

Жоба атауы: AP14870014 «Отандық құрғақшылыққа төзімді тары дақылының сорттарын шығару барысында селекциялы-генетикалық зерттеуде ДНҚ технологиясын қолдану».

Тақырып өзектілігі: Тары өсімдігі (*Panicum miliaceum L.*) дүние жүзіндегі бағалы дәнді және мал азықтық дақыл. Қазіргі уақытта тары негізінен Шығыс және Орталық Азияда және аз дәрежеде Шығыс Еуропада және Батыс Азиядан Пәкістан мен Үндістанға дейін өсіріледі (Kate S.M.et.al, 2018). ФАО ауылшаруашылық ұйымының мәліметтері бойынша әлемде тары егіс алқабы егістік көлемі (34,7 млн. га) және жалпы астық жинау (31,6 млн. тонна) бойынша дәнді дақылдар арасында, бидай, күріштен кейін 6-шы орында. (Зотиков В.И. т.б., 2012).

Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің Селекциялық жетістіктердің мемлекеттік тізіліміне тары дәнінің 21 сорты және малазықтық 13 сорты енгізілген. Жаңа сорттардың едәуір бөлігі Ақтөбе ауыл шаруашылығының селекциясына тиесілі, «А.И.Бараев атындағы АШФЗӨО» ЖШС азық-түлік пен малазықтық үш сорты, Павлодар егіншілік ғылыми-зерттеу институтында 2 сорт және Шығыс Қазақстан егіншілік ғылыми-зерттеу институтында 1 сорт шығарылды. Мемлекеттік сорт желісіне тары сорттары 1930 жылы беріле бастады. 1937 жылдан бастап негізгі тары себілетін аймақтарда, соның ішінде Ақтөбе облысында тары селекциясы қайта басталды. Мұқият қайталанатын жеке сұрыптауға негізделген халықтық селекцияны қолданудың мысалы ретінде 1937-1944 жылдар аралығында суармалы тары өсіруде бірнеше әлемдік жетістіктерге қол жеткізген әлемге әйгілі ақтөбелік тары өсіруші Шығанақ Берсиевтің еңбегін айтуға болады. Берсиевтің көрнекті жетістігі – 1943 жылы тарыдан 201 ц/га рекордтық өнім алуы болып табылады (Цыганков И.Г. және т.б., 2004). Тарының көптеген сорттары классикалық селекция әдістерімен жасалған. Теріс генетикалық корреляцияға байланысты тек классикалық селекция әдістерін қолдана отырып, бір генотипте көптеген қажетті құнды белгілердің комбинациясына қол жеткізу мүмкін емес (Сокурова Л.Х., 2014). Молекулярлық маркерлерді пайдалана отырып сұрыптау, маркер көмегімен таңдау, MAS – дәстүрлі генетикалық және молекулалық әдістерді қамтитын кешенді инновациялық тәсіл. Сорттарды анықтаудың дәстүрлі әдістері морфологиялық белгілерге негізделген. Мұндай белгілердің саны шектеулі, ал сорттардың саны ондаған мыңға жетеді. Геномның молекулярлық ұйымдасуы мен өзгергіштігін зерттеудегі прогрестің арқасында жаңа сорттарды құру процесін жеделдету және тиімділігін айтарлықтай арттыруға ықпал ететін маркерлік технологиялар әзірленді (Сюволап Ю.М., 2013). Мемлекеттік сорт сынау жүйесінде және өндірісте тары дақылдарының ассортименті шектеулі екендігін ескере отырып, Қазақстанның құрғақ дала аймақтарының жағдайлары үшін құрғақшылыққа төзімді жаңа сорттар жасау селекционерлердің кезек күттірмейтін міндеті болып табылады.

Мақсаты: ДНҚ-маркер талдауды қолдану арқылы тары генофондын кешенді зерттеу, селекция процесінде бастапқы материалды іріктеу және Қазақстанның дала және құрғақ дала аймақтары үшін құрғақшылыққа төзімді жаңа отандық сортын шығару.

Міндеттері:

Тарының дүниежүзілік және отандық гендік қорын кешенді зерттеуде 120 үлгі микросателлиттік (SSR) және ISSR маркерлері селекциялық жұмыстарды жүргізу үшін бағалы гендері бар сорттарды іріктеу, сондай-ақ селекциядан дер кезінде маңызды экономикалық құнды белгілері жоқ үлгілерді алып тастау үшін қолданылатын болады. Перспективалы таңдалған тұрақты линияларды сынау және көбейту үшін Қазақстанның құрғақ дала аймағы жағдайында тәжірибелер жүргізіледі; Фенотиптеу және генотиптеу әдістері негізінде жаңа отандық сорты шығарылады;

-микросателлиттік SSR және ISSR маркерлерін қолдана отырып, тары селекциялық материалының генетикалық әртүрлілігін зерттеу;

-молекулярлық талдау негізінде әртүрлі экологиялық-географиялық шығу тегі тары дақылының гендік дифференциациясын бағалау;

-Қазақстанның құрғақ дала аймағының әртүрлі гидротермиялық градиенттеріндегі шаруашылық-құнды белгілерінің негізгі көрсеткіштері бойынша тарының бастапқы материалы питомнигінің ассортиментін бағалау;

-фенотиптеу және генотиптеу әдістерін қолдана отырып, Қазақстанның құрғақ далалық аймағы жағдайында құрғақшылыққа төзімділігімен және жоғары өнімділігімен сипатталатын тары дақылының үлгілері мен сорттарын селекциялық үрдіс аясында таңдау жүргізу;

-Қазақстан Республикасының аймақтарында құрғақшылыққа төзімді жаңа отандық сортты шығару және Мемлекеттік сорт сынау аймақтарына жіберу мақсатында үшін тарының перспективті сорттары мен линияларды көбейту.

Күтілетін нәтижелер:

-генетикалық полиморфизмді талдау үшін микросателлиттік SSR және ISSR маркерлерін пайдаланудың тиімділігі бағаланады;

-генотиптердің гетерогенділігін анықтау үшін генетикалық қашықтықты есептеу және коллекцияны кластерлеу жүргізілетін болады;

-тиімділігі жоғары және экономикалық құнды гендерден тұратын перспективті үлгілер таңдап алынады;

-Қазақстанның құрғақ далалық аймағы жағдайында коллекциялық және селекциялық телімбақтар құрылып, өнімділігі жоғары және құрғақшылыққа төзімді генотиптер іріктеледі;

-ҚазАТУ және АШОС бірлескен селекциялық жұмысы нәтижесінде жаңа отандық бәсекеге қабілетті құрғақшылыққа төзімді тары сорты шығарылып, Қазақстан Республикасының Мемлекеттік сорт сынау аймақтарына жіберіледі және ҚР Ұлттық зияткерлік меншік институтына жаңа селекциялық жетістігі үшін патент алуға өтінім беріледі.

Зерттеу тобының құрамы:

Жоба жетекшісі – Рысбекова Айман Бокеновна

Зерттеу тобы:

| № п/п | Аты-жөні, лауазымы, ғылыми дәрежесі, атағы | Основное место работы, должность | Индекс Хирша, идентификаторы Research ID, ORCID, Scopus Author ID (при наличии) |
|-------|--|--|---|
| 1 | Рысбекова А.Б., биологиялық ғылымдар кандидаты, қауымдастырылған профессор | С.Сейфуллин ат. ҚАТЗУ, Егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедрасының қауымдастырылған профессоры | Хирш Индексі -2, ORCID 0000-0003-3716-7843 , Scopus Author ID 57193387371 ; |
| 2 | Цыганков В.И., ауылшаруашылық ғылымдар кандидаты | Ақтөбе АШҒЗС, Бас ғылыми қызметкер | Хирш Индексі -4, ORCID 0000-0002-3652-3888; Scopus Author ID 572 212 898-46 |
| 3 | Жирнова И.А., ауылшаруашылық ғылымдар магистрі | КазАТУ им. С.Сейфуллина, PhD докторант кафедрасы и земледелия и растениеводства | Хирш Индексі -1, ORCID 0000-0003-1716-8793; Scopus Author ID 571203111547 ; |
| 4 | Дюсибаева Э.Н., PhD доктор, қауымдастырылған профессор | С.Сейфуллин ат. ҚАТЗУ, Егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедрасының қауымдастырылған профессоры | Хирш Индексі -1, ORCID 0000-0002-5960-6328 , Scopus Author ID 57195609258 ; |
| 5 | Зейнуллина А.Е., ауылшаруашылық | С.Сейфуллин ат. ҚАТЗУ, Егіншілік және өсімдік | ORCID 0000-0001-6880-0969; Scopus Author ID 57208920657; |

| | | | |
|---|---|--|--|
| | ғылымдар магистрі | шаруашылығы кафедрасының докторанты | |
| 6 | Джикия Л.А., ауылшаруашылық ғылымдар магистрі | С.Сейфуллин ат. ҚАТЗУ, Егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедрасының аға лаборанты | ORCID 0000-0002-5197-6359; |
| 7 | Есенбекова Г.Т., PhD доктор | С.Сейфуллин ат. ҚАТЗУ, Өсімдік қорғау және карантин кафедрасының аға оқытушысы | Хирш Индексі -1 ORCID 0000-0002-5747-8860; Scopus Author ID: 57210697811 |
| 8 | Зотова Л.П., PhD доктор | ҚазАТУ им. С.Сейфуллина, Егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедрасының аға оқытушысы | Хирш Индексі -5 ORCID 0000-0001-8610-2689; Scopus Author ID: 57197867176; Researcher ID Web of Science AAE-9553-2022 |
| 9 | Цыганков А.В. ауылшаруашылық ғылымдар бакалавры | Актюбинская СХОС, Ғылыми қызметкер | ORCID-ID 0000-0002-1782-962X |

Негізгі нәтижелер 2022 жыл:

Ақмола және Батыс Қазақстан облыстарында тары тұқымдарына арналған коллекциялық питомник пен селекциялық питомник құрылды. Коллекциялық питомник әртүрлі экологиялық-географиялық шығу тегі 120 үлгіден және жеке іріктеу нәтижесінде алынған 4 линиядан тұратын селекциялық питомник құрылды. Батыс Қазақстан облысы жағдайында тары өсімдіктерінің өну фазасының басталуы 5-6-шы күні, толық өнуі 8-9-шы күні байқалды. Питомниктердегі тары коллекциясының басым бөлігінің танаптық өнгіштігі 70-80% құрады; ал бірқатар үлгілерде 55-65% аралығында болды. Ақмола облысының жағдайында вегетациялық кезеңінде жауын-шашынның болмауына байланысты 12-14-ші күні егін көгі, 16-18-ші күні толық егін көгі қалыптасты, танаптық өнгіштік 70-75% деңгейінде болса, кейбір үлгілерде 50 -55% деңгейіне жетті. Барлық шаруашылық құнды белгілер бойынша линияларды бағалау осы аймақтың стандартты сортымен салыстырғанда ең перспективалы линия Памяти Берсиев ПР-1553 линиясы болғанын көрсетті, барлық көрсеткіштер бойынша бұл линия басқа линиялардан, соның ішінде фенотиптік көрсеткіштен де асып түсті. Бұл бағыт екі облыста да ерекше көзге түсті. Сорттардың құрғақшылыққа төзімділігі екі аймақта да баллдық жүйе бойынша бағаланды. ПР-1553 линиясы 4,4 және 4,2 балл жоғары нәтиже көрсетті, С-8/82 және С-12/82 жолы сәйкесінше 3,5 және 3,8 балл жинады. Батыс Қазақстан облысы жағдайында Р-1553 линиясының өнімділігі 318 г/м² құрады, бұл стандартты сорттан 38 г/м² жоғары, Ақмола облысындағы желіні зерттеу де өнімділіктің жоғарылағанын көрсетті, осы аймақтың Саратовское 6 стандарт сортымен салыстырғанда бұл линия өнімділігі 302 г/м² құрады, бұл стандартты сорттан 64 г/м² жоғары.

Түрлі шығу тегінің 120 үлгісімен ұсынылған әлемдік және отандық тары генофондтарының түршілік полиморфизмін бағалау үшін модификацияланған СТАВ әдісін қолдану арқылы ДНҚ экстракциясы жүргізілді. 20 SSR маркерлері: SSR-67; SSR-70; SSR-71; SSR-82; SSR-85; SSR-86; SSR-92; SSR-100; SSR-109; SSR-120; SSR-121; SSR-127; SSR-128; SSR-129; SSR-131; SSR-142; SSR-143; SSR-144; SSR-146; SSR-182 арнайы таңдалды. Тізімде көрсетілген ДНҚ маркерлері үшін ПТР шарттары оңтайландырылды. SSR-131 маркерін қолданатын ПТР талдауы генетикалық полиморфизмді анықтаған жоқ; өлшемі 349 жұп нуклеотидті (bp) құрайтын ПТР өнімі барлық үлгілерде күшейтілді. SSR-142 және SSR-143 маркерлері үшін полиморфизм анықталды. SSR-142 пайдаланған кезде үлгілердің көпшілігі (~90%) 118 бит ПТР өнімі бар кейбір үлгілерді қоспағанда, 124 bp

жолағын күшейтті. SSR-143 маркерін пайдалану бар екенін визуализациялауға мүмкіндік берді. 144 ж.н. өлшемді ПТП өнімінің және 160 bp SSR-144 және SSR-146 маркерлерін пайдалана отырып, зерттелген үлгілерде 2 ампликон, шамамен 450 ж.н. анықталды және 200 bp SSR-144 маркері үшін, 200 ж.н. және 95 ж.н. SSR-146 маркеріне арналған.

Негізгі нәтижелер 2023 жыл:

Тары коллекциясында түрішілік ДНҚ полиморфизмін анықтау үшін праймердің тиімділік шкаласына сәйкес ақпараттық ISSR праймерлері іріктелді. Әрбір маркер үшін ПТП шарттары оңтайландырылды. Барлық ISSR маркері геномдық ДНҚ бар ISSR әдісін пайдаланып ПТП реакциясында жеке талданды. Барлығы 16 ISSR праймерлері: ISSR 807, ISSR 808, ISSR 809, ISSR 810, ISSR 811, ISSR 816, ISSR 817, ISSR 819, ISSR 820, ISSR 822, ISSR 88IS2, ISSR 822, ISSR 8IS2, ISSR 8IS2, ISSR 810, ISSR 811, ISSR 810 834, ISSR 835 және ISSR 840 сынақтан өтті: Сыналған 16 ISSR праймерінде ди-, три- және полинуклеотидтік микросателлитті мотивінің реттілігі бар екені анықталды. 16 ISSR маркерлерінің 5-і жоғары тиімділікті көрсетті, себебі анық күшейтілген ДНҚ фрагменттерінің ең көп санын анықтады; қалған маркерлер орташа немесе төмен тиімділікті көрсетті.

Генетикалық дифференциациясын бағалау үшін SSR скоринг деректері негізінде әртүрлі аллельдер саны (Na), тиімді аллельдер саны (Ne), Шеннон ақпараттық индексі (I), күтілетін гетерозиготалық (He), бейтарап күтілетін гетерозиготалық (uHe) және MS-Excel үшін GenAIEx6.5 компьютерлік бағдарламаларын пайдалана отырып, полиморфты ақпараттың мазмұны (PIC мәні) бойынша есептеулер жүргізілді. 20 SSR маркерінің 9-ында SSR 67, SSR 82, SSR 85, SSR 86, SSR 92, SSR 100, SSR 109, SSR 142 және SSR 146 полиморфизмі анықталды, қалған 11-і мономорфты болды. Шығу тегі бойынша 6 топқа бөлінген тары сортүлгілерінің ішінде 20 жұп SSR праймерлері бір маркерге орта есеппен 2,35 аллельден тұратын барлығы 47 аллельді анықтауға мүмкіндік берді. Генетикалық әртүрлілікті талдау бір SSR локусына шаққанда ерекше аллельдердің (Na) орташа саны 1,77-ден 3,66-ға дейін ауытқығанын көрсетті, олар үшін бірегей аллельдер алынбаған. 9 SSR маркерінің төртеуі жоғары PIC мәндерін көрсетті, SSR 67 (0,536), SSR-82 (0,756), SSR-85 (0,795) және SSR-109 (0,758), бұл 0,5 сыни мәннен асып кеткенін көрсетеді. SSR 85 және SSR 86 маркерлері өнімді өңдеу қасиетінің дисперсиясымен маңызды байланысты көрсетті, р-мәні сәйкесінше 0,013 және 0,008 болды. SSR-85 маркері, $p < 0,05$ мәнге ие болғанда астықтың орташа өнімділігімен де байланысты болды.

2023 жылы Ақмола және Ақтөбе облыстарының жағдайында коллекциялық питомниктің далалық тәжірибелері жүргізілді. Тарының 61 шетелдік және 29 жергілікті сорттары бар дүниежүзілік коллекцияны зерттеу барысында екі аймақ арасында фенотиптік өзгергіштік, оның ішінде ең маңызды жеті белгі тіркелді. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде А.И. Бараев ат. АШҒЗО (Ақмола облысы) топырақ-климат жағдайында өсімдік биіктігінің орташа мәні 63,1-ден 95,6 см-ге дейін ауытқыды. Ақтөбе АШЗС (Ақтөбе облысы) жағдайында бұл көрсеткіш өзгешелік көрсетпеді және 67,4-тен 99,2 см-ге дейін болды. Зерттелетін тары өсімдіктерін өсіру жағдайлары арасындағы ең маңызды айырмашылық негізгі шашағынан алынған дәндердің саны мен салмағы сияқты белгілерде байқалды. Тәжірибе учаскелерінде жүргізілген бақылаулар А.И. Бараев ат. АШҒЗО жағдайында шашақтарындағы дәндер санының ауытқуы болғанын көрсетті: орта есеппен $460 \pm 10,9$ дана, ал батыс өңірде $706 \pm 16,6$ дана, ал бір шашақтағы тұқым салмағы бойынша: сәйкесінше $2,6 \pm 0,09$ және $2,55 \pm 0,08$ г.кұрады. Орташа көрсеткіші бойынша Ақмола облысының жағдайында өнімді түптенуі 1,0-1,5 дана/1 өсім. болды., керісінше, Ақтөбе облысының жағдайында бұл белгінің айтарлықтай ауытқуы байқалды: сәйкесінше 0,8-3,8 дана/1 өсімдік.

Алынған танаптық деректері Қазақстанның әртүрлі аймақтарында өсірілген және топырақ-климат жағдайында қалыптасқан бір шашақ тұқымның салмағы және 1000 тұқымның салмағы сияқты өнімділік қасиеттері бойынша ерекшеленбейтінін көрсетеді. А.И. Бараев ат. АШҒЗО жағдайында тары генотиптерінің өнімділігіне әсер ететін орташа

көрсеткіштер 1000 тұқымының салмағы сәйкесінше 5,7 г, Ақтөбе АШЗС -да 6,45 г құрады. Тары сорттары өнімділігін орташа мәндерін бағалау нәтижесінде солтүстік өңірде өнімділік (225-1248 г/м²) республиканың батыс өңірімен салыстырғанда (49,0-668,0 г/м²) екі есе дерлік жоғары екені анықталды. Екі аймақ үшін өнімділік айырмашылығы 209 г/м² құрады. Бір шаршы метрге тары өсімдіктерінің тұқымдарының өнімділігін зерттеу нәтижесінде ең өнімді генотиптерді анықтауға мүмкіндік туды, мысалы: Саратовское 3 (608,5 г/м²), PI 209790 (635,3 г/м²), К – 2241. (636,0 г/м²), Шортанды 7 (713 г/м²), PI 177481 (720,3 г/м²), PI 211058 (738,5 г/м²), К-2468 (1206,2 г/м²) тұрақты өнім берді. зерттеу жылында қалыптасқан климаттық жағдайларға қарамастан. Вегетациялық кезеңге сәйкес коллекцияны үш топқа бөлуге болады: неғұрлым ерте пісетін (67-70 күн); аралық сипатта (71-99); кеш пісетін формалар (100 және одан да көп). Зерттелетін жылы үш үлгіде ғана стандартпен салыстырғанда қысқа вегетациялық кезеңге ие болды, бұл сәйкесінше 3,3%. Ақтөбе облысында отандық коллекцияның 18 сортының вегетациялық мерзімі Памяти Берсиева жергілікті стандарт сортқа қарағанда 20%-ға қысқа болды. Бұл аймақта жүргізілген зерттеулер шетелдік коллекциядағы 27 генотиптің жергілікті Памяти Берсиева стандартынан қысқа екенін көрсетті. А.И. Бараев, вегетациялық кезең орта есеппен 90,4±2,1 күн болды. ААШЗС жағдайында ол 13,8 күнге айтарлықтай қысқарды және орташа 75,8±2,3 күнді құрады.

Осылайша, Ақтөбе және Ақмола облыстарында тары коллекциясының танаптық сынақтары жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде тарының бастапқы материалы құнды және шаруашылық белгілері бойынша бағаланып, өсу, даму қарқыны жоғары және стресс факторларына төзімділік көздері анықталды. Өнімдік құрылымдық элементтерін талдау нәтижелері бойынша Қазақстанның құрғақ далалы аймақтарында перспективті тұрақты линиялар іріктелді. ISSR маркерлерінің ПТР режимі оңтайландырылды және тары генқорының ДНҚ полиморфизмі белгіленді. t-сынамасын қолдану SSR 85 және SSR 86 өнімді өңдеу (бірлік) және астық өнімділігі (г/м²) сияқты агрономиялық белгілермен байланысты екенін көрсетті. Алынған нәтижелерді тары өнімділігін арттыру үшін селекция процесінде пайдалануға болады.

Осы жоба аясында жарияланған жарияланымдар мен патенттер тізімі: (сілтемелермен):

Ұсынылған жоба аясында ОАМБССҚ ұсынған отандық басылымда 3 мақала және халықаралық конференцияларда 5 мақала жарияланды.

- ОАМБССҚ ұсынған басылымда:

1 Зейнуллина А.Е., Рысбекова А.Б., Дюсибаева Э.Н., Жирнова И.А., Цыганков В.И., Цыганков А.В. Активность фотосинтетических пигментов растений проса под воздействием азидата натрия // Вестник Кызылординского университета имени Коркыт Ата №1 (64), 2023. С.144-154. <https://doi.org/10.52081/bkaku.2023.v64.i1.014>.

2 Зейнуллина А.Е., Рысбекова А.Б., Дюсибаева Э.Н., Жирнова И.А., Цыганков В.И., Цыганков А.В. Натрий азидтің мутаген ретінде тары (*Panicum miliaceum* L.) генотиптерінің шаруашылық құнды белгілеріне әсері // Вестник Кызылординского университета имени Коркыт Ата, №3-1 (66), 2023. <https://doi.org/10.52081/bkaku.2023.v66.i3.065>.

3 Зейнуллина А.Е., Рысбекова А.Б., Дюсибаева Э.Н., Жирнова И.А., Есенбекова Г.Т., Мухина Ж.М. Эффект колхицина на структурные показатели растений проса посевного (*Panicum miliaceum* L.) в поколении M₁ // Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета им. С. Сейфуллина (междисциплинарный), 2023. -№ 3(118). - С.235-249. – ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X. doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.3(118).1447.

-халықаралық конференцияларында:

1 Zeinullina Aiym, Rysbekova Aiman Mutagenic effect of colchicine on photosynthetic pigments of two proso millet genotypes / International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration” July 12, 2023. Beijing, PRC. P.144-150.

2 Zeinullina A.Y., Rysbekova A.B., Dyusibaeva E.N., Zhirnova I.A. Mutagenic effect of colchicine on photosynthetic pigments of proso millet M₂ generation / Proceedings of the XXIX International Scientific and Practical Conference. Warsaw, Poland. 2023. P. 9-13.

3 Zhirnova I., Rysbekova A., Kurishbayev A., Dyusibaeva E., Zeinullina A. Evaluation of the initial millet material for breeding / Proceedings of the XXIX International Scientific and Practical Conference. Warsaw, Poland. 2023. P. 14-17.

4 Zeinullina Aiym, Rysbekova Aiman, Dyusibaeva Elmira, Zhirnova Irina Influence of colchicine on seeds germination and coleoptile length of proso millet genotypes / V International Scientific and Practical Conference “World science priorities”, August 10 – 11, 2023, Vienna. Austria. P.5-10.

5 Zhirnova Irina, Rysbekova Aiman, Dyussibayeva Elmira, Zeinullina Aiym, Dolinny Yuri Inheritance of the quantitative characteristics of millet hybrids / X International Scientific and Practical Conference «Challenges and problems of modern science», October 19 – 10, 2023, London, United Kingdom. P.9-14.