

Жобаның атауы: ИРНАР14870651 «Солтүстік Қазақстан жағдайлары үшін молекулярлық селекция әдістерін қолданып, өнімділік және бейімділік потенциалы жоғары ерте пісетін майбұршақ сорттарының бастапқы материалын шығару»

Өзектілігі: Майбұршақ-Солтүстік Қазақстан үшін жаңа, бұрын өңделмеген және перспективті дақыл. Еліміздің климаттық ерекшеліктеріне байланысты Қазақстанда бұл дақылды өсіру қиын, алайда ол сұранысқа ие және фермерлерге жоғары рентабельділік береді. Алайда, климаттық жағдайларға байланысты Қазақстанда майбұршақ сорттарын немесе будандарын таңдау, басқа аймақтармен салыстырғанда таңдау аз және ерте пісетін мен өте ерте пісетін сорттарды қолдану қажет. Динамикада 2021 жылы майбұршақ алқаптарының 24,9 мың гектардан 227,8 мың гектарға дейін өсуі байқалады. Қазақстан бойынша орташа майбұршақ өнімділігі 20-21 ц/га құрайды, алайда ең жоғары көрсеткіштер Алматы облысына тән (суармалы егіншілік аймағы). Қазақстанның қалған өңірлерінде майбұршақ өнімділігі гектарына 10 центнерден аспайды. Қазақстанда негізгі егіс өңірлері Алматы және Шығыс Қазақстан облыстары болып табылады.

Солтүстік Қазақстанның жағдайлары үшін майбұршақ сорттарын жасау кезінде көптеген факторларды ескеру қажет, атап айтқанда - өсу кезеңіндегі температураның жеткіліксіз мөлшері және күндізгі жарықтың ұзақтығы, өйткені майбұршақ қысқа күннің өсімдігі болып табылады. Фотопериодтық сезімталдығы нашар майбұршақ сорттары ұзақ күннің жағдайында салыстырмалы түрде ерте гүлдеп, тұқым түзе алады.

Солтүстік аймақ үшін тұқым шаруашылығы жоқ 1-2 шетелдік селекция сорттары өсіруге рұқсат етілген. Бұл Қазақстанның солтүстігінде жоғары рентабельді дақылдарды өсіру проблемасы: сорттардың болмауы және сәйкесінше дақыл бойынша тұқым шаруашылығының болмауы. Бұл дақылды толыққанды енгізу үшін өсімдіктердің вегетациялық кезеңдерін және өсімдіктің күндізгі жарыққа фотопериодтық реакциясын ескере отырып, Қазақстанның солтүстігінің жағдайларына бейімделген сорттарды жасау қажет.

Ерте пісу Солтүстік Қазақстан жағдайында ауыл шаруашылығы өсімдіктері үшін маңызды көрсеткіш болып табылады. Молекулалық биология әдістерін қолдана отырып, белгілі бір жағдайлар үшін жаңа жоғары өнімді және ерте пісетін сорттарды жасау мақсатында майбұршақтың бастапқы материалын алуға болады. Жоба дәстүрлі және молекулалық селекция әдістерін, соның ішінде ДНҚ маркерлерінің әдістерін қолдануды қарастырады, бұл 3-5 жылға жаңа сорттарды жасау кезінде селекциялық процесті жеңілдетуге, жеделдетуге және арзандатуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, өсімдік селекциясындағы молекулалық маркерлер майбұршақтың бастапқы материалының генетикалық әртүрлілігін бағалауға және селекциялық формалар мен белгілерді жіктеуге мүмкіндік береді.

Мақсаты: Солтүстік Қазақстан жағдайлары үшін селекция мен молекулярлық талдаудың дәстүрлі әдістерін пайдалана отырып, майбұршақтың жаңа ерте пісетін формаларын зерттеу және шығару болып табылады.

Жобаның міндеттері:

1. Негізгі шаруашылық-құнды белгілері бойынша майбұршақтың бастапқы материалын зерттеу және олардың селекциялық маңыздылығын анықтау, жоғары бейімделу қабілеті бар сорттарды құру бойынша оларды селекциялық процеске қосу үшін морфобиологиялық, морфофизиологиялық және шаруашылық-құнды белгілері жоғары майбұршақтың құнды бастапқы нысандарын анықтау. Солтүстік Қазақстан жағдайында молекулярлық-генетикалық полиморфизм негізінде майбұршақ генотиптерін сәйкестендіру;

2. Классикалық селекция әдісімен майбұршақтың жаңа бастапқы материалын шығару және ерте пісуге байланысты ДНҚ маркерлерін қолдана отырып, молекулалық талдау негізінде бағалау. Танаптық зерттеулер мен молекулалық талдау негізінде ерте пісу мен өнімділіктің көздері мен донорларын таңдау.

3. Жылыжай жағдайында алынған майбұршақ будандарын өсіру және жедел көбейту;

4. Солтүстік Қазақстан жағдайында негізгі шаруашылық-құнды белгілері бойынша майбұршақтың гибридологиялық талдауы;

5. Ерте пісу үшін молекулалық талдау және F₃ және F₄ ұрпақтарының өнімділігін танаптық бағалау және селекциялық процестің байланыстарын одан әрі өту үшін ерте формаларды таңдау.

Күтілетін нәтижелер:

1. Негізгі шаруашылық-құнды белгілері бойынша шығу тегі әртүрлі майбұршақтың бастапқы материалын кешенді бағалау. Практикалық селекцияда одан әрі пайдалану үшін генотиптерді таңдау. Майбұршақ үлгілерін құжаттау;

2. Ерте жетілуге байланысты ДНҚ-маркерлерді әзірлеу хаттамаларын оңтайландыру және кейіннен өнімділігі жоғары және бейімделетін линияларды іріктей отырып, майбұршақтың бастапқы материалына молекулалық талдау жүргізілетін болады;

3. Селекция процесіне қосу үшін майбұршақтың ерте пісетін үлгілерін іріктеу. Майбұршақтың таңдалған ата-аналық формаларын будандастыру, F₁ ұрпақтарының будандарын алу;

4. F₂ ұрпақтарының гибридті дәндерін құру және алу. F₃ және F₄ ұрпақтарының гибридтерін негізгі шаруашылық және құнды белгілері бойынша будандастыру және F₃ және F₄ ұрпақтарының өнімділігін танаптық бағалау жүргізу және ерте пісетін формаларды таңдау.

5. Science Citation Index Expanded Web of Science базасында индекстелетін және (немесе) Scopus базасында CiteScore бойынша кемінде 35 (отыз бес) процентилі бар рецензияланатын ғылыми басылымдарда кемінде 2 (екі) мақала және (немесе) шолу жариялау.

6. ҚР БЖҒ Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған рецензияланатын шетелдік немесе отандық басылымда жобаның сәйкестендіру нөмірі мен атауын көрсете отырып, оны қаржыландыру шеңберінде 2 мақала жариялау.

Зерттеу тобының мүшелері:

Жоба жетекшісі – а.ш.ғ.к. Кипшакбаева Г.А. Хирш индексі – 1, Scopus Author ID – 57218992034 <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57218992034> ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-2830-7173> Web of Science ResearcherID [AAE-8510-2022https://www.webofscience.com/wos/author/record/32554628](https://www.webofscience.com/wos/author/record/32554628)

Зерттеу тобы:

1. Аға ғылыми қызметкер - а.ш.ғ.к. Амантаев Б.О. Хирш индексі – 1, Scopus Author ID: 57207571119; 57304287300 <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57207571119> ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-4541-363X> Web of Science Researcher ID: ABC-4007-2021 <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29630966>

2. Ғылыми кеңесші- б.ғ.к.Кисилев К.В. Web of Science Хирш индексі: 26, WOS Research ID - D-6638-2015, Scopus Author ID – 8514353300, ID РИНЦ – 97067, ORCID - 0000-0003-1025-6491.

3. Ғылыми қызметкер - PhD докторы Хасанова Г.Ж. Хирш индексі - 2, Researcher ID Web of Science -AAE-8022-2022; ORCID ID - 0000-0002-4214-2512; Scopus Author ID – 57204241876

4. Ғылыми қызметкер - а.ш.ғ.к. Кипшакбаева А.А. Scopus Author ID–57197814897 <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57197814897> ORCID ID <https://orcid.org/0000-0001-6533-6929> Researcher ID Web of Science [AAE-8692-2022https://www.webofscience.com/wos/author/record/33455746](https://www.webofscience.com/wos/author/record/33455746)

5. Кіші ғылыми қызметкер – а.ш.ғ.м. Тлеулина З.Т. ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-0410-2031>

Әлеуетті пайдаланушылар үшін ақпарат: ауыл шаруашылығы дақылдарының селекциясы және тұқым шаруашылығы

2022 жылығы зерттеу нәтижелері: Жаңа бастапқы материалын негізгі шаруашылық-құнды белгілері бойынша зерттеу және олардың селекциялық маңызын анықтау жүргізілді. Жаңа сорттар шығару үшін өнімділік деңгейі мен сапалық көрсеткіштері жоғары майбұршақ сорттары қолданылды. Зерттеуде ең жақсы сорттар болып Ивушка, Suiyang 1, СК Элана, Beidou 26, Heihe 43, Heihe 58, Beidou 56, селекциялық линиялар 7-21-2, 28-21-1, 31-21-1, 46-21-1, 92-21-1, 100-21-1, 122-21-1 және т.б. үлгілер анықталды. Төменгі бұршаққаптың бекіну биіктігі бойынша корреляция $r=0,51$, бір өсімдіктегі бұршаққап саны $r=0,74$, тұқым мөлшері мен олардың саны оң қатынаспен сипатталды. Жүргізілген дисперсия талдауы тәжірибеде сенімділіктің жоғары көрсеткішін және ауытқудың төмен көрсеткішін көрсетті. ДНҚ маркерлері, сондай-ақ ерте пісуді бақылайтын гендерді таңдау арқылы майбұршақтың бастапқы материалына молекулалық талдау жүргізілді. Майбұршақтың SEP3 геніне арналған праймерлер (Genbank нөмірі XM_006579370) таңдалды. Таңдалған праймерлерді пайдалана отырып, әртүрлі сорттардағы майбұршақтың SEP3 гендерінің толық ұзындықты тізбектерін күшейту бойынша жұмыстар жүргізілді. Әртүрлі сорттардың ДНҚ-сы бар 22GmSEP3aNachS1 және 2GmSEP3aKonA1 праймерлерінде болжамды көлемдегі ПТР өнімдері (шамамен 735 п.н.) алынды, олар әрі қарай ThermoFisherScientific жүйесінде реттелген. Селекция питомниктерінде жаңа бастапқы материалды шығару, көбейту және бағалау жұмыстары жүргізілді. Гибридологиялық талдау нәтижелері бойынша будандастырудың 2 комбинациясы анықталды.

2023 жылғы қысқаша зерттеу нәтижелері: Негізгі шаруашылық - құнды белгілері мен қасиеттері бойынша шығу тегі әртүрлі майбұршақ сорттарын зерттеу және оларды практикалық селекция үшін селекциялық маңыздылығын анықтау жүргізілді. Зерттеу барысында 200 майбұршақ сорттары болды. 2023 жылғы вегетациялық кезеңнің жағдайы ауа температурасының мәндері бойынша дақылдың вегетациялық кезеңінде орташа көпжылдық мәндерден асып түсті. Ыстық және құрғақ ауа-райының басталуы бүрлену - гүлдену кезеңінде байқалды, бұл майбұршақтың бұршаққабының қалыптасуы мен өнімділігіне теріс әсер етті. Жауын-шашын айлар бойынша әр түрлі болды. Жауын-шашын мамыр, маусым, шілде және тамыз айларында орташа көпжылдық деңгейден айтарлықтай төмен болды. Жауын-шашынның ең көп мөлшері (13,2 мм) маусым айында болды. Ең құрғақ – мамыр (2,5 мм). Ауа температурасының көрсеткіштері орташа көпжылдық мәліметтермен салыстырғанда сәл жоғары, ал жауын-шашын көрсеткіштері айтарлықтай төмен болды. ГТК 0,1-ден 0,31-ге дейін өзгерді. ГТК-тің ең төменгі мәні себу – егін көгі кезеңінде байқалды. Майбұршақ дақылының өсуі мен дамуының барлық фазааралық кезеңдері құрғақшылық жағдайында өтті, бұл майбұршақ сорттарының вегетациялық кезеңінің қысқаруына әкелді. Вегетациялық кезеңдегі белсенді температуралардың қосындысы $2266,4^{\circ}\text{C}$, ал гидротермиялық коэффициенттің мәні 0,27 құрады. Пісу кезеңіндегі жауын-шашынның көбеюі (тамыздың аяғы-қыркүйек) егін жинау мерзімінің едәуір ұзаруына әкелді, бұл ең алдымен астықтың жоғары ылғалдылығымен байланысты.

Жобаның мақсаттары мен міндеттеріне сәйкес майбұршақ сорттарының фотосинтетикалық белсенділігінің полиморфизмі бағаланды. Пигменттер мен хлорофиллдің мөлшерін, "жасыл" индексін, жапырақтардың ауданын, құрғақ заттардың жинақталу динамикасын, сызықтық өсу динамикасын, өсімдіктердің сабағы мен түйінаралық ұзындығын, фотосинтез қарқындылығын және т. б. Зерттелген фотосинтетикалық белсенділік белгілері бойынша Альта 1245 I, Kendou 60, Артика, Heihe 33, Черемшанка, Beidou 53, Чера 1-3, Надежда, Нұр +, Отан + және № 92, Бара, Ивушка, LongKen 336 сорттары ерекшеленді, таңдалған сорттарды практикалық селекцияда қолдануға болады.

Сорттар вегетациялық кезеңнің ұзақтығымен айтарлықтай ерекшеленді. Майбұршақ сорттарының вегетациялық кезеңінің ұзақтығы: өте ерте пісетін топтарда 75-тен 88 күнге дейін, ерте топтарда 92-ден 110 күнге дейінгі тәулікті құрады. Зерттеу нәтижелері бойынша ең ерте пісетіндер (85 күннен аз) Suiyang 1, Heihe 33, Kendou 69, Чера-1-3, Осмонь, Бара 1247 I, Артика, Касатка, Дина, Эльдарадо, Алтом. сорттары болды. Бақылау сорты Ивушка деңгейінде келесі сорттар болды: Светлячек, СК Дока, Beidou 43, Beidou 26, Heihe 58, Beidou 36, Kendou 60, Чера 1-1, Чера 1-2, №92, №73, СИБНИИСХОЗ, Заряница, Черемшанка.

Дәннің ірілігі - өнімділік құрылымының маңызды элементтерінің бірі болып табылады. Өте ерте пісетін топтың стандартты тұқымдарының орташа мөлшері 133,3 г құрады, Зерттелген үлгілердің жалпы жиынтығының орташа дән мөлшері 137,7 г құрады, ең төменгі көрсеткіш Бара 1247 I– 95,8 г үлгісінде– 95,8 г, ал ең жоғарғы – Қытайлық селекцияның Beidou 26 үлгісінде – 233,3 г болды. Осы негізде ең үлкен қызығушылықты ірі дәнді қытайлық және ресейлік селекцияның үлгілерберуі мүмкін: Beidou 26, Kendou 60, Beidou 41, Suinong 10, Beidou 51, Heihe 49, Huajiong 2, Heihe 35, LongKen 336, Heike 59, Kenfeng 6, Лидер 1, Везелица, СИБНИИК 315, ЦЛС -15-14.21 1411 I.

Ультра ерте пісетін сорттар ерте пісетін топпен салыстырғанда май құрамының жоғары мандерімен сипатталды, 40...47,25%-ке дейін өзгерді. Сонымен қатар, майбұршақтың кейбір сорттары бақылау сортының деңгейінде болды, ал ақуыздың жоғары мөлшеріде байқалады. Оларға Зуша, Артика, Альта, Ланцетная, Лариса және Эльдарадо сорттары жатады. Майдың жоғары мөлшері Осмонь, Лидер 10, Черемшанка, Алтом, және Мезенка сорттары ерекшеленді

Өнімділік-селекциядағы негізгі белгілердің бірі. Майбұршақта, басқа бұршақ дақылдары сияқты, өнімділіктің тұрақсыздығы байқалады, өсу жағдайларының әсері генотиптің әсерімен салыстырғанда өнімділікке көбірек әсер етеді.

Өте ерте пісетін топтан Мезенка, ЦЛС -15-23 1399 I, Beidou 43, Чера 1-2 сорттары және № 92 перспективалыныясы бақылаудан 0,1-1,4 ц/га асып түсті. Ерте пісетін топта бақылау сортынан қытайлық селекциясының сорттары 0,1-7,5 ц/га, ресейлік селекциясының сорттары 0,5-5,1 ц/га, отандық селекция сорттары 0,2-6,8 ц / га жоғары болды.

Сорттардың өнімділігімен белгілердің өзара тәуелділігін анықтау үшін корреляциялық талдау жүргізілді. Көптеген байланыстар теріс болып шықты. Өнімділік пен бір бұршаққаптағы тұқымының массасы арасындағы байланыс оң және күшті болды ($r = 0,98$); бір өсімдіктегі тұқымның массасы мен бұршаққаптағы дән мөлшері белілері арасында ($r = 0,95$); өнімділік пен бұршаққаптағы дән саны арасында,ы ($r = 0,93$); бір өсімдіктегі тұқымның массасы мен бүйір сабақтарының арасында ($r = 0,80$); өнімділік пен бүйірлік сабақ арасында ($r = 0,76$); бұршаққаптағы дәндердің саны мен бүйір сабақтарының арасындағы ($r = 0,74$).

Бұршаққаптағы дәндердің санымен вегетациялық кезең белгілерінің өзгеру коэффициенттері төмен мәндерге ие болды, сәйкесінше 3,78 және 6,02%, бұл сорттар бойынша зерттелетін белгілердің қалыптасу тұрақтылығын көрсетеді. Өсімдік биіктігінің өзгеруі орташа мәнге ие болды ($CV = 18,3\%$).

Ерте пісетін топтарда вегетациялық белгілердің өзгеруі шамалы болды, бұл сорт бойынша вариация коэффициенттерінің төмен мәндерімен дәлелденді ($CV=5,4\%$). Орташа өзгеретін ($CV = 11,16-17,29\%$) шаруашылық құнды белгілерге өсімдік биіктігі, бұршақтағы тұқымдар саны, жоғары өзгермелі ($CV = 21,78-25,55\%$) төменгі бұршаққаптың бекіну биіктігі, өнімді түйіндердің саны, 1 бұршаққаптағы тұқымның массасы, 1000 тұқымның массасы, өнімділігі жатады.

Майбұршақ үлгілерінің суыққа төзімділігін бағалау кезінде алынған нәтижелер үлгілер арасындағы статистикалық маңызды айырмашылықтарды анық көрсетті. Зерттелетін үлгілерде 25 ± 1 °C (бақылау) температурада тұқымның өнуі (GP) орта есеппен 10-нан 96%-ға дейін ауытқиды; өскіннің шығу жылдамдығы (SE) 2,4-тен 9,0 күнге дейін;

пайда болу индексінің жылдамдығы (SEI) 2,3-тен 17,4 күнге дейін; пайда болу коэффициентінің жылдамдығы (SEC) 11,1-ден 40,8 күнге дейін; төмен оң температурада 10 ± 1 °C GP 2%-дан 96%-ға дейін; SE 4,8-ден 15,0 күнге дейін; SEI көрсеткіш SEC 1,5-тен 6,5 күнге дейін; SEI 6,7-ден 72,7 күнге дейін. SE күндердің ең аз саны бар үлгілер: 127/1; 36/3; 5/2; 139/3; 94/2; 95/3; 124/2; 105/3; 151/2; 19/1; 17/1/1; 23/1/1; 34/1 және 102/1, орташа алғанда бұл көрсеткіш 10 0C температурада 3-7 күн бойы өзгерді, бұл суыққа төзімді бастапқы материалдарды шығару үшін олармен селекциялық жұмыстарды жалғастыруға мүмкіндік береді. Үлгілер 8/3; 24/2; 25/3; 46/3; 86/1; 103/2; 118/2; 140/3; 143/2; 3/3/1; 4/3/1; 6/3/1; 9/2/2; 15/3/1 және 125/3 төмен температураға суыққа сезімтал болып шықты, бұл көрсеткіш нөлге тең болды. SE 62/1 сорты ең жоғары болды - 15 күн, бұл осы үлгінің суыққа жоғары сезімталдығын көрсетеді. Шығу жылдамдығының индексі - SEC бақылау нұсқасында орташа 2-ден 14,6-ға дейін ауытқиды, ал суықтықстрестің әсерінен 0-ден 6,3-ке дейін. Сондай-ақ, төмен оң температураның әсерінен SEC 6-дан 72,7-ге дейін күшті вариация байқалды, бұл коллекцияның суыққа әртүрлі реакцияларын көрсетеді.

Кластерлік талдау нәтижесінде екі топқа нақты бөліну анықталды. Бірінші топқа 2 қытайлық генотип (14/3 және 62/1) және 11 отандық генотип (89/3, 90/2, 91/2, 94/2, 95/3, 102/1, 105/3, 107) кірді. /3, 108/3, 125/3 және 130/3) үлгілері болса, екінші топқа ресейлік, қытай және отандық 55 үлгі кірді. Екінші топ өз кезегінде 2 топшаға бөлінді: 1 топша 19 үлгіден, екіншісі 16 үлгіден тұрды. Скрининг нәтижелері бойынша салыстырмалы түрде бірінші топқа кіретін генотиптер суыққа төзімділікке ие болды.

Осылайша, суыққа ең төзімді генотиптер 14/3, 62/1, 89/3, 94 /2, 95/3, 102/1, 105/3, 125/3 және 130/3 селекциялық процесс үшін тұқымның өнгіштігі (GP), өскіннің шығу жылдамдығы (SE), шығу жылдамдығының индексі (SEI) және шығу жылдамдығының коэффициенті (SEC): негізінде таңдалды.

Майбұршақтың бастапқы материалына ерте піскіштікпен байланысы бар ДНҚ маркерлерін қолдану арқылы молекулалық талдау жүргізілді, зерттеуде майбұршақтың 100 үлгісі қарастырылды. E1-E4 гендері бойынша майбұршақ сорттарын генотиптеу ДНҚ маркерлерінің көмегімен жүргізілді. E1 генін талдау үшін біз доминантты және рецессивті аллельдер аймағын қамтитын E1_HinfI және e1-re_STS маркерлерін қолдандық. e1-re_STS маркеріне сәйкес, доминантты E1 генінің ПТР өнімі өлшемі 840 bp болды, ал e1-as және e1-fs рецессивті аллельдерінде 841 bp өлшемді ПТР өнімі болды.

Осылайша, зерттеу нәтижесінде фотопериодқа және пісу уақытына сезімталдыққа жауап беретін E1–E4 гендерінің әртүрлі аллельдерінің молекулалық маркерлері сыналды. ПТР талдауының нәтижесінде осы майбұршақ коллекциясында E1, E2 және E4 локустарының басым аллельдерінің жоғары жиілігі анықталды;

2023 жылдың жағдайында ерте пісетін майбұршақтың жаңа бастапқы материалын жасау мақсатында 12 будандандастыру комбинациясы жүргізілді. Ата-аналық формалар молекулалық талдау және жоғары өнімділік (фенотиптік әсер) арқылы таңдалады. Бара ♀ × Миляуша ♂, Светлячек ♀ × Beidou 26, Ивушка ♀ × Heihe 58 ♂, СК Дока ♀ × Черемшанка, СК Дока ♀ × Beidou 26 ♂, Ивушка ♀ × Beidou 52 ♂, Бара ♀ × Beidou 19 ♂, Ивушка ♀ × JInYAAAn55 ♂, СК Дока ♀ × Beidou 40 ♂, СК Дока ♀ × Heihe 33 ♂ гибридтік комбинациялары.

2023 жылы алынған F1 ұрпақ гибридтерін F2 ұрпағын алу үшін фитотрон жағдайында жеделдетілген көбейту кіреді. Оңтайлы өсу мен даму үшін ELG-240-C1750A жарықдиодты шамдары қолданылады, дақылдың өсуі мен дамуы үшін барлық қажетті шаралар қабылданады. Тәжірибе келесіде будандар комбинациялары бойынша жүргізілді: Бара ♀ × Миляуша ♂, Светлячек ♀ × Beidou 26, Ивушка ♀ × Heihe 58 ♂, СК Дока ♀ × Черемшанка, СК Дока ♀ × Beidou 26 ♂, Ивушка ♀ × Beidou 52 ♂, Бара ♀ × Beidou 19 ♂, Ивушка ♀ × JInYAAAn55 ♂, СК Дока ♀ × Beidou 40 ♂, СК Дока ♀ × Heihe 33 ♂.

F3 және F4 ұрпақтары үшін Қазақстанның солтүстігінің жағдайлары үшін негізгі шаруашылық құнды белгілерге гибридологиялық талдау жүргізілді. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде бір өсімдіктегі тұқымның массасы бойынша будандардың ата-

аналық формалардан асып түсті. Үшінші ұрпақтағы гибридті өсімдіктерде зерттелетін белгілердің оң ауытқуының дәрежесі мен жиілігі анықталды.

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті Ғылым жаршысы (пәнаралық) КОКСОН ұсынған отандық басылымда мақала (Фотосинтетикалық белсенділік элементтерінің және биометриялық көрсеткіштердің шығу тегі әртүрлімайбұршақ сорттарының өнімділігін қалыптастыруға әсері) жарияланды. С.Сейфуллина (пәнаралық). – Астана: С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, 2023. -№ 3(118). - Б.149-160. – ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

<https://bulletinofscience.kazatu.edu.kz/index.php/bulletinofscience/article/view/1449/1070>