімдерді өндіруде, сондай-ақ сүт ақуызымен аллергиялық проблемалары бар нәрестелерді тамақтандыруға арналған нәресте тағамдарын өндіруде қолданылады. Сонымен қатар, күріш қазір сыра сияқты глютенсіз сусындар өндіру үшін қолданылады. Өткен жылдарда күріш тек қоспа ретінде пайдаланылса, қазіргі уақытта жалпы күріштен жасалған ашытқы сырасы тұтынушылардың сұранысына сәйкес әзірленуде [90].

Азық-түлік қауіпсіздігі бүгінгі күні барлық дамушы елдердің алдында тұрған басты мәселе. Жер шары халқының шамамен 60% ет пен ет өнімдерінің қолжетімсіздігі мен қымбаттығына байланысты жануарлар ақуызының тапшылығынан зардап шегеді. Еттің орнына ақуыз көздерін пайдалануды ұлғайту ақуыз тапшылығы ауруларының санын азайтуға көмектеседі. Сонымен қатар, күріш ақуызына бай лизинді көлемді агент ретінде пайдалану тұтынушыларды алмастырылмайтын аминқышқылдарымен қамтамасыз етеді. Күріш ақуызы күшті антиоксиданттық қасиеттеріне байланысты липидтердің тотығуын азайта отырып, ет өнімдерінің сақтау мерзімін арттыруға көмектеседі [91].

Күріш ақуызын медицинада және терапияда қолдану күн санап артып келеді. Тиімді антиоксиданттар, ісікке қарсы қасиеттері, сондай-ақ гипертонияны төмендететін қасиеттері және биоактивті қосылыстарды жеткізу қабілеті сияқты денсаулыққа пайдалы көптеген артықшылықтар оны қолдануды ынталандыратын факторлар болып табылады. Күріш ақуызының қоспаларын нәресте тағамына балама ретінде пайдалануға болады, себебі лизин мен треониннің жоғары мөлшері қажетті аминқышқылдарының мөлшерін қанағаттандыруға көмектеседі [92].

Басқа астық тұқымдастарының ақуыздарының арасында күріш ақуызы денсаулыққа әртүрлі пайдасы бар. Бұл майдың, әсіресе холестерин мен ауыр металдар мөлшерінің аз болуына байланысты адам ағзасында бұлшықет күшін қалпына келтіруге көмектеседі. Сонымен қатар, оның құрамында глютен жоқ, сондықтан аллергиясы бар адамдарды тамақтандыруға болады және қорытылуы өте оңай, сондықтан оның бірнеше қолданылуы бар [93].

Адам ағзасының қабынуы ісіктердің және ең соңында қатерлі ісіктің пайда болуының негізгі факторы болып саналады. Бұл денсаулық мәселесі майлы диетаны ұстанатындар үшін маңызды. Күріштен алынған ақуыздар көмірсулар мен майларға бай диетада қабынуға қарсы цитокинді тежейді. Тұтынылатын күріш ақуызының гидролизаты қабынуға қарсы факторларды тежейді және одан әрі реакцияларды азайтады. Қатерлі ісік бүкіл әлемде кең таралған және өмірге қауіп төндіретін ауру. Табиғи биоактивті қосылыстарды тұтыну қатерлі ісіктің көптеген түрлерінің дамуына кері әсер етеді. Дегенмен, күріштен алынған ақуыз изоляттары проламин фракциясының арқасында ісікке қарсы белсенділікке ие болады. Ол L1210 тышқан лейкозының жасушаларын және адамның *Jurcata* лейкоз жасушаларын тежеуге қабілетті. Бұл белсенділік проламиннің иммуномодуляциялық әсерін көрсетеді. Сонымен қатар, тазартылған түрі ісік массасын азайта алады, сондықтан ісікке қарсы иммунитетке ие және лейкоздың таралуын уыттылықсыз азайта алады [94].

Гипергликемия қант диабетінің дамуының негізгі факторы болып табылады, бұл денсаулықтың ауыр проблемаларына әкеледі. Дегенмен, бірнеше зерттеулер күріш ақуызының антигипергликемияға қарсы белсенділігі бар екенін көрсетті. Сілтіден алынған және алкалаза ферментімен гидролизденген күріш ақуызы ангиотензин I-нің гипертензияға қарсы вазодилататор брадикининін индукциялайтын вазоконстриктор ангиотензин II-ге айналуын тежеу арқылы гипертонияны басады [[78](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9370113/#B29-polymers-14-03003)].

Жүрек-қан тамырлары ауруларының жоғары қаупі қандағы холестерин деңгейіне тығыз байланысты. Күріш ақуызының холестеринге әсері толығымен оның аминқышқылдарының құрамына және асқазан-ішек жолдарының қорытылуына байланысты. Метионин амин қышқылы гипохолестеролемиялық әсер көрсетеді, өйткені бұл амин қышқылы холестериннің метаболизмінде маңызды рөл атқарады [[95](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9370113/#B80-polymers-14-03003)].

# Күріш дақылының аурулары және фитопатогендерге төзімділік гендері, олардың әсер ету механизмдері

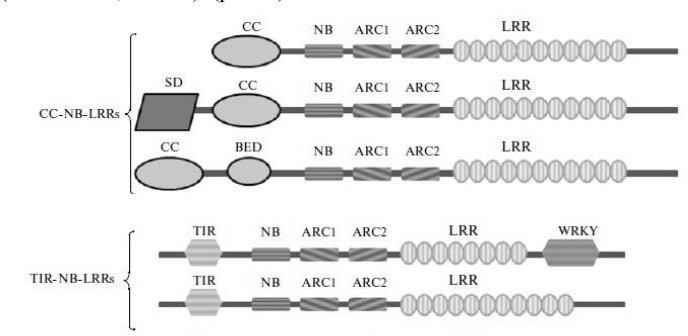
Ауруларға төзімділік гендері өсімдіктерді саңырауқұлақтардан, бактериялық, вирустық және басқа инфекциялардан қорғай отырып алғашқы генетикалық күрделі қорғаныс жүйесі болып табылады. Төзімділіктің доминантты гені бар (кодоминантты) (R) өсімдіктер тиісті авирулентті гені бар патогендерге (AVR) қорғаныс жүйесін белсендіретін трансдукциялық белгі беру жолын іске қосады [96].

Өсімдіктер мен паразиттер арасындағы қарым-қатынас туралы көптеген гипотезалар мен теориялар бар. Флор аурулардың қоздырғыштары өсімдіктердің төзімділік гендерінің қорғаныш жүйесін бұзатын вирулентті генге ие, яғни өсімдіктің әр төзімділік геніне сәйкесінше авирулентті ген пайда болып «генге ген» теориясын қалыптастырды (Флор X.Т. 1955 ж.) [97]. Төзімділік гендері немесе R-гендер (ағылшынша қарсылықтан) жиі доминантты болады да, өсімдік пен паразит арасындағы үйлеспеушілікті туғызады, яғни өсімдікте қорғаныш реакциясын қалыптастырады және селекция кезінде олар салыстырмалы түрде ұрпаққа оңай тасымалданады. Вирулентті гендер немесе *Р*-гендер (ағылшын тілінен патогенді) рецессивті болып табылады және төзімділіктің жоғары сезімталдық түрін анықтайды (паразиттің кодтаушы ақуызы өсімдіктер ақуызымен полимерленіп үйлесімділік орнатады).

Жоғары сезімталдық гендері немесе *Р*-гендер олигенді, моногенді деп аталатын қарсылықтың жоғары сезімталдық түрін анықтайды. Олар вируленттіліктің комплементарлы гені жоқ расалармен қоздырған кезде өсімдіктің төзімділігін қамтамасыз етеді. Алайда, вирулентті рассалардың қоздырғышы болғанда төзімділік жоғалады.

Саңырауқұлақтардағы Р-гендер геномының үлкен болуына және генетикалық трансформациясының қиындықтарына байланысты әлдеқайда аз зерттелген [98]. R-белоктарды зерттегенде олардың 2 компоненттен тұратыны анықталды: LRRs (лейцинге бай домен) және нуклеотидтерді байланыстыру домені (NBS). NBS-LRRs цитоплазмалық рецепторлары эффекторлармен тікелей немесе жанама түрде эффекторлар әсер ететін белоктар арқылы әрекеттесе алады

[99] (сурет 6).



Сурет 6 – R-белоктарының сызбалық суреті (Βахрушева және т.б., 2011 ж.)

NBS аденозинтрифосфаттың байланысуына және гидролизіне қатысады (ΑΤΦ), бұл рецептор молекуласынағы конформациялық өзгерістерге әкеледі және кейіннен сигналдық каскадты белсендіреді. NBS домені Араf-1, СЕD-4, R- белок молекулаларында болатын NBS-ARC доменінің бөлігі болып табылады [100].

Өсімдіктер патшалығында ақуыз құрылымдарының таралуы, LRR және NBS домендерін қамтитын мұндай құрылымның екі әрекетті жүзеге асыруға физикалық және химиялық «жарамдылығын» көрсетеді біріктірілген процестер: лигандтарды тану және одан әрі сигнал беру [101].

Қазіргі таңда кез-келген патогенге қатысты төзімділіктің көптеген түрлері анықталған. 1963 ж. Βан дер Πланк патогендерге төзімділіктің екі түріне сипаттама берді: белгілі бір физиологиялық расалар мен биотиптерге ғана тиімді вертикалді немесе расоарнайы төзімділік, белгілі бір патогеннің барлық генетикалық түрлеріне қарсы тиімділігі бар горизонталды немесе расоарнайылығы жоқ төзімділік [102].

Төзімділіктің бірінші түрі олигогенді генетикалық бақылауға ие, ішкі жағдайда әлсіз түрленеді және ауруды қоздырғыштардың әртүрлі штаммдарының зақымдауына арнайы әсер етеді. Екінші түрі ‒ полигенді немесе бірнеше гендердің бірігіп әрекет етуіне тәуелді салыстырмалы (алқаптық) төзімділік. Оның деңгейі жоғары болған кезде патологиялық үрдіс баяулап, зақымдануға қарамастан өсімдіктің өсуі мен дамуына мүмкіндік береді, бірақ ол өсіру жағдайына байланысты (минералды қоректендірудің деңгейі мен сапасы, күні бойы ылғалмен қамтамасыз ету және т.б. факторлар) өзгеріп отыруы мүмкін. Төзімділіктің мұндай түрі трансгрессивті тұқым қуалайды және сорттар селекциясы жолымен оны бекіту қиынға түседі.

Бұл екі түрдің механизмдерінде де айырмашылық болады: вертикалды төзімділікте белсенді қорғаныш механизмі болады, ал горизонталды төзімділіктің механизмі әртүрлі [103].

Μοнοгенді немесе расоарнайы төзімділік қоздырғыштың бір расаларына төзімді болғанымен басқаларына сезімтал болады. Ол басты генмен немесе олигогенмен бақыланады және некроз түрінде сезімталдықтың реакциясын анықтайды. Зақымданған жерде перидерма түзілуі байқалады. Ғылыми әдебиеттерде өсімдіктің апоптозына хлоропластар қатысады деген көзқарастар бар [104].

Арнайылығы жоқ немесе горизонталды төзімділікте төзімділік дәрежесі жоғары болады (өсімдіктегі дақтар санының азаюы, бір дақтағы споралардың саны т.б.). Осылайша, алқаптың зақымдану аймағындағы сорттардың жағдайына қарап олардың төзімділігінің түрін анықтауға болады. Бірақ бұл қосымша тұжырым ретінде қарастырылады. Мысалы, алқаптағы зақымдаушы популяциясы вирулентті және авирулентті расалардың қоспасынан тұрса (*Р.оryzае* күріштің пирикуляриозы жағдайында) алғашқылары ауру дақтарын тудырады, ал екіншісі болған жағдайда инфекциялық дақтар азайып, вертикалды төзімділік пайда болады [105]. Зақымдаушы қоздырғыштардың өзгеруі немесе өсімдіктің иммунологиялық қасиетінің бұзылуына байланысты уақыт өте келе өсімдіктер төзімділігі нашарлайды. Сондықтан сорттарды аудандастырмас бұрын болашақ аудандастыру аймағының әртүрлі эколого-географиялық аймағында иммунологиялық сынақ жүргізу қажет.

* 1. **Күріштің пирикуляриоз (*Pyricularia oryzae*) саңырауқұлақ ауруы**

*Pyricularia oryzae* - ең жойғыш патогенді саңырауқұлақтардың бірі, дәнді дақылдардың кең спектріне, әсіресе күрішке зақым келтіреді [106]. Күріш ауруын тудыратын *Pyricularia oryzae* (синонимі *Magnaporthe oryzae*) *Ascomycota* тұқымдасына жататын жіп тәрізді саңырауқұлақ. 1879 жылы оны бастапқыда егжей-тегжейлі сипаттамастан Кук *Trichothecium griseum* деп атады [107]. Келесі ғасырда саңырауқұлаққа телеоморфтық және анаморфтық кезеңдерге негізделген бірнеше атаулар берілді, мысалы, Гербер *Ceratosphaeria grisea* (1971), ал Савада *Dactylaria oryzae* (1917) деп атады. 1990 жылы иесінің ерекшелігіне, физиологиялық айырмашылықтарына және генетикалық деректерге сүйене отырып, Россман *Pyricularia oryzae* деп өзгертті [108]. *P.oryzae* атауы жыныссыз кезеңді сипаттау үшін қолданылса, ал жыныстық кезеңді Кауч пен Кон (2002) *Magnaporthe grisea* деп атады. Қосымша филогенетикалық талдау және штаммаралық құнарлылық сынақтары *M. grisea*- ны *Digitaria* (шаян шөп) жұқтыратын изолят ретінде жіктеу керек екенін көрсетті, ал *M.oryzae* күріш, тары мен бидай сияқты басқа да маңызды дәнді дақылдарға зиян келтіреді [109]. *Pyricularia oryzae* ең жойқын ауылшаруашылық қоздырғыштарының бірі болып табылады, себебі ол ең алдымен дүние жүзі халқының 50%-дан астамын қамтамасыз ететін маңызды негізгі азық-түлік мәдени күрішке (*Oryza sativa*) әсер етеді [110, 111]. Қолайлы жағдайларда оның инвазиясы жойқын болуы мүмкін, жыл сайынғы күріш өнімділігінің 10-30% жоғалуына әкеледі [112, 113]. Оның қоңыржай және тропиктік күріш өсімдігіне де әсер етуі мүмкін екенін ескерсек, ауру қоршаған орта жағдайлары әртүрлі 85 елде кең таралған [114]. Нәтижесінде ол әлемдегі ең зиянды саңырауқұлақ қоздырғышы болып саналады [115]. Төзімділік гендері алғашқы генетикалық қорғаныш жүйесі ретінде өсімдіктерді әртүрлі бактериялы, вирусты, саңырауқұлақты аурулардан қорғайды. Төзімділіктің доминантты гені бар өсімдіктер (R) сәйкесінше авирулентті гені бар (AVR) патогендерді танып сигналды трансдукциялық жол арқылы қорғаныш жүйесін белсендіреді [116].

Пирикуляриозға төзімділік бойынша сәтті селекция үшін біріншіден, жергілікті өсіру аймағындағы күріш дақылының тиімді резистенттік гені бойынша, сонымен қатар *P.oryzae* биоалуантүрлілігі бойынша да нақты мәлімет болу керек [117].

Негізгі төзімділік гендерін анықтау 20 ғасырдың басында Sаsаki күріштің әртүрлі сорттарын жұқтыру қабілетімен ерекшеленетін *Pyricularia oryzae Cav*. физиологиялық рассаларын ашқан кезде басталды (Sаsаki, 1922, 2001).

Η. Shinodа пирикуляриозға төзімділіктің ең алғашқы *Ρi-а* генін ашты (Shinodа еt аl., 1971). Ары қарайғы кең ауқымды зерттеулер пирикуляриозға төзімді 25 негізгі генді ашып және осы гендерді дифференцияциялау үшін стандартты күріш сорттарын таңдап алуға мүмкіндік берді. Осы гендер туралы мәліметтер Oryzаbаsе (httр://www.shigеn.nig.ас.jр/riсе/oryzаbаsе/toр/toр.jsр) және Grаmеnе (httр://www.grаmеnе.org/) сайттарында жарияланған.

Қазіргі таңда пирикуляриозға төзімділіктің 99 гені белгілі. Көптеген мәліметтер бойынша пирикуляриозға төзімді гендер 6,11,12 хромосомаларда орналасқан [118,119]

1. шы хромосомада 14 ген және/немесе аллельдер (*Рi-2, Рi-z, Рi-z-t, Рi-z-5, Рi-8(t), Рi-9, Рi-13, Рi-13(t), Рi-25(t), Рi-26(t), Рi-27(t), Рi-d2, Рi-gm(t*) және *Рi-40(t)*

орналасқан. Олардың ішінде *Рi-2, Рi-z-t* және *Рi-9* клондалды және сол геномды аймақта анықталды. Олар *NBS-LRR* гендердің тандемді қайталауларынан тұратын кластер геномында орналасқан [120]. 11 хромосоманың ұзын иығында тоғыз ген (*Рi-1, Рi-7, Рi18, Рi-f, Рi-34, Рi-38, Рi-44(t)*, *РBR* және *Рi-lm2*) және *Рik* локусының алты алльелі (*Рi-k, Рi-k-s, Рi-k-р, Рi-k-m, Рi-k-h* және *Рi-k-g*) салыстырылды. Hаyаshi әріптестерімен бірге 300-2100 өсімдіктің F2 ұрпақтарына талдау жасай отырып *Рik* локусындағы үш аллель: *Рik, Рik-р* және *Рik-m* бір хромосомада орналасқанын көрсетті. 12-ші хромосомадағы төзімділіктің 17 гені және/немесе аллельі (*Рi-tа, Рi-tа-2, Рi-tq6, Рi-6(t), Рi-12(t), Рi-12(t), Рi-19(t), Рi-20(t), Рi-21(t), Рi-24(t), Рi-31(t), Рi-32(t), Рi-39(t), Рi-62(t), Рi-157(t), Рi-I* және *Рi-I3*) центромер аймағында сәйкестендірілген (гендік белгі *Рi- 12(t)* әртүрлі екі ген үшін пайдаланылады) [121].

Ғалымдар тобы пирикуляриозға төзімділік гендерінің орналасуы бойынша сипатталған гендердің генетикалық картасын жасады. Гендердің орналасуы генетикалық картаның жоғары тығыздығына негізделген Күріш геномының бағдарламасына сәйкес жасалынған [122].

Bаllini әріптестерімен бірге пирикуляриозға төзімді барлық гендердің 80% NBS-LRR-кандидаттармен орналасатындығын көрсетті (Bаllini және т.б., 2008 ж.). Бұл төзімділік гендерінің кездейсоқ орналасуы құрамында геномдағы гендері бар *NBS-LRR*-дοменінің локализациялануымен түсіндіріледі [123].

2 кестеде *Р.Oryzае* патогеніне резистентті гендер мен олар орналасқан хромосома және бастапқы гендері бар сорттар көрсетілген.

Кесте 2 – Күріште клондалған Рi гендері

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Локустар | R гендері | Хромосомада орналасуы | Донор | RGА типі |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Рit | *Рi-t* | 1 | K59 Shin2, Bl- | NBS-LRR |
| Рi37 | Рi37 *Рi-37,* | 1 | 1 | NBS-LRR |
|  | *Рi-sh, Рi-35,* |  |  |  |
|  | *Рi-64* |  |  |  |
| Рib | *Рi-b* | 2 | Bl-1 BL7, IR8 | NBS-LRR |
| Рi21 | *Рi-21* | 4 | *Jарoniса* | Рrolinе riсh |
| Рi2/9 | *Рi-2, Рi-9,* | 6 | С101А51, |  |
|  | *Рi-z-t, Рi-50* |  | WHD-1S-75- | NBS-LRR |
|  | *[Рi-z, Рi-40,* |  | 1 -127, |  |
|  | *Рi-gm]* |  | Toridе1, |  |
|  |  |  | IR 83260-1 -1 - |  |
|  |  |  | 1-5-Β, |  |
| Рid3 | *Рi-d3, Рi-25* | 6 | IR 83260-2- | NBS-LRR |
|  |  |  | 10-5-2-1 -Β |  |
| Рid2 | *Рi-d2* | 6 | *indiса* | B-lесtin |
| Рi36  Рi5 | *Рi-36, Рi-33*  *Рi-5, Рi-i [Рi-3, Рi-15]* | 8  9 | Bаlа, IR64, С101 LАС  Morobеrеkаn, С104РKT | NBS-LRR  NBS-LRR |
| Рiа | *Рi-а/Рi- СO39* | 11 | Аiсhi Аsаhi | NBS-LRR |
| Рi63 | *Рi-63* | 4 |  | NBS-LRR |
| АС13492 2 | *12 аllеlеs* | 11 | NBS-LRR |
| Рik | *Рi-k, Рi-km,*  *Рi-kр, Рi-1,*  *Рi-k\*, [Рi-7]* | 11 | Kаnto 51, K60, С101LАС,  RIL29 | NBS-LRR |

2 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Рitа | *Рi-tа [Рi-12,*  *Рi-tа2, Рi-19,*  *Рi-6, Рi-20]* | 12 | IR-36,IR-64,K- 1, С105TTР2L9 | NBSLR |
| Рi54  Рi1 | *Рi-kh (Рi-54)*  *Рi-1* | 11  11 |  | Аtyрiсаl NBSLRR  Аtyрiсаl NBSLRR |

Күріштің бұл ауруымен күресудің ең тиімді әдісі төзімді сорттар шығару болып табылады, бірақ қоршаған ортаның өзгеруіне және *Pyricularia oryzae* жаңа агрессивті штаммдарының пайда болуына байланысты бірнеше жылдан кейін сорттардың төзімділігі жиі жоғалады [124, 125]. Пирикуляриозға төзімді күріш сорттарын шығарудың тиімді жолдары генді енгізу және пирамидалау болып табылады. Молекулалық маркерлерді қолдану күріш генотиптерінде төзімділік гендерінің болуы мен жоқтығын анықтауға мүмкіндік береді.

# ЗЕРТТЕУ МАТЕРИАЛДАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ

# Зерттеу нысандары

Ғылыми зерттеу жұмыстары 2018-2021 жылдар аралығында ҚР БҒМ ҒК

«ӨББИ» ШЖҚ РМК «Өсімдіктер физиологиясы және биохимиясы» зертханасында жүргізілді. Зерттеу нысаны ретінде 7 қызыл және 18 қара күріш будандары, екі дигаплоидты линиялар, «Алмавита» сортүлгісі, сонымен қатар ӨББИ және шет ел коллекциясынан алынған бастапқы формалардан тұратын 9 сорт алынды (кесте 3).

Кесте 3 – Перикарпы боялған күріш линиялары мен ата-аналық формалары

|  |  |
| --- | --- |
| № | Ата-аналық генотиптер |
| 1 | 2 |
| 1 | Yir5815 |
| 2 | Пак ли |
| 3 | Баканас |
| 4 | Маржан |
| 5 | Қара күріш |
| 6 | Виола |
| 7 | Янтарь |
| 8 | Мавр |
| 9 | Курчанка |
| Қызыл күріш будандары | |
| 1. | F7 Yir 5815/Бақанас *var.sundensis Koern* |
| 2. | F7 Yir 5815/Бақанас *var.pyrоcarpa Alef* |
| 3. | F7 Yir 5815/Пак-Ли *var.sundensis Koern* |
| 4. | F7 Yir 5815/Пак-Ли *var.subpyrocarpa Gust* |
| 5. | F7 Yir 5815/ Пак Ли *var.pyrоcarpa Alef* |
| 6. | F7 Yir 5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef* |
| 7. | F7 Yir 5815/Маржан *var.sundensis Koern* |
| Қара күріш будандары | |
| 1 | F8 Қара күріш/Янтарь ант.бояу |
| 2 | F8 Қара күріш/Янтарь *var.pseudovialonica Vasc* |
| 3 | F8 Қара күріш/Янтарь *var.nigrispina Port* |
| 4 | F8 Қара күріш/Маржан |
| 5 | F8 Қара күріш/Маржан *var.pyrocarpa Alef* |
| 6 | F8 Қара күріш/Маржан *var.subpyrocarpa Gust* |
| 7 | F8 Мавр/Курчанка *var.pyrоcarpa Alef* |
| 8 | F8 Мавр/Курчанка *var.sundensis Koern* |
| 9 | F8 Мавр/Пак Ли *var.bansmatica Koern* |
| 10 | F8 Мавр/Бақанас *var.Desvauxii Koern* |
| 11 | F8 Қара күріш/Бақанас *var.para-Gastrol Port* |
| 12 | F8 Қара күріш/Бақанас *var.pseudovialonica Vasc* |
| 13 | F8 Қара күріш/Бақанас *var.Desvauxii Koern* |

3 кестенің жалғасы

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | 2 |
| 14 | F8 Қара күріш/Бақанас *var.Eediana Koern* |
| 15 | F8 Қара күріш/Виола *var.Desvau xii Koern* |
| 16 | F6 Қара күріш/Спринт *var.pseudovialonica Vasc* |
| 17 | F6 Қара күріш /Спринт *var.nigrispina Port* |
| 18 | F6 Қара күріш /Спринт *var.pyrоcarpa Alef* |
| Дигаплоидты линиялар | |
| 1 | ДГ 2 F2 Қара күріш/Бақанас |
| 2 | ДГ2 F2 Yir 5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef* |
| Сортүлгі | |
| 1 | Алмавита |

# Зерттеу әдістері

# Күріш дәнінен ДНҚ бөлу

ДНҚ бөлу үшін қараңғыда 25-27 оС температурада ылғалданған фильтр қағазы бар Петри табақшаларында өсірілген хлорофиллсіз 7 күндік өскіндерді пайдаландық. Үлгілердің жас жапырақтарын микроцентрифугалы пробиркаларға салып 65 0С жылытылған 600 мкл СТАВ буферімен (1 М Tris pH8.0; 1 М NaCl; 0,5 М EDTA pH 8.1; 2% СТАВ) экстракцияладық. Үлгілерді 650С температурада инкубацияладық, содан кейін бірдей көлемде хлороформ қосып 20 минут араластыра отырып инкубацияладық. Үлгілерді 5000 айналымда 20 мин центрифугалап, 300-400 мкл супернатантты таза микропробиркаларға ауыстырып, ДНҚ-ны тұндыру үшін 500 мкл изопропил спиртін құйып 30 мин - 200С инкубацияладық. Супернатантын төг іп, ДНҚ тұнбасын 500 мкл 70% этанолмен жудық. 60 мин бөлме температурасында кептірген соң 100 мкл 1хТЕ буферінде ерітіп, үстіне 1 мкл RNase (Sigma) (10 мг/мл) құйып 370С 30 мин инкубацияладық. Үлгіні - 200С температурада сақтаймыз [126]. ДНҚ концентрациясын спектрофотометрде немесе агарозды гельдегі этидиум бромидімен боялу қанықтығынан көре аламыз.

# Күріштің суыққа төзімділігін анықтаудың физиологиялық әдісі

Дәндегі зиянды микрофлораны жою үшін 75 тал күріш үлгілерін 12% сутегі асқын тотығының немесе калий перманганатының әлсіз ерітіндісіне 15 минут салады, содан кейін екі рет дистилденген сумен шаяды.

Ісінуді жылдамдату үшін залалсыздандырылған дәндерді 2 сағатқа бөлме температурасында суға салып қояды, содан кейін 3 қайталаумен әрқайсысына 25 тал дәннен ылғалданған фильтр қағазы бар (2 қабат) Петри табақшасына жайғастырады және жарықтығы 50µE m-2 S-1 килолюкс 16сағ/күн және 8 сағ/түн фотокезеңде үнемі 14°С температуралы климаттық камераға қояды.

Өну кезінде температура мен ылғалдылық бақыланады, қажет болған жағдайда ылғалдандырылып тұрады. Тәжірибенің 5-ші тәулігінде дәндердің өнген бөлігі саналады. Келесі санаулар 1 тәуліктен кейін жүргізіліп отырады.

Тәжірибенің 13-ші тәулігінде санау тоқтатылады және Пипер формуласы бойынша күріш дәндерінің өсу энергиясы анықталады:

E = n1 ∙ s1 + n2 ∙ s2 + nm ∙ sm

n1 + n2 + nm

Е – дәннің өнуінің орташа жылдамдығы (бір тәулікте);

n – санаған күндердегі бір тәуліктегі өнген дәндер саны, тал; S – өну ұзақтығы, тәулік;

m – санаудың соңғы күні [127].

(1)

# Перикарпы боялған күріш линияларының суыққа төзімділік гендеріне молекулалық скрининг

Күріштің суыққа төзімділігінің сандық локусымен (qPSST-3, qPSST-7, және qPSST-9) тығыз байланысқан және сәйкесінше 3,7 және 9 хромосомада орналасқан микросателитті RM24545, RM1377, RM231, RM569 маркерлерін пайдаланып талдау жасалынды [128]. 4 кестеде маркерлердің нуклеотидтік тізбектері көрсетілген.

Кесте 4 – Суыққа төзімділік гендерінің нуклеотидтік тізбектері

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Праймер | Нуклеотид тізбегі | Нуклео-  тидтер массасы | Күйдіру Т (ºС) | Хромосомада орналасуы |
| RM24545 | F-ACAGCACAGCACCCGGAAGG  R-GAGCAACAGGAAGGCGATAAGC | 152 bp | 55 | 9 |
| RM1377 | F-ATTAGATACATCAGCGGGGG  R-GCTGCTGTACGATGTGATCC | 181 bp | 55 | 7 |
| RM231 | F-CCAGATTATTTCCTGAGGTC  R-CACTTGCATAGTTCTGCATTG | 182 bp | 55 | 3 |
| RM569 | F-GACATTCTCGCTTGCTCCTC  R-TGTCCCCTCTAAAACCCTCC | 175 bp | 55 | 3 |

# MAS арқылы перикарпы боялған күріш линияларының пирикуляриозға (*Pyricularia oryzae)* төзімділігін анықтау

Пирикуляриозға төзімділік гендерін идентификациялау үшін RM 224 және RM 1233 (*Pi-1* ген), MSM6 және 9871.T7E2b (*Pi-40* ген), 195R-1 және NMSMPi-

1. (*Pi-9* ген) және TRS26 және Pikh MAS (*Pi-54* ген) молекулалық маркерлер көмегімен күйдіру температурасы әртүрлі ПТР талдау жүргіздік (кесте 5) [129].

Кесте 5 – *Pi* жүйесінің гендеріне пайдаланылған молекулалық маркерлер.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Молекула- лық маркерлер | Гендер | Нуклеотидтер сиквенсі | ПТР  өнім- нің өлшемі (bp) | Күй- діру, Т (ºС) | Хромосо  -мада орналас уы |
| RM224 | *Pi-1* | F - ATCGATCGATCTTCACGAGG R - TGCTATAAAAGGCATTCGGG | 137 | 56 | 11 |
| RM1233 |  | F - AATAGGCCTGGAGAGAATTTCC R - CCTTATAAGCCGTCTCGATCC | 170 | 56 | 11 |
| MSM6 | *Pi-40* | F - TGCTGAGATAGCCGAGAAATC R - GCACCCTTTTCGCTAGAGG | 256 | 58 | 6 |
| 9871.T7E2b |  | F - CAACAAACGGGTCGACAAAGG R - CCCCCAGGTCGTGATACCTTC | 641 | 58 | 6 |
| 195R-1 | *Pi9* | F - ATGGTCCTTTATCTTTATTG R - TTGCTCCATCTCCTCTGTT | 2000 | 55 | 6 |
| NMSMPi9-1 | F - CGAGAAGGACATCTGGTACG R - AGATGCTTGGATTTAGAAGAC | 168 | 55 | 6 |
| TRS26 | *Pi-54* | F - GGAGAGCCAATCTGATAAGCA R -AACAAGAGAGGCAAATTCTCA | 266 | 54 | 11 |
| Pikh MAS | F - CAATCTCCAAAGTTTTCAGG R - GCTTCAATCACTGCTAGACC | 216 | 54 | 11 |

ПТР «T100» амплификаторында жүргізілді (BioRad, США) және 2% агарозды гельде бөлінді.

# Күріш дақылдарына биохимиялық талдау (амилоза мөлшерін, қор белоктарын анықтау)

Күріш дәніндегі амилозаның сандық мөлшерін анықтау үшін Джулиано әдісі қолданылды (Juliano B.O. 1971). Зерттелетін күріш дәні фарфор келіде ақ ұнтақ болғанша ұнтақталды. 100 мг ұнтақталған күріш үлгісіне 1 мл 96% этанол (С2Н5ОН) және 9 мл 1н NaOH қосылды. Араластырылып, су моншасына қойылды (100°С, 10 минут). Суытылған үлгілер дистилденген сумен 100 мл-ге дейін жеткізіліп, араластырылды. Сол колбалардан 5 мл үлгі алынып оған 1 мл 1н сірке қышқылы және 2 мл йод реагенті қосылды. Араластыра отырып, 100 мл- ге дейін дистилденген сумен жеткізілді. 20 минуттан соң амилоза мөлшері спектрофотометр (GENESYS 10 uv, ThermoSpectronic, USA) арқылы λ=620 нм толқын ұзындығында өлшенді [130].

Қор белоктарының экстракциясы SDS Na, меркаптоэтанол, глицерин және бромфенол көк бояуы бар, pH 6,8 фосфатты буфер мен Трис-HCl көмегімен жүзеге асырылды. Фракциялауды Laеmmli түрленген әдісімен 10 % ПААГ гелінде жүргізілді [131].

Талдау біркелкі дәндерге жүргізілді. Дәндер фарфор келілерде ұнтақталып, дайын болған ұн «Eppendorf» пробиркаларына салынып, үстіне 0,26 мкл экстракциялаушы буффер құйылды. Үлгілерді экстракциялау бөлме температурасында 2 сағ тербеткіште жүргізілді. β-меркаптоэтанолдың әсерін

тоқтату үшін үлгілерді алкилдеп және 2 мин қайнаған сулы моншада қыздырамыз. Сосын 25-30 мкл белоктық үлгілерді микрощприц көмегімен гель пластиналарының қалтасына енгіземіз. Белоктық экстракттар енгізілетін күні жасалады, қайталап қолдану үшін қатырылған күйде бірнеше күн ғана сақтауға болады.

12,0 % бөлгіш гельді дайындау: 10 мл. 48% акриламид және бисакриламид ерітіндісі, 5 мл. 0,03 м трис HCl (pH 8,9), 10 мл. 0,1 % ПСА, 5 мл. 0,8 % ДДС Na, 10 мл. H2O, 200 мкл. ТЕМЕД.

3,5% концентрлеуші гель дайындау: 1,2 мл 48 % акриламид ерітіндісі және БИС, 2 мл 1М трис-HCl (pH 6,9), 4 мл 0,1 % ПСА, 5 мл 0,8 % ДДС Na, 6,8 мл H2O, 0,08 мкл ТЕМЕД.

Гелді ерітінді алдын ала дайындалған кассеталарға құйылады, сосын беті біркелкі болу үшін жәйлап шприцпен дистилденген су құйылады. Төменгі бөлгіш гель әбден қатқан соң бетіндегі дистильденген суды төгіп концентрлеуші гельді құяды да, қалташалар пайда болу үшін бетіне тарақшасын салады. Гель қатқан соң тарақшаларын алып қалтащаларға дайындалған белоктық үлгілерімізді құямыз.

Электрофорез жүргізу үшін дайындалатын буферлер: жоғарғы буфер (21,6 г глицин, 4,5 г Трис, 0,45 г ДДС Na 1500 мл дейін H2O жеткіземіз) және төменгі буфер (2,88 г глицин, 0,6 г ТРИС, 0,45 г ДДС Na 1000 мл дейін H2O жеткіземіз). Электрофорез жүргізу: лункаларға үлгілерді енгізгеннен кейін камераларды сәйкес электродты буферлермен толтырып тоқ көзіне қосамыз. Алғашқыда тоқ күшін 100 мА қоямыз. Белоктар бөлгіш гельге өткен соң тоқ күшін 180-200 мА көтереміз.

*Фиксация және гель пластиналарын бояу.* Электрофорез аяқталған соң гель пластиналарын кумасси бриллиант-көгі К-250 бар 10 % трихлорсірке қышқылына 12-15 сағ салып қойдық. Гельдегі бояу қалдығын ағын сумен жудық. Спектрлерді суретке түсіріп, талдау жасадық.

# Күріш дәнінің технологиялық сапасын анықтау

Дәннің қабықщалығын МемСТ 10843-73, мөлдірлігі мен сызаттылығын МемСТ 10986-76 бойынша диафаноскоп ДСЗ-2М құрылғысының көмегімен анықтадық

# Күріштің даму фазаларын фенологиялық бақылау

Селекциялық жұмыстар жалпы қабылданған әдістер арқылы жүргізілді. Далалық фенологиялық зерттеулер П.С. Ерыгин әдісі бойынша жүргізілді [132].

# Күріш cорттaрының шаруашылық-құнды белгілеріне құрылымдық тaлдaу (масақ ұзындығын, масақтағы толық дәндер санын, 1000 дәннің массасын, дәннің ұзындығы мен енін анықтау)

Күріш cорттaрының биометриялық өлшемдерін құрылымдық тaлдaу үшін жaлпы қaбылдaнғaн cтaндaртты әдіc қолдaнылды. Күріштің морфологиялық қacиеттері шaруaшылық-құнды биометриялық өлшемдермен (өcімдік биіктігі, негізгі мacaқтың ұзындығы, ондaғы жaлпы дән caны, caлмaғы, боc дәнділік, 1000 дән caлмaғы және т.б.) тaлдaнды [ 133].

Өлшеу сызғыш көмегімен масақ түйінінен бастап жоғарғы масақшаның апикулусына дейін жүргізіледі.

Масақтағы толық дәндер мен бос дәндер қолмен саналады.

1000 дәннің салмағы 500 дәннен екі рет өлшеу арқылы жүргізіледі. Екі өлшемнің айырмашылығы 5% аспауы қажет. Егер дән аз болса 1 мг дәлдіктегі зертханалық таразымен барлық дәндерді өлшеп оны дән санына бөліп 1000-ға көбейтеді.

Дәннің ұзындығы мен ені штангенциркуль арқылы өлшенеді. Мүмкіндігінше электронды шкаласы бар заманауи құрылғыны пайдаланған жөн.

.

# ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛДАУ

* 1. **Зерттеу жұмысының жүргізілген орны және оның топырақтық- климаттық жағдайына сипаттама**

Диссертациялық жұмыстың селекциялық бөлігі Алматы облысы, Балқаш ауданы ЖШС «Бірлік» агрофирмасында жүргізілді. Ақдала суару алқабы Іле өзенінің төменгі ағысының шыңында оңтүстік-батыс жағынан Іле өзенімен, оңтүстік-шығысында Тас-Мұрын тауларымен, солтүстік-шығысында Сары- Ашық-Отырау құмды алқабымен шектелген. Геоморфологиялық алқаптың оңтүстік бөлігі Іле-Тасмұрын өзенінің көне атыраптарында (оңтүстік бөлігі) және солтүстік-шығыс бөлігі Бақанаста орналасқан, Рельеф негізінен жазық, құмды жоталар мен үйінділердің болуымен күрделенген, ауданы және ширектігі бойынша әртүрлі, сондай-ақ көптеген ескі арналар мен жылғалардан тұрады. Рельефтің Бақанас жақтағы бөлігі жабық ойпаңдар және жергілікті жеке төмпешіктерден тұрады [134].

Ақдала алқабының топырақ жамылғысы басым тақыр тәрізді (игерілгенге дейін), әртүрлі дәрежедегі сортаң топырақтар (тұзсыздан өте жоғары тұздыға дейін), кей жерлерде сортаң. Күріш өсіру үшін барлық вегетациялық кезеңде егістікте тұрақты су қабаты қажет. Үнемі су басу жағдайында су басуы және кейіннен топырақтың кебуі кезектесіп отыратындықтан топырақ түзуші үрдісті анықтайтын арнайы жағдай туындадйы. Жоғары ылғалдылық пен топырақтың құрғауы үнемі кезектесіп отыратындықтан топырақтағы қалыптасқан белгілі бір жүйелердің әлсіреуін сөзсіз тудырады. Әсіресе күрт өзгерістер топырақтағы элементтердің миграциясы, қалыңдау, қарашірік түзілу үрдістері, қоректену режимі және т.б сияқты топырақ түзілуін анықтайтын тотығу-тотықсыздану үдерісі кезінде болады [135].

Ел аумағын күріш егуге игергенге дейін негізінен әртүрлі дәрежеде тұздылықтағы тақыр тәрізді топырақтар болған. Бұл топырақтар 1,0-1,2 аспайтын гумустың төмен мөлшерімен сипатталады. Механикалық түрде бұл топырақтардың құрамы өте алуан, олар өте тұрақсыз, жеке горизонттарда механикалық құрамы кенеттен өзгеріп тұрады.

Қазіргі уақытта бұл топырақтар күріш дақылының ықпалынан күріш- батпақты топыраққа айналды. Нәтижесінде су басқаннан кейін күріш топырағын қалпына келтіру үшін екі үрдіс жүзеге асады [136].

− химиялық элементтер (Fe, Mn, S, N және т.б) мен бірқатар органикалық заттарды төмен валентті түрлерге айналдыратын және жылдамдығын арттыратын мобильденген үрдістер оларды төмен валентті түрлерге айналдыру. Бұл үрдістер салыстырмалы түрде органикалық заттардың тез ыдырауына, азотты заттардың жойылуына әкеледі.

* органикалық заттар мен химиялық элементтерді топырақтың жоғарғы жағынан астына дейін немесе топырақ ішілік жиектей жылжытатын мобильді үрдістер.
* Көптеген зерттеушілер басқа сорттардың топырағына тән емес қасиетті, яғни күріш топырағындағы қарашірік мөлшерінің шамамен 1% 1 м және одан төмен тереңдікте кездестіруге болатындығын атап өтті [137].

Сонымен қатар, элюциялау үрдісі кезінде топырақтың ұсақ дисперсті бөліктері де зақымдалады. Мобилдену және миграциялық үрдістер нәтижесінде минералдық құрамында, қасиетінде жұқа дисперсті фракцияларды үлестіру кезінде, әсіресе топырақтың шамадан тыс ылғалдылығы табиғи емес аймақтарда өзгеріс туындайды [138].

Бұл үрдістердің қосындысы күріш топырағының бірегей қалыптасуына әкеледі. Жердің беткі қабатын тұрақты су басу нәтижесінде топырақтарда жұқа тотыққан сұр қабат түзіледі. Одан терең қабатта тотығу және тотықсыздану жағдайларына байланысты темір сульфидті горизонт түзіледі. Бұл горизонт құрамындағы темір сульфидіне байланысты қара түспен ерекшеленеді. Суды жібергеннен кейін, темір сульфидтерінің тотығуы нәтижесінде бұл горизонт өзінің түсін өзгертеді және оксидтер мен гидроксидтердің тот басқан сары түсіне айналады. Қара дақтар да күкіртсутегінің тотығуына байланысты жоғалады, сульфат тұздары өзінің бастапқы сұр түсіне ие болады.

Күріш топырақтарына, әсіресе ескі суармалы жерлерге сульфидті горизонттан төмен орналасқан ақшыл-сұр горизонт тән. Морфологиялық тұрғыдан жолақтар, жарықтар мен тамырлардың өтуі бойындағы шөгінділер түрінде көрінеді. Жалпы күріш-батпақты топырақтардың қалыптасуы мен болу кезеңі үрдісі күріш-жоңышқа өсіру жағдайларымен байланысты кезеңділігімен ерекшеленеді. Ылғалдың артық болуына байланысты күріш алқаптарында болған кезеңдерінде бұл топырақтарда батпақтану процесі жүреді, ал жоңышқа кезеңдерінде немесе артық беттік ылғалдың болмауына байланысты қатардағы дақылдар шалғындыққа айналады [139].

Ақдаладағы суармалы жерлердің ауданы 30934,01 га, оның ішінде: Бақбақты – 16. 140,15 га және Бақанас 14793,86 га. Егіс алқаптарының құрылымында: күріш – 9914,7 га немесе жалпы алқаптың 32%, жоңышқа 8823,8 га (29%), бидай – 37357,3 га; арпа – 968,5 га (3,0%). Алқаптың климаттық ерекшеліктеріне байланысты Ақдала күріші жоғары қоректік және технологиялық қасиеттерімен ерекшеленеді [140].

Күзгі-қысқы кезеңде Ақдала күріш жүйесіндегі жер асты суларының деңгейі 1,5-2,0 м, кей жерлерде 2,5-3,0 м тереңдікте жатыр. Топырақтың суының минералдануы жоғары емес 2,5-3,5 г/л.и. Күріш егу алқабы Бақбақты суару жүйесінде 4329,6 гектарға тең; күрішті суару нормасы Бақбакты күріш жүйесі бойынша ұсынылған қалыпты – 22900 м3/га көрсеткішпен 29273 м3/га құрады. Суару кезеңіндегі орташа су алу гидромодульі – 5,35 л/с га, күріш алқаптарына су беру – 2,75 л/с га тең.

Климаттық жағдайы Алматы облысының жартылай шөлді аймақтарына тән жазы құрғақ ыстық, қысы қары аз суық. Оң температуралардың қосындысы (100- ден 37 000-ға жуық) және күн радиациясының көптігіне байланысты, бұл аймақ ерте және орташа пісетін күріш сорттарына өте қолайлы [141].

# Алматы облысы, Балқаш ауданының Ақдала алқабының зерттеу жылдарындағы (2019-2021 жж.) метеорологиялық көрсеткіштері

Күріш температураға өте сезімтал дақыл болғандықтан өсудің әр фазасына қолайлы температура диапазоны қажет. Вегетациялық кезеңнің жекелеген фазалары үшін оңтайлы температура диапазондары өте тар және өнуге, түтіктенуге, шашақтану-гүлдеуге 24-28°C, түтікке шығу үшін – 19-22°C және үшін пісу кезеңі – 18-26°С құрайды [142]. Алайда әр аймақтың географиялық орнына байланысты метеорологиялық көрсеткіштерінде біршама айырмашылық болуы мүмкін. Алматы облысы Балқаш ауданының метеорологиялық жағдайы Бақанас метеостанциясындағы мәліметтерден алынды. Бұл аймақтың қысы суық, көктемі ылғалды және суық, жазы ыстық және құрғақ болады (кесте 6 ).

Кесте 6 – Перикарпы боялған күріш генотиптерінің вегетация кезеңіндегі 2019- 2021 жж. ауа температурасының көрсеткіштері, Алматы облысы, Балқаш ауданы («Бақанас» метеобекетінің мәліметтері)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Айлар | Ауа температурасы, 0С | | | Орташа температура |
| Айлық көрсеткіш | | |
| 2019 жж. | 2020 жж. | 2021 жж. |
| Мамыр | 16,8±3,8 | 17,4±4,0 | 20,7±3,7 | 18,3 |
| Маусым | 24,2±2,8 | 23,6±3,3 | 24,5±2,5 | 24,1 |
| Шілде | 25,7±2,9 | 27,5±2,5 | 26,1±2,4 | 26,4 |
| Тамыз | 24,5±3,7 | 25,4±3,2 | 24,6±2,8 | 24,8 |
| Қыркүйек | 16,4±3,0 | 17,8±3,4 | 15,9±5,4 | 16,7 |

2019 жылдың мамыр айындағы орташа айлық температура +16,80С, нормадан ауытқуы +3,80С. Маусым айындағы орташа айлық температура

+25,70С, нормадан ауытқуы +2,80С. Тамыз айындағы орташа айлық температура

+ 24,50С, нормадан ауытқуы + 3,70С. Қыркүйек айындағы орташа айлық температура +16,40С, нормадан ауытқуы +3,00С құрайды. 2020 жылдың мамыр айындағы орташа айлық температура +17,40С, нормадан ауытқуы +4,00С. Маусым айындағы орташа айлық температура +23,60С, нормадан ауытқуы +3,30С. Шілде айындағы орташа айлық температура +27,50С, нормадан ауытқуы +2,50С. Тамыз айындағы орташа айлық температура +25,40С, нормадан ауытқуы +3,20С. Қыркүйек айындағы орташа айлық температура +16,40С, нормадан ауытқуы +3,00С құрайды. 2021 жылдың мамыр айындағы орташа айлық температура +20,70С, нормадан ауытқуы +3,70С. Маусым айындағы орташа айлық температура +24,50С, нормадан ауытқуы +2,50С. Шілде айындағы орташа айлық температура +26,10С, нормадан ауытқуы +2,40С. Тамыз айындағы орташа айлық температура +24,60С, нормадан ауытқуы +2,80С. Қыркүйек айындағы орташа айлық температура +15,90С, нормадан ауытқуы +5,40С құрайды.

Вегетацияның бастапқы кезеңінде, яғни мамыр айындағы температура 2021 жылда бастапқы екі жылмен (2019-2020жж.) салыстырғанда күріш дәнінің өнуіне қолайлы екенін көрсетеді. Әдебиеттердегі мәлімет бойынша төменгі температура дәннің өнуі мен өсімдіктің өсуін төмендететіндігі анықталған [143].

Сонымен қатар күріш ылғал сүйгіш өсімдік болғандықтан, вегетациялық кезеңдегі жауын-шашын мөлшері де өнімділігіне біршама әсер береді (кесте 7).

Кесте 7 – Перикарпы боялған күріш генотиптерінің вегетация кезеңіндегі 2019- 2021 жж. жауын-шашын мөлшерінің көрсеткіштері, Алматы облысы, Балқаш ауданы («Бақанас» метеобекетінің мәліметтері)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Айлар | Жауын-шашын мөлшері, мм | | | Орташа жауын- шашын  мөлшері |
| Айлық көрсеткіш | | |
| 2019 жж. | 2020 жж. | 2021 жж. |
| Мамыр | 37 | 70 | 67 | 58 |
| Маусым | 73 | 28 | 21 | 40,7 |
| Шілде | 23 | 32 | 24 | 26,3 |
| Тамыз | 42 | 68 | 25 | 45 |
| Қыркүйек | 21 | 67 | 5 | 31 |

Кестедегі мәліметтер бойынша 2019 жылдағы мамыр айындағы орташа жауын-шашын мөлшері: 37 мм, нормасы: 60 мм. Бұл норманың 61% құрайды. Маусым айындағы орташа жауын-шашын мөлшері: 73 мм, нормасы: 59 мм. Бұл норманың 123% құрайды. Шілде айындағы орташа жауын-шашын мөлшері: 23 мм, нормасы: 40 мм. Бұл норманың 57,5% құрайды. Тамыз айындағы орташа жауын-шашын мөлшері: 42 мм, нормасы: 42 мм, норманың 0%. Қыркүйек айындағы орташа жауын-шашын мөлшері: 21 мм, нормасы 47 мм, норманың 44,7

% құрайды. 2020 жылғы мамыр айындағы орташа жауын-шашын мөлшері: 70 мм, нормасы: 65 мм. Бұл норманың 107%. Маусым айындағы орташа жауын- шашын мөлшері: 28 мм, нормасы: 55 мм болса, бұл көрсеткіш норманың 50,9% құрайды. Шілде айындағы орташа жауын-шашын мөлшері: 32 мм, нормасы: 42 мм, норманың 76,1%. Тамыз айындағы орташа жауын-шашын: 68 мм, нормасы: 52 мм. Бұл норманың 130% құрайды. Қыркүйек айындағы орташа жауын-шашын мөлшері: 67 мм, нормасы: 50 мм, норманың 134 %. 2021 жылғы мамыр айындағы орташа жауын-шашын мөлшері: 67 мм, нормасы: 62 мм. Бұл норманың 108%. Маусым айындағы орташа жауын-шашын мөлшері: 21 мм, нормасы: 52 мм болса, бұл көрсеткіш норманың 40,4% құрайды. Шілде айындағы орташа жауын- шашын мөлшері: 24 мм, нормасы: 34 мм, норманың 70,6%. Тамыз айындағы орташа жауын-шашын мөлшері: 25 мм, нормасы: 38 мм, норманың 65,8%. Қыркүйек айындағы орташа жауын-шашын мөлшері: 5 мм, нормасы 40 мм, норманың 12,5% құрайды.

Метеорологиялық мәліметтер бойынша 2020, 2021 жж. мамыр айында жауын-шашын мөлшері (сәйкесінше 70 және 67 мм) жоғары болды, бұл өз кезегінде күріш дәндерінің өнуіне оң әсерін береді. Сонымен қатар күріштің пісіп-жетілу кезеңіне сәйкес келетін 2020 жылдың тамыз және қыркүйек айларындағы жауын-шашын мөлшерінің (68 және 67 мм) қайтадан жоғарылауы күріш өнімділігінің репродуктивті жасушаларын зақымдап өнімділігін төмендететіні белгілі [144]. 2021 жылғы жауын-шашын мөлшері тәжірибенің басқа жылдарымен салыстырғанда қалыпты болды

# Перикарпы боялған күріш генотиптерінің суыққа төзімділігіне зертханалық скрининг нәтижесі

Қазақстан жер шарындағы географиялық белдеу солтүстік күріш егуші аймаққа жататындықтан күріштің суыққа төзімді сорттарын шығару өте маңызды мәселе болып саналады. Қалыпты емес ауа-райы жағдайында суық стрессінен көктемгі егістіктегі күріш өскіндерінің 20-30% өледі, бұл өз кезегінде өнімділікке кері әсерін тигізеді. Төменгі температурадан сақтанудың ең тиімді жолы селекцияда суыққа төзімді сорттарды шығару. Осы мәселе негізінде перикарпы боялған күріш генотиптеріне зертханалық жағдайда суыққа төзімділік және суыққа сезімталдылық бойынша скрининг жүргізілді. Тәжірибені бастамас бұрын дәндердің сыртындағы зиянды микрофлораны жою мақсатында дәндерді калий перманганатының әлсіз ерітіндісінде 15 минут ұстап, содан кейін екі рет дистилденген сумен шайқадық (сурет 7)



Сурет 7 – Күріш дәндерін зертханалық жағдайда залалсыздандыру

Залалсыздандырылған дәндер реттелетін климаттық камерада Low Temperature Illuminated Incubator 818 (Thermo Electron Corporation) 140С температурада, 16/8 фотокезеңде (күн/түн) үш қайталаумен 5 тәулік инкубацияланды (сурет 8).



Сурет 8 – Low Temperature Illuminated Incubator 818 (Thermo Electron Corporation) климаттық камерасында перикарпы боялған күріш генотиптеріне суыққа төзімділік бойынша зертханалық скрининг жүргізу

Суыққа төзімділік стандарты ретінде күріштің Ресейлік ФҒО коллекциясынан алынған УзРОС 7/13 және Кубань 3 күріш сорттары пайдаланылды (кесте 8).

Кесте 8 – Перикарпы боялған күріш генотиптеріне суыққа төзімділік бойынша зертханалық скрининг

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Генотиптер | Бақылау (28 0С) | | Тәжірибе (14 0С) | |
| Өнімділік,  % | ӨЭ\*, күн | Өнімділік,  % | ӨЭ\*, күн |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Будандар | | | | |
| F6 Yir 5815/ Бақанас  *var.sundensis Koern* | 32 | 7,0 | 24 | 6,6 |
| F6 Yir 5815/ Бақанас  *var.pyrоcarpa Alef* | 68 | 8,8 | 40 | 6,6 |
| F6 Yir 5815/Пак-Ли  *var.sundensis Koern* | 60 | 6,1 | 48 | 6,3 |
| F6 Yir 5815/Пак-Ли  *var.subpyrocarpa Gust* | 100 | 5,2 | 92 | 5,4 |
| F6 Yir 5815/ Пак Ли  *var.pyrоcarpa Alef* | 80 | 7,1 | 74 | 7,1 |
| F6 Қара күріш/Янтарь  *var.nigrispina Port* | 44 | 6,3 | 12 | 10,1 |
| F6 Қара күріш/Янтарь  *var.Desvauxii Koern* | 64 | 5,1 | 48 | 8,9 |
| F6 Қара күріш/Маржан | 76 | 5,6 | 26 | 9,6 |

8 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| F7 Мавр/Курчанка  *var.pyrоcarpa Alef* | 76 | 5,2 | 36 | 7,7 |
| F7 Мавр/Курчанка  *var.sundensis Koern* | 100 | 5,0 | 98 | 7,9 |
| F7 Қара күріш/Бақанас  *var.para-Gastrol Port* | 20 | 6,5 | 10 | 7,7 |
| F7 Қара күріш/Бақанас  *var.pseudovialonica Vasc* | 56 | 6,0 | 20 | 5,9 |
| F7 Қара күріш/ Бақанас  *var.Desvauxii Koern* | 44 | 6,1 | 14 | 5,5 |
| F7 Қара күріш/Бақанас  *var.Eediana Koern* | 84 | 5,2 | 26 | 6,9 |
| F7 Қара күріш/Виола  *var.Desvauxii Koern* | 82 | 5,1 | 80 | 7,4 |
| ДГ F2 Қара күріш/Бақанас | 80 | 5,4 | 28 | 6,2 |
| ДГ F2 Yir 5815/Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 62 | 5,0 | 36 | 5,1 |
| Пак Ли | 100 | 5,0 | 100 | 6,0 |
| Қара күріш | 100 | 5,2 | 98 | 9,3 |
| Янтарь | 100 | 5,0 | 100 | 5,3 |
| Маржан | 100 | 5,0 | 100 | 7,4 |
| Мавр | 72 | 8,1 | 62 | 9,2 |
| Курчанка | 96 | 5,0 | 100 | 9,8 |
| Виола | 100 | 5,3 | 94 | 8,5 |
| Кубань 3 | 100 | 5,2 | 86 | 6,8 |
| УзРОС 7/13 | 100 | 5,0 | 100 | 5,3 |

\*өсу энергиясы

Стандарт ретінде алынған УзРОС 7/13 және Кубань 3 сорттары суыққа төзімді сорттарды шығаруда жақсы бастапқы материал бола алады, көптеген осыған ұқсас жұмыстарда стандарт ретінде негізінен ресейлік (Дубовский 129, Кубань 3, Кубань 9, Донской 2, Сальский, Приманычский, Контакт, Фонтан, Дальневосточный, Атлант) және корейлік (Odaebyeo, Jinbubyeo) селекцияның күріш сорттары пайдаланылады [145]. Біздің тәжірибенің бақылау нұсқасында зерттеліп отырған үлгілердің 50% тәжірибенің үшінші күні өнімділіктің жоғары деңгейін (˃95%) көрсетті, ал тәжірибелік үлгілерде бесінші күні байқалды. Дәндерінің өнімділігі бойынша барлық генотиптер 3 топқа бөлінді: суыққа төзімділер (өнімділігі 66-100%) – 14 генотип, орташа төзімділер 34-65%) – 6 генотип және суыққа сезімталдар (өнімділігі 0-33%) – 7 генотип). Осылайша, аталған генотиптерге жүргізілген зерттеулер арқылы перикарпы боялған күріш генотиптерінің онтогенездің бастапқы кезеңінде суыққа төзімді формаларын таңдауға мүмкіндік берді, себебі төменгі температура гүлдеуді тежеп,

фертильділікті төмендетіп, дәннің пісіп-жетілуін баяулатып және оның сапасын төмендететіндігі белгілі [146].

# Перикарпы боялған күріш сорттарының суыққа төзімділігіне молекулалық-генетикалық талдау

Суыққа төзімділік күрделі полигендік қасиет болып табылады және әртүрлі зат алмасу процестеріне әсер ететін бірнеше физиологиялық және биохимиялық механизмдердің бір мезгілде әрекет етуімен анықталады. Төмен температура тұқымның өну жылдамдығын төмендетеді және даму қарқынын бәсеңдетеді, өсімдік биіктігінің төмендеуіне әкеледі. Сонымен қатар, суық күйзеліс гүлденудің кешігуіне, құнарлылықтың төмендеуіне, астықтың кеш пісуі мен сапасының нашарлауына әкеледі [147]. Күріш өсімдігіне вегетациялық дамудың әртүрлі кезеңдерінде теріс әсер ететін суық күйзелістің кері әсері 17-18 0С температурада басталады. Оңтүстік кореялық зерттеушілердің мәліметі бойынша төменгі температура өнімділікті 20% төмендетеді [148].

ПБК F6-F7 ұрпақтарының будандарына (9 кесте) күріштің суыққа төзімділігінің сандық локусымен (*qPSST-3*, *qPSST-7*, и *qPSST-9*) тығыз байланысқан және сәйкесінше 3,7 және 9 хромосомада орналасқан микросателитті RM 24545, RM 1377, RM 231, RM 569 маркерлерін пайдаланып талдау жасалынды [149].

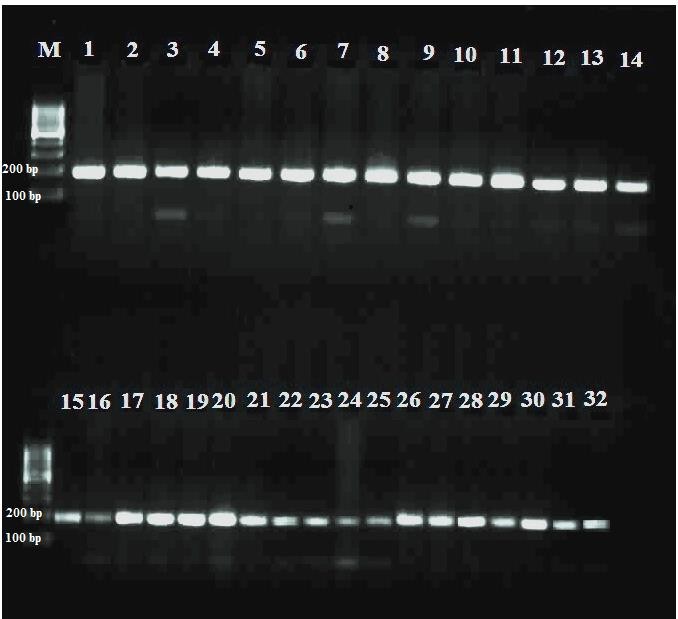
Кесте 9 – Перикарпы боялған күріш будандары мен ата-аналық түрлерінің суыққа төзімділік маркерлері бойынша амплификациялану реті

|  |  |
| --- | --- |
| Реттік нөмірі | Генотиптер атауы |
| 1 | F6 Yir 5815/ Бақанас *var.sundensis* Koern |
| 2 | F6 Yir 5815/ Бақанас *var.pyrоcarpa Alef* |
| 3 | F6 Yir 5815/Пак-Ли *var.sundensis Koern* |
| 4 | F6 Yir 5815/Пак-Ли *var.subpyrocarpa Gust* |
| 5 | F6 Yir 5815/Пак Ли *var.pyrоcarpa Alef* |
| 6 | ДГ F2 Yir 5815/ Маржан *var.pyrоcarpa Alef* |
| 7 | Yir 5815 |
| 8 | Бақанас |
| 9 | Пак Ли |
| 10 | Маржан |
| 11 | Мавр |
| 12 | Курчанка |
| 13 | F7 Мавр/Курчанка *var.pyrоcarpa Alef* |
| 14 | F7 Мавр/ Курчанка *var.sundensis Koern.* |
| 15 | F7 Қара күріш/ Баканасский *var.pseudovialonica Vasc* |
| 16 | F7 Қара күріш/Бақанас *var.Desvauxii Koern* |
| 17 | F7 Қара күріш/Бақанас *var.Eediana Koern* |

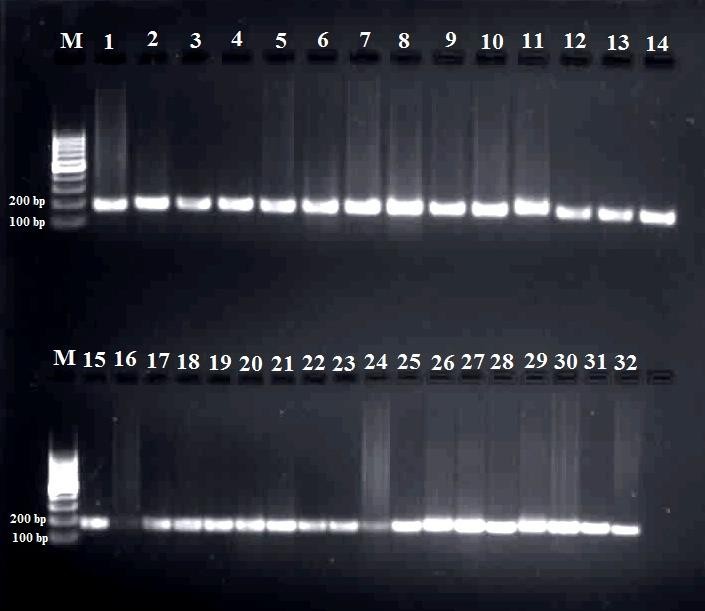
1. кестенің жалғасы

|  |  |
| --- | --- |
| 18 | F7 Қара күріш/Бақанас *var.para-Gastrol Port* |
| 19 | ДГ F2 Қара күріш/Бақанас |
| 20 | F7 Қара күріш/Виола *var.Desvauxii Koern* |
| 21 | F6 Қара күріш/Маржан |
| 22 | F6 Қара күріш/Янтарь ант.бояу |
| 23 | F6 Қара күріш/Янтарь *var.pseudovialonica Vasc* |
| 24 | F6 Қара күріш/Янтарь *var.nigrispina Port* |
| 25 | F6 Қара күріш/Янтарь *var.Desvauxii Koern* |
| 26 | Қара күріш |
| 27 | Бақанас |
| 28 | Виола |
| 29 | Янтарь |
| 30 | Маржан |
| 31 | УзРОС |
| 32 | Кубань 3 |

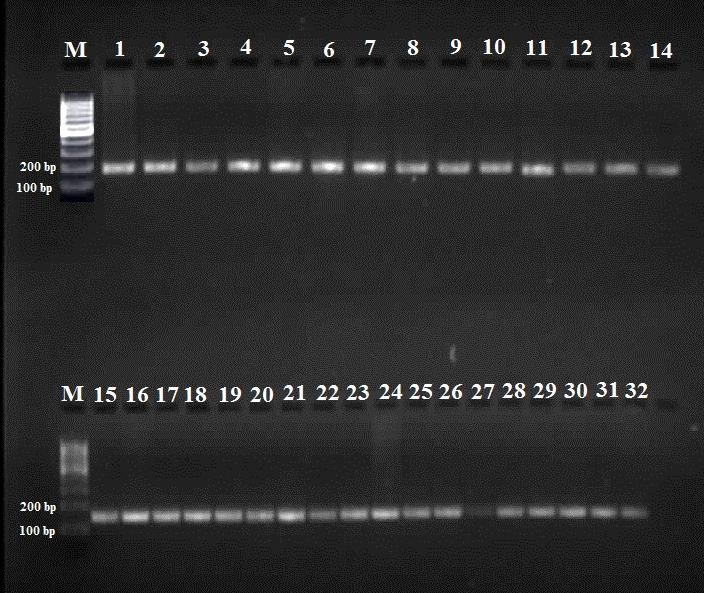
RM 231, RM 569, RM24545 микросателитті маркерлерді пайдаланып жүргізілген ПТР талдау нәтижесі ешқандай айырмашылық көрсетпеді, барлық сорттар мен будандарындағы ПТР өнім біркелкі болды **(**сурет 9-12**)**. Яғни, зерттеліп отырған барлық үлгілерде 186 ж.н., 175 ж.н. және 152 ж.н. өлшемді ампликондар кездеседі, бұл өз кезегінде суыққа төзімділікпен байланысқан qPSST-3 және qPSST-9 QTL локустарының бар екендігіне дәлел болады.



Сурет 9 – Перикарпы боялған күріштің будандары мен ата-аналық түрлеріне суыққа төзімділіктің RM 231 микросателитті маркері бойынша ПТР өнімінің амплификациясы

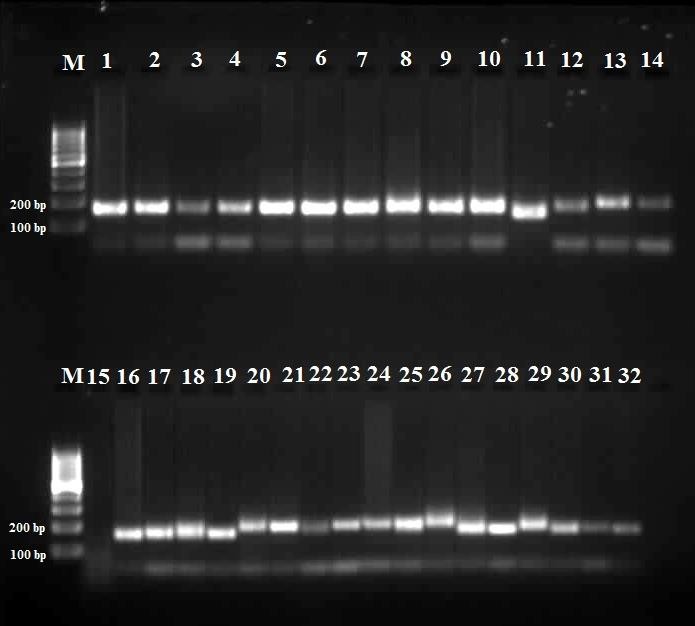


Сурет 10 **–** Перикарпы боялған күріштің будандары мен ата-аналық түрлеріне суыққа төзімділіктің RM 569 микросателитті маркері бойынша ПТР өнімінің амплификациясы



Сурет 11 **–** Перикарпы боялған күріштің будандары мен ата-аналық түрлеріне суыққа төзімділіктің RM 24545 микросателитті маркері бойынша ПТР өнімінің амплификациясы

1. ші хромосомада орналасқан *qPSST-7* QTL суыққа төзімділік локусымен тығыз байланысқан RM1377 SSR маркерын қолдану ПТР өнімде полиморфизмді анықтауға мүмкіндік берді, суыққа төзімді генотиптерге жатқызуға болатын 145 ж.н. өлшемді ампликон келесі үлгілерде анықталды: №25 (F6 Қара күріш/Янтарь *var.Desvauxii Koern*), №19 (ДГ F2 Қара күріш/Бақанас), №11 (Мавр), №27 (Бақанас), №28 (Виола), №30 (Маржан), №31 (УзРОС 7/13) және №32 (Кубань 3). Басқа зерттеліп отырған үлгілерде 145 ж.н. ампликон анықталмағандықтан, бұл генотиптер суыққа сезімтал екендігін көрсетеді (сурет 4).



Сурет 12 **–** Перикарпы боялған күріштің будандары мен ата-аналық түрлеріне суыққа төзімділіктің RM 1377 микросателитті маркері бойынша ПТР өнімінің амплификациясы

1. кестеде көрсетілгендей суыққа төзімділікке қауымдастырылған үш QTL болуы (*qPSST*-3, *qPSST*-7, *qPSST*-9) будандар мен сорттардың суыққа төзімділігін сипаттаса, ал үш QTL біреуінің жоқтығы суыққа сезімталдылықты көрсетеді.

Кесте 10 **–** F6-F7 ұрпақтың будандары мен бастапқы генотиптеріне суыққа төзімділікке қауымдастырылған QTL локустары бойынша сипаттама

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Генотиптер | Маркерлер | | | Суыққа төзімділік |
| RM 231 -  RM 569 | RM 1377 | RM 24545 |
| QTL локус | | |
| Будандар | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| F6 Yir 5815/Бақанас  *var.sundensis Koern* | *qPSST-3* | - | *qPSST-9* | суыққа сезімтал |
| F6 Yir 5815/Бақанас  *var.pyrоcarpa Alef* | *qPSST-3* | - | *qPSST-9* | суыққа сезімтал |
| F6 Yir 5815/Пак-Ли  *var.sundensis Koern* | *qPSST-3* | - | *qPSST-9* | суыққа сезімтал |
| F6 Yir 5815/Пак-Ли  *var.subpyrocarpa Gust* | *qPSST-3* | - | *qPSST-9* | суыққа сезімтал |
| F6 Yir 5815/ Пак Ли  *var.pyrоcarpa Alef* | *qPSST-3* | - | *qPSST-9* | суыққа сезімтал |
| F6 Қара күріш/Янтарь  *var.nigrispina Port* | *qPSST-3* | - | *qPSST-9* | суыққа сезімтал |
| F6 Қара күріш/Янтарь  *var.Desvauxii Koern* | *qPSST-3* | *qPSST-7* | *qPSST-9* | суыққа төзімді |

10 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| F6 Қара күріш/Маржан | *qPSST-3* | - | *qPSST-9* | суыққа сезімтал |
| F7 Мавр/Курчанка  *var.pyrоcarpa Alef* | *qPSST-3* | - | *qPSST-9* | суыққа сезімтал |
| F7 Мавр/Курчанка  *var.sundensis Koern* | *qPSST-3* | - | *qPSST-9* | суыққа сезімтал |
| F7 Қара күріш/Бақанас  *var.para-Gastrol Port* | *qPSST-3* | - | *qPSST-9* | суыққа сезімтал |
| F6 Қара күріш/Янтарь  *var.pseudovialonica Vasc* | *qPSST-3* | - | *qPSST-9* | суыққа сезімтал |
| F7 Қара күріш/Бақанас  *var.Desvauxii Koern* | *qPSST-3* | - | *qPSST-9* | суыққа сезімтал |
| F7 Қара күріш/Бақанас  *var.Eediana Koern* | *qPSST-3* | - | *qPSST-9* | суыққа сезімтал |
| F7 Қара күріш/Виола  *var.Desvauxii Koern* | *qPSST-3* | - | *qPSST-9* | суыққа сезімтал |
| ДГ F2 Қара күріш/Бақанас | *qPSST-3* | *qPSST-7* | *qPSST-9* | суыққа төзімді |
| ДГ F2 Yir 5815/Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | *qPSST-3* | - | *qPSST-9* | суыққа сезімтал |
| Ата-аналық генотиптер | | | | |
| Yir 5815 | *qPSST-3* | - | *qPSST-9* | суыққа сезімтал |
| Бақанас | *qPSST-3* | *qPSST-7* | *qPSST-9* | суыққа төзімді |
| Пак Ли | *qPSST-3* | - | *qPSST-9* | суыққа сезімтал |
| Қара күріш | *qPSST-3* | - | *qPSST-9* | суыққа сезімтал |
| Янтарь | *qPSST-3* | - | *qPSST-9* | суыққа сезімтал |
| Маржан | *qPSST-3* | *qPSST-7* | *qPSST-9* | суыққа төзімді |
| Мавр | *qPSST-3* | *qPSST-7* | *qPSST-9* | суыққа төзімді |
| Курчанка | *qPSST-3* | - | *qPSST-9* | суыққа сезімтал |
| Виола | *qPSST-3* | *qPSST-7* | *qPSST-9* | суыққа төзімді |
| Кубань 3 | *qPSST-3* | *qPSST-7* | *qPSST-9* | суыққа төзімді |
| УзРОС 7/13 | *qPSST-3* | *qPSST-7* | *qPSST-9* | суыққа төзімді |

Бақылау ретінде қолданылған стандартты суыққа төзімді сорттар Кубань 3 және УзРОС 7/13 барлық 3 QTL локустары (*qPSST*-3, *qPSST*-7, *qPSST*-9) кездесетіндігін айта кеткен жөн.

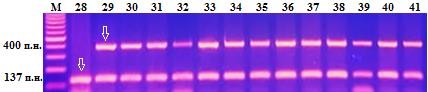
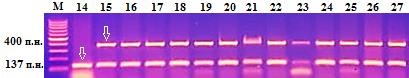
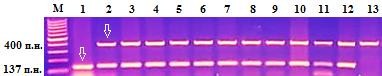
Күріштің суыққа төзімділік локустарымен (*qPSST-3, qPSST-7, qPSST-9*) тығыз байланысқан RM231, RM569, RM24545, RM1377 микросателитті маркерлері қолданылған ПТР талдау нәтижесінде суыққа төзімді генотиптер: перикарпы боялған 1 будан – F6 Қара күріш/Янтарь *var.Desvauxii Koern*, 1 дигаплоид – ДГ F2 Қара күріш/Бақанас және 6 сорттар – Мавр, Бақанас, Виола, Маржан, УзРОС 7/13 және Кубань 3 [150].

# Перикарпы боялған күріш селекциясында пирикуляриозға (*Pyricularia oryzae*) төзімділігін анықтау үшін молекулалық маркерлерді пайдаланудың нәтижелері

Күріш, басқа да дәнді дақылдар сияқты, көптеген аурулардан зардап шегеді. Мысалы, Ресейде күріш дақылдарында тұқымға да, өсімдіктерге де әсер ететін

30-дан астам саңырауқұлақ ауруы тіркелген. Ең зияндылары – пирикуляриоз және гельминтоспориоз аурулары. Өсімдіктерді аурулардан қорғаудың ең тиімді әдісі - бірнеше төзімділік гендері бар төзімді сорттарды таңдау (әдістің лит) [152]. MAS селекцияда пайдалану пирикуляриозға төзімділіктің бірнеше гендері бар перикарпы боялған төзімді күріш сорттары селекциясында тиімді әдіс болып табылады. ПБК генотиптерін пирикуляриоз ауруы гендері бойынша ПТР талдау жүргізу үшін сәйкес гендермен тығыз байланысқан молекулалық маркерлер пайдаланылды: RM 224 және RM 1233 (*Pi-1* гені), MSM6 және 9871. T7E2b (*Pi- 40* гені), 195R-1 және NMSMPi-9 (*Pi-9* гені) и TRS26 и Pikh MAS (*Pi-54* гені).

Перикарпы боялған күріш будандарының ПТР өнімінің амплификациясы төменде көрсетілген (сурет 13-16).



1. пластина. М – маркер, 1 – стандарт (IR BL1-CL) , 2 – F7 Yir 5815/Бақанас *var.sundensis Koern,* 3 – F7 Yir 5815/Бақанас *var.pyrоcarpa Alef*, 4 – F7 Yir 5815/Пак-Ли *var.sundensis Koern*, 5 – F7 Yir 5815/Пак-Ли *var.subpyrocarpa Gust*, 6 – F7 Yir 5815/Пак Ли *var.pyrоcarpa Alef*, 7 – F7 Yir 5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef*, 8 – ДГ2 F2 Yir 5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef*, 9 – Yir 5815, 10 – Баканас, 11 – Пак ли, 12 – Маржан, 13 – теріс бақылау (Nippon bare);
2. пластина. М – маркер, 14 – стандарт, 15 – F8 Қара күріш/Маржан, 16 – F8 Қара күріш/Маржан *var.pyrоcarpa Alef*, 17 – F8 Қара күріш/Маржан *var.subpyrocarpa Gust*, 18 – F8 Қара күріш/Бақанас *var.pseudovialonica Vasc*, 19 – F8 Қара күріш/ Бақанас *var.Desvauxii Koern*, 20 – F8 Қара күріш/Бақанас *var.Eediana Koern*, 21 – F8 Қара күріш/Бақанас *var.para-Gastrol Port*, 22

* F8 Қара күріш/Виола *var.Desvauxii Koern*, 23 – ДГ 2 F2 Қара күріш/Бақанас, 24 – Қара күріш, 25 – Маржан, 26 – Бақанас, 27 – Виола;

1. пластина. М – маркер, 28 – стандарт, 29 – F8 Қара күріш/Янтарь ант.бояу, 30 – F8 Қара күріш/Янтарь *var.nigrispina Port*, 31 – F8 Мавр/ Курчанка *var.pyrоcarpa Alef*, 32 – F8 Мавр/Курчанка *var.sundensis Koern*, 33 – F8 Мавр/Пак Ли *var.bansmatica Koern*, 34 – F8 Мавр/Бақанас *var.Desvauxii Koern*, 35 – Қара күріш, 36 – Янтарь, 37 – Мавр, 38 – Курчанка, 39

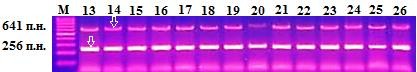
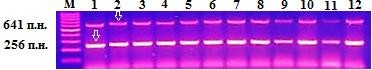
* Пак Ли, 40 – Бақанас, 41 – Алмавита.

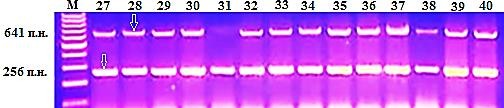
Сурет 13 – Перикарпы боялған күріштің будандары мен ата-аналық түрлеріне

*Pi-1* гені бойынша ПТР өнімінің амплификациясы

Пирикуляриозға төзімділіктің *Pi-1* генін анықтау үшін RM 224 және RM 1233 маркерлері бірге қолданылды. Зерттеліп отырған барлық үлгілерде RM 224 маркеріне сәйкес 137 ж.н анықталды, ал RM 1233 маркеріне сәйкес 170 ж.н. өлшемді ампликон анықталмады (сурет 13). Барлық зерттеліп отырған генотиптер осы локус бойынша гетерозиготалы болды, себебі 400 ж.н. өлшемді ампликонға сай келетін рецессивті ген теріс бақылау (R гені жоқ) ретінде алынған Nippon bare сортында анықталды. Белгілі бір генмен гомозиготалы генотиптер гетерозиготалы генотиптермен салыстырғанда төзімділігі жоғары болады, сондықтан селекция үшін гомозиготалы линияларды іріктеп алу маңызды.

Пирикуляриозға төзімділік *Pi-40* генін анықтау үшін MSM6 және 9871.T7E2b SSR маркерлері қолданылды. Зерттеу нәтижесінде барлық үлгілерде пирикуляриозға төзімділіктің *Pi-40* генін сипаттайтын MSM6 және 9871.T7E2b маркерлеріне сәйкес 256 ж.н. және 641 ж.н. өлшемді екі ампликон (сурет 14), ал тек F8 Мавр/ Курчанка *var. sundensis Koern* будандарында ғана MSM6 молекулалық маркеріне сай 256 ж.н. өлшемді ампликон анықталды.





1. пластина. М – маркер, 1 – стандарт (КПД 7712), 2 – F7 Yir 5815/Бақанас *var.sundensis Koern*, 3 – F7 Yir 5815/Бақанас *var.pyrоcarpa Alef*, 4 – F7 Yir 5815/Пак-Ли *var.sundensis Koern*, 5 – F7 Yir 5815/Пак-Ли *var.subpyrocarpa Gust*, 6 – F7 Yir 5815/Пак Ли *var.pyrоcarpa Alef*, 7 – F7 Yir 5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef*, 8 – ДГ2 F2 Yir 5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef*, 9 – Yir 5815, 10 – Бақанас, 11 – Пак ли, 12 – Маржан
2. пластина. М – маркер, 13 – стандарт, 14 – F8 Қара күріш/Маржан, 15 – F8 Қара күріш/Маржан *var.pyrоcarpa Alef*, 16 – F8 Қара күріш/Маржан *var.subpyrocarpa Gust*, 17 - F8 Қара күріш/Бақанас *var.pseudovialonica Vasc*, 18 – F8 Қара күріш/ Бақанас *var.Desvauxii Koern*, 19 – F8 Қара күріш/Бақанас *var.Eediana Koern*, 20 – F8 Қара күріш/Бақанас *var.para-Gastrol Port*, 21

* F8 Қара күріш/Виола *var.Desvauxii Koern*, 22 – ДГ 2 F2 Қара күріш/Бақанас, 23 – Қара күріш, 24 – Маржан, 25 – Бақанас, 26 – Виола

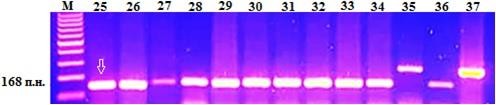
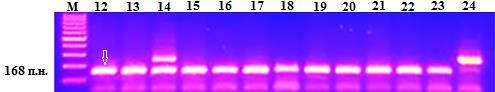
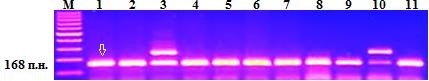
1. пластина. М – маркер, 27 – стандарт, 28 – F8 Қара күріш/Янтарь ант.бояу, 29 – F8 Қара күріш/Янтарь *var.nigrispina Port*, 30 – F8 Мавр/Курчанка *var.pyrоcarpa Alef*, 31 – F8 Мавр/Курчанка *var.sundensis Koern*, 32 – F8 Мавр/Пак Ли *var.bansmatica Koern*, 33 – F8 Мавр/Бақанас *var.Desvauxii Koern*, 34 – Қара күріш, 35 – Янтарь, 36 – Мавр, 37 – Курчанка, 38

* Пак Ли, 39 – Бақанас, 40 – Алмавита.

Сурет 14 – Перикарпы боялған күріштің будандары мен ата-аналық түрлеріне

*Pi-40* гені бойынша ПТР өнімінің амплификациясы

*Pi-9* генін идентификациялау үшін 195R-1 және NMSMPi9-1 маркерлері пайдаланылды. Зерттеу нәтижесінде F7 Yir 5815/Пак-Ли *var.sundensis Koern* және F8 Қара күріш/Маржан *var.subpyrocarpa* Gust және Пак-ли сорты гетерозиготалы болды. Алмавита сортында 250 ж.н. өлшемді теріс бақылау ретінде пайдаланылған Nipponbare сортына сай ампликон анықталды. Қалған линиялар мен сорттарда *Pi-9* генімен тығыз байланысқан NMSMPi9-1 маркеріне сәйкес келетін 168 ж.н. өлшемді ампликон бойынша гомозиготалы болды (сурет 15).



1 пластина. М – маркер, 1– F7 Yir 5815/Бақанас *var.sundensis Koern*, 2 – F7 Yir 5815/ Бақанас *var.pyrоcarpa Alef*, 3 – F7 Yir 5815/Пак-Ли *var.sundensis Koern*, 4 – F7 Yir 5815/Пак-Ли *var.subpyrocarpa Gust*, 5 – F7 Yir 5815/Пак Ли *var.pyrоcarpa Alef*, 6 – F7 Yir 5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef*, 7 – ДГ2 F2 Yir 5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef*, 8 – Yir 5815, 9 – Бақанас, 10 – Пак ли, 11 – Маржан

1. пластина. М – маркер, 12 – F8 Қара күріш/Маржан, 13 – F8 Қара күріш /Маржан *var.pyrоcarpa Alef*, 14 – F8 Қара күріш/Маржан *var.subpyrocarpa Gust*, 15 – F8 Қара күріш/Бақанас *var.pseudovialonica Vasc*, 16 – F8 Қара күріш/Бақанас *var.Desvauxii Koern*, 17 – F8 Қара күріш/Бақанас *var.Eediana Koern*, 18 – F8 Қара күріш/Бақанас *var.para-Gastrol Port*, 19 – F8 Қара күріш/Виола *var.Desvauxii Koern*, 20 – ДГ 2 F2 Қара күріш/Бақанас, 21 – Қара күріш, 22

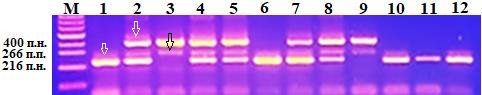
* Маржан, 23 – Бақанас, 24 – Виола

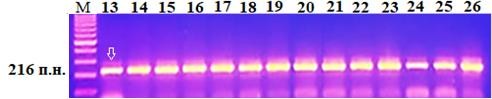
1. пластина. М – маркер, 25 – F8 Қара күріш/Янтарь ант.окр., 26 – F8 Қара күріш /Янтарь *var.nigrispina Port*, 27 – F8 Мавр/Курчанка *var.pyrоcarpa Alef*, 28 – F8 Мавр/Курчанка *var.sundensis Koern*, 29 – F8 Мавр/Пак Ли *var.bansmatica Koern*, 30 – F8 Мавр/Бақанас *var.Desvauxii Koern*, 31 – Қара күріш, 32 – Янтарь, 33 – Мавр, 34 – Курчанка, 35 – теріс бақылау (Nippon bare), 36 – Бақанас, 37 – Алмавита.

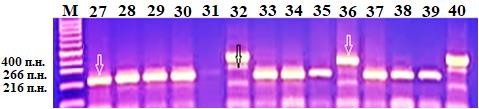
Сурет 15 – Перикарпы боялған күріштің будандары мен ата-аналық түрлеріне

*Pi-9* гені бойынша ПТР өнімінің амплификациясы

*Pi-54* генін анықтау үшін TRS26 және Pikh MAS маркерлерінің көмегімен жүргізілген ПТР талдау нәтижесінде зерттеліп отырған микросателитті локустар бірнеше аллельдермен көрсетілгенін көруге болады (сурет 16).







1 пластина. М – маркер, 1 – стандарт (IR 04636), 2 – F7 Yir 5815/Бақанас *var.sundensis Koern*, 3 – F7 Yir 5815/Бақанас *var.pyrоcarpa Alef*, 4 – F7 Yir 5815/Пак-Ли *var.sundensis Koern*, 5 – F7 Yir 5815/Пак-Ли *var.subpyrocarpa Gust*, 6 – F7 Yir 5815/Пак Ли *var.pyrоcarpa Alef*, 7 – F7 Yir 5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef*, 8 – ДГ2 F2 Yir 5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef*, 9 – Yir 5815, 10 – Бақанас, 11 – Пак ли, 12 – Маржан

2 пластина. М – маркер, 13 – стандарт (IR 04636), 14 – F8 Қара күріш/Маржан, 15 – F8 Қара күріш/Маржан *var.pyrоcarpa Alef*, 16 – F8 Қара күріш/Маржан *var.subpyrocarpa Gust*, 17

* F8 Қара күріш/Бақанас *var.pseudovialonica Vasc*, 18 – F8 Қара күріш/Бақана *var.Desvauxii Koern*, 19 –- F8 Қара күріш/Бақанас *var.Eediana Koern*, 20 – F8 Қара күріш/Бақанас *var.para- Gastrol Port*, 21 – F8 Қара күріш/Виола *var.Desvauxii Koern*, 22 – ДГ 2 F2 Қара күріш/Бақанас, 23 – Қара күріш, 24 – Маржан, 25 – Бақанас, 26 – Виола

3 пластина. М – маркер, 27 – стандарт (IR 04636), 28 – F8 Қара күріш/Янтарь ант.бояу, 29 – F8 Қара күріш/Янтарь *var.nigrispina Port*, 30 – F8 Мавр/Курчанка *var.pyrоcarpa Alef*, 31 – F8 Мавр/Курчанка *var.sundensis Koern*, 32 – F8 Мавр/Пак Ли *var.bansmatica Koern*, 33 – F8 Мавр/Бақанас *var.Desvauxii Koern*, 34 – Қара күріш, 35 – Янтарь, 36 – Мавр, 37 – Курчанка, 38 – Пак Ли, 39 – Бақанас, 40 – Алмавита.

Сурет 16 – Перикарпы боялған күріштің будандары мен ата-аналық түрлеріне

*Pi-54* гені бойынша ПТР өнімінің амплификациясы

№2-5, 7-9, 32,36 және 40 үлгілерде 216 ж.н. және 400 ж.н. өлшемді ампликондар анықталып гетерозиготалы болды. Ал қалған №6, 10, 12, 13-31, 33-35, 37-39 линияларда Pikh MAS және TRS26 маркерлеріне сәйкес келетін, №1 үлгідегі оң бақылаумен бірдей 216 ж.н. және 266 ж.н. өлшемді ампликондар анықталды. Тек №11 үлгіде 216 ж.н. бір ампликон ғана анықталды. Сонымен қатар №32,36,40 линияларда 150 ж.н. ампликон бар екендігі байқалады.

*Pi* жүйеге резистентті төрт геннің болуына жүргізілген скрининг перикарпы боялған күріш будандары мен бастапқы сорттардың ішінде пирикуляриозға төзімді 1-ден 3-ке дейінгі гендер бар екендігін көрсетті (кесте 10)

Кесте 11 – Перикарпы боялған күріш линиялары мен бастапқы сорттарға пирикуляриозға төзімділік гені бойынша молекулалық скрининг

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Генотиптер | Молекулалық маркерлер | | | | Резистентті гендер саны |
| RM 224 | MSM6/ 9871. 7E2b | NMSM Pi9-1 | Pikh |  |
| Гендер | | | |  |
| *Pi-1* | *Pi-40* | *Pi-9* | *Pi-54* |  |
| Хромосомада шоғырлануы | | | |  |
| *11* | *6* | *6* | *11* |  |
| Будандар | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| F7 Yir 5815/Бақанас  *var.sundensis Koern* | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| F7 Yir 5815/Бақанас  *var.pyrоcarpa Alef* | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| F7 Yir 5815/Пак-Ли  *var.sundensis Koern* | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| F7 Yir 5815/Пак-Ли  *var.subpyrocarpa Gust* | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| F7 Yir 5815/ Пак Ли  *var.pyrоcarpa Alef* | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| F7 Yir 5815/Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |

1. кестенің жалғасы

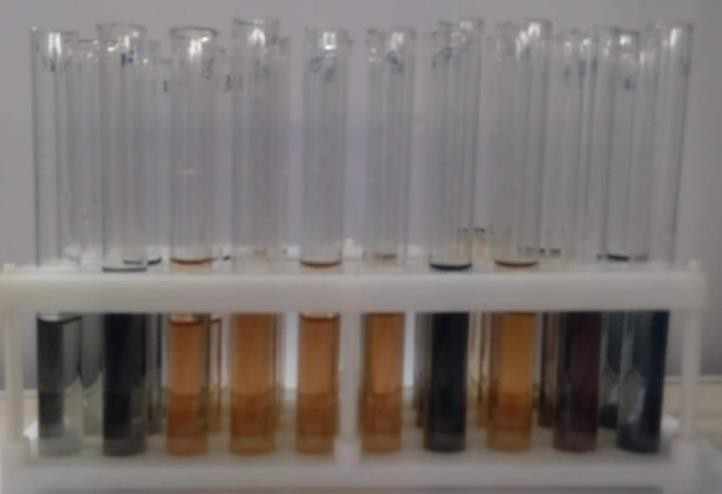
|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ДГ2 F2 Yir 5815/ Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| F8 Қара күріш/Маржан | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| F8 Қара күріш/Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| F8 Қара күріш/Маржан  *var.subpyrocarp a Gust* | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| F8 Қара күріш /Бақанас  *var.pseudovialonica Vasc* | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| F8 Қара күріш /Бақанас  *var.Desvauxii Koern* | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| F8 Қара күріш/Бақанас  *var.Eediana Koern* | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| F8 Қара күріш /Бақанас  *var.para-Gastrol Port* | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| F8 Қара күріш/Виола  *var.Desvauxii Koern* | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| ДГ 2 F2 Қара күріш/ Бақанас | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| F8 Қара күріш/Янтарь ант.бояу | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| F8 Қара күріш/Янтарь  *var.nigrispina Port* | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| F8 Мавр/Курчанка  *var.pyrоcarpa Alef* | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| F8 Мавр/Курчанка  *var.sundensis Koern* | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| F8 Мавр/Пак Ли  *var.bansmatica Koern* | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| F8 Мавр/Бақанас  *var.Desvauxii Koern* | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Ата-аналық генотиптер | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Yir 5815 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| Бақанас | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Пак ли | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| Маржан | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Қара күріш | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Виола | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Янтарь | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Мавр | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| Курчанка | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Алмавита | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1. – ген бар, 0 – ген жоқ. | | | | | |

Осылайша маркерлік селекция көмегімен болашақтағы зерттеулер үшін пирикуляриозға төзімді лнияларды іріктеп алынды. Стратегия бойынша пирикуляриозға төзімді 3-5 және одан да көп гендердің болуы *Pyricularia oryzae* ұзақ уақыт төзімді болуды қамтамасыз етеді [152]. Зерттеу нәтижесінде 7 бастапқы сорт пен перикарпы боялған күріштің соңғы ұрпақтарының 14 будандарында пирикуляриозға төзімділіктің 3 гені анықталды (кесте 10). Ал сортқа ұсынылған Алмавита сортында бір *Pi-40* гені бар. Алайда, әдебиеттегі мәліметтерге сүйенсек *Pi-40* гені төзімділіктің кең ауқымына ие, сондықтан *Pyricularia* популяциясына төзімді сорттарды шығару селекциясының бағдарламасында қолдануға тиімді [153].

# Перикарпы боялған күріш генотиптеріндегі амилоза мөлшерінің өзгеруі

Крахмал өсімдіктер үшін негізгі көмірсу көзі болып табылады және амилоза мен амилопектин деген екі компоненттен құралады. Амилоза мөлшері сортқа, өңдеуге және өсіру жағдайына қарай өзгеріп отырады. Әдетте амилоза крахмалдың жалпы мөлшерінің 20% құрайды [154]. Пісірген кезде жоғары амилозалы және орташа амилозалы күріш сәйкесінше қатты және жұмсақ болады, ал төмен амилозалы және балауыз күріш жұмсақ, ылғалды және жабысқақ құрылымға ие [155].

Күріш дәніндегі амилоза мөлшеріне қарай бірнеше топқа бөлінеді: жоғары амилозалы – 25-32%, орташа амилозалы – 20-25%, төмен амилозалы – 12-20%, балауызды – 1-2% және глютинозды – 0%. Сонымен қатар генотиптердегі амилоза мөлшерін көзбен көріп те болжауға болады, себебі крахмал йодпен әрекеттескенде жоғары және орташа амилозалы болса ерітінді – қара-көк түстен ақшыл-көк түске дейін, төмен амилозалы болса – ақшыл-қоңыр түс, глютинозды немесе балауызды болса – әлсіз күлгін түске боялады (сурет 17).



Сурет 17 – Перикарпы боялған күріш генотиптерінің амилоза мөлшеріне қарай түсінің өзгеруі

20% амилозасы бар өсімдіктердің 6 хромосомасында амилозаны синтездейтін ферментті кодтайтын доминантты Wx (*waxy* - балауызды) гені бар, ал балауызды крахмалды синтездейтін табиғи мутантты форма болып табылады (*wx*). Мутантты форма рецессивті фенотип ретінде тұқым қуалайды [156].

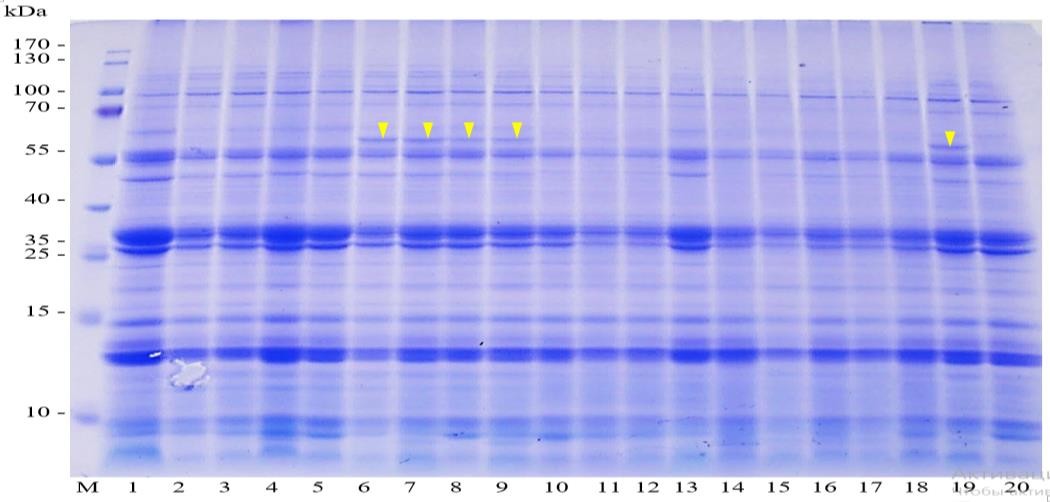
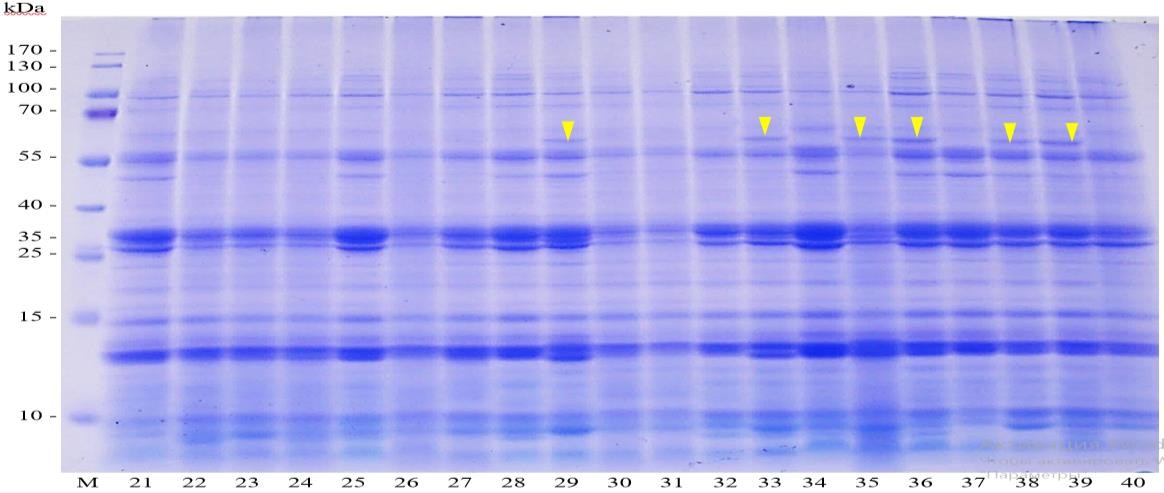
Перикарпы боялған күріш дәндеріндегі амилоза мөлшеріне скрининг жүргізу йодты-колометрлі әдіс көмегімен жүзеге асты. Нәтижесінде зерттеліп отырған генотиптердің арасында біршама айырмашылық барын көруге болады (кесте 12).

Кесте 12 – Перикарпы боялған күріш генотиптерінің амилоза мөлшері бойынша жіктелуі

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Генотиптер | Амилоза мөлшері,  % | Амилоза мөлшеріне қарай жіктелуі |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Будандар | | | |
| 1 | Қара күріш/Спринт *var.pseudovialonica Vasc* | 2.4 | өте төмен амилозалы |
| 2 | F6 Қара күріш /Спринт *var.nigrispina Port* | 0,7 | глютинозды |
| 3 | F6 Қара күріш /Спринт *var.pyrоcarpa Alef* | 17 | төмен амилозалы |
| 4 | F7 Yir 5815/ Бақанас *var.sundensis Koern* | 17 | төмен амилозалы |
| 5 | F7 Yir 5815/ Бақанас *var.pyrоcarpa Alef* | 16,6 | төмен амилозалы |
| 6 | F7 Yir 5815/Пак-Ли *var.sundensis Koern* | 10,8 | төмен амилозалы |
| 7 | F7 Yir 5815/Пак-Ли *var.subpyrocarpa Gust* | 11,6 | төмен амилозалы |
| 8 | F7 Yir 5815/ Пак Ли *var.pyrоcarpa Alef* | 19 | төмен амилозалы |
| 9 | F7 Yir 5815/ Маржан *var.pyrоcarpa Alef* | 18 | төмен амилозалы |
| 10 | F7 Yir 5815/ Маржан *var.sundensis Koern* | 13 | төмен амилозалы |
| 11 | F8 Қара күріш / Янтарь ант.бояу | 14,7 | төмен амилозалы |
| 12 | F8 Қара күріш / Янтарь *var.pseudovialonica Vasc* | 1.5 | глютинозды |
| 13 | F8 Қара күріш / Янтарь *var.nigrispina Port* | 2,2 | өте төмен амилозалы |
| 14 | F8 Қара күріш /Маржан | 23 | орташа амилозалы |
| 15 | F8 Қара күріш /Маржан *var.pyrоcarpa Alef* | 12 | төмен амилозалы |
| 16 | F8 Қара күріш /Маржан *var.subpyrocarpa Gust* | 15 | төмен амилозалы |
| 17 | F8 Мавр/ Курчанка *var.pyrоcarpa Alef* | 21.3 | орташа амилозалы |
| 18 | F8 Мавр/ Курчанка *var.sundensis Koern* | 25 | жоғары амилозалы |
| 19 | F8 Мавр/ Пак Ли *var.bansmatica Koern* | 27,5 | жоғары амилозалы |
| 20 | F8 Мавр/ Бақанас *var.Desvauxii Koern* | 23 | орташа амилозалы |
| 21 | F8 Қара күріш / Бақанас *var.para-Gastrol Port* | 1,1 | глютинозды |
| 22 | F8 Қара күріш / Бақанас *var.pseudovialonica Vasc* | 0.8 | глютинозды |
| 23 | F8 Қара күріш / Бақанас *var.Desvauxii Koern* | 0,1 | глютинозды |
| 24 | F8 Қара күріш / Бақанас *var.Eediana Koern* | 4 | өте төмен амилозалы |
| 25 | F8 Қара күріш /Виола *var.Desvauxii Koern* | 0,8 | глютинозды |
| 26 | ДГ 2 F2 Қара күріш / Бақанас | 1.5 | глютинозды |
| 27 | ДГ 2 F2 Yir 5815 / Маржан *var.pyrоcarpa Alef* | 20 | орташа амилозалы |
| Ата-аналық генотиптер | | | |
| 28 | Yir 5815 | 20 | орташа амилозалы |
| 29 | Пак ли | 18 | төмен амилозалы |
| 30 | Бақанас | 20 | орташа амилозалы |
| 31 | Маржан | 19 | төмен амилозалы |
| 32 | Қара күріш | 2,3 | глютинозды |
| 33 | Виола | 1,4 | глютинозды |
| 34 | Спринт | 15 | төмен амилозалы |
| 35 | Янтарь | 17 | төмен амилозалы |
| 36 | Мавр | 33 | жоғары амилозалы |
| 37 | Курчанка | 19.6 | төмен амилозалы |
| 38 | Алмавита | 1 | глютинозды |

Мавр сорты мен F8 Мавр/Пак Ли *var.bansmatica Koern* және F8 Мавр/ Курчанка *var.sundensis Koern* будандарында амилоза мөлшері жоғары болды (сәйкесінше 33, 27,5 және 25 %), сондықтан амилозасы жоғары топқа жатқызуға болады. F8 Қара күріш/Маржан, F8 Мавр/Курчанка *var.pyrоcarpa Alef ,* F8 Мавр/ Бақанас *var.Desvauxii Koern,* ДГ2 F2 Yir 5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef* будандары мен Yir 5815 сортында амилоза мөлшері орташа болды, ал Yir 5815, Бақанас, Пак Ли және Маржан ата-аналық сорттардан құралған будандар төмен амилозалы топқа біріктірілді. Қара күріш, Янтарь, Спринт және Бақанас сорттарынан құралған комбинациялардың амилоза мөлшері өте төмен болды (2- ден 9% дейін). Сонымен қатар Қара күріш, Виола және Алмавита сорттарында амилоза мөлшері 2% кем болған соң глютинозды топқа жатқызылды. Осыған сәйкес Қара күріш және Виола сорттарынан құралған будандар де глютинозды күріш тобына жатады. Амилоза мөлшері бойынша бұлай ауытқуы аспаздық қолданылуда үлкен рөлге ие. Мысалы жоғары амилозалы Мавр сияқты сорттар жабыспай, шашылып пісетіндіктен гарнирге пайдалануға болады. Ал орташа амилозалы сорт тұтынушының талғамына қарай әмбебап қолданылуы мүмкін. Төмен амилозалы күріш сорттары езіліп пісетіндіктен ботқа сияқты балаларға арналған және диеталық тағамдар әзірлеу үшін пайдаланылады.

# Перикарпы боялған күріш будандары мен олардың бастапқы линияларын қор белоктары бойынша паспортизациялау

Перикарпы боялған күріш генотиптерінің қор белоктарының құрамын анықтау үшін сілтілі ортада қор белоктарының электрофорезді бөлінуін жүргіздік (сурет 18).

а – 1 пластина (1-ден 20 дейінгі үлгілер): М-маркер; 1-Yir 5815; 2- F7 Yir 5815/Пак Ли *var. sundensis Koern*.; 3- F7 Yir 5815/Пак Ли *var.subpyrocarpa Gust*.; 4-Пак Ли; 5-F7 Yir 5815/Бақанас *var.pyrocarpa Alef*.; 6-F7 Yir 5815/Бақанас *var.sundensis Koern*.; 7-Баканас; 8-F7 Yir 5815/Маржан *var.pyrocarpa Alef*.; 9-Маржан; 10-F8 Қара күріш/Маржан *var.pyrocarpa Alef*.; 11-F8 Қара күріш/Маржан *var.subpyrocarpa Gust*.; 12-F8 Қара күріш/Маржан; 13-Қара күріш; 14-F8 Қара күріш/Бақанас *var.para- Castrol Port*.; 15-F8 Қара күріш/Бақанас *var.рseudovialonica Vasc*.; 16-F8 Қара күріш/Бақанас *var.Desvauxii Koern*.; 17-F8 Қара күріш/Бақанас *var.Eediana Koern*.; 18-ДГ 2 F2 Қара күріш/Бақанас; 19- Бақанас; 20-Алмавита;

б – 2 пластина (21-ден 40 дейінгі үлгілер): М-маркер; 21-Қара күріш; 22-F8 Қара күріш /Янтарь ант.бояу.; 23-F8 Қара күріш/Янтарь *var.рseudovialonica Vas*.; 24-F8 Қара күріш/Янтарь *var. nigrispina Port*.; 25-Янтарь; 26-F6 Қара күріш/Спринт *var.рseudovialonica Vasc*.; 27-F6 Қара күріш/Спринт *var. pyrocarpa Alef*.; 28-Спринт; 29-Мавр; 30-F8 Мавр/Курчанка *var. sundensis Koern*.; 31-F8 Мавр/Курчанка *var. pyrocarpa Alef*.; 32-Курчанка; 33-F8 Мавр/Пак Ли *var.bansmatica Koern*.; 34-Пак Ли; 35-F8 Мавр/Бақанас *var.Desvauxii Koern*.; 36-Бақанас; 37-Yir 5815; 38-ДГ 2 F2 Yir 5815/Маржан *var. pyrocarpa Alef.*; 39-Маржан; 40-Алмавита.

Сурет 18 – Перикарпы боялған күріш будандары мен дигаплоидтарының қор белоктары бойынша электрофорездік спектрі

Зерттеліп отырған F7 және F8 ұрпақтың буданды линиялары 10 ата-аналық сорттардың шағылысуынан пайда болған: Yir 5815, Бақанас, Пак Ли, Маржан, Мавр, Курчанка, Янтарь, Қара күріш, Спринт.

Электрофореграмма арқылы молекулалық массасы 60 kDa болатын белоктардың бар жоғын анықтадық, бұл массадағы белоктар амилозаны бақылайтын *Wx* генінің өнімі болып табылады [157]. Қор белоктарын электрофорезді бөлу кезінде молекулалық массасы 60 kDa болатын № 2,3 буданды линиялар (сурет 18 а) Yir 5815 мен Пак Ли комбинацияларынан пайда болған генотиптер. Екі генотип те 60 kDa массадағы төмен амилозалы. Yir 5815 генотипі төмен амилозалы болса, Бақанас жоғары амилозалы. Ал осы екі комбинациядан құралған №5 линия Yir 5815 ата аналық үлгісінен тұқым қуалаған төмен амилозалы болса, ал №6 линияда *Wx* локусының аллелі байқалып Бақанас сортынан тұқым қуалағанын көрсетеді. Yir 5815 мен Маржан генотиптерінің комбинациясынан пайда болған № 8 будан Маржан ата-аналық формасы сияқты орташа амилозалы болды (сурет 18 а).

Қара күріш және Маржан генотиптерінен пайда болған № 10, 11, 12 буданды линиялар маркерлі белоктық жолақтың қарқындылығына байланысты төмен амилозалы болып *Wx* локусының аллелі Қара күріш генотипінен тұқым қуалаған. Ата-анасының біреуі Бақанас болып табылатын №14, 15, 16 және 17 линияларда осыған ұқсас тұқым қуалаушылықтар (төмен амилозалы) байқалады. №18 линия ата-анасы Қара күріштен төмен амилозалы белгіні тұқым қуалаған, ал екінші ата- анасы Бақанас спектрде молекулалық массасы 60 kDa маркерлік жолаққа ие. №

20 линиядағы болашақ сорт Алмавита қор белоктарының спектрі бойынша глютинозды топқа жатады (сурет 18 а).

Төмен амилозалы Қара күріш пен Янтарь комбинациясынан пайда болған

№ 22, 23, 24 буданды линиялар ата-анасы сияқты маркерлік белоктар жолағының қарқындылығы бойынша төмен амилозалы болды (сурет 18 б).

Янтарь мен Спринттен құралған № 26, 27 линиялардың электрофорездік суреттері төмен амилозалы екенін көрсетті және ата-анасының екеуі де төмен амилозалы болып табылады (сурет 18 б).

№ 30, 31 буданды линиялар *Wx* локусының аллелін Курчанка сортынан тұқым қуалап төмен амилозалы болды, себебі екінші ата-аналық түрі Мавр сортында қор белоктарының жолағы амилозалықты көрсетеді. Мавр мен Пак Ли генотипінен құралған № 33 линия Мавр сияқты жоғары амилозалы болды. Екі жоғары амилозалы Мавр мен Бақанас сорттарын будандастырғанда пайда болған № 35 линия ата-анасы сияқты жоғары амилозалы болды (сурет 18 б).

№ 38 линиядағы қор белоктарының электрофорездік спектрі бойынша жоғары амилозалы көрсеткіш көрсетіп Маржан ата-аналық түрінен тұқым қуалаған, себебі екінші ата-аналық түрі Пак Ли электрофорездік спектр бойынша төмен амилозалы болып табылады (сурет 18 б). № 40 нөмірдегі болашақ сорт – Алмавита бірінші электрофорегараммадағыдай глютинозды болды.

Қорыта айтқанда молекулалық массасы 60 kDa болатын қор белоктарының спектрі F7 Yir 5815/Бақанас *var.sundensis Koern*.; F8 Мавр/Пак Ли *var.bansmatica Koern;* F8 Мавр/Бақанас *var.Desvauxii Koern*; F7 Yir 5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef.*; ДГ2 F2 Yir 5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef*. анықталды. Бұл бес будан жоғары және орташа амилозалы топқа жатқызылды. Ал қалған будандар төмен амилозалы, глютинозды және амилозасы мүлде болмады [158].

# Перспективті перикарпы боялған күріш генотиптеріне далалық жағдайда жүргізілген фенологиялық бақылау нәтижелері

Вегетациялық кезеңнің ұзақтығы селекциялық үлгілердің ең маңызды экономикалық және биологиялық сипаттамасы болып табылады. Экологиялық жарамдылық сипаттамасы ретінде оның жеке бөліктерінің ұзақтығы да маңызды. Вегетациялық кезеңнің және оның бөліктерінің ұзақтығы фенологиялық бақылаулар арқылы анықталады. Селекциялық мәселелерге қатысты фенологиялық бақылаулар фенологиялық фазалардың (фенофазалардың) басталу мерзімін, сондай-ақ себу және жинау мерзімдерін жазуды білдіреді. Әрбір фенологиялық фаза өсімдіктердегі айқын ажыратылатын морфологиялық өзгерістермен сипатталады: өскіндердің өнуі, шығуы, пісіп-жетілуі және т.б. Фазалардың басталу күндері арасындағы кезеңдерді интерфаза деп атайды. Бұлар вегетациялық кезеңді құрайды.

Ақдала алқабындағы жер қыртысының жоғары өткізгіштігі, жер суының баяу минерализациялануы, рельефтың жазық болуы күріш егуге қолайлы екенін көрсетеді. Тәжірибелік алқапта ПБК генотиптерін егу жұмыстары қолмен жүргізілді, мамырдың алғашқы он күндігінде топырақ беті 15-180С жылынғанда 4-5 см тереңдікте дәнді егіліп, бетін жұқалап жабылады. Егілген генотиптердің арақашықтығы 10 см құрайды. Әр генотиптің басына аттары жазылған қазық қағылып белгіленді (сурет 19).



Сурет 19 – Алматы облысы, Балқаш ауданы, «Бірлік» агрофирмасының алқаптық жағдайдағы перикарпы боялған күріш генотиптерін егу жұмыстары

Ақдала алқабы жағдайында өсірілген перикарпы боялған күріш генотиптеріне фенологиялық бақылау нәтижелері 13 кестеде көрсетілген.

Кесте 13 – Перикарпы боялған күріш генотиптерінің 2018-2021жж аралығындағы фенологиялық кезеңдері

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Генотиптер | Егу күні | Көктеп шығу | | Түптену | | Түтіктену | | Гүлдеу | | Сүттену | | Пісіп-жетілу | | Толық вегетац ия |
| баста-  луы | аяқта-  луы | баста-  луы | аяқта-  луы | баста-  луы | аяқта-  луы | баста-  луы | аяқта-  луы | баста-  луы | аяқта-  луы | баста-  луы | аяқта-  луы |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 2018 жыл | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | F5 Yir 5815/ Бақанас  *var.sundensis Koern* | 17.05 | 22.05 | 03.06 | 04.06 | 27.06 | 28.06 | 23.07 | 23.07 | 03.08 | 04.08 | 17.08 | 20.08 | 20.09 | 113 |
| 2 | F5 Yir 5815/ Бақанас  *var.pyrоcarpa Alef* | 17.05 | 23.05 | 04.06 | 05.06 | 28.06 | 29.06 | 25.07 | 26.07 | 05.08 | 06.08 | 19.08 | 22.08 | 21.09 | 114 |
| 3 | F5 Yir 5815/ Бақанас *var.subpyrocarpa*  *Gust* | 17.05 | 23.05 | 04.06 | 05.06 | 28.06 | 29.06 | 25.07 | 26.07 | 05.08 | 06.08 | 19.08 | 22.08 | 21.09 | 114 |
| 4 | F5 Yir 5815/Пак-Ли  *var.sundensis Koern* | 17.05 | 24.05 | 06.06 | 07.06 | 29.06 | 30.06 | 27.07 | 28.07 | 06.08 | 07.08 | 20.08 | 21.08 | 24.09 | 114 |
| 5 | F5 Yir 5815/ Пак Ли  *var.pyrоcarpa Alef* | 17.05 | 24.05 | 06.06 | 07.06 | 30.06 | 1.07 | 26.07 | 27.07 | 07.08 | 08.08 | 20.08 | 24.08 | 24.09 | 115 |
| 6 | F5 Yir 5815/Пак-Ли  *var.subpyrocarpa Gust* | 17.05 | 23.05 | 04.06 | 05.06 | 28.06 | 29.06 | 25.07 | 26.07 | 05.08 | 06.08 | 19.08 | 22.08 | 21.09 | 114 |
| 7 | F5 Yir 5815/ Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 17.05 | 23.05 | 04.06 | 05.06 | 28.06 | 29.06 | 25.07 | 26.07 | 05.08 | 06.08 | 19.08 | 22.08 | 20.09 | 114 |

13 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 8 | ДГ F2 Yir 5815/  Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 17.05 | 23.05 | 04.06 | 05.06 | 28.06 | 30.06 | 28.07 | 28.07 | 06.08 | 06.08 | 22.08 | 23.08 | 26.09 | 115 |
| 9 | F6 Қара күріш/Янтарь  *var.nigrispina Port* | 17.05 | 23.05 | 07.06 | 08.06 | 30.06 | 01.07 | 28.07 | 29.07 | 07.08 | 08.08 | 22.08 | 23.08 | 27.09 | 116 |
| 10 | F6 Қара күріш/ Янтарь *var.pseudovialonica*  *Vasc* | 17.05 | 23.05 | 05.06 | 06.06 | 30.06 | 01.07 | 28.07 | 29.07 | 05.08 | 07.08 | 21.08 | 22.08 | 25.09 | 114 |
| 11 | F6 Қара күріш/Маржан | 17.05 | 23.05 | 04.06 | 05.06 | 28.06 | 29.06 | 25.07 | 26.07 | 05.08 | 06.08 | 19.08 | 22.08 | 21.09 | 114 |
| 12 | F6 Қара күріш/Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 17.05 | 23.05 | 04.06 | 05.06 | 28.06 | 29.06 | 25.07 | 26.07 | 05.08 | 06.08 | 19.08 | 22.08 | 21.09 | 114 |
| 13 | F6 Қара күріш/Маржан *var.subpyrocarpa*  *Gust* | 17.05 | 23.05 | 04.06 | 05.06 | 28.06 | 29.06 | 25.07 | 26.07 | 05.08 | 06.08 | 19.08 | 22.08 | 21.09 | 114 |
| 14 | F6 Мавр/ Курчанка  *var.sundensis Koern* | 17.05 | 22.05 | 03.06 | 04.06 | 27.06 | 28.06 | 23.07 | 23.07 | 03.08 | 04.08 | 17.08 | 20.08 | 20.09 | 113 |
| 15 | F6 Мавр/Курчанка  *var.pyrоcarpa Alef* | 17.05 | 22.05 | 03.06 | 04.06 | 27.06 | 28.06 | 23.07 | 23.07 | 03.08 | 04.08 | 17.08 | 20.08 | 20.09 | 113 |
| 16 | F6 Мавр/Пак Ли  *var.bansmatica Koern* | 17.05 | 22.05 | 03.06 | 04.06 | 27.06 | 28.06 | 23.07 | 23.07 | 03.08 | 04.08 | 17.08 | 20.08 | 21.09 | 113 |

13 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17 | F6 Мавр/Бақанас  *var.Desvauxii Koern* | 17.05 | 24.05 | 05.06 | 06.06 | 28.06 | 29.06 | 25.07 | 26.07 | 04.08 | 05.08 | 19.08 | 24.08 | 23.09 | 112 |
| 18 | F6 Қара күріш/ Бақанас *var.pseudovialonica*  *Vasc* | 17.05 | 24.05 | 05.06 | 06.06 | 28.06 | 29.06 | 25.07 | 26.07 | 04.08 | 05.08 | 19.08 | 24.08 | 23.09 | 112 |
| 19 | F6 Қара күріш/ Бақанас *var.para-*  *Gastrol Port* | 17.05 | 23.05 | 07.06 | 08.06 | 30.06 | 01.07 | 28.07 | 29.07 | 07.08 | 08.08 | 22.08 | 23.08 | 21.09 | 116 |
| 20 | F6 Қара күріш/Бақанас  *var.Desvauxii Koern* | 17.05 | 23.05 | 04.06 | 05.06 | 28.06 | 29.06 | 25.07 | 26.07 | 05.08 | 06.08 | 19.08 | 22.08 | 20.09 | 114 |
| 21 | F6 Қара күріш/Виола  *var.pseudovialonica Vasc* | 17.05 | 22.05 | 03.06 | 04.06 | 27.06 | 28.06 | 23.07 | 23.07 | 03.08 | 04.08 | 17.08 | 20.08 | 20.09 | 113 |
| 2019 жыл | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | F6 Yir 5815/ Бақанас  *var.sundensis Koern* | 16.05 | 21.05 | 04.06 | 05.06 | 27.06 | 27.06 | 20.07 | 21.07 | 16.08 | 16.08 | 01.09 | 02.09 | 30.09 | 127 |
| 2 | F6 Yir 5815/ Бақанас  *var.pyrоcarpa Alef* | 16.05 | 21.05 | 01.06 | 01.06 | 27.06 | 27.06 | 20.07 | 21.07 | 16.08 | 16.08 | 02.09 | 03.09 | 30.09 | 127 |
| 3 | F6 Yir 5815/ Бақанас *var.subpyrocarpa*  *Gust* | 16.05 | 21.05 | 01.06 | 01.06 | 26.06 | 26.06 | 20.07 | 21.07 | 16.08 | 16.08 | 02.09 | 03.09 | 30.09 | 127 |

13 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 4 | F6 Yir 5815/Пак-Ли  *var.sundensis Koern* | 16.05 | 21.05 | 01.06 | 01.06 | 27.06 | 28.06 | 21.07 | 22.07 | 16.08 | 17.08 | 03.09 | 03.09 | 02.10 | 127 |
| 5 | F6 Yir 5815/ Пак Ли  *var.pyrоcarpa Alef* | 16.05 | 21.05 | 01.06 | 01.06 | 27.06 | 28.06 | 21.07 | 22.07 | 17.08 | 17.08 | 03.09 | 03.09 | 02.10 | 128 |
| 6 | F6 Yir 5815/Пак-Ли  *var.subpyrocarpa Gust* | 16.05 | 21.05 | 01.06 | 01.06 | 27.06 | 28.06 | 21.07 | 22.07 | 16.08 | 17.08 | 03.09 | 03.09 | 01.10 | 127 |
| 7 | F6 Yir 5815/ Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 16.05 | 21.05 | 01.06 | 02.06 | 25.06 | 25.06 | 19.07 | 20.07 | 14.08 | 15.08 | 30.08 | 01.09 | 01.10 | 125 |
| 8 | ДГ2 F2 Yir 5815/  Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 16.05 | 21.05 | 01.06 | 01.06 | 22.06 | 23.06 | 18.07 | 18.07 | 14.08 | 14.08 | 02.09 | 02.09 | 30.09 | 125 |
| 9 | F7 Қара күріш/Янтарь  *var.nigrispina Port* | 16.05 | 21.05 | 02.06 | 03.06 | 27.06 | 27.06 | 21.07 | 21.07 | 15.08 | 16.08 | 02.09 | 03.09 | 02.10 | 126 |
| 10 | F7 Қара күріш/ Янтарь *var.pseudovialonica*  *Vasc* | 16.05 | 21.05 | 02.06 | 02.06 | 26.06 | 26.06 | 22.07 | 22.07 | 15.08 | 15.08 | 02.09 | 03.09 | 01.10 | 126 |
| 11 | F7 Қара күріш/Маржан | 16.05 | 21.05 | 01.06 | 02.06 | 27.06 | 28.06 | 21.07 | 22.07 | 16.08 | 16.08 | 03.09 | 03.09 | 01.10 | 127 |
| 12 | F7 Қара күріш/Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 16.05 | 21.05 | 01.06 | 02.06 | 27.06 | 27.06 | 21.07 | 22.07 | 16.08 | 17.08 | 03.09 | 04.09 | 02.10 | 127 |

13 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 13 | F7 Қара күріш/Маржан *var.subpyrocarpa*  *Gust* | 16.05 | 22.05 | 03.06 | 03.06 | 28.06 | 29.06 | 23.07 | 23.07 | 19.08 | 20.08 | 05.09 | 07.09 | 05.10 | 129 |
| 14 | F7 Мавр/ Курчанка  *var.sundensis Koern* | 16.05 | 22.05 | 03.06 | 03.06 | 28.06 | 29.06 | 23.07 | 23.07 | 19.08 | 20.08 | 05.09 | 07.09 | 05.10 | 129 |
| 15 | F7 Мавр/Курчанка  *var.pyrоcarpa Alef* | 16.05 | 22.05 | 03.06 | 04.06 | 30.06 | 01.07 | 25.07 | 26.07 | 19.08 | 20.08 | 05.09 | 07.09 | 05.10 | 129 |
| 16 | F7 Мавр/Пак Ли  *var.bansmatica Koern* | 16.05 | 22.05 | 02.06 | 03.06 | 30.06 | 01.07 | 25.07 | 26.07 | 19.08 | 20.08 | 05.09 | 07.09 | 05.10 | 129 |
| 17 | F7 Мавр/Бақанас  *var.Desvauxii Koern* | 16.05 | 21.05 | 03.06 | 04.06 | 29.06 | 01.07 | 23.07 | 24.07 | 18.08 | 18.08 | 03.09 | 04.09 | 02.10 | 129 |
| 18 | F7 Қара күріш/Бақанас  *var.Desvauxii Koern* | 16.05 | 22.05 | 03.06 | 03.06 | 28.06 | 29.06 | 23.07 | 23.07 | 19.08 | 20.08 | 05.09 | 07.09 | 05.10 | 129 |
| 19 | F7 Қара күріш/ Бақанас *var.pseudovialonica*  *Vasc* | 16.05 | 22.05 | 03.06 | 03.06 | 28.06 | 29.06 | 23.07 | 23.07 | 19.08 | 20.08 | 05.09 | 07.09 | 05.10 | 129 |
| 20 | F7 Қара күріш/ Бақанас *var.para-*  *Gastrol Port* | 16.05 | 21.05 | 02.06 | 02.06 | 27.06 | 27.06 | 20.07 | 20.07 | 16.08 | 17.08 | 01.09 | 02.09 | 02.10 | 127 |
| 21 | F7 Қара күріш/Виола  *var.pseudovialonica Vasc* | 16.05 | 22.05 | 02.06 | 03.06 | 28.06 | 29.07 | 22.07 | 23.07 | 17.08 | 18.08 | 04.09 | 05.09 | 02.10 | 127 |

13 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2020 жыл | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1 | F7 Yir 5815/ Бақанас  *var.sundensis Koern* | 17.05 | 21.05 | 02.06 | 02.06 | 25.06 | 25.06 | 20.07 | 21.07 | 01.08 | 02.08 | 17.08 | 18.08 | 20.09 | 112 |
| 2 | F7 Yir 5815/ Бақанас  *var.pyrоcarpa Alef* | 17.05 | 21.05 | 02.06 | 03.06 | 28.06 | 28.06 | 22.07 | 22.07 | 01.08 | 01.08 | 16.08 | 16.08 | 18.09 | 112 |
| 3 | F7 Yir 5815/ Бақанас *var.subpyrocarpa*  *Gust* | 16.05 | 21.05 | 02.06 | 03.06 | 28.06 | 28.06 | 23.07 | 24.07 | 03.08 | 04.08 | 20.08 | 20.08 | 21.09 | 114 |
| 4 | F7 Yir 5815/Пак-Ли  *var.sundensis Koern* | 16.05 | 21.05 | 01.06 | 02.06 | 25.06 | 26.06 | 19.07 | 19.07 | 30.07 | 01.08 | 14.08 | 15.08 | 16.09 | 110 |
| 5 | F7 Yir 5815/ Пак Ли  *var.pyrоcarpa Alef* | 16.05 | 21.05 | 02.06 | 02.06 | 27.06 | 27.06 | 22.07 | 22.07 | 01.08 | 01.08 | 15.08 | 15.08 | 17.09 | 112 |
| 6 | F7 Yir 5815/Пак-Ли  *var.subpyrocarpa Gust* | 16.05 | 21.05 | 02.06 | 03.06 | 29.06 | 30.06 | 24.07 | 25.07 | 03.08 | 04.08 | 21.08 | 21.08 | 22.09 | 114 |
| 7 | F7 Yir 5815/ Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 16.05 | 21.05 | 02.06 | 03.06 | 29.06 | 30.06 | 24.07 | 25.07 | 04.08 | 05.08 | 21.08 | 22.08 | 22.09 | 115 |
| 8 | ДГ3 F2 Yir 5815/  Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 16.05 | 20.05 | 01.06 | 01.06 | 25.06 | 25.06 | 19.07 | 19.07 | 30.07 | 30.07 | 13.08 | 13.08 | 15.09 | 111 |
| 9 | F8 Қара күріш/Янтарь  *var.nigrispina Port* | 16.05 | 22.05 | 03.06 | 04.06 | 30.07 | 01.07 | 25.07 | 25.07 | 04.08 | 05.08 | 22.08 | 22.08 | 22.09 | 114 |

13 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 10 | F8 Қара күріш/ Янтарь *var.pseudovialonica*  *Vasc* | 16.05 | 21.05 | 02.06 | 03.06 | 29.06 | 30.06 | 23.07 | 24.07 | 03.08 | 04.08 | 21.08 | 21.08 | 20.09 | 114 |
| 11 | F8 Қара күріш/Маржан | 16.05 | 21.05 | 02.06 | 03.06 | 30.07 | 01.07 | 25.07 | 26.07 | 05.08 | 05.08 | 22.08 | 22.08 | 21.09 | 116 |
| 12 | F8 Қара күріш/Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 16.05 | 21.05 | 02.06 | 03.06 | 30.06 | 30.06 | 23.07 | 24.07 | 03.08 | 03.08 | 19.08 | 20.08 | 20.09 | 114 |
| 13 | F8 Қара күріш/Маржан *var.subpyrocarpa*  *Gust* | 16.05 | 21.05 | 02.06 | 02.06 | 29.06 | 29.06 | 22.07 | 23.07 | 02.08 | 02.08 | 18.08 | 19.08 | 20.09 | 113 |
| 14 | F8 Мавр/ Курчанка  *var.sundensis Koern* | 16.05 | 21.05 | 03.06 | 04.06 | 29.06 | 29.06 | 22.07 | 23.07 | 01.08 | 01.08 | 16.08 | 16.08 | 19.09 | 112 |
| 15 | F8 Мавр/Курчанка  *var.pyrоcarpa Alef* | 16.05 | 22.05 | 03.06 | 04.06 | 01.07 | 01.07 | 25.07 | 26.07 | 05.08 | 05.08 | 20.08 | 21.08 | 25.09 | 115 |
| 16 | F8 Мавр/Пак Ли  *var.bansmatica Koern* | 16.05 | 22.05 | 03.06 | 04.06 | 01.07 | 02.07 | 26.07 | 27.07 | 05.08 | 05.08 | 19.08 | 20.08 | 24.09 | 115 |
| 17 | F8 Мавр/Бақанас  *var.Desvauxii Koern* | 16.05 | 20.05 | 01.06 | 01.06 | 25.06 | 25.06 | 19.07 | 19.07 | 30.07 | 30.07 | 13.08 | 13.08 | 15.09 | 111 |
| 18 | F8 Қара күріш/Бақанас  *var.Desvauxii Koern* | 17.05 | 22.05 | 03.06 | 04.06 | 27.06 | 28.06 | 23.07 | 23.07 | 03.08 | 04.08 | 17.08 | 20.08 | 20.09 | 113 |

13 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 19 | F8 Қара күріш/ Бақанас *var.pseudovialonica*  *Vasc* | 17.05 | 22.05 | 03.06 | 04.06 | 27.06 | 28.06 | 23.07 | 23.07 | 03.08 | 04.08 | 17.08 | 20.08 | 21.09 | 113 |
| 20 | F8 Қара күріш/ Бақанас *var.para-*  *Gastrol Port* | 17.05 | 22.05 | 04.06 | 05.06 | 27.06 | 28.06 | 23.07 | 25.07 | 03.08 | 04.08 | 17.08 | 20.08 | 21.09 | 111 |
| 21 | F8 Қара күріш/Виола *var.pseudovialonica*  *Vasc* | 17.05 | 24.05 | 06.06 | 07.06 | 29.06 | 30.06 | 30.07 | 30.07 | 07.08 | 08.08 | 21.08 | 23.08 | 22.09 | 115 |
| 22 | Алмавита | 16.05 | 21.05 | 02.05 | 03.06 | 28.06 | 28.06 | 21.07 | 20.07 | 01.08 | 01.08 | 15.08 | 16.08 | 19.09 | 112 |

Күріш генотиптерінің вегетациялық кезеңінің ұзақтығы және ондағы өнім сапасы қоршаған ортаның факторларына тәуелді екендігі ғылыми әдебиеттерден белгілі. Фенологиялық бақылау нәтижесі бойынша күріштің вегетациялық кезеңі метеорологиялық жағдайларға байланысты жылдар бойы өзгеріп отырады. 2018 жылдағы өну кезіндегі ауа температурасы төмен болғанымен, вегетацияның басқа кезеңдерінде ауа температурасы да ылғалдылық та күріштің дұрыс дамып- жетілуіне қолайлы болды. Вегетациялық кезеңі 111-116 күнді құрап орташа пісетін топқа топтастырылса, 2019 жылы өну кезінде ауа температурасының төмендеп, гүлдеу кезінде керісінше жоғарылап, ал пісіп-жетілу кезеңінде жауын- шашынның мөлшерінің жоғары болуы егістікке айтарлықтай әсер етіп, вегетациялық кезеңнің ұзаруына себеп болып, 125-129 күнді құрады. Ал 2020 жылғы метеорологиялық көрсеткіштер барлық жағынан қолайлы болып, күріштің өсуі 110-116 күнмен орташа пісетін топқа жатқызылды.

Қорыта айтқанда, Ақдала алқабы жағдайында ПБК будандарына фенологиялық бақылау жүргізу нәтижесінде пісу мерзімі стандартты Бақанас сортымен салыстырғанда (112-117 күн) орта пісетін (111-116 күн) және кеш пісетін (125-129 күн) генотиптер болып екі топқа бөлінді.

# Перикарпы боялған күріш генотиптерінің шаруашылық-құнды белгілеріне құрылымдық тaлдaу

Қазақстандағы күріш алқабының 89,5 % Қызылорда облысына тиесілі болса, қалған 10,1 % Алматы, Түркістан және Жетісу облыстарына тиесілі. Ауылшаруашылығы министрлігінің мәліметі бойынша 2023 жылы күріш алқаптары 99,8 мың.га қамтыған, бұл былтырғы жылмен салыстырғанда 12,4 мың.га артық. Ал қалған Алматы облысы 7000 га, Жетісу облысы 1000 га және Түркістан облысы 3700 га қамтыған [161]. 2023 жылғы мәлімет бойынша елімізде 205,1 мың тонна күріш өндірілген, оның 188,8 мың тоннасы Қызылорда облысына тиесілі [162].

Өнімге құрылымдық талдау жүргізу үшін 15 будан мен 2 дигаплоид және Ресейдегі Күріштің ФҒО селекционерлерімен бірге шығарған F5 Вита/Фатима буданынан жекелей сұрыптау әдісімен алынған Алмавита сорты іріктеліп алынды (14 кесте). Өнімнің құрылымдық талдауы толық пісіп-жетілгеннен кейін жүргізілді (сурет 21).

Кесте 14 – Құнды-шаруашылық белгілеріне құрылымдық және дәндеріне технологиялық сапасы бойынша талдау жасалған перикарпы боялған күріш генотиптері

|  |  |
| --- | --- |
| № | Генотиптер |
| 1 | F7 Yir 5815/ Бақанас *var.sundensis Koern* |
| 2 | F7 Yir 5815/ Бақанас *var.pyrоcarpa Alef* |
| 3 | F7 Yir 5815/ Бақанас *var.subpyrocarpa Gust* |
| 4 | F7 Yir 5815/Пак-Ли *var.sundensis Koern* |
| 5 | F7 Yir 5815/ Пак Ли *var.pyrоcarpa Alef* |
| 6 | F7 Yir 5815/Пак-Ли *var.subpyrocarpa Gust* |

14 кестенің жалғасы

|  |  |
| --- | --- |
| 7 | F7 Yir 5815/ Маржан *var.pyrоcarpa Alef* |
| 8 | ДГ3 F2 Yir 5815/ Маржан *var.pyrоcarpa Alef* |
| 9 | Алмавита |
| 10 | F8 Қара күріш/Янтарь *var.nigrispina Port* |
| 11 | F8 Қара күріш/ Янтарь *var.pseudovialonica Vasc* |
| 12 | F8 Қара күріш/Маржан |
| 13 | F8 Қара күріш/Маржан *var.pyrоcarpa Alef* |
| 14 | F8 Қара күріш/Маржан *var.subpyrocarpa Gust* |
| 15 | F8 Мавр/ Курчанка *var.sundensis Koern* |
| 16 | F8 Мавр/Курчанка *var.pyrоcarpa Alef* |
| 17 | F8 Мавр/Пак Ли *var.bansmatica Koern* |
| 18 | F8 Мавр/Бақанас *var.Desvauxii Koern* |
| 19 | F8 Қара күріш/Бақанас *var.Desvauxii Koern* |
| 20 | F8 Қара күріш/ Бақанас *var.pseudovialonica Vasc* |
| 21 | F8 Қара күріш/ Бақанас *var.para-Gastrol Port* |
| 22 | F8 Қара күріш/Виола *var.pseudovialonica Vasc* |

Өнімнің құрылымдық талдауы толық пісіп-жетілгеннен кейін жүргізілді (сурет 20).

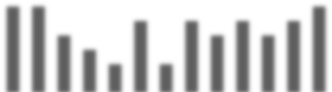


Сурет 20 – Алматы облысы, Балқаш ауданы, «Бірлік» агрофирмасының алқаптық жағдайындағы перикарпы боялған күріш генотиптерінің толық пісіп- жетілу кезеңі

Негізгі белгілер БӨГРИ (1982) дайындаған әдістемелік нұсқаулық бойынша 1-ден 9-ға дейін баллмен бағаланды [163].

Түптілік өнімділікті анықтайтын ең маңызды белгі болып табылады. Түптілік F8 Қара күріш/Маржан *var.subpyrocarpa Gust* және ДГ3 F2 Yir

5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef* комбинацияларына сәйкес 2,0±0,5 данадан 11,0±0,7 данаға дейін ауытқиды және әлсіз және орташа түптілікпен сипатталады. Ал Алмавита сортындағы түптілік 3,0-4,0 дананы құрайды (сурет 21).



12

10

8

6

4

2

0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

түптілік, дана

Сурет 21 – ПБК генотиптерінің түптілік белгісі бойынша көрсеткіштері

Өсімдіктің биіктігі жатып қалуға төзімділігіне әсер ететін маңызды белгі. ДГ3 F2 Yir 5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef* дигаплоиды бұл белгі бойынша жоғары көрсеткішке ие (115,3±1,5 см) және биіктігі жоғары топқа жатады, ал керісінше осы комбинациядан құралған будан F7 Yir 5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef* төмен көрсеткіш көрсетті 57,2±0,9 см. Алмавита сортының биіктігі 65-68 см шамасында ауытқиды (сурет 22).

өсімдік биіктігі, см



140

120

100

80

60

40

20

0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

Сурет 22 – ПБК генотиптерінің өсімдік биіктігі бойынша көрсеткіштері

«Масақ ұзындығы» – өсімдіктің биіктігімен, масақтың дәнділігімен және өнімділігімен тығыз байланысты тұрақты генетикалық белгі болып табылады. Халықаралық классификатор бойынша бұл белгі жіктелген: 10 см кем болса – қысқа масақ, 11-15 см – орташа, 16-25 см - ұзын, 25 см жоғары болса – өте ұзын. Масақ ұзындығы бойынша дигаплоид ДГ3 F2 Yir 5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef* басқа комбинациялармен салыстырғанда жоғары көрсеткішке ие 20,7±0,6. Бұл белгі бойынша көрсеткіштер 11,8±0,6 см-ден 17.1±0.7 см-ге дейін ауытқиды

және қысқа және орташа масақты топтарға жатады. Алмавита сортының масақ ұзындығы 11-13 см (сурет 23).



25

20

15

10

5

0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

масақ ұзындығы, см

Сурет 23 – ПБК генотиптерінің масақ ұзындығы бойынша көрсеткіштері Энергияны сіңіру және көмірқышқылының ассимиляциясы кезінде жалау

жапырақ маңызды роль атқарады. Жапырақтың жалпақ болуы күн сәулесін толық пайдалануға мүмкіндік береді [164]. Зерттеліп отырған генотиптердегі жалау жапырақтың ұзындығы 12,5±0,7 см-ден 31,3±0,9 см, ал ені 0,6±0,05 см- ден 1,0±0,05 см-ге дейін ауытқиды. 11,8±0,6 см до 17.1±0.7 см (сурет 24).



35

30

25

20 14

15

10

5

0

1

~~31.3~~

8

2

3

4

5

6

7

8

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

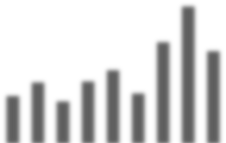
жалау жапырақ ұзындығы мен ені, см

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | 24.6 25.6 26.726.2 26.5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 19.319.1 18.5 | | | | | | | 16.8 | | | | 22 21.720.7 | | | | 19.819.9 | | |  | 18.3 | |  |
| .8 |  | 12.5 | | 14.714.5 | | | 12.713.6 | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0.8 | 0.7 | 0.5 | 0.9 | 1 | 0.8 | 1 | 0.9 | 1 | 1 | 1.1 | 0.8 | 0.6 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 0.9 | 0.8 | 0. |

Сурет 24 – ПБК генотиптерінің жалау жапырағының ұзындығы мен ені бойынша көрсеткіштері

Басты масақтағы дәндер саны күріш өнімділігінің негізгі элементі болып табылады. Бұл белгі бойынша зерттелетін комбинациялар 43 данадан 123 данаға дейін ауытқиды. Селекция үшін масақтағы дән саны 100 асатын үлгілер көп қызығушылық тудырады. F8 Қара күріш/Виола *var.pseudovialonica Vasc* және ДГ3 F2 Yir 5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef* комбинацияларында 116,0±2,8 және 123,0±1,2 сәйкесінше жоғары көрсеткіш байқалады. Алмавита сортында бұл көрсеткіш 83-101 дананы құрайды (сурет 25).

Сурет 25 – ПБК генотиптерінің басты масақтағы дәндер саны бойынша көрсеткіштері



140

120

100

80

60

40

20

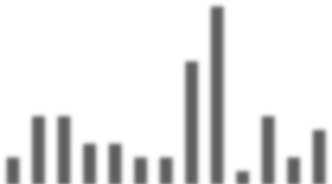
0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

басты масақтағы

дәндер саны, дана

Бос дәнділікке абиотикалық факторлардың әсері біршама. Бұл белгі бойынша F8 Мавр/Пак Ли *var.bansmatica Koern* және F8 Мавр/Бақанас *var.Desvauxii Koern* генотиптерінде сәйкесінше 17% және 17,1% құрайды. Ал F8 Қара күріш/Бақанас *var.pseudovialonica Vasc* комбинациясы төмен көрсеткішке ие - 1,4%. Алмавита сортының бос дәнділігі 3-5% құрайды (сурет 26).



14

12

10

8

6

4

2

0

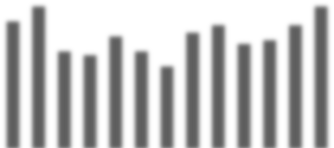
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

бос дәнділік, %

Сурет 26 – ПБК генотиптерінің бос дәнділігі бойынша көрсеткіштері

Әдебиеттердегі мәліметтер бойынша күріш сорттарындағы сабақ мықтылығы жатып қалуға тұрақты немесе тұрақсыз болып екі топқа бөлінеді. Сонымен қатар жатып қалудың екі түрі бар: тамырлық және сабақтық. Жатып қалудың екінші түрі сабақтың әлсіздігімен тікелей байланысты [165]. Зерттелініп отырған комбнациялардағы бұл белгі орташа есеппен 2,2 мм-ден (F7 Yir 5815/ Маржан *var.pyrоcarpa Alef*) 4,0 мм дейін (ДГ3 F2 Yir 5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef*) ауытқиды. Алмавита сортының сабағы орташа қалыңдықта, майысқыш және жапырылмайды (сурет 27).

Сурет 27 – ПБК генотиптерінің сабағының диаметрі бойынша көрсеткіштері



4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

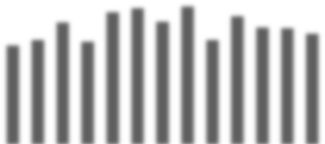
0.5

0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

сабақ диаметрі, мм

Егудің массалық нормасын анықтау үшін мың дәннің массасын білу маңызды. Бұл белгі сорт түріне және өсіру жағдайына байланысты қатты өзгеруі мүмкін. Бұл белгі ДГ3 F2 Yir 5815/Маржан *var. pyrоcarpa Alef* комбинациясында жоғары көрсеткішке ие – 38,0±0,2 г., ал F8 Қара күріш/Янтарь *var.nigrispina Port* комбинациясында 24,2±0,8 г. Көрсетеді (сурет 28).



40

35

30

25

20

15

10

5

0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

1000 дәннің массасы,

гр

Сурет 28 – ПБК генотиптерінің 1000 дәнінің массасы бойынша көрсеткіштері

«Қылтанақтылық» селекциядағы маңызды көрсеткіштердің бірі. Қылтанақтары бар үлгілер қылтанақсыз үлгілерге қарағанда жақсы дамыған. Егістікті құстардан қорғау үшін кейбір күріш шаруашылықтары қылтанақты түрді таңдайды, алайда қылтанақтар кейбір адамдарда аллергиялық реакция тудырғаны үшін қылтанақсыз үлгілерге көп көңіл бөлінеді. Зерттеліп отырған линиялардың арасындағы 7 комбинация қылтанақсыз, 6 комбинация қылтанақты және 5 комбинация жартылай қылтанақты болды. Ал Мемсортсынауға берілген қызыл дәнді глютинозды Алмавита сорты қылтанақсыз, антоцианды бояуы бар (сурет 29).



**Қылтанақтылық**

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

қылтанақсыз қылтанақты жартылай қылтанақты

Сурет 29 – ПБК генотиптерінің қылтанақтылығы бойынша көрсеткіштері

Дәннің көлемі үш генмен бақыланады және полигендік қасиет ретінде тұқым қуалайды. Оның дөңгелек пішіні ұзын сопақ пішініне доминантты болады. Күріш дәндерінің мөлшері күріш өңдеу өнеркәсібі үшін маңызды рөл атқарады және селекционерлердің жұмысының объектісі болып табылады. Ұзын дәнді күріш сорттары өте танымал және әртүрлі тағамдарды дайындау үшін қолданылады. Сондықтан дәндері ұзын сорттар әлемдік нарықта үлкен коммерциялық қызығушылық тудырады [166]. Дегенмен, күріштің ұзын дәнді түрлері өңдеу кезінде астық шығымының төмендігін көрсетеді. Күріш дәндерінің пішіні мен сызықтық өлшемдері (ұзындықтың енге қатынасы, л/б) өсіру жағдайларына аз тәуелді болатындықтан жеткілікті тұрақты сорттық сипаттама болып табылады [167].

Дүние жүзінде дәннің морфотипін ұзындығы, қалыңдығы және ені бойынша сипаттау жалпы қабылданған. Осылайша, ұзын дәннің (АҚШ стандарты бойынша) ұзындығы мен еніне қатынасы қабығынан тазартылған күріш үшін 3,1 немесе одан көп және ақталған күріш үшін 3,0 немесе одан көп; орташа дәнді - ақталған үшін 2,1-ден 3,0 және одан да көп; орташа дәнді - 2,1-ден 3,0-ге дейін және 2,0-ден 2,9-ға дейін; қысқа дәнді - 2,0 және одан аз және 1,9 және одан аз [176]. Осы стандарт бойынша біздің зерттеп отырған генотиптердің ішінде F7 Yir 5815/Бақанас *var.subpyrocarpa Gust* және F8 Қара күріш/Маржан *var.pyrоcarpa Alef* будандарында сәйкесінше 3,9 және 3,0 көрсеткішті көрсетіп ұзын дәнді күріш сорттарының тобына енді. Ал бұл белгі бойынша төмен көрсеткішке ие болып қысқа дәнді күріш тобына F7 Yir 5815/ Пак Ли *var.pyrоcarpa Alef* буданы мен ДГ3 F2 Yir 5815/ Маржан *var.pyrоcarpa Alef* дигаплоиды (сәйкесінше 2,0 және 1,8) жатқызылды. Қалған генотиптердегі бұл көрсеткіш 2,1-2,8 аралығында ауытқып орташа дәнді топқа біріктірілді (сурет 30).



5

4

3

2

1

0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

Сурет 30 – ПБК генотиптерінің дәндерінің сызықтық өлшемдері

Осылайша, құнды-шаруашылық белгілері бойынша перспективті күріш үлгілері іріктеліп алынды, атап айтқанда F8 Қара күріш/Виола *var.pseudovialonica Vasc* және ДГ3 F2 Yir 5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef* сортүлгілері өнімділігінің жоғарылығы бойынша ерекшеленеді. Алмавита сорты да масағындағы дән санының (83-101 тал) көрсеткішімен ерекшеленеді [168].

# Перикарпы боялған күріш дәндерінің технологиялық сапасының көрсеткіштері

Тұқым сапасы өсімдіктердің өмірлік циклінің бастапқы кезеңдерінің маңызды сипаттамасы болып табылады және ұрпақтан ұрпаққа сорттың немесе буданның геномының сақталуы мен репродуктивтілігіне ерекше назар аудару керек [169].

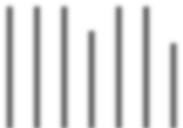
Күріш сапасының белгілерінің бірі – дәннің қабыршақтығы (дәндегі гүл қабыршақтарының пайызы) – өзгеру диапазоны 15-тен 24%-ға дейін жететін тұрақты сорттық белгі. Гүлді қабықшалардың түсі неғұрлым ашық болса, соғұрлым жасуша қабырғалары жұқа және дәнді дақылдардың шығымдылығы жоғары болады. Ұзын дәнді сорттар қабыршақтылықты арттырады. Бұл белгі дәнді дақылдардың шығымдылығымен және дән мөлшерімен теріс корреляцияда. Басқа сипаттамалар арасында қабыршақтылықтың өзгергіштігі егін жылына, сортына және оны өсіру аймағына байланысты төмен және <10% құрайды. Вегетациялық кезеңнің ұзақтығы ұлғайған сайын дәннің қабықшалылығының төмендеуі тенденциясы байқалады. Өсімдіктердің қоректену аймағының азаюымен қабыршақтану пайызы артады.

Жарылған дәндер өзегі сынған немесе жарылған дәндер болып саналады. Күріш үшін бұл көрсеткіш 50% немесе одан да көп болуы мүмкін. Сорт дәнінің сызаттылығы генетикалық табиғатына, топырақ-климат жағдайына, жинау технологиясына және басқа факторларға байланысты [170].

Дәннің шынылығын олардың пісіп-жетілуімен байланыстырады. Піскен тұқымдар әдетте тығыз және мөлдір құрылымға ие, бұл тұқым ішіндегі эмбрионның толық дамуына әкеледі. Мөлдір немесе ұн тәрізді эндоспермді бақылайтын гендер тобына келесі гендер кіреді: *ор* – vitreous (vs. оpaque grain) – шыны тәрізді эндосперм; *du* -1-5-dull endosperm – күңгірт эндосперм; *flo-l*-floury endosperm – ұнды эндосперм; *wd* – white core (endosperm) – эндоспермнің бүйіріндегі ақ дақ; *wx* – waxy endosperm (glutinous)– балауызды (глютинозды) немесе жабысқақ эндосперм [171]

Төмендегі диаграммада көрсетілген мәліметтерге қарап перикарпы боялған күріштің әр генотипінің дәнінің технологиялық сапасын көруге болады (сурет 31)

Сурет 31 – Перикарпы боялған күріш генотиптерінің дәндерінің технологиялық сапа көрсеткіштері



120

**100 100 100**

**100 100**

100

80 **70**

60

40

**17.9 21.95**

20 **10**

**19.9**

**10**

**19.25**

**10**

**16.84**

**20.4 17 1720 18.63**

**17.5 18.5 17.46 16.42 20.45 17.13 18.520 17.95**

**18.6**

**10 10**

**0 0**

0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21

қабықшалық, % эндосперм сызаттылығы, % шынылығы, %

**0 0**

**0 0**

**0**

**0 0**

**0 0**

**0 0**

**0 0**

**0 0**

**0**

**0 0**

**0 0**

**0 0**

**0**

**0**

**19.7220**

**18.6**

**20.120**

**80**

Дәннің технологиялық сапасы, %

31 суретте көрсетілгендей дәнінің қабықшалығы, эндоспермінің сызаттылығы және шынылығы бойынша ПБК әртүрлі генотиптері бар екенін көруге болады.

Қабықшалық дәннің қабығының массасының жалпы массасына пайыздық қатынасын көрсетеді. Зерттеліп отырған генотиптердегі бұл көрсеткіш (F8 Мавр/ Пак Ли *var.bansmatica Koern* и F7 Yir 5815/Бақанас *var.pyrоcarpa Alef*) сәйкесінше 16,42 % - 21,95% құрайды.

Сызаттылық эндосперм ішіндегі сызат немесе жарылғандардың пайыздық көрсеткішін көрсетеді. Суреттен көргендей F7 Yir 5815/Бақанас *var.sundensis Koern*, F7 Yir 5815/Пак-Ли *var.subpyrocarpa Gust*, F8 Мавр/Курчанка *var.pyrоcarpa Alef*, F8 Мавр/Пак Ли *var.bansmatica Koern*, F8 Мавр/Бақанас *var.Desvauxii Koern*, F~~8~~ Қара күріш/Виола *var.Desvauxii Koern* будандары, сонымен қатар Қара күріш/Янтарь, Қара күріш/Маржан комбинациясынан құралған бірнеше будандар мен ДГ 2 F2 Қара күріш/Бақанас дигаплоиды және Алмавита сортында сызаттылық көрсеткіші нөлге тең болды. Ал Мавр мен Курчанка комбинациясынан құралған будандарда (F8 Мавр/Курчанка *var.pyrоcarpa Alef*, F8 Мавр/Курчанка *var.sundensis Koern*) сәйкесінше 0-10 % көрсетті. Қалған будандардағы бұл көрсеткіш 10-20 % дейін ауытқиды.

Шынылық дәннің түссіз, жылтыр құрылымды болуын көрсетеді. Бұл қасиет күріштің түріне байланысты өзгеріп, дәннің сапасын көрсетуі мүмкін. Зерттеліп отырған генотиптердің шынылық пайызы Yir 5815 мен Бақанастан құралған комбинацияларда 100%, сонымен қатар F7 Yir 5815/Пак-Ли *var.sundensis Koern және* F7 Yir 5815/Пак Ли *var.pyrоcarpa Alef* будандарында 100 % болса, осы комбинацияның F7 Yir 5815/Пак-Ли *var.subpyrocarpa Gust* буданында 80 % құрады. Қалған қара дәнді будандардың дәндерінің іші де қара болғандықтан бұл белгі анық байқалмайды. Қорыта келгенде барлық көрсеткіш жағынан F7 Yir 5815/Бақанас *var.sundensis Koern* сапалы көрсеткішке ие болды [172].

Осылайша, зақымдалған дәндер қарқынды тыныс алады, бұл егін жинаудан кейінгі пісу кезінде биологиялық шығынды арттырады және қабық тінінің бұзылуы микроорганизмдер мен зиянкестердің дамуына қолайлы жағдай жасайды. Мұның бәрі астықтың қауіпсіздігін төмендетеді және оның сапасын

нашарлатады, сондықтан дәннің ұнтақталуына ең төзімді генотиптерді іріктеп маңызды.

# ПБК перспективті генотиптерінің шаруашылық-құнды белгілеріне құрылымдық тaлдaу нәтижесіндегі мәліметтерді статистикалық талдау

* + 1. **Қара күріш үлгілерінің мәліметтерін статистикалық талдау**

ANOVA нәтижесі бойынша қара дәнді генотиптер үшін маңызды өзгергіштікті анықтады, соның ішінде генетикалық әсері (геннің бар жоғы) маңызды болды (p < 0,001) (кесте 15). Қара күріштің генотиптерінен жоғары тұқым қуалаушылық деңгейі 0,95% (hb2) байқалады.

Кесте 15 – Қара күріш генотиптерінің дисперсиялық талдауы

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тәжірибе | Фактор | SS | df | MS | F-value | p-value | hb2,  % |
| Қара дәнді үлгілер | Genotype | 904.63 | 11 | 82.23 | 2.17 | <0.001 | 0.95 |
| Year | 101689 | 10 | 10168.9 | 268.7 | 0.020 |  |
| Error | 4162.5 | 110 | 37.84 |  |  |  |
| Total | 106756 | 131 |  |  |  |  |
| Ескертулер: SS-квадраттардың қосындысы; df—еркіндік дәрежесі; MS—орташа  квадраттар; hb2—кең мағынадағы тұқым қуалаушылық индексі. \*\*\* P < 0.001 деңгейіндегі айтарлықтай айырмашылық. | | | | | | | |

Статистикалық талдау қара дәнді күріш үлгілерінде талданатын агрономиялық белгілердің көпшілігі үшін генотиптер арасында айтарлықтай айырмашылықтарды анықтады (кесте 16)

Кесте 16 – Пирсон корреляциясын талдау (Pearson correlation analysis)

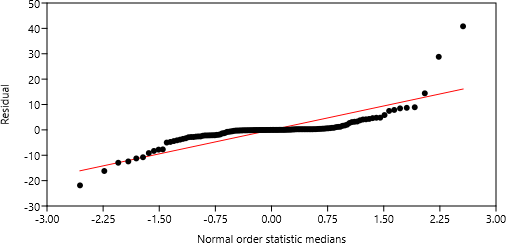
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Variables | Т/К | Б | М/Ұ | Ж.Ж/Ұ | Ж.Ж/ Е | М/Д | Б/Д | М.Д/ М | Ө.Д/М |
| Т/К | **1** | 0,226 | 0,177 | -0,347 | 0,578 | 0,523 | 0,034 | 0,506 | 0,862 |
| Б | 0,226 | **1** | 0,573 | 0,161 | 0,189 | 0,683 | 0,476 | 0,676 | 0,318 |
| М/Ұ | 0,177 | **0,573** | **1** | 0,489 | 0,062 | 0,423 | 0,373 | 0,521 | 0,157 |
| Ж.Ж/Ұ | **-0,347** | 0,161 | 0,489 | **1** | -0,524 | 0,080 | -0,151 | 0,167 | -0,259 |
| Ж.Ж/Е | **0,578** | 0,189 | 0,062 | **-0,524** | **1** | 0,561 | -0,215 | 0,525 | 0,647 |
| М/Д | **0,523** | **0,683** | 0,423 | 0,080 | **0,561** | **1** | -0,017 | 0,950 | 0,766 |
| Б/Д | 0,034 | 0,476 | 0,373 | -0,151 | -0,215 | -0,017 | **1** | -0,120 | -0,192 |
| М.Д/М | 0,506 | **0,676** | 0,521 | 0,167 | 0,525 | **0,950** | -0,120 | **1** | 0,747 |
| Ө.Д/М | 0,862 | 0,318 | 0,157 | -0,259 | 0,647 | **0,766** | -0,192 | **0,747** | **1** |
| Ескертулер: \*\*\* – p<0.001; \*\* – p<0.01; \* – p<0.05; ns – not significant.  Т/К - түптілік; Б - биіктігі; М/Ұ – басты масақ ұзындығы; Ж.Ж/Ұ – жалау жапырақ ұзындығы;  Ж.Ж/Е – жалау жапырақ ені; М/Д – басты масақтағы дәндер саны; Б/Д – бос дәнділік; М.Д/М – басты масақтағы дәндер массасы; Ө.Д/С - 1 өсімдіктегі дәндер массасы | | | | | | | | | |

Масақ ұзындығы (М/Ұ) мен түптілік (Т/К) (r = -0,34; p <0,001), жалау жапырақтың ені (Ж.Ж/Е) мен жалау жапырақтың ұзындығы (Ж.Ж/Ұ) (r = -0,52) арасында нақты теріс корреляция анықталды (p <0,001). Сонымен қатар жалау жапырақ ені (Ж.Ж/Е) мен түптілік (Т/К) (r = 0,57; p <0,05), масақтағы дәндер саны (М/Д) мен түптілік (Т/К) (r = 0,52; p <0,05), масақтағы дәндер саны (М/Д) және биіктігі (Б) (r = 0,68; p <0,05), масақтағы дәндер массасы (М.Д/М) және биіктігі (Б) (r = 0,67; p <0,05), масақтағы дәндер саны (М/Д) және жалау жапырақтың ені (Ж.Ж/Е) (r = 0,56; p <0,05), масақтағы дәндер массасы (М.Д/М) және масақтағы дәндер саны (М/Д) (r = 0,95; p <0,05), 1 өсімдіктегі дәндер массасы (Ө.Д/М) және масақтағы дәндер саны (М/Д) (r = 0,76; p <0,05) және ), 1 өсімдіктегі дәндер массасы (Ө.Д/М) және масақтағы дәндер массасы (М.Д/М) (r = 0,74; p <0,05) арасындағы талдау оң корреляция көрсетті.

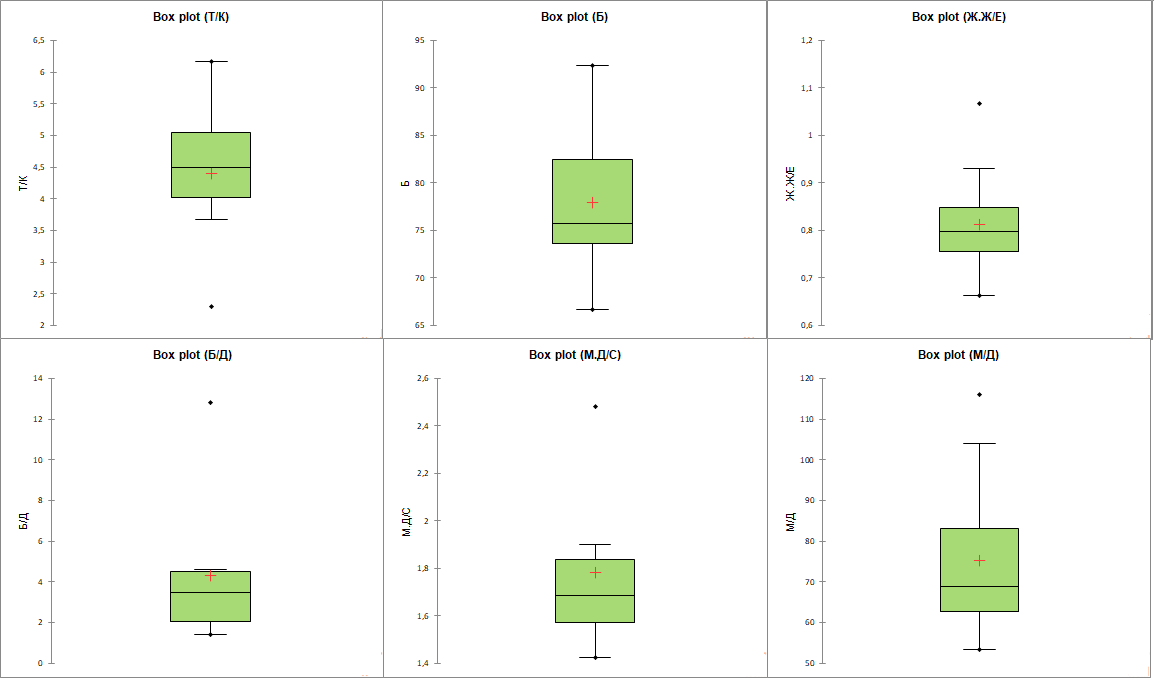
Оң және теріс корреляциялы үлгілердің болжалды деңгейлері арасында статистикалық маңызды айырмашылық байқалды (p мәні <0,01). Жалпы айнымалы қара дәнді күріш үлгілері арасындағы үлестіру келесі диапазонға түсетінін көрсетті: мин. – 2,3; 1-квартиль және медианды – 10; орташа – 18,7; 3- ші квартиль – 25,0; макс. – 6,1 (17 кесте).

Кесте 17 – Сипаттамалық статистика (сандық мәліметтер)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Статистика | Т/К | Б | М/Ұ | Ж.Ж/Ұ | Ж.Ж/Е | М/Д | Б/Д | М.Д/М | Ө.Д/М |
| Бақылаулар саны | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Минимум | 2,300 | 66,667 | 11,800 | 12,720 | 0,663 | 53,333 | 1,429 | 1,424 | 1,753 |
| Максимум | 6,167 | 92,333 | 17,143 | 26,667 | 1,067 | 116,000 | 12,800 | 2,484 | 14,017 |
| 1-квартиль | 4,024 | 73,642 | 14,865 | 19,391 | 0,755 | 62,625 | 2,045 | 1,570 | 3,515 |
| Медиана | 4,500 | 75,675 | 15,348 | 23,136 | 0,798 | 68,850 | 3,482 | 1,687 | 5,484 |
| 3-ші квартиль | 5,050 | 82,438 | 15,763 | 26,250 | 0,848 | 83,025 | 4,525 | 1,837 | 7,879 |
| Орташа | 4,400 | 77,905 | 15,089 | 21,845 | 0,812 | 75,183 | 4,321 | 1,781 | 6,143 |
| Дисперсия (n-1) | 1,388 | 54,104 | 2,177 | 25,497 | 0,013 | 353,991 | 10,866 | 0,114 | 12,110 |
| Стандартты ауытқу (n-  1) | 1,178 | 7,356 | 1,476 | 5,049 | 0,112 | 18,815 | 3,296 | 0,338 | 3,480 |



Сурет 32 – Статистикалық талдаулар қалдықтарының (residuals) графикалық көрінісі



Сурет 33 – Қара күріш будандарының Box plots талдауы

89

# Қызыл дәнді күріш генотиптерінің статистикалық талдауы

ANOVA нәтижесі бойынша қара дәнді генотиптер үшін маңызды өзгергіштікті анықтады, соның ішінде генетикалық әсері (геннің бар жоғы) маңызды болды (p < 0,001) (кесте 18). Қызыл дәнді күріш үлгілерінде тұқым қуалаушылықтың жоғары деңгейі анықталды 0,86% (hb2).

Кесте 18 – Қызыл күріш генотиптерінің дисперсиялық талдауы

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тәжірибе | Фактор | SS | df | MS | F-value | p-value | hb2, % |
| Қызыл дәнді үлгілер | Genotype | 2677.2 | 8 | 334.65 | 3.89 | <0.001 | 0.86 |
| Year | 62803.6 | 10 | 6280.36 | 73.13 | 0.006 |  |
| Error | 6870.12 | 80 | 85.87 |  |  |  |
| Total | 72351 | 98 |  |  |  |  |
| Ескертулер: SS-квадраттардың қосындысы; df—еркіндік дәрежесі; MS—орташа квадраттар; hb2—кең мағынадағы тұқым қуалаушылық индексі. \*\*\* P < 0.001 деңгейіндегі айтарлықтай айырмашылық. | | | | | | | |

Статистикалық талдау қара дәнді күріш үлгілерінде талданатын агрономиялық белгілердің көпшілігі үшін генотиптер арасында айтарлықтай айырмашылықтарды анықтады (кесте 19).

Кесте 19 **–** Пирсон корреляциясын талдау (Pearson correlation analysis)

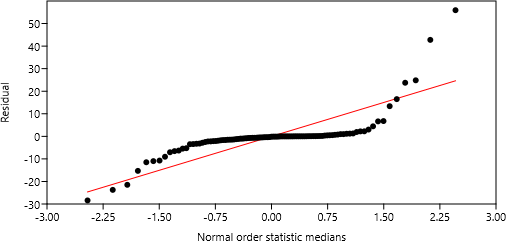
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Variables | Т/К | Б | М/Ұ | Ж.Ж/Ұ | Ж.Ж/Е | М/Д | Б/Д | М.Д/М | Ө.Д/М |
| Т/К | **1** | 0,855 | 0,739 | 0,758 | 0,287 | 0,690 | 0,037 | 0,799 | 0,941 |
| Б | **0,855** | **1** | 0,946 | 0,892 | 0,114 | 0,629 | -0,132 | 0,812 | 0,919 |
| М/Ұ | 0,739 | **0,946** | **1** | 0,899 | 0,127 | 0,703 | -0,249 | 0,870 | 0,886 |
| Ж.Ж/Ұ | 0,758 | 0,892 | **0,899** | **1** | -0,020 | 0,658 | -0,228 | 0,787 | 0,879 |
| Ж.Ж/Е | 0,287 | 0,114 | 0,127 | -0,020 | **1** | 0,625 | 0,304 | 0,521 | 0,292 |
| М/Д | **0,690** | 0,629 | 0,703 | 0,658 | 0,625 | **1** | 0,138 | 0,952 | 0,833 |
| Б/Д | 0,037 | -0,132 | **-0,249** | **-0,228** | 0,304 | 0,138 | **1** | 0,008 | -0,036 |
| М.Д/М | 0,799 | **0,812** | 0,870 | 0,787 | 0,521 | **0,952** | 0,008 | **1** | 0,926 |
| Ө.Д/М | **0,941** | **0,919** | 0,886 | 0,879 | 0,292 | 0,833 | -0,036 | **0,926** | **1** |

Пирсон корреляциясы бойынша талдау нәтижесінде бос дәнділік (Б/Д) пен масақ ұзындығы (М/Ұ) (r = -0,24; p <0,001), бос дәнділік (Б/Д) пен жалау жапырақ ұзындығы (Ж.Ж/Ұ) (r = -0,22 p <0,001) арасында нақты теріс корреляция анықталды. Биіктігі (Б) мен түптілік (Т/К) (r = 0,85; p <0,05), сонымен қатар масақ ұзындығы (М/Ұ) мен биіктігі (Б) (r = 0,94; p <0,05), жалау жапырақ ұзындығы (Ж.Ж/Ұ) мен масақ ұзындығы (М/Ұ) (r = 0,89; p <0,05), масақтағы дәндер саны (М/Д) мен түптілік Т/К (r = 0,69; p <0,05), масақтағы дәндер массасы (М.Д/М) мен биіктігі (Б) (r = 0,81; p <0,05), 1 өсімдіктегі дәндер массасы (Ө.Д/М) мен биіктігі (Б) (r = 0,94; p <0,05), басты масақтағы дәндер массасы (М.Д/М) мен 1 өсімдіктегі дәндер массасы (Ө.Д/М) (r = 0,92; p <0,05), 1 өсімдіктегі дәндер массасы Ө.Д/М мен биіктігі (Б) (r = 0,91; p <0,05) арасында оң корреляция байқалады.

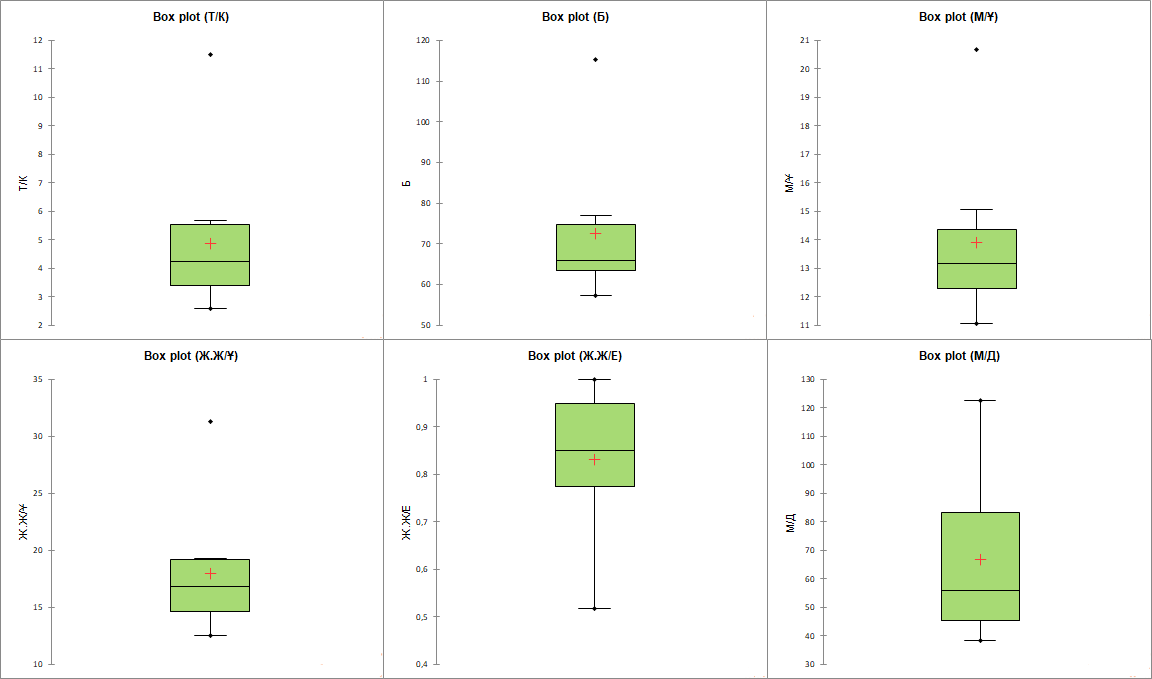
Оң және теріс корреляциялы үлгілердің болжалды деңгейлері арасында статистикалық маңызды айырмашылық байқалды (p мәні <0,01). Жалпы айнымалы қызыл дәнді күріш үлгілері арасындағы үлестіру келесі диапазонға түсетінін көрсетті: мин. – 2,6; 1-квартиль және Медианды – 9,5; орташа – 19,5; 3- ші квартиль – 27,0; макс. – 11,5 (20 кесте).

Кесте 20 – Сипаттамалық статистика (сандық мәліметтер)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Статистика | Т/К | Б | М/Ұ | Ж.Ж/Ұ | Ж.Ж/Е | М/Д | Б/Д | М.Д/М | Ө.Д/М |
| Бақылаулар саны | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Минимум | 2,600 | 57,250 | 11,067 | 12,500 | 0,517 | 38,333 | 1,500 | 0,866 | 1,760 |
| Максимум | 11,500 | 115,333 | 20,667 | 31,333 | 1,000 | 122,667 | 6,000 | 3,700 | 32,925 |
| 1-квартиль | 3,400 | 63,500 | 12,280 | 14,675 | 0,775 | 45,250 | 2,143 | 1,295 | 4,588 |
| Медиана | 4,250 | 66,000 | 13,175 | 16,800 | 0,850 | 56,000 | 2,333 | 1,645 | 5,998 |
| 3-ші квартиль | 5,556 | 74,750 | 14,375 | 19,167 | 0,950 | 83,250 | 3,000 | 1,968 | 6,313 |
| Орташа | 4,858 | 72,544 | 13,891 | 17,944 | 0,832 | 66,731 | 2,973 | 1,770 | 8,064 |
| Дисперсия (n-1) | 7,408 | 298,085 | 8,238 | 30,788 | 0,023 | 755,599 | 2,440 | 0,695 | 89,640 |
| Стандартты ауытқу (n-1) | 2,722 | 17,265 | 2,870 | 5,549 | 0,151 | 27,488 | 1,562 | 0,833 | 9,468 |



Сурет 34 – Статистикалық талдаулар қалдықтарының (residuals) графикалық көрінісі



Сурет 35 – Қызыл дәнді күріш будандарына Box plots талдау

92

# Қазақстан Республикасының күріш өсіруші аймақтарының жағдайында дәстүрлі селекция әдісі арқылы алынған алғашқы отандық, қызыл дәнді, глютинозды «Алмавита» сортының пайдалы шаруашылық- құнды белгілері

Күріштің перикарпы боялған, төмен амилозалы, глютинозды сортүлгісі Алмавита F5 Вита/Фатима будандарынан Алматы облысы Балқаш ауданы жағдайында іріктеліп алынған. Сорт күріштің ФҒО селекционерлерімен (Краснодар қ., РФ, б.ғ.д., проф., Зеленский Г.Л. 50% авторлық) бірігіп шығарылған.

Алмавита сортының вегетациялық кезеңі 115-118 күнді құрайды. Сорт төмен амилозалы, дәнінің крахмалында амилопектин және 1% амилоза болады (әдеттегі күріш сорттарында амилоза мөлшері 8-ден 37% дейін). Перикарпы боялған глютинозды күріштің дәні арнайы диеталық өнім үшін қолданылады. Әсіресе, нәрестелерді жасанды тамақтандыру кезінде өте қажет.

Сорт авторлары Зеленский Г.Л. – 50%, Усенбеков Б.Н. – 8%, Амирова А.К.

* 6%, Беркімбай Х.А. – 6%, Мынбаева Д.О. – 6%, Байсеитова Г.А. – 6%, Нусупова А. – 6%, Аймаков Ж.Ж. – 6%, Кан В.П. – 6%.

Ботаникалық және морфологиялық сипаттамалары. Алмавита сортының ботаникалық сипаттамасы: түр – *Oryza sativa* L., түрасты – *sativa* (*japonica Кato)*, перикарпы боялған глютинозды дәндердің түрлерінің тобы – *Convar. yagluco Lyakh,* масақтары қылтанақсыз, түр бөлігі – *var. Jorhatica Gust*. Гүл қабықшалары түксіз, антоцианды түске (күлгін) боялған, түкті. Өсімдік биіктігі 65-68 см. Сабағының жуандығы орташа, майысқыш, жатып қалмайды. Жапырақтары орташа жасыл, ені орташа, ұзындығы иілген пластиналы. Масағының ұзындығы 11-13 см, тығыздығы 5-6 тал/см. Масақтағы жалпы масақшалар саны 83-101 тал, бос дәнділік 3-5%, түптілігі 3,0-4,0 (кесте 21, сурет 36).

Кесте 21 – Алмавита сортының сипаттамасы

|  |  |
| --- | --- |
| Көрсеткіштер | Алмавита |
| 1 | 2 |
| Өнімділік, ц/га | 67-70 |
| Вегетациялық кезең, күн | 115-118 |
| Өсімдік биіктігі, см | 65-68 |
| Масақ ұзындығы, см | 11-13 |
| Масақтағы дәндер саны, дана | 83-101 |
| Бос дәнділік, % | 3-5 |
| 1000 дәннің массасы (абсолютті құрғақ), г | 26,0-32,5 |
| Мөлдірлігі, % | 0 |
| Дәннің ұзындығының еніне қатынасы (l/b) | 2,6 |
| Жалпы жарма шығымы, % | 60-64 |
| соның ішінде толық ядроның, % | 85 |
| Амилоза мөлшері, %\*\* | 1 |
| Төзімділігі : |  |
| жатып қалуға | Т\* |
| пирикуляриозға | Т\* |

\* Т – төзімді, ОС – орташа сезімтал; \*\*

Дән мен жарманың сапасы, аспаздық. Дәннің ұзындығының еніне қатынасы (l/b) – 2,6. Қабықшалығы – 17-18%. Жарманың жалпы шығымы – 60- 64%, тұтас ядроның болуы - 85%. Жарманы қайнатқанда күріш жармасына тән емес дәмге ие және қою массаға айналады. Сондықтан Алмавита жармасын мақсатты түрде ұн қылып тартып диеталық, емдік және балалар тағамын әзірлеу үшін пайдалану қажет.

Сорт ұзақ тұрған жағдайда да төгіліп-шашылмайды және оңай үгітіледі. Сондықтан жеке әдіспен де тікелей комбайнмен де жинап алуға болады.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| а | ә |
|  | |
| б | |

Сурет 36 – сыртқы түрі (а), бума (ә), жарма және аршылған дән (б) перикарпы боялған күріштің қызыл дәнді Алмавита сорты

# 4. ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІ

Перикарпы боялған күрішті өндірудегі экономикалық тиімділікті есептеу үшін: перикарпы боялған күріштің өнімділігі кг/м2, 1 кг перикарпы боялған күріштің бағасы, алынған перикарпы боялған күріштің бағасы, күрішті өндіруге кеткен шығындар, тг; таза табыс, тг; рентабельділік деңгейі % есептеп шығарылды (кесте 22)

Кесте 22 – Перикарпы боялған күріш генотиптерінің экономикалық тиімділігі (Алматы облысы, Балқаш ауданы, «Бірлік» агрофирмасы 2018-2021 жж.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Экономикалық көрсеткіштер | Алмавита | Бақанас |
| Алынған күріштің өнімділігі, ц/га | 67 | 65 |
| 1 ц күріштің бағасы, теңге | 40 000 | 23 000 |
| Өнім құны, ц/га | 2 680 000 | 1 495 000 |
| Күрішті өндіруге кеткен шығындар, теңге | 500 000 | 500 000 |
| Таза табыс, теңге | 2 180 000 | 995 000 |
| Рентабельділік деңгейі, % | 81,3 | 66,5 |

Алынған бидай өнімі – стандарт ретінде алынған Бақанас сортының өнімділігі 65 ц/га, тәжірибе ретінде алынған перикарпы боялған қызыл дәнді күріш сорты Алмавитаның өнімділігі 67 ц/га. Биылғы жылғы 1 ц күріштің бағасы 23 000 тг, ал қызыл дәнді күріштің бағасы 40 000 тг.

Жалпы өнімді 1 ц күріш бағасына көбейткенде өнімнің бағасы: стандарт Бақанас сортында 1 495 000 тг, қызыл дәнді Алмавита сортында 2 680 000 тг құрайды. Өндірістегі күріш өндіруге кеткен жалпы шығын 500 000 тг құрайды.

Таза табыс – алынған өнімнің құнынан өндіруге кеткен шығын арасындағы айырмашылық.

ТТ= ӨҚ- ШҚ

ТТ – таза табыс ӨҚ – өнім құны ШҚ – шығын құны

Таза табыс стандарт Бақанас сортында 995 000 құраса, ал қызыл дәнді күріш Алмавита сортында 2 180 000 тг құрайды.

Рентабельділік деңгейі – өндіріс жұмысының көрсеткіші. Өндіріс өндірген өнімдеріне кеткен шығын мен таза табыс алуды көздейді. Өндірістің рентабельділік деңгейі оның бір жылдық таза табысы мен орташа жылдық өнім қоры арқылы есептеліп пайызбен көрсетіледі. ліп пайызбен көрсетіледі.

РД=ТТ/ӨҚ\*100

РД – рентабельділік деңгейі ТТ – таза табыс

ЖШ – жалпы шығын

Рентабельділік деңгейі стандарт Бақанас сортында 66,5 %, қызыл дәнді Алмавита сортында 81,3 % тең.

Сонымен тәжірибедегі Алмавита сортының рентабельділік деңгейі стандарт ретінде алынған Бақанас сортының рентабельділігінен 14,8 % жоғары болғандықтан, перикарпы боялған күріш сорты экономикалық жағынан тиімді болып есептеледі.

# ҚОРЫТЫНДЫ

ҚР аумағында 2019-2021 жылдары егілген перикарпы боялған күріштің 37 генотиптеріне биологиялық ерекшеліктері бойынша жүргізілген кешенді зерттеу нәтижесінде келесі тұжырымдар жасауға болады:

Күріштің суыққа төзімділік локустарымен (*qPSST-3, qPSST-7, qPSST-9*) тығыз байланысқан RM231, RM569, RM24545, RM1377 микросателитті маркерлерін көмегімен жүргізілген ПТР талдау нәтижесінде, суыққа төзімді 8 генотип анықталды: 1 будан – F6 Қара күріш/Янтарь *var.Desvauxii Koern*; 1 дигаплоид – ДГ F2 Қара күріш/Бақанас; 6 сорт – Мавр, Бақанас, Виола, Маржан, УзРОС 7/13 және Кубань 3;

Перикарпы боялған күріштің перспективті сортүлгілеріне пирикуляриозға (*Pyricularia oryzae*) төзімділігі бойынша RM 224 и RM 1233 (*Pi-1* гені), MSM6 және 9871.T7E2b (*Pi-40* гені), 195R-1 және NMSMPi-9 (*Pi-9* гені), TRS26 және Pikh MAS (*Pi-54* гені) молекулалық маркерлермен іріктеу жүргізу нәтижесінде, төзімділіктің 3 гені бар генотиптер 6 ата-аналық сорттар мен 14 буданды үлгілер анықталды;

Перикарпы боялған күріштің перспективті генотиптеріне амилоза мөлшері бойынша биохимиялық талдау жасау нәтижесінде зерттеліп отырған генотиптер амилоза мөлшеріне қарай 25-33 % ‒ жоғары амилозалы, 20-23% ‒ орташа амилозалы, 10,8-19,6 % ‒ төмен амилозалы, 2,2-4 % ‒ өте төмен амилозалы, 0,1- 2,3 % ‒ глютинозды болып 5 топқа жіктелді. Жоғары амилозалықты бақылайтын *Wx* генінің өнімі болып табылатын молекулалық массасы 60 kDa салмақтағы 11 генотип (6 ата-аналық түр және 5 будан) анықталды.

Фенологиялық мониторинг нәтижесінде ПБК генотиптерінің пісу мерзімін стандартты Бақанас сортымен салыстырғанда (112-117 күн) орташа пісетін топқа біріктірілді. Метеорологиялық жағдайға байланысты пісу мерзімі 113-129 күнге дейін ауытқыды.

Перикарпы боялған күріштің перспективті генотиптеріне құрылымдық талдау нәтижесінде құнды-шаруашылық белгілері бойынша 2 генотип: F8 Қара күріш/Виола *var.pseudovialonica Vasc* және ДГ3 F2 Yir 5815/Маржан *var.pyrоcarpa Alef* будандары өнімділігінің жоғарылығы бойынша іріктеліп алынды. Сонымен қатар, дәнінің технологиялық сапасы бойынша F7 Yir 5815/Бақанас *var.sundensis Koern* буданы төмен қабықшалығымен – 17,9 %, 0 % сызаттылығымен және 100 % шынылығымен сапалы көрсеткішке ие болды.

Алматы және Қызылорда облыстары бойынша аудандастырылуға ұсынылған перикарпы боялған, глютинозды «Алмавита» сортүлгісі де сыпыртқысындағы дән санының (83-101 дана) жоғары болуымен ерекшеленді.

«Алмавита» сортүлгісі F5 Вита/Фатима буданынан жекелей сұрыптау арқылы іріктеліп алынған. Алғашқы отандық перикарпы боялған күріш сорты ретінде ҚР АШҒМ «Ауылшаруашылығы дақылдарын сорттық сынау жөніндегі мемлекеттік комиссия» Республикалық Мемлекеттік мекемесіне «Шаруашылық пайдалылыққа» және «Патенттеуге» берілді.

Сорт орташа пісетін, вегетациялық кезеңі – 115-118 күн. Дәнінің крахмалында амилопектин және 1% амилозасы бар. Масақтағы дәнінің салмағы

83-101 данаға дейін болса, 1000 дәнінің салмағы 26,0-32,5 гр құрайды. Жалпы өнімділігі 67-70 % құраса, жалпы жарма шығымы 60-64 % құрайды.

# ҚОСЫМША А

Кесте А.1 – 2019 жылғы перикарпы боялған күріш генотиптерінің өнімділігіне құрылымдық талдау

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Генотиптер | Түптілік | Өсімдік биіктігі, см | Масақ ұзындығы, см | Жалау жапырақтың ұзындығы., см | Жалау жапырақтың ені, см | Басты масақтағы дәндер саны, дана | Бос дәнділік, % | Басты масақтағы дәндердің массасы, гр | 1 өсімдіктегі дәндердің смассасы, гр | 1000 дәннің массасы, гр | Сабақ диаметрі, см. | Қылтанақтылық | Дәннің ұзындығының еніне қатынасы l/b |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | F5 Yir 5815/ Бақанас  *var.sundensis Koern* | 6,0±0,7 | 119,0±4,2 | 20,0±0,1 | 34,5±3,5 | 0,95±0,07 | 62,0±0,7 | 52 | 1,1±0,2 | 5,8±0,9 | 30,1±0,5 | 4,2±0,7 | ж/қ | 2,7 |
| 2 | F5 Yir 5815/ Бақанас  *var.pyrоcarpa Alef* | 7,0±0,7 | 107,0±2,8 | 15,5±0,7 | 20,5±0,7 | 1,0±0,0 | 79,0±1,4 | 16,5 | 2,2±0,4 | 8,8±0,6 | 30,9±1,0 | 4,2±0,07 | қ/з | 3,9 |
| 3 | F5 Yir 5815/ Бақанас *var.subpyrocarpa*  *Gust* | 5,0±0,6 | 95,7±2,1 | 16,0±1,0 | 31,0±1,0 | 1,4±0,2 | 124,0±3,5 | 23,4 | 2,7±0,2 | 8,4±1,1 | 25,3±0,4 | 5,1±0,02 | қ/з | 2,6 |
| 4 | F5 Yir 5815/Пак-Ли  *var.sundensis Koern* | 8,0±0,7 | 114,5±2,1 | 25±1,4 | 35,0±1,4 | 1,3±0,07 | 133,0±1,4 | 10,9 | 3,7±0,4 | 17,5±0,1 | 36,3±0,7 | 5,3±0,3 | қ | 2 |
| 5 | F5 Yir 5815/ Пак Ли  *var.pyrоcarpa Alef* | 4,0±0,5 | 119,8±1,2 | 21,1±0,6 | 31,3±0,9 | 0,9±0,05 | 83,0±4 | 36,7 | 1,6±0,4 | 2,7±0,5 | 24,6±0,9 | 5,03±0,1 | қ | 2,7 |
| 6 | F5 Yir 5815/Пак-Ли  *var.subpyrocarpa Gust* | 5,0±0,7 | 99,0±4,2 | 17,5±0,7 | 32,0±2,8 | 1,0±0,04 | 60,0±2,8 | 47,5 | 1,4±0,2 | 5,5±0,2 | 31±0,1 | 4,4±0,2 | ж/қ | 2,4 |
| 7 | F5 Yir 5815/ Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 6,0±0,6 | 91,3±1,5 | 14,7±1,5 | 24,0±1,7 | 1,03±0,05 | 89,0±3,7 | 51,5 | 1,5±0,1 | 7,5±0,3 | 24,2±0,8 | 5,3±0,3 | қ/з | 2,4 |
| 8 | ДГ F2 Yir 5815/  Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 7,0±0,7 | 116,5±2,1 | 17±1,4 | 26,0±1,4 | 0,95±0,07 | 52,0±0,7 | 51,4 | 1,0±0,1 | 3,0±0,3 | 25,5±0,9 | 5,0±0,3 | ж/қ | 2,8 |

А.1 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 7 | F5 Yir 5815/ Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 6,0±0,6 | 91,3±1,5 | 14,7±1,5 | 24,0±1,7 | 1,03±0,05 | 89,0±3,7 | 51,5 | 1,5±0,1 | 7,5±0,3 | 24,2±0,8 | 5,3±0,3 | қ/з | 2,4 |
| 8 | ДГ F2 Yir 5815/  Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 7,0±0,7 | 116,5±2,1 | 17±1,4 | 26,0±1,4 | 0,95±0,07 | 52,0±0,7 | 51,4 | 1,0±0,1 | 3,0±0,3 | 25,5±0,9 | 5,0±0,3 | ж/қ | 2,8 |
| 9 | F6 Қара күріш/Янтарь  *var.nigrispina Port* | 7,0±1,4 | 94,0±1,4 | 21,5±0,7 | 31,0±1,4 | 1,2±0,0 | 118,0±3,5 | 15,7 | 2,7±0,2 | 7,4±0,4 | 25,1±0,5 | 5,4±0,1 | ж/қ | 3 |
| 10 | F6 Қара күріш/ Янтарь *var.pseudovialonica*  *Vasc* | 7,0±1,4 | 98,0±1,4 | 20,5±0,7 | 30,0±1,4 | 1,0±0,0 | 117,0±3,5 | 43,7 | 1,9±0,2 | 6,7±0,2 | 32,3±0,8 | 4,0±0,0 | ж/қ | 2,6 |
| 11 | F6 Қара күріш/Маржан | 9,0±1,5 | 89,8±4,6 | 21,3±3,2 | 28,0±3,6 | 1,2±0,1 | 102,0±0,6 | 18,3 | 2,0±0,8 | 4,9±0,8 | 33,3±0,9 | 5,2±0,2 | ж/қ | 2,7 |
| 12 | F6 Қара күріш/Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 6,0±0,0 | 92,5±3,5 | 18,6±0,6 | 26,5±0,7 | 1,2±0,07 | 83,0±3,1 | 18,9 | 1,2±0,8 | 4,5±0,5 | 30±0,9 | 4,3±0,2 | ж/қ | 2,8 |
| 13 | F6 Қара күріш/Маржан *var.subpyrocarpa*  *Gust* | 7,0±1,4 | 81,5±0,7 | 16,5±0,7 | 28,5±2,1 | 1,0±0,05 | 66,0±2,1 | 15,6 | 1,1±0,1 | 3,5±0,4 | 33,7±0,9 | 4,1±0,1 | ж/қ | 2,8 |
| 14 | F6 Мавр/ Курчанка  *var.sundensis Koern* | 11,0±0,7 | 97,5±0,7 | 16,5±0,7 | 24,5±0,7 | 1,0±0,0 | 44,0±1,4 | 12 | 0,6±0,01 | 6,3±0,2 | 25,5±0,6 | 4,1±0,1 | ж/қ | 2,8 |
| 15 | F6 Мавр/Курчанка  *var.pyrоcarpa Alef* | 7,0±0,7 | 92,5±3,5 | 19,0±1,4 | 30,5±2,1 | 1,1±0,07 | 95,0±2,1 | 5,9 | 2,7±0,1 | 11,6±0,3 | 31,3±0,3 | 6,6±0,4 | қ/з | 2,5 |
| 16 | F6 Мавр/Пак Ли  *var.bansmatica Koern* | 4,0±0,0 | 84,0±4,2 | 16,5±0,7 | 30,5±2,1 | 1,2±0,07 | 96,0±1,4 | 20,1 | 1,6±0,4 | 7,2±0,1 | 28.6±0.9 | 6,5±0,0 | қ/з | 2,3 |
| 17 | F6 Мавр/Бақанас  *var.Desvauxii Koern* | 7,0±0,7 | 92,5±3,5 | 19,0±1,4 | 30,5±2,1 | 1,1±0,07 | 95,0±2,1 | 5,9 | 2,7±0,1 | 11,6±0,3 | 31,3±0,3 | 6,6±0,4 | қ/з | 2,1 |
| 18 | F6 Қара күріш/ Бақанас  *var.pseudovialonica Vasc* | 11,0±1,5 | 98,8±4,5 | 18,8±1,3 | 28,3±2,6 | 1,0±0,0 | 106,0±1,7 | 16,3 | 2,0±0,4 | 16,6±0,2 | 29,8±0,9 | 5,8±0,5 | ж/қ | 2,7 |

А.1 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 19 | F6 Қара күріш/ Бақанас *var.para-*  *Gastrol Port* | 9,0±1,5 | 89,8±4,6 | 21,3±3,2 | 28,0±3,6 | 1,2±0,1 | 102,0±0,6 | 18,3 | 2,0±0,8 | 4,9±0,8 | 33,3±0,9 | 5,2±0,2 | ж/қ | 2,7 |
| 20 | F6 Қара  күріш/Бақанас  *var.Desvauxii Koern* | 7,0±1,4 | 98,0±1,4 | 20,5±0,7 | 30,0±1,4 | 1,0±0,0 | 117,0±3,5 | 43,7 | 1,9±0,2 | 6,7±0,2 | 32,3±0,8 | 4,0±0,0 | қ/з | 1,8 |
| 21 | F6 Қара күріш/Виола *var.pseudovialonica*  *Vasc* | 7,0±1,4 | 94,0±1,4 | 21,5±0,7 | 31,0±1,4 | 1,2±0,0 | 118,0±3,5 | 15,7 | 2,7±0,2 | 7,4±0,4 | 25,1±0,5 | 5,4±0,1 | ж/қ | 2,1 |

Ескерту\*: қ – қылтанақты, қ/з – қылтанақсыз, ж/қ – жартылай қылтанақты

Кесте А.2 – 2020 жылғы перикарпы боялған күріш генотиптерінің өнімділігіне құрылымдық талдау

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Генотиптер | Түптілік | Өсімдік биіктігі, см | Масақ ұзындығы, см | Жалау жапырақтың ұзындығы., см | Жалау жапырақтың ені, см | Басты масақтағы дәндер саны, дана | Бос дәнділік, % | Басты масақтағы дәндердің массасы, гр | 1 өсімдіктегі дәндердің массасы, гр | 1000 дәннің массасы, гр | Сабақ диаметрі, см. | Қылтанақтылық | Дәннің ұзындығының еніне қатынасы l/b |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | F6 Yir 5815/ Бақанас *var.sundensis*  *Koern* | 5±0,7 | 80,8±1,8 | 15,3±0,3 | 25,5±0,7 | 0,6±0,07 | 66±1,4 | 18,1 | 1.6±0.0 | 7.3±0.1 | 28.0±0.7 | 3.5±0.1 | қ/з | 2,7 |
| 2 | F6 Yir 5815/ Бақанас  *var.pyrоcarpa Alef* | 8±1,0 | 56,3±2,7 | 9,8±1,7 | 14,6±0,8 | 1,0±0,1 | 29±0,8 | 2,5 | 0,7±0,01 | 5,0±0,2 | 25.0±1,2 | 2,7±0,3 | қ/з | 3,9 |
| 3 | F6 Yir 5815/ Бақанас *var.subpyrocarpa*  *Gust* | 7±0,7 | 72,3±1,8 | 12,0±1,4 | 15,0±0,0 | 0,7±0,0 | 70±2,8 | 11,9 | 1,6±0,4 | 6,7±0,1 | 22,7±1,5 | 3,3±0,3 | ж/қ | 2,6 |
| 4 | F6 Yir 5815/Пак- Ли *var.sundensis*  *Koern* | 7±0,5 | 83±2,8 | 12,5±0,7 | 20,5±2,1 | 0,8±0,01 | 46±1,4 | 20,7 | 1,3±0,1 | 3,5±0,6 | 25.0±0,7 | 3,0±0,0 | қ | 2 |
| 5 | F6 Yir 5815/ Пак Ли *var.pyrоcarpa*  *Alef* | 5±0,7 | 110,5±2,1 | 16,0±0,0 | 20,5±0,7 | 1,2±0,1 | 54±0,7 | 14,8 | 1.5±0.1 | 7.7±0.3 | 27.0±1.0 | 4.6±0.2 | ж/қ | 2,7 |
| 6 | F6 Yir 5815/Пак- Ли *var.subpyrocarpa*  *Gust* | 6±0,0 | 83,0±4,2 | 14,0±1,4 | 18,5±0,7 | 0,8±0,07 | 77±2,8 | 1,9 | 1,6±0,1 | 6,7±0,7 | 25,3±0,8 | 4,0±0,1 | қ | 2,4 |
| 7 | F6 Yir 5815/ Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 5±0,6 | 86,3±2,3 | 13,2±0,8 | 12,3±2,3 | 1,0±0,0 | 101±0,6 | 10,5 | 1,9±0,2 | 8,7±0,3 | 25,3±0,6 | 4,2±0,3 | қ/з | 2,4 |

Ескерту\*: қ – қылтанақты, қ/з – қылтанақсыз, ж/қ – жартылай қылтанақты

А.2 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 8 | ДГ2 F2 Yir 5815/  Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 5±0,6 | 94,3±2,3 | 17,2±0,8 | 23,8±2,8 | 0,7±0,01 | 65±4,3 | 5,8 | 1,6±0,3 | 5,8±0,6 | 25,7±2,1 | 4,1±0,1 | қ | 2,8 |
| 9 | F7 Қара күріш/Янтарь *var.nigrispina*  *Port* | 5±0,6 | 85,2±0,3 | 15,2±0,3 | 23,3±4,2 | 0,7±0,01 | 73±2,6 | 13,1 | 1,9±0,2 | 6,9±0,6 | 23,0±1,0 | 3,8±0,3 | ж/қ | 2,7 |
| 10 | F7 Қара күріш/ Янтарь *var.pseudovialonic*  *a Vasc* | 7±0,7 | 85,0±2,8 | 13,5±2,1 | 25,5±2,1 | 0,7±0,02 | 73±3,5 | 6,5 | 1,2±0,4 | 7,7±0,4 | 23,3±1,5 | 3,2±0,3 | ж/қ | 3 |
| 11 | F7 Қара күріш/Маржан | 7±0,7 | 81,0±4,2 | 13,8±1,1 | 22,0±2,8 | 0,5±0,0 | 65±2,1 | 5,8 | 1,6±0,1 | 5,7±0,3 | 26,0±0,0 | 3,9±0,2 | қ/з | 2,6 |
| 12 | F7 Қара күріш/Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 7±0,7 | 82,0±0,0 | 15,0±0,0 | 23,0±0,0 | 0,6±0,07 | 46±2,1 | 16,1 | 1,0±0,0 | 5,7±0,1 | 25,0±1,7 | 3,5±0,5 | ж/қ | 2,7 |
| 13 | F7 Қара күріш/Маржан *var.subpyrocarpa*  *Gust* | 6±0.7 | 103.0±2.8 | 17.5±0.7 | 21.5±0.7 | 0.5±0.0 | 127±3.5 | 3,1 | 3.3±0,0 | 13.2±1.8 | 25.7±0.6 | 3.7±0.2 | қ/з | 2,8 |
| 14 | F7 Мавр/ Курчанка *var.sundensis*  *Koern* | 7±2,1 | 76,0±3,5 | 16,5±2,1 | 20,5±2,1 | 0,9±0,01 | 119±2,1 | 4,0 | 2,8±0,1 | 14,4±0,4 | 24,0±0,5 | 4,4±0,1 | қ/з | 2,8 |
| 15 | F7 Мавр/Курчанка  *var.pyrоcarpa Alef* | 7±0,7 | 77,0±2,8 | 14,0±0,0 | 19,0±4,2 | 1,0±0,0 | 65±2,8 | 16,7 | 1,6±0,1 | 10,2±1,5 | 24,7±1,1 | 4,5±0,7 | қ/з | 2,8 |
| 16 | F7 Мавр/Пак Ли  *var.bansmatica*  *Koern* | 7±0,0 | 81,5±0,7 | 15,8±0,4 | 18,5±2,1 | 0,8±0,02 | 114±2,8 | 2,6 | 2,9±0,1 | 16,1±2,1 | 25,7±0,5 | 4,3±0,5 | қ | 2,5 |
| 17 | F7 Мавр/Бақанас  *var.Desvauxii*  *Koern* | 6±0,7 | 75±1,4 | 13,5±0,7 | 22,5±2,1 | 0,7±0,0 | 72±0,7 | 2,7 | 1,6±0,3 | 6,4±0,1 | 24,0±1,4 | 4,2±0,0 | қ/з | 2,3 |

Ескерту\*: қ – қылтанақты, қ/з – қылтанақсыз, ж/қ – жартылай қылтанақты

А.2 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 18 | F7 Қара күріш/Бақанас *var.Desvauxii*  *Koern* | 5±0,7 | 70,5±0,7 | 15,0±1,4 | 31,0±1,4 | 0,8±0,03 | 53±0,7 | 10 | 1,2±0,1 | 4,0±0,8 | 22,3±0,0 | 3,5±0,2 | қ | 2,2 |
| 19 | F7 Қара күріш/ Бақанас *var*  *.pseudovialonica Vasc* | 6±0,5 | 73,7±3,8 | 13,3±1,2 | 16,7±0,6 | 0,7±0,01 | 57±2,1 | 8,1 | 1,46±0,1 | 5,0±0,6 | 25,5±0,6 | 4,7±0,3 | қ/з | 2,1 |
| 20 | F7 Қара күріш/ Бақанас *var.para-*  *Gastrol Port* | 7±0,0 | 101,5±2,1 | 14,0±0,0 | 21,0±1,4 | 0,8±0,01 | 60±1,4 | 2,4 | 1,6±0,1 | 9,6±0,2 | 26,7±0,2 | 3,5±0,1 | қ | 2,6 |
| 21 | F7 Қара күріш/Виола *var pseudovialonica*  *Vasc* | 7,0±1,4 | 94,0±1,4 | 21,5±0,7 | 31,0±1,4 | 1,2±0,0 | 118,0±3,5 | 15,7 | 2,7±0,2 | 7,4±0,4 | 25,1±0,5 | 5,4±0,1 | ж/қ | 2,1 |

Ескерту\*: қ – қылтанақты, қ/з – қылтанақсыз, ж/қ – жартылай қылтанақты

Кесте А.3 – 2021 жылғы ПБК генотитерінің өнімділігіне құрылымдық талдау

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Генотиптер | Түптілік | Өсімдік биіктігі, см | Масақ ұзындығы, см | Жалау жапырақтың ұзындығы., см | Жалау жапырақтың ені, см | Басты масақтағы дәндер саны, дана | Бос дәнділік, % | Басты масақтағы дәндердің массасы, гр | 1 өсімдіктегі дәндердің массасы, гр | 1000 дәннің массасы, гр | Сабақ диаметрі, см. | Қылтанақтылық | Дәннің ұзындығының еніне қатынасы l/b |
| 1 | F7 Yir 5815/ Бақанас  *var.sundensis Koern* | 3±0,5 | 74,8±0,9 | 14,3±0,6 | 14,8±0,5 | 0,8±0,05 | 43±0,5 | 4,7 | 1,3±0,09 | 2,83±0,6 | 30,1±0,5 | 3,6±0,1 | қ/з | 2,7 |
| 2 | F7 Yir 5815/ Бақанас  *var.pyrоcarpa Alef* | 3±0,5 | 61,6±1,2 | 12,3±0,7 | 19,1±0,3 | 0,5±0,04 | 38±1,2 | 5,3 | 0,9±0,05 | 1,8±0,1 | 30,9±1,0 | 2±0,3 | ж/қ | 3,9 |
| 3 | F7 Yir 5815/ Бақанас  *var.subpyrocarpa Gust* | 6±0,6 | 66±1,1 | 11,7±0,5 | 12,5±0,7 | 0,9±0,05 | 56±0,6 | 10,7 | 1,4±0,3 | 6±0,4 | 25,3±0,4 | 3,4±0,4 | қ/з | 2,6 |
| 4 | F7 Yir 5815/Пак-Ли  *var.sundensis Koern* | 5±0,5 | 72±0,9 | 14,1±0,9 | 18,5±0,4 | 1,0±0,1 | 66±0,8 | 3,0 | 2±0,2 | 6,3±0,7 | 36,3±0,7 | 2,6±0,3 | қ | 2 |
| 5 | F7 Yir 5815/ Пак Ли  *var.pyrоcarpa Alef* | 6±0,5 | 63,5±1,3 | 11,1±0,7 | 14,7±0,8 | 0,8±0,02 | 45±0,9 | 4,4 | 1,1±0,3 | 4,6±0,3 | 24,6±0,9 | 3,4±0,4 | ж/қ | 2,7 |
| 6 | F7 Yir 5815/Пак-Ли  *var.subpyrocarpa Gust* | 4±0,6 | 57,2±0,9 | 13,2±0,2 | 14,5±0,7 | 1,0±0,05 | 91±1,9 | 2,2 | 2±0,3 | 6,4±0,5 | 31±0,1 | 3,3±0,4 | қ | 2,4 |
| 7 | F7 Yir 5815/ Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 6±0,8 | 73,8±1,8 | 11,8±0,6 | 12,7±0,9 | 1,0±0,1 | 84±2,6 | 2,4 | 1,8±0,2 | 9,35±0,2 | 24,2±0,8 | 3,4±0,5 | қ/з | 2,4 |
| 8 | ДГ3 F2 Yir 5815/  Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 11±0,7 | 115,3±1,5 | 20,7±0,6 | 31,3±0,9 | 0,9±0,0 | 123±1,2 | 2,4 | 3,7±0,1 | 32,9±0,9 | 38±0,2 | 4±0,1 | қ | 1,8 |
| 9 | F8 Қара күріш/Янтарь  *var.nigrispina Port* | 4±0,5 | 73,2±2,1 | 15,3±0,9 | 24,6±0,8 | 0,8±0,05 | 64±0,5 | 7,8 | 1,5±0,2 | 4±0,9 | 29,8±0,9 | 2,6±0,1 | ж/қ | 2,7 |
| 10 | F8 Қара күріш/ Янтарь *var.pseudovialonica*  *Vasc* | 3±0,5 | 61,4±0,3 | 13,4±0,9 | 22±0,8 | 0,6±0,05 | 52±1,5 | 5,8 | 1,3±0,01 | 3,1±0,02 | 25,1±0,5 | 2,5±0 | қ | 3 |

Ескерту\*: қ – қылтанақты, қ/з – қылтанақсыз, ж/қ – жартылай қылтанақты

А.3 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 11 | F8 Қара күріш/Маржан | 2±0,5 | 74,1±2,5 | 15±1,03 | 21,7±0,9 | 0,8±0,04 | 68±1,9 | 4,4 | 1,7±0,3 | 3,3±0,8 | 32,3±0,8 | 3±0 | ж/қ | 2,6 |
| 12 | F8 Қара күріш/Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 5±0,6 | 80,5±1,6 | 15,2±0,7 | 20,7±0,9 | 0,7±0,04 | 55±1,5 | 3,6 | 1,7±0,2 | 6±0,6 | 33,3±0,9 | 2,6±0,6 | қ/з | 2,7 |
| 13 | F8 Қара күріш/Маржан *var.subpyrocarpa*  *Gust* | 2±0,5 | 75,8±1,6 | 13±0,7 | 25,6±0,6 | 0,7±0,04 | 59±1,0 | 3,4 | 1,4±0,2 | 1,8±0,06 | 30±0,9 | 2,2±0,3 | қ | 2,8 |
| 14 | F8 Мавр/ Курчанка  *var.sundensis Koern* | 5±0,8 | 82±1,8 | 15,1±0,6 | 19,8±0,5 | 0,7±0,01 | 53±0,5 | 16,9 | 1,5±0,2 | 4,8±0,8 | 33,7±0,9 | 3,1±0,7 | қ/з | 2,8 |
| 15 | F8 Мавр/Курчанка  *var.pyrоcarpa Alef* | 4±0,3 | 83,8±0,9 | 15,9±0,6 | 19,9±0,6 | 0,8±0,05 | 76±1,6 | 17,1 | 1,6±0,2 | 3,6±0,3 | 25,5±0,6 | 3,3±0,4 | ж/қ | 2,8 |
| 16 | F8 Мавр/Пак Ли  *var.bansmatica Koern* | 5±0,8 | 75.6±2,4 | 15,4±0,9 | 26,7±1 | 0,8±0,01 | 70±1,6 | 1,4 | 1,74±0,3 | 6,2±0,6 | 31,3±0,3 | 2,8±0,7 | ж/қ | 2,5 |
| 17 | F8 Мавр/Бақанас  *var.Desvauxii Koern* | 4±0.6 | 92.3±2.5 | 17.1±0.7 | 26.2±0,2 | 0.9±0.01 | 104±2 | 4,8 | 2.4±0.5 | 6.6±0.8 | 28.6±0.9 | 2.9±0.5 | қ/з | 2,3 |
| 18 | F8 Қара күріш/Бақанас  *var.Desvauxii Koern* | 5±0,6 | 66,7±1,8 | 14,5±0,8 | 18,3±0,8 | 0,8±0,01 | 63±0,9 | 3,2 | 1,6±0,2 | 7,4±0,8 | 28,4±0,6 | 3,3±0,4 | қ | 2,2 |
| 19 | F8 Қара күріш/ Бақанас *var.pseudovialonica*  *Vasc* | 6±0,9 | 86,6±1,8 | 16,7±0,6 | 26,5±0,7 | 0,8±0,07 | 116±2,8 | 3,4 | 2,5±0,3 | 14±0,7 | 27,1±0,8 | 3,8±0,6 | ж/қ | 2,1 |
| 20 | F8 Қара күріш/ Бақанас *var.para-*  *Gastrol Port* | 6±0,5 | 81±1,0 | 15,5±0,7 | 13,6±0,5 | 1,1±0,05 | 83±1,5 | 6,0 | 1,9±0,04 | 9,5±0,5 | 25,5±0,9 | 3,8±0,3 | ж/қ | 2,8 |
| 21 | F8 Қара күріш/Виола  *var.pseudovialonica Vasc* | 7,0±1,4 | 98,0±1,4 | 20,5±0,7 | 30,0±1,4 | 1,0±0,0 | 117,0±3,5 | 43,7 | 1,9±0,2 | 6,7±0,2 | 32,3±0,8 | 4,0±0,0 | қ/з | 1,8 |
| 22 | Алмавита | 3±0,5 | 65,5±0,6 | 12,4±0,8 | 16,8±0,8 | 1,0±0 | 83±1,2 | 6,0 | 1,8±0,3 | 5,6±0,3 | 27,2±0,6 | 3,7±0,3 | ж/қ | 2,6 |

Ескерту\*: қ – қылтанақты, қ/з – қылтанақсыз, ж/қ – жартылай қылтанақты

# ҚОСЫМША Ә

Кесте Ә.1 – Перикарпы боялған күріш генотиптерінің дәндерінің технологиялық сапасы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Генотиптер | Шынылығы, % | Қабыршақтығы,  % | Эндосперм сызаттылығы, % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | F7 Yir 5815/Бақанас  *var.sundensis Koern* | 100 | 17,9 | 0 |
| 2 | F7 Yir 5815/Бақанас  *var.pyrоcarpa Alef* | 100 | 21,95 | 10 |
| 3 | F7 Yir 5815/Пак-Ли  *var.sundensis Koern* | 100 | 20,1 | 20 |
| 4 | F7 Yir 5815/Пак-Ли  *var.subpyrocarpa Gust* | 80 | 18,6 | 0 |
| 5 | F7 Yir 5815/Пак Ли  *var.pyrоcarpa Alef* | 100 | 19,9 | 10 |
| 6 | F7 Yir 5815/Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 100 | 19,25 | 10 |
| 7 | F8 Қара күріш/Янтарь ант.окр. | 70 | 19,72 | 20 |
| 8 | F8 Қара күріш/Янтарь  *var.nigrispina Port* | 0 | 16,84 | 0 |
| 9 | F8 Қара күріш/Маржан | 0 | 20,4 | 0 |
| 10 | F8 Қара күріш/Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 0 | 17 | 0 |
| 11 | F8 Қара күріш/Маржан  *var.subpyrocarpa Gust* | 0 | 17 | 20 |
| 12 | F8 Мавр/Курчанка  *var.pyrоcarpa Alef* | 0 | 18,63 | 0 |
| 13 | F~~8~~ Мавр/Курчанка  *var.sundensis Koern* | 0 | 17,5 | 0 |
| 14 | F8 Мавр/Пак Ли  *var.bansmatica Koern* | 0 | 18,5 | 0 |
| 15 | F8 Мавр/Бақанас  *var.Desvauxii Koern* | 0 | 17,46 | 10 |

Ә.1 кестенің жалғасы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 16 | F8 Қара күріш/ Бақанас  *var.pseudovialonica Vasc* | 0 | 16,42 | 0 |
| 17 | F8 Қара күріш/Бақанас  *var.Desvauxii Koern* | 0 | 20,45 | 0 |
| 18 | F8 Қара күріш/Бақанас  *var.Eediana Koern* | 0 | 17,13 | 10 |
| 19 | F8 Қара күріш/Виола  *var.Desvauxii Koern* | 0 | 18,5 | 20 |
| 20 | ДГ 3 F2 Қара күріш/Бақанас | 0 | 17,95 | 0 |
| 21 | ДГ 3 F2 Yir 5815/ Маржан  *var.pyrоcarpa Alef* | 0 | 18,6 | 0 |
| 22 | Алмавита | 100 | 17,9 | 0 |