

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2020 • 6

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

REPORTS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PUBLISHED SINCE 1944



ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р ы
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі
М.Ж. Жұрынов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Адекенов С.М. проф., академик (Қазақстан) (бас ред. орынбасары)
Бенберин В.В., проф., академик (Қазақстан)
Березин В.Э., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Величкин В.И. проф., корр.-мүшесі (Ресей)
Вольдемар Вуйцик проф. (Польша)
Елешев Р.Е., проф., академик (Қазақстан)
Жамбакин Қ.Ж., проф., академик (Қазақстан)
Иванов Н.П., проф., академик (Қазақстан)
Илолов М.И. проф., академик (Тәжікстан)
Кригер Виктор проф. (Германия)
Кененбаев С.Б., проф., академик (Қазақстан)
Леска Богуслава проф. (Польша)
Локшин В.Н. проф., академик (Қазақстан)
Неклюдов И.М. проф., академик (Украина)
Нур Изура Удзир проф. (Малайзия)
Нургожин Т.С., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Перни Стефано проф. (Ұлыбритания)
Потапов В.А. проф. (Украина)
Прокопович Полина проф. (Ұлыбритания)
Рамазанов Т.С. проф., академик (Қазақстан)
Раманкулов Е.М., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Садыкулов Т., проф., академик (Қазақстан)
Семенов В.Г., проф., академик (Россия)
Сикорски Марек проф., (Польша)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Уразалиев Р.А., проф., академик (Қазақстан)
Харин С.Н. проф., академик (Қазақстан)
Харун Парлар проф. (Германия)
Чечин Л.М. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Энджун Гао проф. (Қытай)

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.).

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ93VPY00025418 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *наноматериалдар алу, биотехнология және экология саласындағы бірегей зерттеу нәтижелерін жариялау.*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 500 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28; 219, 220 бөл.; тел.: 272-13-19, 272-13-18,
<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2020

Типографияның мекенжайы: «NurNaz GRACE», Алматы қ., Рысқұлов көш., 103.

Главный редактор
д.х.н., проф., академик НАН РК
М. Ж. Журинов

Редакционная коллегия:

Адекенов С.М. проф., академик (Казахстан) (зам. гл. ред.)
Бенберин В.В., проф., академик (Казахстан)
Березин В.Э., проф., чл.-корр. (Казахстан)
Величкин В.И. проф., чл.-корр. (Россия)
Вольдемар Вуйцик проф. (Польша)
Елешев Р.Е., проф., академик (Казахстан)
Жамбакин К.Ж., проф., академик (Казахстан)
Иванов Н.П., проф., академик (Казахстан)
Илолов М.И. проф., академик (Таджикистан)
Кригер Виктор проф. (Германия)
Кененбаев С.Б., проф., академик (Казахстан)
Леска Богуслава проф. (Польша)
Локшин В.Н. проф., академик (Казахстан)
Неклюдов И.М. проф., академик (Украина)
Нур Изура Удзир проф. (Малайзия)
Нургожин Т.С., проф., чл.-корр. (Казахстан)
Перни Стефано проф. (Великобритания)
Потапов В.А. проф. (Украина)
Прокопович Полина проф. (Великобритания)
Рамазанов Т.С. проф., академик (Казахстан)
Раманкулов Е.М., проф., чл.-корр. (Казахстан)
Садыкулов Т., проф., академик (Казахстан)
Семенов В.Г., проф., академик (Россия)
Сикорски Марек проф., (Польша)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Уразалиев Р.А., проф., академик (Казахстан)
Харин С.Н. проф., академик (Казахстан)
Харун Парлар проф. (Германия)
Чечин Л.М. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Энджун Гао проф. (Китай)

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № **KZ93VPY00025418**, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *публикация оригинальных результатов исследований в области получения наноматериалов, биотехнологии и экологии.*

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 500 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г.Алматы, ул.Шевченко, 28; ком. 219, 220; тел. 272-13-19, 272-13-18,

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2020 г.

Адрес типографии: «NurNaz GRACE», г. Алматы, ул. Рыскулова, 103.

E d i t o r i n c h i e f

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK

M.Zh. Zhurinov

E d i t o r i a l b o a r d :

Adekenov S.M. prof., academician (Kazakhstan) (deputy editor in chief)**Benberin V.V.**, prof., academician (Kazakhstan)**Berezin V.Ye.**, prof., corr. member. (Kazakhstan)**Velichkin V.I.** prof., corr. member (Russia)**Voitsik Valdemar** prof. (Poland)**Eleshev R.E.**, prof., academician (Kazakhstan)**Zhambakin K.Zh.**, prof., academician (Kazakhstan)**Ivanov N.P.**, prof., academician (Kazakhstan)**Iolov M.I.** prof., academician (Tadjikistan)**Krieger Viktor** prof. (Germany)**Kenenbayev S.B.**, prof., academician (Kazakhstan)**Leska Boguslava** prof. (Poland)**Lokshin V.N.** prof., academician (Kazakhstan)**Nekludov I.M.** prof., academician (Ukraine)**Nur Izura Udzir** prof. (Malaysia)**Nurgozhin T.S.**, prof., corr. member. (Kazakhstan)**Perni Stephano** prof. (Great Britain)**Potapov V.A.** prof. (Ukraine)**Prokopovich Polina** prof. (Great Britain)**Ramankulov E.M.**, prof., corr. member. (Kazakhstan)**Sadykulov T.**, prof., academician (Kazakhstan)**Semenov V.G.**, prof., academician (Russia)**Sikorski Marek** prof., (Poland)**Ramazanov T.S.** prof., academician (Kazakhstan)**Takibayev N.Zh.** prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief**Urazaliev R.A.**, prof., academician (Kazakhstan)**Kharin S.N.** prof., academician (Kazakhstan)**Kharun Parlar** prof. (Germany)**Chechin L.M.** prof., corr. member (Kazakhstan)**Endzhun Gao** prof. (China)**Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.****ISSN 2224-5227****ISSN 2518-1483 (Online),****ISSN 2224-5227 (Print)**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan **No. KZ93VPY00025418**, issued 29.07.2020.Thematic scope: *publication of original research results in the field of obtaining nanomaterials, biotechnology and ecology.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 500 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2020

Address of printing house: «NurNaz GRACE», 103, Ryskulov str, Almaty.

УДК 575.633.11.

**Н. Сарыбай, Ж.Ж. Чунетова, Д.М. Искакова, Б.А. Жумабаева,
Ш. Ыргынбаева, Н.А. Алтыбаева, Б.А. Ертаева**

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail: Zhanar.Chunetova@kaznu.kz

ЖҰМСАҚ БИДАЙ СОРТТАРЫНАН АЛЫНҒАН МУТАНТТЫ ЛИНИЯЛАРДЫҢ ДАМУ ТИПІНЕ ГЕНЕТИКАЛЫҚ ТАЛДАУ

Аннотация. Дәнді дақылдың ішінде адамзаттың негізгі азығы ретінде және еліміздің экономикасын жетілдіруде бидай ерекше орын алады. Селекцияның негізгі міндеті – Қазақстанның түрлі табиғи климаттық аймақтарының қолайсыз сыртқы орта жағдайына тұрақты, бағалы белгілердің бірлестігінен тұратын құнды бидай сорттарын шығару. Будандастыру үрдісінде мутантты қолданудың болашағы әлемдік және отандық селекция жетістіктерінен көрінеді. Химиялық қосылыстардың түрлі ертіндісінің өсімдікке әсері алғашқы күннен-ақ бидай өскінінде байқалды. Хлорлы кадмий мен хлорлы цинктің белгілі бір 0,01% ертіндісімен өңделген тұқымның алғашқы өскінінің өсуі, клетканың бөліну белсенділігі мен хромосомалардың құрылымдық бұзылыстары Қазақстанская 3, Шағала, Жеңіс және Лютесценс 32 сортындағы өзгергіш негізінде көрінді.

Бидайдың құрғақ дәнін хлорлы кадмийдің 0,1% концентрациясымен өңдегенде өскіннің өсу жағдайын летальды жағдайға әкелсе, 0,01% өскіннің өсуін 4 күнге тежеді, ал 0,001% ертіндісінде бақылау дәнінің өсу қарқынымен бірдей болды. Керісінше, хлорлы цинктің 0,1% тік ертіндісі өскінді 1 аптаға, 0,01% үш күнге тежеді.

Зерттелген концентрация ішінде хлорлы кадмийдің 0,01% ертіндісі өскіннің өсу үдерісін тежеп, клетка бөлінуінде хромосомалық аберрация және морфологиялық өзгергіштіктер туғызды. Сондықтан, кадмий тұзының 0,01% концентрациясы бидайдағы өзгергіштік шегін кеңейту үшін, оптимальды концентрация ретінде алынды.

Осыған байланысты зерттеуімізде хлорлы кадмийдің 0,01% ертіндісі бидайда өзгергіштік шегін кеңейтетін тиімді концентрация екендігі анықталды. Осы мөлшердегі ертіндінің әсері өсімдікте морфологиялық өзгеріске (сабақтың түптенуі, масақтың ұзаруы, бас масақтағы дән саны мен салмағының, 1000 дән салмағының жоғарлауы т.б.) түсіріп, өзгерген белгілер М1 - М4 тұқымы бойынша тұрақты түрде тұқым қуалады. Қазақстанская 3 және Шағала сорттарына кадмий тұзының 0,01 пайыздық ертіндісінің әсерінен құнды селекциялық белгілерімен ерекшеленетін Л1, Л2 және Л3 мутантты линиялар алынды. Осы өзгерген линиялардың даму типіне генетикалық талдау жүргізіліп, нәтижесінде Шағала сортынан өзгерген ұзын (16 см), тығыз масақты (0,80) өсімдікті бақылау сортының (0,50) призма тәрізді өсімдігімен будандастыру нәтижесінде оның жаздық типі (vtn генінен) күздік типіне (Vtn геніне) ауысқаны анықталды. Зерттеу нәтижесінде Қазақстан 3, Қазақстан мутант 3 сорттары Vtn 1, Vtn 3 гендерінен тұрады. Ал Шағала сорты Vtn1, Vtn2 генінен тұратындығы анықталды. Vtn1, Vtn3 генінен тұратын сорттар жылдам пісетінін көрсетеді. Алайда олардың бір-бірінен масақтану кезеңі бойынша өзгешелігі болды.

Түйін сөздер: бидай, сорт, мутант, өзгергіштік, линия.

Кіріспе. Селекция тәжірибесінде алғашқы материал алудың шегін кеңейту үшін бастапқы сорттан құнды белгілері бойынша ерекшеленетін мутантты линияларды қолданудың болашағы зор [1].

Қазіргі заманғы өсімдік селекциясының мақсаты – түрлі агроэкотипке арналып шығарылған сорттарды сыртқы орта жағдайына көбірек бейімдей түсу, яғни белгілі бір генотип пен сыртқы ортаның биотикалық және биотикалық факторлары арасындағы үйлесімділікті барынша арттыра түсу [2].

Селекция үшін түрлі стресс жағдайына төзімді сорттар шығарудың маңызы бар. Селекционерлерге жылдам пісетін сорттар шығару тиімді. Себебі кеш пісетін сорттар дәннің қалыптасу кезеңінен құрғақшылық кезеңге тап болады да, сапасы төмендеп, өнімі аз болады. Сонымен қатар, жаздық бидай кеш пісетін болса, солтүстік аймақтарда күздік суыққа шалынады [3]. Осы проблемаларды шешу селекционерлердің негізгі мақсаты болып саналады. Ол үшін жергілікті жерге бейімделген сорттардың жылдам пісу табиғатына генетикалық зерттеу жүргізу қажет. Өйткені, кеш пісетін сорттардың жоғары сапасы мен дән қалыптасуы төмендейді. Ауыл шаруашылығына құнды белгілердің барлығының бір сортта қалыптасуы мүмкін емес. Кейбір белгілер арасында кері корреляция жүреді. Мысалы, өнімділігі жоғарылаған сайын сапасы, өсімдік сабағының қысқалығы мен өнімділігі немесе өсімдіктің ауруға төзімділігі мен сапасының жоғарылауы әсер етеді [4-7]. Жұмсақ бидайдың дамуы, жекелей алғанда тез жетілуі белгілі бір экологиялық жағдайларға байланысты. Ауыл шаруашылығына құнды белгілерді қалыптастыратын жеке ген ролін зерттеу үшін изогенді линиялар қолайлы өсімдіктің белгілі бір ортаға бейімделуін анықтайтын жылдам пісу қасиеті жатады. Оның өнімділікке тікелей қатысы бар және қолайсыз сыртқы орта жағдайынан: үсік, құрғақшылық, зиянкес, аурудан шығып кете алатын, сонымен қатар қолайлы жағдайды түгелдей пайдалана алатын қабілетімен сипатталады. Жұмсақ бидайдың жылдам пісуіне көбінесе Vrn1-3 жүйесі әсер етеді [8-10].

Сондықтан, сорттың даму типін, жергілікті жағдайда, оның онтогенездегі фазааралық ұзындығы өсімдік өнімділігі мен жоғары және төменгі экстремальді температураға тұрақтылығын ұштастыра отырып комплексті түрде зерттелгені дұрыс. Мұндай бағытталған зерттеулер селекцияда жылдам пісетін, яғни жетілу кезеңі қысқа, жұмсақ жаздық бидай шығаруға мүмкіндік туғызады. Осыған байланысты жергілікті селекция мен гендік қорға түрлі шет елдерден шоғырланған сорттар мен линиялардың даму типін зерттеп, жылдам пісетін сорт түрлерін генетикалық тұрғыдан талдау жүргізу селекцияның актуальды мәселесі болып саналады. Сондықтан зерттеу жұмысымыздың мақсаты: аймақталған және келешегі бар селекция сорттарынан алынған мутантты линиялардың даму типіне генетикалық талдау жүргізу.

Зерттеу әдістері мен материалдар. Зерттеу әдістері ретінде мутациялық, гибридологиялық, цитологиялық және моносомдық талдаулар қолданылды.

Тәжірибені жүргізу үшін материал ретінде жергілікті селекцияда кең қолданылатын, аудандастырылған жұмсақ бидай сорттары: Шағала, Лютесценс 32, Казахстанская 3, сортынан алынған мутантты линиялар және Казахстанская 126 сортының моносомалық линиялары қолданылды. Зерттеуге алынған материалдар кадмийдің ауыр металл тұзымен ($CdCl_2$) өңделді.

Зерттеу нәтижелері мен талқылаулар. Жоғарыда атап өткен алкильді химиялық қосылыстардың дәнді дақылдарға әсері, көбінесе, селекция үшін құндылығы жоқ, морфологиялық өзгергіштікке (морфоз) және өсімдіктің хлорофиль дәндерінің түзілмеуіне (хлороз) әкеледі [11]. Сондықтан, өсімдіктің өзгергіштік шегін ғана ұлғайтып, өніміне улы әсерін тигізбейтін химиялық қосылыстардың әлсіз концентрациясын іздеу керек. Мутация мәселесіне қызығушылық және көп орындалған жұмыстарға қарамастан, өзгергіштіктің генетикалық табиғаты мен механизмі әлі де болса жеткілікті зерттеуді қажет етеді. Ауыр металл тұзының әсерінен жұмсақ бидай сортында индукцияланған өзгергіштікке морфобиологиялық және цитогенетикалық тұрғыдан баға беру тиіс [12].

Топырақтағы және өсімдіктегі кадмий мөлшері атомдық адсорбциялық әдіспен зерттелді. Өсімдіктің даму кезеңінде, әсіресе, пісіп жетілген уақытта кадмий мөлшері қауіпсіз концентрация шегінен жоғарыламады. Бірақ жылжымалы кадмийдің жұмсақ бидай сорттары – Казахстанская 3, Шағала егілген ақшыл қоңыр топырақта кездесуі дән тұқымның металл қосылыстарымен және кадмийдің түрлі концентрациясымен өңделгендігін байланыстыруға болады.

Мутаген тиімділігін бағалау үшін митоздық индекс және хромосома бұзылысын сипаттайтын мәліметтер кең қолданылады [8; 13-16]. Олар химиялық, физикалық факторлар әсерінен өсімдіктегі өзгергіштіктің дәрежесін бағалауға мүмкіндік береді. Хлорлы кадмий мен хлорлы цинктің белгілі бір концентрациясымен (0,01%) индукцияланған алғашқы өскіннің өсуі, клетканың бөліну белсенділігі мен хромосомалардың құрылымдық бұзылыстары зерттелді. Химиялық қосылыстардың түрлі ертіндісінің өсімдікке әсері алғашқы күннен-ақ бидай өскінінде байқалды. Хлорлы кадмий мен хлорлы цинктің белгілі бір 0,01% ертіндісімен өңделген тұқымның алғашқы өскінінің

өсуі, клетканың бөліну белсенділігі мен хромосомалардың құрылымдық бұзылыстары Қазақстанская 3, Шағала, Жеңіс және Лютесценс 32 сорттарындағы өзгергіштікпен көрінді.

Бидайдың құрғақ дәнін хлорлы кадмийдің 0,1% концентрациясымен өндегенде өскіннің өсу жағдайын летальды жағдайға әкелсе, 0,01% өскіннің өсуін 4 күнге тежеді, ал 0,001% ертіндісінде бақылау дәнінің өсу қарқынымен бірдей болды. Керісінше, хлорлы цинктің 0,1% тік ертіндісі өскіннің өсу үдерісін 1 аптаға, 0,01% үш күнге тежеді.

Зерттелген концентрация ішінде хлорлы кадмийдің 0,01% ертіндісі өскінді тежеп, клетка бөлінуінде хромосомалық аберрациялар және морфологиялық өзгергіштіктер туғызды. Сондықтан, кадмий тұзының 0,01% концентрациясы бидайдағы өзгергіштіктің шегін кеңейту үшін оптимальды концентрация ретінде алынды.

Цинк тұзының 0,1% және 0,01% ертінділері өскіннің өсуін тежегенімен, клетканың бөлінуі мен морфологиялық белгілерінде айтарлықтай өзгеріс бермеді. Барлық сорт дәні хлорлы кадмийдің 0,01% ертіндісімен бір мәрте өңделді.

Қазақстанская 3 сортының хлорлы кадмий және хлорлы цинктің 0,01% ертінділерімен өңделген дән өскініндегі меристемалық клеткалардың бөліну белсенділігін зерттеу үшін бақылау сорты мен әрбір вариантынан 500-ден астам клеткаға цитологиялық талдау жүргізіліп, митоздық индекс есептелді. Химиялық қосылыстармен өңделген варианттардың ішінде хлорлы цинктің 0,01% ертіндісіндегі клеткалардың бөлінуінің орташа белсенділігі ($4,75 \pm 0,05$) хлорлы кадмиймен өндегенге ($2,25 \pm 0,02$) қарағанда жоғары болды (кесте А-1). Клетканың бөліну белсенділігі екі вариантта да бақылаумен ($6,61 \pm 0,02$) салыстырғанда төмен көрсеткіштерімен сипатталды (1-кесте).

1 кесте - Хлорлы кадмий мен хлорлы цинк концентрациясына байланысты Қазақстанская 3 сортының меристемалық ұлпасындағы клетканың митоздық белсенділігі

Тәжірибе	Қаралған клеткалар саны	Көрінген митоздар	Митоздық индекс пайызы	Митоз кезеңі					
				профаза		метафаза		анафаза	
				саны	%	саны	%	саны	%
Бақылау	523	177	$6,61 \pm 0,02$	102	0,19	46	0,08	29	0,05
ZnCl ₂ 0,01	654	127	$4,75 \pm 0,05$	63	0,09	26	0,03	38	0,05
CdCl ₂ 0,01	549	86	$2,25 \pm 0,02$	15	0,02	31	0,05	40	0,07
CdCl ₂ + ZnCl ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZnCl ₂ + CdCl ₂	589	70	$0,54 \pm 0,03$	35	0,05	24	0,04	11	0,01

Бұл химиялық қосылыстардың бір қатардағы тұзға жатуына қарамастан, клетканың бөлінуіне түрлі әсер ететіндігі байқалды. Хлорлы цинк әсерінен клетканың бөліну белсенділігі жылдамдаса, ал хлорлы кадмий әсерінен клетканың бөліну қарқыны тежелді, яғни оның өсімдікке зиянды әсері бар. Сонымен қатар, бірлескен екі тұздың өсімдікке әртүрлі бағыттағы әсері байқалды: бірінші бағытында тұқымды алдымен хлорлы кадмийдің судағы ертіндісімен 5 сағат өндегеннен кейін, дистильді сумен шайылып, қосымша 5 сағат хлорлы цинк ертіндісінде ұсталды. Екінші бағытында, керісінше, өндеуге алдымен хлорлы цинк алынды. Екі бағыттағы өндеудің біріншісі өсімдікті өсірмей тастаса, екіншісі клетканың бөліну белсенділігін тежеді.

Тәжірибеде қолданған хлорлы кадмийдің 0,01% концентрациясы меристемалық клетка бөлінуінде аберрация тудырды: екі-үш ядролы және ядросыз клеткалар, хромосомадағы ахроматин жіпшелерінің бұзылуы, анафазадағы көпірлер, сақиналар.

Хлорлы кадмийдің әсерінен Қазақстанская 3, Шағала сорттарының М2 ұрпағында вегетациялық кезеңі бақылауға қарағанда 15 - 17 күнге кешікті.

Шағала және Қазақстанская 3 сортының М3 және М4 тұқымында вегетациялық кезеңінің ұзақтығы бақылау вариантымен салыстырғанда 2-3 күнге кешеуілдеді. Өсімдіктің онтогенездегі өсіп, жетілуінің тежелуі келесі тұқымға тұрақты берілгенімен, оның бұл қасиеттерінің көріну шегі сыртқы орта жағдайына бағынышты екендігі көрінді.

Тек Лютесценс 32 сортының өзгерген өсімдігінің масақтану және пісу кезеңдері алғашқы сортпен бірдей болды. Бірде бір мутантты линиялардың толық пісіп-жетілу кезеңі бақылау сорттарымен салыстырғанда ерте басталмады.

Мутантты линиялардың М2-М4-тегі масақтану және пісу уақытына фенологиялық бақылау нәтижесінде, өсімдіктердің даму жылдамдығы алғашқы сорттармен салыстырғанда кеш пісетіні

байқалды. Ерте пісетін мутанттарға қысқа сабақты скверхедтер, компактоидтар, мұртшалы, мұртшасыз сирек масақтылар, ал кеш пісетіндерге (4-8 күнге) цилиндр және тығыз масақты линиялар жатты. Сонымен, кадмий тұзының әсерінен жұмсақ бидай дәнінің өніп - жетілуі бақылау варианттарымен салыстырғанда М1-М2 ұрпақтарында 1-2 аптаға тежелсе, ал М3-М4 ұрпақтарында 3-4 күнге тежелді.

Тәжірибе варианттары дәнінің өнуі мен өсіп-жетілуі генотип ерекшелігіне және орта жағдайына бағынышты. Ауыр металл тұзының әсері тек бір кезенді қамтымай, барлық кезеңде өсімдіктің өсіп, дамуына әсерін тигізетіні тәжірибе барысында дәлелденді.

Селекция моделі үшін жылдам пісетін, ауруға төзімді, өнімді, сапасы жоғары сорттарды шығару үшін сандық және сапалық белгілердің генетикалық табиғатын әртүрлі селекциялық параметрлерді комплексті зерттеу арқылы ғана жоғары нәтижеге жетуге және алғашқы құнды материалды будандастыру үшін сұрыптап алуға болады. Мұндай құнды сорт түрлері мен әртүрлі ген жүйесі бойынша изогенді линиялар еліміздің жұмсақ бидайдан гендік қорын жинақтауға мүмкіндік береді [10-12].

Казахстанская 3 және Шағала сортынан өзгерген белгілерімен өсімдіктерді алғашқы сорттармен, талдаушы будандастыру жүргізілді. Казахстанская 3 сортының зерттелген белгілерінің өзгерген және қарапайым өсімдіктерге ажырауы 1:1 болып, F_2 тұқымында 3:1 қатынасында ажырауы мутантты белгілердің моногенді тұқым қуалайтындығын дәлелдейді.

Шағала сортының тығыз масақты және жапырақ құлақшасының қоңыр қошқыл түсімен өсімдіктерін алғашқы сортпен талдаушы будандастыру нәтижесінде, қалыпты және өзгерген өсімдіктердің шығымы 1:1 болып, F_2 - де 3:1 қатынасына ажырады, яғни мутантты белгі моногенді, доминантты тұқым қуалайды. Керісінше, сабақтың түптенуі мен масақтың ұзаруынан талдаушы будандастыру нәтижесі 3:1 қатынасына, ал F_2 популяциясындағы ажырау 15:1 және 13:3 қатынастарын көрсетті (2- кесте).

Бұдан мутантты линиялардың келтірілген белгілерінің күрделі, аллельді емес ген әсерінен (полигенді және эпистазды) тұқым қуалайтындығы анықталды.

Шағала сортынан өзгерген ұзын (16 см), тығыз масақты (0,80) өсімдікті бақылау сортының (0,50) призма тәрізді өсімдігімен будандастыру нәтижесінде, оның жаздық типі (v_{rn} генінен) күздік типіне (V_{rn} геніне) ауысқаны анықталды. Жаздық егістікте масақтанбай түптену қалпында қалған өсімдік саны төртеу болса, оның біреуі масақтанып, өнім берді.

2 кесте - Казахстанская 3 және Шағала сортынан өзгерген белгілердің, BC_1 , F_2 тұқымында ажырауы

Мутанттардың форма белгілері	Мутанттар мен қарапайым өсімдіктердің қатынасы					
	BC_1			F_2		
	Фактілік	Теориялық	χ^2	Фактілік	Теориялық	χ^2
Линия Л1						
Масақтың ұзындығы	27:25	1:1	0,06	188:57	3:1	0,40
Мұртшасыз масақ	32:29	1:1	0,04	168:48	3:1	0,89
Қоңыр қошқыл сабақ	10:13	1:1	0,20	126:32	3:1	1,89
Жапырақтың түктілігі	8:10	1:1	0,20	112:28	3:1	1,87
Линия Л3						
Сабақтың тізеленуі	22:20	1:1	0,90	118:31	3:1	1,38
Сабақтың түптену саны	45:13	3:1	0,20	120:5	15:1	1,14
Масақтың ұзындығы	45:18	3:1	0,42	223:51	13:3	0,00
Жапырақ құлақшасының қоңыр қошқыл түсі	19:23	1:1	0,38	97:29	3:1	0,26
Тығыз масақты	33:31	1:1	0,06	85: 54	3:1	1,38

Өздігінен тозанданған өзгерген өсімдіктің ұрпағы күздік егістікте жаппай масақтанғанына қарағанда Шағала сортының даму жылдамдығына жауапты ген гетероаллельді – $V_{rn_1}V_{rn_1}v_{rn_2}v_{rn_2}$ генотипінен тұратындығын, яғни Шағала сортының әрі күздік әрі жаздық жағдайға бейімделген даму типімен ерекшеленетіндігін дәлелдейді.

Сонымен, кадмий тұзының әсерінен Казахстанская 3 сортынан шыққан мутантты өсімдіктердің генотипі мен өзгерген белгінің доминантты тұқым қуалауы талдаушы будандастыру нәти-

жесінде белгілі болса, ал F₂-де мутантты белгілердің неше генмен тұқым қуалайтындығы анықталды.

Шағала сортының тәжірибе вариантында F₂ ұрпақтағы ажырау сабақтың түптенуінен 15:1, масақ ұзындығынан 13:3, ал масақ тығыздығынан 9:7 қатынастарына сәйкес келіп, аллельді емес геннің күрделі Шағала және Казахстанская 3 тұқым сорты M1 мутантты белгілерінің (сабақтың буынының жуандануы, сабақтың тізеленуі, түптенуі, дән формасы, масақтың түсі, мұртшалылығы) қасиеті реципрокты будандастыру бағытына байланыссыз өзгермей тұқым қуалайтындығы байқалды.

Өсімдіктердің даму типін экспериментальды түрде күздік және жаздық типке дәлдікпен шектеу қиынға соғады. Көбінесе бұл шек тәжірибе өтетін орта жағдайына байланысты бидайдың вегетациялық кезеңінің ұзындығымен анықталады. Бұл шек ауа-райы жағдайына байланысты ауытқып отырады. Сондықтан, жаздық және күздік шегін дәлдікпен анықтайтын экспрессивтілігі төмен Vrn2 генінен жаздық бидай сортын экспериментке қолданып, алғашқы сабақ салу кезеңін анықтау қажет. Жаздық бидай сортының генотипі кез-келген доминантты Vrn генімен анықталады, ал күздік сорттар барлық доминантты локустардың /Vrn1 Vrn1 Vrn2 Vrn2 Vrn3 Vrn3 Vrn4 Vrn4/ рецессивті аллельімен анықталады [14].

Келесі маңызды жүйе – prd локусы /photoperiod-фотопериодтық күннің ұзақтық өзгерісіне әртүрлі әсері/. Vrn генотиптері белгілі-бір орта жағдайында даму жылдамдығы бойынша әртүрлілікті қамтамасыз етеді. Сонымен қатар яровизация мен фотопериод реакциясына байланысы жоқ генетикалық әртүрліліктің бөлігі бар екендігі анықталды. Ол Vrn және prd локустары бойынша белгілі бір генотиптің 4 күннен 10 күнге дейінгі аралықтағы айырмашылықты анықтайтын жүйе, яғни генотипке тән даму жылдамдығы деген ұғым. Vrn жүйесінен рецессивті локустар Vrn1, Vrn2 және Vrn3 түпкілікті зерттелген гендер. Олар яровизациялық реакцияны анықтайды, күздік сорттарға тән және prd гендерінен әртүрлі болады(3-кесте).

Vrn гендері бойынша бір немесе бірнеше доминантты аллельдерден тұратын жүйе төменгі температураға яровизациялануды жартылай немесе толық тежейді. Мұндай генотиптерге жаздық сорттар тән, олар да фотопериод жүйесі бойынша айырмашылығы бар. Екі генетикалық жүйеден /даму типі Vrn - фотокезең prd/ тұратын генотиптер екіжақтылық қасиет көрсетеді, әрі күздік, әрі жаздық даму типін сипаттайды. Мұндай гомозиготты генотипке Vrn2 локусы бойынша доминантты, ол басқа локустардан екі система бойынша да рецессивті ген тән – Vrn1 Vrn2 Vrn3 prd1 prd2 prd3 [12].

3 кесте - Селекцияда будандастырылған сорттардың өскен күннен бастап, масақтануға дейінгі вегетациялық кезеңі

Сорттар	Себу күні	Өскіннің шығу күні	Бидайдың масақтану күні
Қазақстан 3	15.04	21.04	12.06
Қазақстан мутант 3	15.04	21.04	10.06
Линия 1	15.04	21.04	14.06
Шағала	15.04	21.04	14.06
Линия 2	15.04	21.04	21.06
Линия 3	15.04	21.04	21.06

Көптеген автордың айтуынша [5,10], Vrn1 геніне тұратын сорттар яровизациялануды қажет етпейді, жылдам піседі. Қазақстан 3, Линия 1, Линия 2 сорттары Vrn1 генінен тұрады, яғни бұл локус жылдам пісуді анықтайды, алайда олар 21-маусымда масақтанды [3Л кесте], ал қалған сорттардың ерте піскені айқындалды. Сірә, бұл сорттарда масақтануды тежеп отыратын prd гені болуы мүмкін. Prd локусы фотокезеңді көрсетеді. Бұл кезең күннің ұзақтығына байланысты өсіп шығу, масақтану кезеңдерін тежеуге әсер ететін ген. Кез-келген сортқа әсер етпейді. Prd генінің әсері белгілі бір генотипке байланысты [4]. Зерттеу нәтижесінде Қазақстан 3, Қазақстан мутант 3 сорттары Vrn 1, Vrn 3 гендерінен тұрады. Ал Шағала сорттары Vrn1, Vrn2 генінен тұратындығы анықталды. Vrn1, Vrn3 генінен тұратын сорттар жылдам пісетіндігін көрсетеді. Алайда олардың бір-бірінен масақтану кезеңі бойынша өзгешелігі болды.

Н. Сарыбай, Ж.Ж. Чунетова, Д.М. Искакова, Б.А. Жумабаева,
Ш. Ыргынбаева, Н.А. Алтыбаева, Б.А. Ертаева

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТИПОВ РАЗВИТИЯ МУТАНТНЫХ ЛИНИЙ ОТ СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Аннотация. Среди зерновых культур особое место занимает пшеница как основной кормовой продукт человечества и в совершенствовании экономики страны. Основная задача селекции – выпуск ценных сортов пшеницы, состоящего из объединения ценных признаков, устойчивых к неблагоприятным условиям внешней среды различных природно-климатических зон Казахстана. Перспективы применения мутанта в процессе гибридизации проявляются в достижениях мировой и отечественной селекции. Влияние различных растворов химических соединений на растительность наблюдалось с первых дней в росте зерна. Рост первоначальных пороков семян, обработанных определенным раствором хлористого кадмия и хлористого цинка – 0,01%, активность разделения клеток и структурные нарушения хромосомы проявились изменчивостью в сортах Казахстанская 3, Шагала, Женис и Лютесценс 32.

При обработке сухого зерна пшеницы с концентрацией 0,1% хлористого кадмия, рост подраста привел к летальному состоянию, 0,01% сдерживал рост подраста на 4 дня, а в растворе 0,001% были одинаковыми темпами роста контрольных зерен. Напротив, 0,1% вертикальный раствор хлористого цинка сдерживал рост подраста на 1 неделю, 0,01% на три дня.

Из исследованных концентраций 0,01% раствор хлористого кадмия сдерживал рост подраста, вызвал хромосомные aberrации и морфологические изменчивости в выделении клеток. Поэтому концентрация кадмийской соли 0,01% взята в качестве оптимальной концентрации для расширения предела изменчивости в пшенице.

В связи с этим в исследовании было установлено, что 0,01% раствор хлористого кадмия является эффективной концентрацией, расширяющей пределы изменчивости пшеницы. Влияние раствора в этом количестве приводит к морфологическим изменениям в растениях (крошка стебля, удлинение колосья, увеличение количества и массы зерна в головном колосе, увеличение массы 1000 зерен и т. д.), измененные признаки постоянно наследуются в потомствах М1 – М4. Получены мутантные линии Л1, Л2 и Л3, отличающиеся ценными селекционными пояса под влиянием 0,01 процентного раствора кадмийной соли на сорта Казахстанская 3 и Шагала. Был проведен генетический анализ типа развития этих измененных линий, в результате которого было установлено, что в результате скрещивания из сорта Шагала с измененной длинной (16 см), плотной Колосовой (0,80) растительности с призмобразной растительностью (0,50), ее летний тип (из гена *vrn*) на озимый тип (гена *Vrn*). В результате исследования установлено, что Казахстан состоит из 3-х сортов мутантов Казахстана, 3-х сортов *Vrn* 1, *Vrn* 3. Также выяснилось, что сорта Шагала состоят из генов *Vrn1*, *Vrn2*. Сорта, состоящие из генов *Vrn1*, *Vrn3*, указывают на быстрое созревание. Однако они отличались друг от друга по фазе иждивенчества.

Ключевые слова: пшеница, сорт, мутант, изменчивость, линия.

N. Sarybay, Zh. Zh. Chunetova, D. M. Iskakova, B.A. Zhumabaeva,
Sh. Argynbaev, N.A. Altybaeva, B. A. Ertayeva

al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

GENETIC ANALYSIS OF THE TYPES OF DEVELOPMENT OF MUTANT LINES FROM COMMON WHEAT VARIETIES

Abstract. Among cereals, a special place is occupied by wheat as the main food of humanity and in improving the country's economy. The main task of breeding is to produce valuable wheat varieties that are stable to the unfavorable external environment of various natural climatic zones of Kazakhstan, consisting of a combination of valuable features. The prospects for the use of mutants in the process of hybridization are reflected in the achievements of world and domestic selection. The effect of various solutions of chemical compounds on the plant was observed from the first days during the growth of wheat sprouts. The growth of the first sprout of seeds treated with a certain solution of cadmium chloride and zinc chloride - 0.01%, the activity of cell division and structural disorders of chromosomes were manifested by variability in the varieties Kazakhstani3, Shagala, Zhenis and Lutescens 32.

When treating dry wheat grain with a concentration of 0.1% cadmium chloride, it brought the growth of the Sprout to a lethal state, 0.01% inhibited the growth of the Sprout for 4 days, and in a 0.001% solution, the growth rate of the control grains was the same. On the contrary, a 0.1% vertical solution of zinc chloride inhibited the growth of the Sprout for 1 Week, 0.01% for three days.

Among the studied concentrations, a 0.01% solution of cadmium chloride inhibited the growth of sprouts, causing chromosomal aberrations and morphological variability in cell division. Therefore, a concentration of 0.01% of cadmium salt was obtained as an optimal concentration to expand the limits of variability in wheat.

In this regard, in our study, it was found that a 0.01% solution of cadmium chloride is an effective concentration that expands the limits of variability in wheat. The effect of this amount of solution leads to morphological changes in the plant (Binding of the stem, elongation of the earlobe, increase in the number and weight of grains in the headlobe, increase in the weight of 1000 grains, etc.), and changes in the characteristics of the M1 - M4 offspring are constantly inherited. Mutant lines L1, L2 and L3 differ in valuable breeding characteristics under the influence of a 0.01 percent solution of cadmium salt were obtained for the Kazakhstanskaya 3 and Shagala varieties. A genetic analysis of the type of development of these altered lines was carried out, as a result of which a long (16 cm) dense ear (0.80) changed from the Gull variety to a prismatic plant of the control variety (0.50), as a result of hybridization, its summer type (from the *vrn* gene) to the autumn type (*Vrn* gene). As a result of the study, Kazakhstanskaya 3, Kazakhstanskaya mutant 3 varieties contain the genes *Vrn* 1, *Vrn* 3. Well, it was found that Shagala varieties consist of the genes *Vrn*1, *Vrn*2. Varieties containing the genes *Vrn*1, *Vrn*3 show rapid maturation. However, they differed from each other in the period of intoxication.

Keywords: wheat, variety, mutant, variability, line.

Information about authors:

Sarybay N., 2nd year Master's student of al-Farabi Kazakh national University; sarybay_nazerke1@live.kaznu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-4678-2533>;

Chunetova Zh. Zh., Ph. D., associate Professor of the Department of genetics and molecular biology, al-Farabi Kazakh National University; Zhanar.Chunetova@kaznu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-1150-9668>;

Zhumabaeva B.A., Ph. D., associate Professor of the Department of genetics and molecular biology, al-Farabi Kazakh National University; Beibytgul.Zhumabaeva@kaznu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-7946-5553>;

Iskakova D. M., graduate Student of 2 course of KazNU. Al-Farabi; <mailto:Dina.iskakova.98@list.ru>, <https://orcid.org/0000-0001-7593-2724>;

Argynbaev sh, C.b.N. lecturer in genetics and molecular biology, KazNU al-Farabi; shynaryrgynbaeva@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0230-0181>;

Altybaeva N. And., C.b.N., lecturer in genetics and molecular biology, KazNU al-Farabi; Nazgul.Altymbaeva@kaznu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-6373-4699>;

Ertayeva B. A., teacher of the Department of genetics and molecular biology, al-Farabi Kazakh National University; Bybynur.Ertaeva@kaznu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-1353-6190>

REFERENCES

- [1] Bogdanova E.D. Epigenetic variability induced by nicotinic acid. *Genetika*, 2003, v. 39, No. 9, p. 1-6. (Bogdanova E.D., Epigenetic Variation, Induced in *Triticum aestivum* L. by Nicotinic Acid., [Rus.J. Genetics, 2003. V.39, No. 9. P.1221-1227).
- [2] Bogdanova E.D. Effect of nicotinic acid on genetic variability in wheat // Abstr. Of the 18th Intern. Congr. of genetics (August 10-15, 1998). Beijing, China, 1998. P.140.
- [3] Larchenko E.A., Morgun V.V. Comparative analysis of hereditary variability of plants during mutagen treatment of generative cells and maize seeds // *Tsitol Genet.* 2000. T.34. № 4. P.17-19;
- [4] Chunetova Zh.Zh., Omirbekova N.Zh., Shulembaeva K.K. Morphogenetic variability of soft wheat varieties induced by CdCl₂ // *Genetics*, 2008. T.44, №11. P. 1503-1507.
- [5] Tokubayeva A.A., Shulembaeva K.K., Zhanayeva A.B. Cytological analysis of distant hybrids of the soft wheat. *International Journal of Biology and Chemistry*, 2013. 6 (2). P.26-29
- [6] Omirbekova N.Zh. Evaluation of the effect of CdCl₂ on the anatomical structure of soft wheat (*Triticum aestivum* L.) // *Bulletin of KazNU, Ecological series*, No. 1 (24) 2009. S. 83-89.
- [7] Shulembaeva K.K., Chunetova Zh.Zh., Zhussupova A.I. Distant and intraspecific hybridization, induced mutagenesis in soft bread wheat. *International Journal of Biology and Chemistry*, 2016. 9 (1). P.19-23.
- [8] Shulembayeva K.K., Chunetova Zh.Zh., Dauletbayeva S.B., Tokubayeva A.A., Omirbekova N.Zh., Zhunusbayeva Zh.K., Zhussupova A.I. Some results of the breeding and genetic studies of common wheat in the south-east of Kazakhstan // *International Journal of Biology and Chemistry*, 2014. 2 (6). P. 6-10.
- [9] Rappoport IA Discovery of chemical mutagenesis. Selected works. Moscow: Nauka, 1993. 268 p.
- [10] Pathirana R. Plant mutation breeding in agriculture. In: Hemming D., ed. *Plant sciences reviews* 2011. Cambridge: CABI, 2012. P.107-125.
- [11] Roychowdhury R, Tah J. Mutagenesis - a potential approach for crop improvement. In: Hakeem K. R., Ahmad P., Ozturk M., ed. *Crop improvement: new approaches and modern techniques*. New York (NY): Springer, 2013. P.149-187.
- [12] Foy C.D., Chaney R.L., White M. The physiology of metal toxicity in plants, *Ann Rev Plant Physiol. J.*, 2005. 29. P.511-566.
- [13] Cable V.V. Rajase L.M. Walker-Simmons M.K., Jones S.S. Mapping of abscisic acid responsive genes and a Vpl to chromosomes in wheat and *Lophopjrum elongatum* // *Genome*. 2002. Vol.37.№1. P. 129-13.
- [14] Kihara H. Cutologische und genetische Studien bei wichtigen Getreidearten mit besonderer Rücksicht auf das Verhalten der Chromosomen und Sterilitat in den Bastarden. - *Ven. Coll. Sc. Kusto JmP. Univ* 1.1. 2000.19-24.
- [15] Beibitgul Zhumabaeva *et al.* / *OnLine Journal of Biological Sciences* 2017, 17 (4): 335.342
- [16] Larchenko EA, Morgun V.V. Comparative analysis of hereditary variability of plants during mutagen treatment of generative cells and maize seeds // *Tsitol Genet.* 2000. T.34., №4. Pp. 16-20.
- [17] Gomes-Arroyo S., Cortes-Eslava J., Bedolla-Cansino R.M. and all. Sister chromatid exchange induced by heavy metals in *Vicia faba* // *Biologia Plantarum*, 2001. 44 (4). P. 591-594.
- [18] Armor V.A. *Methods of field experiment*. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p.

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

Редакторы: *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, А. Ахметова*

Верстка на компьютере *А. М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 04.12.2020.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

8,25 п.л. Тираж 500. Заказ 6.