

Б.Т. Раимбекова\* , А.А. Сартаева , Л.Е. Ануарова ,  
М.Х. Парманбекова , Э.М. Иманова , А.Ш. Сарсембаева

Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті,  
Жаратылыстану институты, Алматы, Қазақстан  
\*e-mail: nyrasil@mail.ru

## БИОАЛУАНТҮРЛІЛІК ЖӘНЕ ӨСІМДІК АУРУЛАРЫНА ҚАРСЫ КҮРЕС: ЖҮГЕРІ DAҚЫЛДАРЫНЫҢ ТӨЗІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ТӘСІЛДЕРІ

Жүгері – дүниежүзілік азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ететін негізгі дақылдардың бірі. Жүгерінің биоалуантүрлілігін сақтау үшін дәстүрлі селекция әдістерін молекулалық генетикамен үйлестіру, тұқым банктерін кеңейту және фермерлердің біліктілігін арттыру қажет. Бұл азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуге және климаттық өзгерістерге бейімделуге мүмкіндік береді. 2023 жылы жүгері сүрлемі алқаптарында қуықтың ластануы (*Ustilago zeae*) мен агроөнімділік көрсеткіштерінің тұрақтылығын зерттеу мақсатында 12 үлгіге комплексті талдауы жүргізілді. Нәтижелер бойынша ауру ауырлығының үлгілер арасында айтарлықтай айырмашылықтар ( $p < 0,001$ ), сонымен қатар ауруға төзімділіктің жоғары тұқым қуалаушылық индексі ( $HbZ = 0,82$ ) анықталды. Өсімдік биіктігі 182–330 см аралығында өзгерді, ең биік 4 үлгі (Туран 680 SV, Туран 480 SV, Қазақстанский 700 SV, Қазақстанский 705 S0) бөлінді. *Ustilago zeae*-ге төзімділік бойынша үлгілер екі топқа бөлінді: 5 үлгіде өте әлсіз залалдану (1% дейін) және 7 үлгіде әлсіз залалдану (1–10%). 1000 дәннің массасы 226–330 г аралығында, ең жоғарғы өнімділік Алтай 250 MV (330 г) және Будан 237 MV (310 г) үлгілерінде байқалды. Зерттеу нәтижелері жүгері селекциясын жетілдіру және аурумен күресудің тиімді әдістерін әзірлеу бағыттарына негіз болып табылады.

**Түйін сөздер:** жүгерінің биоалуантүрлілігі, устойчивость, 1000 дәннің массасы, астық өнімділігі, сипаттамалық статистика.

B.T. Raimbekova\*, A.A. Sartayeva, L.E. Anuarova, E.M. Imanova,  
M.Kh. Parmanbekova, A.Sh. Sarsembayeva

Kazakh National Women's Pedagogical University, Institute of Natural Sciences, Almaty, Kazakhstan  
\*e-mail: nyrasil@mail.ru

### Biodiversity and plant disease management: methods to increase the resistance of corn

Maize is one of the main crops that ensures global food security. To preserve maize biodiversity, it is necessary to combine traditional breeding methods with molecular genetics, expand seed banks and improve the skills of farmers. This will ensure food security and adaptation to climate change. To study the resistance of bladder wrack (*Ustilago zeae*) infestation and agronomic performance indicators in maize silage fields in 2023, a comprehensive analysis of 12 accessions was carried out. The results revealed significant differences in disease severity between accessions ( $p < 0.001$ ), as well as a high heritability index of disease resistance ( $HbZ = 0.82$ ). Plant height varied from 182 to 330 cm, among which the 4 tallest specimens stood out (Turan 680 SV, Turan 480 SV, Kazakhstan 700 SV, Kazakhstan 705 S0). The samples were divided into two groups according to the degree of resistance to *Ustilago zeae*: 5 samples had very slight damage (up to 1%) and 7 samples had slight damage (1–10%). The weight of 1000 grains was 226–330 g, the highest yield was noted in the varieties Altai 250 MV (330 g) and Budan 237 MV (310 g). The research results create a basis for improving corn breeding and developing effective methods for disease control.

**Key words:** corn biodiversity, resistance, 1000-kernel weight, grain yield, descriptive statistics.

Б.Т. Раимбекова\*, А.А. Сартаева, Л.Е. Ануарова, Э.М. Иманова,  
М.Х. Парманбекова, А.Ш. Сарсембаева

Казахский национальный женский педагогический университет,  
Институт естествознания, Алматы, Казахстан  
\*e-mail: nyrasil@mail.ru

### **Биоразнообразии и борьба с болезнями растений: методы повышения устойчивости кукурузы**

Кукуруза – одна из основных культур, обеспечивающих мировую продовольственную безопасность. Для сохранения биоразнообразия кукурузы необходимо сочетать традиционные методы селекции с молекулярной генетикой, расширять семенные банки и повышать квалификацию фермеров. Это обеспечит продовольственную безопасность и адаптацию к изменению климата. Для изучения устойчивости заражения фукусом пузырчатый (*Ustilago zeaе*) и агрономических показателей эффективности на полях кукурузного силоса в 2023 году был проведен комплексный анализ 12 образцов. Результаты выявили значительные различия в тяжести заболевания между образцами ( $p < 0,001$ ), а также высокий индекс наследуемости устойчивости к болезням ( $H_z = 0,82$ ). Высота растений варьировала от 182 до 330 см, среди которых выделялись 4 самых высоких экземпляра (Туран 680 SV, Туран 480 SV, Казахстан 700 SV, Казахстан 705 S0). Образцы были разделены на две группы по степени устойчивости к *Ustilago zeaе*: 5 образцов имели очень слабые повреждения (до 1%) и 7 образцов имели слабые повреждения (1–10%). Масса 1000 зерен составила 226–330 г, наибольшая урожайность отмечена у сортов Алтай 250 MB (330 г) и Будан 237 MB (310 г). Результаты исследований создают основу для совершенствования селекции кукурузы и разработки эффективных методов борьбы с болезнями.

**Ключевые слова:** биоразнообразие кукурузы, устойчивость, масса 1000 зерен, выход зерна, описательная статистика.

### **Кіріспе**

Жүгері дүниежүзіндегі ең көп өсірілетін және тұтынылатын дақылдардың бірі (шамамен 1,2 млрд. тонна), адам мен жануарлардың рационында энергия мен ақуыздың маңызды көзі болып табылады. Африка мен Латын Америкасының барлық дерлік елдерінде жүгері адамдардың күнделікті тұтынатын жалпы калориясының шамамен 15% құрайды. Жүгері жоғары биоалуантүрлілікке ие және кең ауқымды агроэкологиялық жағдайларда өсіріледі. Әлемдік нарықта жүгері өндірісінің өсуі байқалды, әсіресе гибридтер мен жоғары технологиялық өсіру әдістері қолданылатын қалыпты климаттық аймақтарда. Жүгерінің негізгі өндірушілері мен экспорттаушылары АҚШ (әлемдегі барлық жүгерінің 1/3 бөлігін өндіреді), Аргентина, Франция, Корея, Венгрия, Канада және Оңтүстік Африка Республикасы болып табылады. Қытай соңғы кездері олардан қалыспай, көрші Азия елдеріне негізгі жеткізушіге айналды. Дамушы елдерде азық-түлік ретінде жүгеріге деген сұраныс 2020 жылға дейін жылына 1,3%-ға өсті. 2025 жылға қарай жүгері дамушы елдерде ең көп өндірілетін дақыл болады, ал 2050 жылға қарай дақылға әлемдік сұраныс екі есе өседі деп күтілуде [1].

Мал шаруашылығы өнімдеріне, әсіресе сүт пен етке сұраныстың артуы мал азығы рацио-

нының жетекші құрамдас бөлігі – астық пен сүрлемге арналған жүгері өндірісін ұлғайту қажеттілігін талап етеді. Бұл тапсырманы ресурс үнемдейтін технологияны қолдана отырып өсіру үшін жүгері будандарын интенсивті түрде пайдалану арқылы шешуге болады. Жаңа гибридтердің маңызды критерийлерінің бірі ресурс үнемдейтін технологиялардың негізін құрайтын астық өндіруге жұмсалатын энергия шығындарын азайту болып табылады. Жүгері өсіру технологиясының перспективалы және жаңа бағыты зерттеу және минималды өңдеуге көшу болып табылады.

Жүгерінің биологиялық әртүрлілігін сақтауға көмектесетін заманауи технологиялар бірнеше негізгі бағыттарды қамтиды:

Молекулярлық-генетикалық әдістер және биотехнология – молекулярлық маркерлерді (SSR, SNP), геномдық талдауды және маркер көмегімен таңдау әдістерін қолдану жүгерідегі генетикалық әртүрлілікті дәл анықтауға және сақтауға, сондай-ақ құнды агротехникалық белгілері бар жаңа сорттарды құруды жеделдетуге мүмкіндік береді [5]. Гендік инженерияны қолдану және аурулар мен зиянкестерге төзімді трансгенді будандар құру да қолжетімді генетикалық ресурстардың ауқымын кеңейтеді, бірақ дәстүрлі формалардың сақталуына және экологиялық тепе-теңдікті сақтауға ерекше бақылауды қажет етеді.

Биологиялық қорғау және микробиологиялық технологиялар – пайдалы микроорганизмдерді (ризобактериялар, энтомопатогендік саңырауқұлақтар, бактериялар және вирустар) пайдалана отырып, зиянкестер мен аурулармен күресудің биологиялық әдістерін енгізу, сондай-ақ *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Trichoderma* және басқа штаммдар негізіндегі биопрепараттарды қолдану агроэкожүйедегі тұрақты әртүрлілікті сақтауға және тұрақты агроэкожүйеге химиялық жүктемені азайтуға көмектеседі.

Генетикалық ресурстардың коллекцияларын құру және жүргізу – жүгерінің дүниежүзілік және ұлттық генофондтарын қалыптастыру және ұтымды пайдалану, сондай-ақ генетикалық ресурстарды зерттеу және сақтау бойынша зертханаларды ұйымдастыру сирек және құнды нысандарды сақтауға ғана емес, сонымен қатар ауыл шаруашылығы дақылдарының бейімділігі мен тұрақтылығын арттыру үшін оларды селекцияда белсенді пайдалануға мүмкіндік береді.

Ресурс үнемдейтін және экологиялық ауыл шаруашылығы технологиялары – топырақты минималды өңдеуді, ұтымды себу үлгілерін енгізу, экологиялық икемділігі жоғары және ресурстарды аз талап ететін будандарды пайдалану сыртқы әсерлерге төзімді агроэкожүйелерді сақтауға және жүгері популяциясының әртүрлілігін сақтауға ықпал етеді [2-4].

Дәнді дақылдар, оның ішінде жүгері өндірісінің тұрақты өсуі және осы негізде жем-шөптің теңгерімді қорын құру бүкіл әлемде, соның ішінде Қазақстанда азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етудің негізгі басымдықтарының бірі болып табылады. Жүгерінің жемдік дақыл ретіндегі экономикалық маңызы және оның бірқатар биологиялық ерекшеліктері ұзақ уақыт бойы селекциялық зерттеулердің жоғары қарқындылығын анықтады. Сонымен қатар, ұзақ мерзімді селекциялық бағдарламаларда құнды белгілері бар бастапқы материалдардың шектеулі жиынтығын пайдалану *Zea mays L* түрінің генетикалық тарылуына алғышарты болып табылады [5].

2023 жылы Қызылорда облысының облыстық ауыл шаруашылығы басқармасының мәліметінше, Қазалы ауданында жүгері 615 гектарға, Жаңақорған ауданында – 1111 гектарға, Шиелі ауданында – 174 гектарға, Жалағаш ауданында – 700 гектарға, Қармақшы ауданында – 39 гектарға егілген. Жүгері Сырдария, Арал аудандары мен Қызылордада отырғызылмаған.

Қазіргі уақытта аурулар мен зиянкестерге қарсы тұру үшін дақылдарды өсірудің ұтымды стратегиясы өсірілетін сорттар мен будандар-

дың генетикалық әртүрлілігін кеңейтуді қамтуы керек екені анық. Селекциялық зерттеу бағдарламаларын іске асыру, ең алдымен, құнды белгілердің генетикалық көздерін анықтауға, қарсылықтың тұқым қуалауын зерттеуге және жаңа жоғары төзімді бастапқы материалды жасауға негізделген [6].

Өсімдіктердің вегетациялық кезеңіндегі тұрақты температуралық режим жүгерінің өнімділік әлеуетін іске асыруға ықпал етеді. Жауын-шашын мөлшерінің бір мезгілде өзгеруімен немесе вегетациялық кезеңде, әсіресе жаздың екінші жартысында оның біркелкі емес түсуімен ауа температурасының жоғарылауы жүгерінің өсуіне әсер етеді. Оның ішінде ауруға байланысты тәуекелдерді арттырады. Жүгерінің ең зиянды ауруы-бұл көпіршікті қара күйе (*Ustilago zae* (Beckm.) Unger саңырауқұлағынан туындайды. Жүгері өсімдігіне аурудың мына белгілері тән: вегетативті және репродуктивті органдарда диаметрі 30 см-ге жететін және саңырауқұлақ споралары пайда болатын өсіп кеткен өсімдік тіндерін білдіретін патологиялық ісіктер (өтгер) пайда болады [7].

Аурудың өршуі жыл сайын жүгері өсімдіктерінің орта есеппен 3-6% қамтиды. Кейбір жылдары ауру өсімдіктердің саны 10-12%-ға дейін артады, ал өнімділіктің төмендеуі 25-30%-ға жетуі мүмкін. Аурудың қарқынды дамуына вегетациялық кезеңнің екінші жартысында ауа температурасының жоғарылауымен (25-30°С) бірге қысқа мерзімді жауын-шашынның көп түсуі қолайлы жағдай тудырады [8].

Жалпыға белгілі көпіршікті қара күйенің қоздырғышы-термофильді түр; телиоспоралардың өну температурасы мен ұзақтығы 0-ден +35°С-қа дейін, онтайлы көрсеткіші-20-30°С. Споралар қоршаған орта факторларына байланысты топырақта 1-3 жыл сақталуы мүмкін. Жүгері өсімдіктері инфекция басталғаннан кейін бірінші жапырақ пайда болғаннан бастап өсімдік тозаңы тозаңдарда саралана бастағанға дейін дамиды. Жүгері инфекцияға 10-14 күн қалғанда, өсу кунустарының тақырыптық тіндерінің шаралары ең ашық және телиоспоралармен инфекцияға қол жетімді болған кезде инфекцияға ең сезімтал. Жүгері басының инфекциясының қосымша көзі-споралы тұқымдар. Қуық басының зияндылығы дәнді дақылдар мен жасыл массаның күрт төмендеуінен көрінеді. Жүгерінің пісуі соңында шығымдылықтың жоғалуы 50-100%, вегетативті мүшелер – 25-50% құрауы мүмкін.

Жүгерідегі селекциялық жұмыстардың соңғы әдістері өсімдіктердің күрделі төзімділігі мен

бейімделуіне бағытталған және әртүрлі экологиялық-географиялық шығу тегі бар бастапқы материалды кешенді иммунологиялық зерттеуді қамтамасыз етеді [9-11].

Осылайша, молекулярлық, биотехнологиялық, агрономиялық және ұйымдастырушылық шешімдердің үйлесімі қазіргі жағдайда жүгерінің биологиялық әртүрлілігін сақтаудың кешенді тәсілін қамтамасыз етеді.

Аурумен күресудің ең перспективалы әдісі – көпіршікті қара күйеге төзімді өздігінен тозаңданатын линиялар мен будандарды іріктеу. Ауруға төзімділік бойынша селекциялық жұмыстың бастапқы кезеңі төзімділіктің жаңа көздерін анықтау болып табылады. Қазіргі кезде қолданылып жүрген формалардың тиімділігінің жоғалуына байланысты, уақыт өте келе жаңа төзімді формаларды іздеудің өзектілігі артып келеді, сондықтан, зерттеу жұмысының мақсаты – Қазақстандағы селекциялау тәлім бақтарынан алынған жүгері коллекциясының табиғи инфекциялық фонында ластануға төзімділігін зерттеу және көпіршікті қара күйеге төзімді будандарды іріктеп алу.

### Материал және әдістер

Зерттеу Қызылорда облысының жағдайында, 2023 жылы «РЗА Агро» ЖШС-нің ғылыми ауыспалы егіс алқабында *Ustilago zeae* төзімділігі үшін жүгері үлгілерін зерттеу және іріктеп алу бойынша жүргізілді.

Зерттеу аймағының климаты орташа жылы және барлық климаттық элементтердің тұрақсыздығымен сипатталады. Зерттеу кезіндегі метеорологиялық жағдайлар жүгері өсімдіктерін қоздырғышпен жұқтыруға ықпал етті. Қызылорда облысының климаттық режимі аймақтың Еуразия құрлығының ішінде орналасуымен, оның оңтүстік аймақта орналасуымен, атмосфералық айналым сипаттамаларымен, жер бетінің табиғатымен және басқа факторлармен анықталады. Континентальды климат метеорологиялық элементтердің үлкен ауытқуларында, олардың күнделікті, айлық және жылдық циклдарында көрінеді. Бұл кезеңде температураның күрт өзгеруі байқалмайды. Зерттеу аумағында шілденің орташа температурасы 33-37°C құрайды, облыстың басым бөлігіндегі абсолютті максималды температура 45-47°C. Орташа тәуліктік ауа температурасы 0° с-тан жоғары кезең 250-275 күнге созылады. Жауын-шашынның орташа жылдық мөлшері 90-160 мм-ден аспайды және жыл мезгілдері бойынша бірқелкі бөлінбейді: барлық

жауын-шашынның 60%-ы қысқы-көктемгі кезеңде болады. Жауын-шашын және тәуліктік температураның өзгеруі аурулардың қарқынды дамуына әсер еткен: жиналған үлгілерде жоғары сезімталдық жағдайлары байқалды (9 балл, учаскедегі өсімдіктердің 50%-дан астамының залалдануын көрсетеді).

Коллекциялық үлгілердің өнуін сақтау үшін жалпы қабылданған агротехнологияны қолданылды. Зерттелген үлгілерді себу оңтайлы уақытта, сәуірдің үшінші онкүндігінде қолмен жүргізілді, оның алдында алқапта күздік бидай болды. Егіс тереңдігі 5-6 см, тіркеу учаскесінің ауданы 4,9 м<sup>2</sup>. Тәжірибелік схема бойынша өсімдіктердің тығыздығы (50-55 мың өсімдік/га) 4-5 жапырақ фазасында қолмен бақылау арқылы анықталды.

Табиғи инфекциялық жағдайда сабақтың ластануының дәрежесі Қызылорда және Жамбыл облыстарында бейімделген *Zea mays L* негізгі 12 үлгісі бағаланды. Жүгерінің түрлері эндоспермнің морфологиялық сипаттамасымен де, биологиялық қасиеттерімен де (суыққа төзімділігі, ыстыққа төзімділігі, ауруға төзімділігі), сондай-ақ астықтың химиялық құрамы мен технологиялық параметрлерімен ерекшеленеді.

Жинау үлгілерін зерттеу кезінде келесі стандарттар қолданылды: Целиный 160 SV сорты, өздігінен тозаңданатын F2 гибридті линиялары.

*Фитопатологиялық баға беру әдісі*. Жүгерінің көпіршікті күйемен залалдану дәрежесін далалық бағалау үлгілердің жаппай гүлденуі басталғаннан кейін 15 күннен кейін және масақтарды жинау кезінде жүргізілді. Зардап шеккен өсімдіктердің саны мен зардап шеккен масақтардың саны, зардап шеккен өсімдіктердің пайызы ескерілді, жинау үлгілерінің залалдану дәрежесі SEV *Z. mays* халықаралық классификаторының шкаласы бойынша баллмен бағаланды [12, 13], мұндағы: 1 – балл – өте әлсіз залалдану (зардап шеккен өсімдіктердің 1% – дан азы); 3 балл – әлсіз залалдану (1-10%); 5 балл – орташа залалдану (11-25%); 7 балл – жоғары залалдану (26-50%).;

9 балл – өте ауыр залалдану (50% – дан астам өсімдік залалданған). Залалданудың негізгі шкаласы бойынша қосымша балл (0 балл) учаскелердегі үлгілерге берілді, олардың ішінде өсімдікке патогендердің залалдану мүлде болмаған.

*Мәліметтерді статистикалық талдау әдістері*. R-studio бағдарламалық жасақтамасы генотиптер арасындағы кірістілік пен көпіршікті күйеге төзімділігінің айырмашылығын бағалау үшін дисперсияның бір жақты талдауын (ANOVA) орындау үшін пайдаланылды. Гене-

тикалық факторларға байланысты фенотиптік өзгергіштіктің үлесін көрсететін кең мағыналы тұқымқуалаушылық индексі ( $H_b^2$ ) ANOVA нәтижелері бойынша келесі формула бойынша есептелді:

$$H_b^2 = SSg/SSt,$$

мұндағы:

SSg – генотип үшін квадраттардың қосындысы,

SSt – квадраттардың жалпы сомасы. Бұл тәсіл әртүрлі жүгері үлгілерінің төзімділік деңгей-

лері туралы құнды ақпарат бере отырып, аурудың өршуін уақыт бойынша сандық бағалауға мүмкіндік береді.

### Нәтижелер мен талқылаулар

ANOVA талдауына сәйкес ( $p < 0.001$ ), жүгері сүрлемі алқаптарындағы қуықтың ластануының (*Ustilago zae*) ауырлығы үлгілер арасында әртүрлі.

2023 жылы үлгілер арасында ауруға төзімділік индексінің тұқым қуалаушылықтың жоғары деңгейі ( $H^2 - 0,82$ ) көрсетілді

(Кесте 1).

**1-кесте** – Жүгері коллекциясындағы *Ustilago zae* үшін далалық бағалаудың дисперсиялық талдауы (ANOVA)

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F	p-values signification codes	$H_b^2$ , %
Model	1,000	4370,083	4370,083	4,292	0,065	***	0.82
Error	10,000	10182,833	1018,283				
Corrected Total	11,000	14552,917					
Computed against model $Y = \text{Mean}(Y)$							
Signification codes: $0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1$							

Екінші кестеде жүгері (*Ustilago zae*) үшін өсімдік биіктігін, өнімділік қасиеттерін және далалық фитопатологиялық бағалау нәтижелері берілген. Өсімдіктің биіктігіне қарай үлгілер 182тен 330 см-ге дейін ауытқиды.

Өсімдік биіктігі бойынша төрт үлгі жоғары көрсеткіштерімен анықталды: Туран 680 SV (290 см), Туран 480 SV (295 см), Қазақстанский 700 SV (290 см) және Қазақстанский 705 S0 (330 см).

**2-кесте** – Өнімділік белгілері және алқаптың *Ustilago zae* қара күйеге төзімділік көрсеткіштері

#	Үлгінің атауы	Өсімдік биіктігі, см	1000 дәннің массасы, г	Астық өнімділігі, %	<i>Ustilago zae</i> үшін далалық бағалау, балл
1	Алтай 250 MV	230	330	82	3
2	Будан 237 MV	263	310	85	1
3	Қазақстанский 587 SV	255	295	82	3
4	Қазақстанский 700 SV	290	290	81	3
5	Қазақстанский 705 SV	300	305	83	1
6	Тәтті-2012	210	256	85	3
7	Тәуелсіздік-20 SV	270	305	83	1
8	Туран 480 SV	295	310	81	3
9	Туран 559 SV	277	298	82	3
10	Туран 680 SV	290	290	82	1

Биоалуантүрлілік және өсімдік ауруларына қарсы күрес: жүгері дақылдарының төзімділігін арттыру тәсілдері

---

11	Береке -2017	182	226	85	3
12	Целиный 160 SV	265	305	83	1

Жүгерінің зақымдану дәрежесін далалық бағалау нәтижелері бойынша жүгерінің он екі сынамаcы екі топқа бөлінді. Бірінші топқа өте әлсіз зақымданулары бар бес үлгі (41,7%) (зардап шеккен өсімдіктердің 1%-дан азы) тағайындалды: Будан 237 MV, Казахстанский 705 SV, Тәуелсіздік-20 SV, Туран 680 SV және Целиный 160 SV.

Екінші топқа жүгерінің жеті сынамаcы (58,3%) әлсіз зақымданумен (1-10%) кірді. Олардың құрамына Алтай 250 MV, Казахстанский 587 SV, Казахстанский 700 SV, Казахстанский 705 SV, Тәтті-2012, Туран 480 SV, Туран 559 SV және Береке -2017.

Зерттеу нәтижесінде жүгерінің 1000 дәнінің массасы 226 г-нан 330 грамға дейін ауытқыды. Келесі үлгілер ең жоғары өнімділікпен сипатталды: Алтай 250 MV (330 гр), Будан 237 MV (310 гр), Казахстанский 705 SV (305 гр), Тәуелсіздік-20 SV (305 гр), Туран 480 SV (310 гр) және Целиный 160 SV (305 гр). Зерттелген жүгері үлгілерінің астық өнімділігі 81% – дан 85% – ға дейін болды.

Өсімдік биіктігі, 1000 дәннің массасы, астық өнімділігі және *Ustilago zeae* саңырауқұлақ ауруына далалық бағалау көрсеткіштерінің статис-

тикалық талдауы негізінде келесі қорытындылар мен ұсыныстар жасалды. Өсімдік биіктігі бойынша 12 бақылау нәтижесінде орташа мән 260,6 см, стандартты ауытқу 36,4 см, ал вариация коэффициенті 14% шамасында. Бұл көрсеткіш өсімдік биіктігінің орташа деңгейде тұрақты екенін, бірақ кейбір үлгілерде айтарлықтай өзгерістер бар екенін көрсетеді. Биіктіктің ең төменгі мәні 182 см, ең жоғарғысы 300 см болды. 1000 дәннің массасы бойынша орташа мән 293,7 г, стандартты ауытқу 26,6 г, вариация коэффициенті 9% шамасында. Бұл көрсеткіш дән массасының салыстырмалы түрде тұрақты екенін білдіреді, яғни дәннің сапасы мен көлемінде айтарлықтай ауытқулар жоқ. Астық өнімділігі бойынша орташа көрсеткіш 82,8%, стандартты ауытқу 1,47%, вариация коэффициенті өте төмен – 1,8%. Бұл өнімділіктің өте тұрақты екенін және бақылау кезеңінде өнімнің сапасы мен көлемінің біркелкі екенін көрсетеді. *Ustilago zeae* саңырауқұлақ ауруына далалық бағалау бойынша орташа балл 2,0, стандартты ауытқу 1,04, вариация коэффициенті 52,2%. Бұл көрсеткіш аурудың таралуы мен әсерінің әртүрлі екенін, яғни кейбір үлгілерде ауру деңгейі жоғары, ал кейбірінде төмен екенін білдіреді (3-кесте, 1-сурет).

3-кесте – Зерттелген жүгері үлгілерінің белгілері бойынша сипаттамалық статистикасы (сандық деректер)

Statistic	Өсімдік биіктігі, см	1000 дәннің массасы, г	Астық өнімділігі, %	<i>Ustilago zeae</i> үшін далалық бағалау, балл
Nbr. of observations	12	12	12	12
Nbr. of missing values	0	0	0	0
Obs. without missing data	12	12	12	12
Sum of weights	12	12	12	12
Breakdown per subsample (%)	100,000	100,000	100,000	100,000
Minimum	182,000	230,000	81,000	1,000
Maximum	300,000	330,000	85,000	3,000
Freq. of minimum	1	1	2	6
Freq. of maximum	1	1	3	6
Range	118,000	100,000	4,000	2,000
1st Quartile	248,750	290,000	82,000	1,000
Median	267,500	301,500	82,500	2,000
3rd Quartile	290,000	306,250	83,500	3,000
Sum	3127,000	3524,000	994,000	24,000
Mean	260,583	293,667	82,833	2,000
Variance (n)	1212,743	646,556	1,972	1,000
Variance (n-1)	1322,992	705,333	2,152	1,091

Statistic	Өсімдік биіктігі, см	1000 дәннің массасы, г	Астық өнімділігі, %	<i>Ustilago zae</i> үшін далалық бағалау, балл
Standard deviation (n)	34,824	25,427	1,404	1,000
Standard deviation (n-1)	36,373	26,558	1,467	1,044
Variation coefficient (n)	0,134	0,087	0,017	0,500
Variation coefficient (n-1)	0,140	0,090	0,018	0,522
Skewness (Pearson)	-0,957	-1,270	0,478	0,000
Skewness (Fisher)	-1,100	-1,459	0,549	0,000
Skewness (Bowley)	0,091	-0,415	0,333	0,000
Kurtosis (Pearson)	-0,113	1,062	-1,058	-2,000
Kurtosis (Fisher)	0,554	2,421	-0,948	-2,444
Standard error of the mean	10,500	7,667	0,423	0,302
Lower bound on mean (95%)	237,473	276,792	81,901	1,336
Upper bound on mean (95%)	283,694	310,541	83,765	2,664
Standard error of the variance	564,126	300,755	0,917	0,465
Lower bound on variance (95%)	663,909	353,953	1,080	0,547
Upper bound on variance (95%)	3813,909	2033,328	6,202	3,145
Mean absolute deviation	27,556	18,111	1,167	1,000
Median absolute deviation	22,500	8,500	0,500	1,000
Geometric mean	257,995	292,468	82,821	1,732
Geometric standard deviation	1,164	1,101	1,018	1,775
Harmonic mean	255,128	291,162	82,810	1,500
nIQR	30,579	12,046	1,112	1,483
Qn	33,616	16,808	1,681	0,000

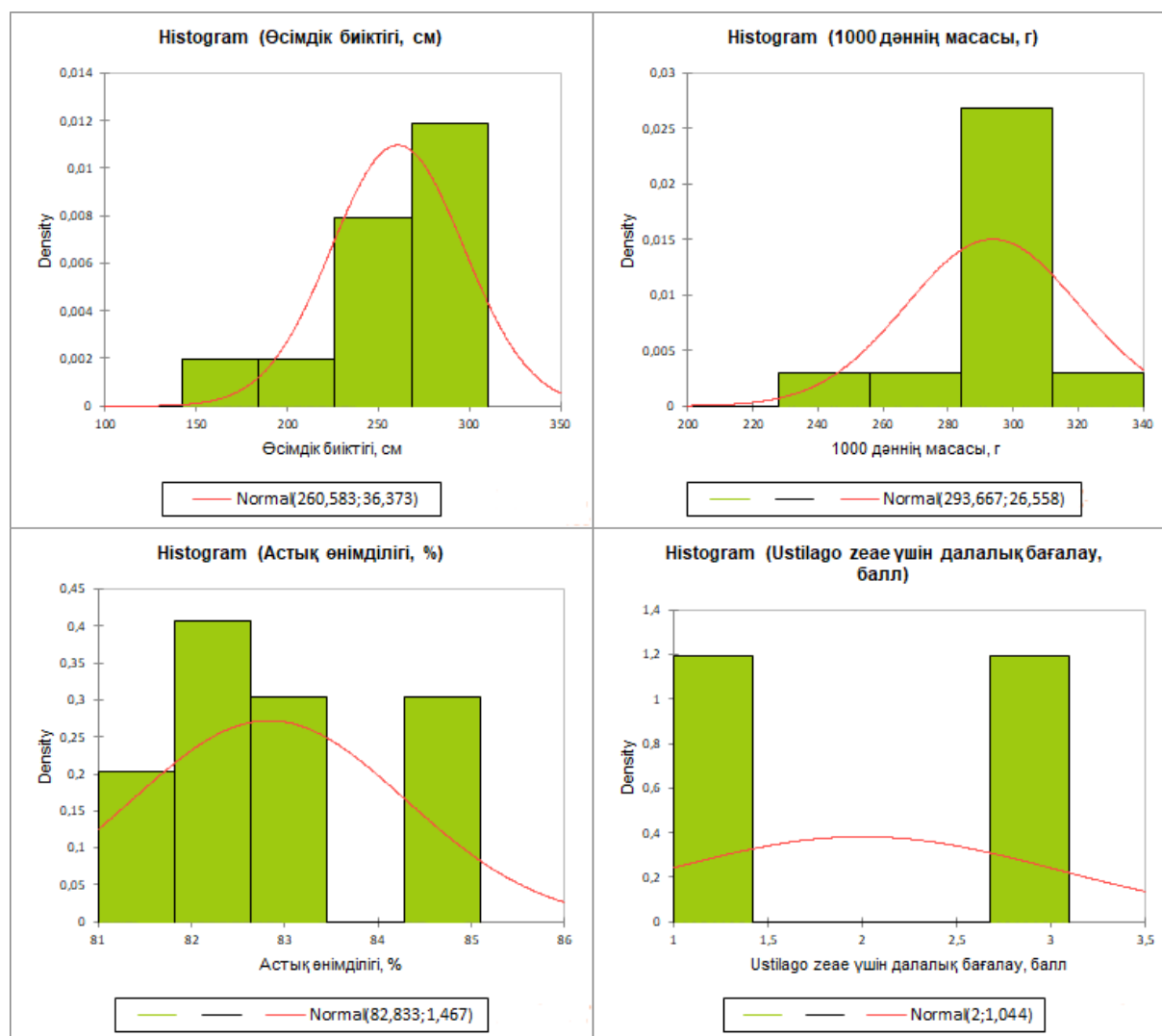
Қисықтық (скьюнес) көрсеткіштері бойынша өсімдік биіктігі мен 1000 дәннің массасы теріс қисықтыққа ие, яғни деректер солға қарай қисайған, ал астық өнімділігі оң қисықтықпен сипатталады, яғни оңға қарай қисайған. *Ustilago zae* бағалауында қисықтық нөлге тең, бұл деректердің симметриялы таралғанын білдіреді. Куртозис көрсеткіштері бойынша өсімдік биіктігі мен астық өнімділігі деректері қалыпты таралымнан сәл төмен (плоская таралым), ал 1000 дәннің массасында жоғары шындылық байқалады.

Осылайша, өсімдік биіктігі мен 1000 дәннің массасы көрсеткіштері орташа деңгейде тұрақты, бірақ өсімдік биіктігінде вариация сәл жоғары болғандықтан, оны жақсарту үшін селекциялық жұмыстарды жалғастыру қажет. Астық өнімділігі өте тұрақты және жоғары деңгейде,

бұл дәннің сапасы мен өнімділігінің тұрақтылығын көрсетеді. *Ustilago zae* саңырауқұлақ ауруының деңгейі әртүрлі, бұл ауруға қарсы шараларды күшейту қажеттігін білдіреді. Жалпы, алынған статистикалық мәліметтер өсімдік өнімділігін және сапасын жақсарту бағытындағы жұмыстардың тиімділігін бағалауға мүмкіндік береді.

Жүгерінің қара күйеге қарсы тиімді шаралары егудің оңтайлы мерзімдері, ауыспалы егіс-ті сақтау, тұқымдарды өңдеу және топырақты сапалы өңдеу, өсімдік қалдықтарын қосуды қамтиды. Жүгерінің жемдік дақыл ретіндегі экономикалық маңызы және оның бірқатар биологиялық ерекшеліктері ұзақ уақыт бойы селекциялық зерттеулердің жоғары қарқындылығын анықтайды.





1-сурет – Өсімдіктің биіктігі, 1000 дәннің салмағы, астық өнімділігі және ауруға далалық бағалауы бойынша гистограммасы

## Қорытынды

Осылайша, далалық зерттеулер жүгері жинау үлгілеріндегі полиморфизмді *Ustilago zeae*-ге төзімділік үшін анықтауға мүмкіндік берді. Ауруға төзімді формалар коллекциялық үлгілердің кез-келген кіші түрінің асортиментінде, әсіресе қоздырғыштың дамуына қолайлы кезеңдерде оқшаулануы мүмкін. Жүгері дәнінің құрамында ақуыз мөлшері салыстырмалы түрде жоғары (16% – ға дейін) және оны дәнді дақылдар, үлшектер және басқа да өнімдерді өндіру үшін тамақ өндірісінде кеңінен қолдануға болады. Жүгері коллекциясының табиғи инфекциялық фондағы көпіршікті қара күйемен ластануға тө-

зімділігін зерттеу нәтижелері бойынша өсімдіктерінде аурудың белгілері анықталмаған сынамалар алынды, олар: Altay 250 MV, Budan 237 MV, Tatty-2012 and Tayelsizdik-20 SV. Анықталған үлгілердің өнімділігі мен астық өнімділігі де жоғары болды. Селекционерлер масақтың ластануынан топырақты жақсарту үшін жүгері дақылдарын дәнді және көкөніс дақылдарынан, көпжылдық шөптерден, соядан, картоптан және басқа да алдыңғы егілген өсімдіктерден кейін егуді ұсынады. Жүгері дақылдарын саңырауқұлақ және қара күйеден ластанудан кешенді қорғау құрамында карбоксил мен тирам бар Vitavax 200 FF немесе жүйелік – Maxim XL біріктірілген препаратымен тұқымдарды өңдеуді қамтиды.

### Әдебиеттер

1. Pellegrino E., Bedini S., Nuti M., Ercoli L. Impact of genetically engineered maize on agro-nomic, environmental and toxicological traits: a meta-analysis of 21 years of field data // Scientific Reports, (2018): 8(3113): 1-12 doi: 10.1038/s41598-018-21284-2.
2. ISAAA. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2017. Biotech Crop Adoption Surges as Economic Benefits Accumulate in 22 years. ISAAA Brief No. 53. ISAAA, Ithaca, NY, 2017.
3. ISAAA. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2016. ISAAA Brief No. 52. ISAAA, Ithaca, NY, 2016.
4. Guta A. Distribution and Status of Maize Common Smut (*Ustilago maydis*) at West and Kellam Wollega Zones, Ethiopia. U J Tilahun Plant Pathol Microbiol. (2021) 12:570.
5. Yuan Z., (2016). Indicators for diagnosing nitrogen status of rice based on chlorophyll meter readings. [Текст] / Z. Yuan., S. T., Ata-Ul-Karim., Q.Cao., Z. Lu., W.Cao., Y. Zhu. (2016). Field Crops Research 185: 12-20.
6. Koichibayev M. Bolezni kukuryzy v Kaakhstane // Plant protection and quarantine (2011): 10. P. 19
7. Shmarayev G.E. Maize genetic diversity and breeding // St. Petersburg. (1999); 4. p.129-138.
8. Gavrilyuk V., Dmitrishak M. Diseases of sweet corn (*Bolezni sakharnoy kukuryzy*) // [https://agromage.com/stat\\_id.php?id=293](https://agromage.com/stat_id.php?id=293)
9. Krivchenko V.I., Khokhlova A.P. Smut diseases of cereals (*Golovnevye bolezni zernovykh kultur*). In: The study of the genetic resources of cereal crops for resistance to harmful organisms. Guidelines Moscow: Rosselkhozakademia. (2008): p.32-85.
10. Kenenbaev S.B., Yesenbaeva G.L., Kaldykozov N. Green technology of corn cultivation and their influence on yield and product quality. // Izdenister, natizheler – Research, results. (2023): No. 3 (99) <https://doi.org/10.37884/3-2023/23>
11. Sotchenko Yu.V. Sotchenko E.F., Konareva E.A., Dztiyeva Z.A. The source material for maize breeding in the foothill area of Stavropol // Maize and Sorghum. (2016); 4:15.
12. Adayev N.L. Adinyayev E.D., Amaeva A.G., Khamzatova M.K. Complex resistance of domestic and foreign maize hybrids to various diseases // Maize and Sorghum. (2014);4, 25-28.
13. International COMECON list of descriptors for *Zea mays* L. (*Mezhdunarodny klassifikator SEV vida Zea mays* L.) Leningrad: VIR; 1984.

### References

1. Pellegrino E., Bedini S., Nuti M., Ercoli L. Impact of genetically engineered maize on agro-nomic, environmental and toxicological traits: a meta-analysis of 21 years of field data // Scientific Reports, (2018): 8(3113): 1-12 doi: 10.1038/s41598-018-21284-2.
2. ISAAA. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2017. Biotech Crop Adoption Surges as Economic Benefits Accumulate in 22 years. ISAAA Brief No. 53. ISAAA, Ithaca, NY, 2017.
3. ISAAA. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2016. ISAAA Brief No. 52. ISAAA, Ithaca, NY, 2016.
4. Guta A. Distribution and Status of Maize Common Smut (*Ustilago maydis*) at West and Kellam Wollega Zones, Ethiopia. U J Tilahun Plant Pathol Microbiol. (2021) 12:570.
5. Yuan Z., (2016). Indicators for diagnosing nitrogen status of rice based on chlorophyll meter readings. [Текст] / Z. Yuan., S. T., Ata-Ul-Karim., Q.Cao., Z. Lu., W.Cao., Y. Zhu. (2016). Field Crops Research 185: 12-20.
6. Koichibayev M. Bolezni kukuryzy v Kaakhstane // Plant protection and quarantine (2011): 10. P. 19
7. Shmarayev G.E. Maize genetic diversity and breeding // St. Petersburg. (1999); 4. p.129-138.
8. Gavrilyuk V., Dmitrishak M. Diseases of sweet corn (*Bolezni sakharnoy kukuryzy*) // [https://agromage.com/stat\\_id.php?id=293](https://agromage.com/stat_id.php?id=293)
9. Krivchenko V.I., Khokhlova A.P. Smut diseases of cereals (*Golovnevye bolezni zernovykh kultur*). In: The study of the genetic resources of cereal crops for resistance to harmful organisms. Guidelines Moscow: Rosselkhozakademia. (2008): p.32-85.
10. Kenenbaev S.B., Yesenbaeva G.L., Kaldykozov N. Green technology of corn cultivation and their influence on yield and product quality. // Izdenister, natizheler – Research, results. (2023): No. 3 (99) <https://doi.org/10.37884/3-2023/23>
11. Sotchenko Yu.V. Sotchenko E.F., Konareva E.A., Dztiyeva Z.A. The source material for maize breeding in the foothill area of Stavropol // Maize and Sorghum. (2016); 4:15.
12. Adayev N.L. Adinyayev E.D., Amaeva A.G., Khamzatova M.K. Complex resistance of domestic and foreign maize hybrids to various diseases // Maize and Sorghum. (2014);4, 25-28.
13. International COMECON list of descriptors for *Zea mays* L. (*Mezhdunarodny klassifikator SEV vida Zea mays* L.) Leningrad: VIR; 1984.

### Сведения об авторах

*Раимбекова Бактигул Тасболатовна – ассоциированный профессор, Казахский национальный женский педагогический университет, Институт естествознания, кафедра биологии, Алматы, Казахстан, телефон: +7(775) 146-17-77, e-mail: nurasil@mail.ru.*

*Сартаева Акмарал Алтынбековна – Казахский национальный женский педагогический университет, Институт естествознания, и. о. ассоц. профессор кафедры биологии, к. б. н., Казахский национальный женский педагогический университет, Институт естествознания, эл. почта: Akmaral6671@gmail.com.*

*Ануарова Ляйля Ермекхановна – Казахский национальный женский педагогический университет, Институт естествознания, и. о. ассоц. профессор кафедры биологии, к. б. н., Казахский национальный женский педагогический университет, Институт естествознания, эл. почта: anuarova1968@gmail.com.*

*Парманбекова Мерuert Хамитбековна – Казахский национальный женский педагогический университет, Институт естествознания, и. о. ассоц. профессор кафедры биологии, к. б. н., Казахский национальный женский педагогический университет, Институт естествознания, e-mail: mparmanbekova@gmail.com.*

*Иманова Эльмира Мырзабековна – Казахский национальный женский педагогический университет, Институт естествознания, и. о. ассоц. профессор кафедры биологии, к. б. н., Казахский национальный женский педагогический университет, Институт естествознания, e-mail: imanovaelmira74@gmail.com.*

*Сарсембаева Айман Шақановна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, Казахский национальный женский педагогический университет, Институт естествознания, кафедра биологии, e-mail: sarsembaeva\_aiman@mail.ru.*

#### **Author Information**

*Baktigul Tasbolatovna Raimbekova\* – Associate Professor, Kazakh National Women's Teacher Training University, Institute of Natural Sciences, Department of Biology, Almaty, Kazakhstan. Phone: +7(775) 146-17-77, E-mail: nyrasil@mail.ru*

*Akmaral Altynbekovna Sartayeva – Acting Associate Professor, PhD in Biology, Kazakh National Women's Teacher Training University, Institute of Natural Sciences, Department of Biology. E-mail: Akmaral6671@gmail.com*

*Laily Ermekhanovna Anuarova – Acting Associate Professor, PhD in Biology, Kazakh National Women's Teacher Training University, Institute of Natural Sciences, Department of Biology. E-mail: anuarova1968@gmail.com*

*Meruert Khamitbekovna Parmanbekova – Acting Associate Professor, PhD in Biology, Kazakh National Women's Teacher Training University, Institute of Natural Sciences, Department of Biology. E-mail: mparmanbekova@gmail.com*

*Elmira Myrzabekovna Imanova – Acting Associate Professor, PhD in Biology, Kazakh National Women's Teacher Training University, Institute of Natural Sciences, Department of Biology. E-mail: imanovaelmira74@gmail.com*

*Aiman Shakanovna Sarsembayeva – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, Kazakh National Women's Teacher Training University, Institute of Natural Sciences, Department of Biology. E-mail: sarsembaeva\_aiman@mail.ru*