

OZIQ-OVQAT XAVFSIZLIGI: MILLIY VA GLOBAL MUAMMOLAR

Ilmiy jurnal

2025/4

SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI
BIOKIMYO INSTITUTI

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

“OZIQ-OVQAT XAVFSIZLIGI: MILLIY VA GLOBAL MUAMMOLAR” ILMIY JURNALI

(№2025/4)

Ilmiy jurnal O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi OAK Rayosatining 2023-yil 28-fevraldagi 333/5-sonli qarori bilan Biologiya fanlari bo‘yicha “Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro‘yxati”ga kiritilgan

Samarqand – 2025

Bosh muharrir: professor R.I.Xalmuradov

Bosh muharrir o‘rinbosarlari: professor H.A.Hushvaqtov, akademik B.Z.Zaripov

Mas’ul muharrirlar: professor A.L.Sanaqulov, dotsent B.S.Alikulov

T A H R I R H A Y ’ A T I

E.Gurman
R.Kushak
K.Toderich
Z.Muhammad
Yu.Bazarnova
R.Bersimbayev
Sh.Umarov
Dj.Sattorov
Q.Davranov
L.Gafurova
S.Rasulov

H.Idrisov
X. Keldiyarov
T.Rajabov
M.Nosirov
A.Jabborov
H.Haydarov
S.O‘roqov
M.Kuziev
A.Sanaqulov
Z.Rajamuradov
F.Kabulova

F.Xalimov
B.Alikulov
B.Avutxonov
B.Bozorov
A.Ahmedov
Yu.Ruziev
A.Xujanov
F.Ro‘ziyev
S.Narzullayev
N.Rustamova

“Oziq-ovqat xavfsizligi: milliy va global muammolar”, “Food security: national and global problems”, “Продовольственная безопасность: национальные и глобальные проблемы» nomli ilmiy jurnalning talablari

2025-yil, 4-son

Bir yilda to‘rt marta chop etiladi

Jurnal 2021-yildan chiqa boshlagan

Maqolaning formati: Microsoft Office Word, Times New Roman, 12 o’lchamda, 1,5 interval, yuqori va pastdan – 2 sm; chapdan – 3 sm; o’ngdan – 1,5 sm, satr boshi (abzats) – 1,0 sm.

Maqolaning tuzilishiga qo’yiladigan asosiy talablar: maqolaning sarlavhasi 12 so’zdan oshmasligi kerak;

muallifning ismi, ota-sining ismi, familiyasi, ikki yoki undan ortiq mualliflar bo’lsa, vergul bilan ajratiladi, ilmiy daraja va ilmiy unvon qisqartirilmagan holatda ko’rsatilishi lozim;

muallif (lar)ning ish joyi quyidagi tartibda taqdim etilishi kerak: bo’lim (kafedra), muassasa (institut), shahar va mamlakat. Shuningdek, muallifning telefon raqami, faks raqami, elektron pochta manzili keltirilishi shart;

maqolaning umumiy hajmi 8-12 sahifadan kam bo’lmasligi lozim.

Annotatsiya va kalit so‘zlar barcha maqolalar uchun 3 tilda beriladi. Annotatsiya matnining hajmi 180-200 so‘z atrofida, kalit so‘z (8-10 ta).

Ilmiy maqola matni kirish, mavzuga oid adabiyotlar tahlili, tadqiqot metodologiyasi, tahlil va natijalar, xulosa hamda adabiyotlar ketma-ketligida yoritiladi. Adabiyotlar ro‘yxati alfavit tartibida rasmiylashtirish kerak.

Grafik materiallar (shu jumladan jadval va rasmlar) tavsifli va oq-qora chop etishga mo‘ljallangan, rang-lar o‘rniga shtrix, chiziq, nuqta va h.k.dan foydalanilgan bo‘lishi kerak.

Formulalar va matematik belgilar formulalar redaktoridan foydalangan holda MS Wordda yoki MathType redaktorida bajarilishi kerak.

“Oziq-ovqat xavfsizligi: Milliy va global muammolar” ilmiy jurnali biologiya va qishloq xo’jaligiga oid ilmiy amaliy nashr hisoblanib, O’zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiya agentligi tomonidan 2021 yil 30-iyulda berilgan №1197-sonli guvohnomasiga binoan nashr etiladi.

Maqolalarning ilmiy saviyasi va keltirilgan ma’lumotlar uchun mualliflar javobgar hisoblanadi.

Texnik muharrirlar:
B. Alikulov,
S. Narzullayev, A. Sayitqulov

Tahririyat manzili:
Samarqand shahri, Universitet xiyoboni, 15-uy.
Tel: (90) 102-28-75, (97) 398-87-17
Faks: (66) 239-15-53
e- mail: devonxona@samdu.uz

MUNDARIJA

Murodov S.A., Xojimatov O.K., Raximov J.R., Hamroqulova N.K. *CISTANCHE SALSA* TURINING BUXORO VILOYATI SHAROITIDA BIOEKOLOGIK XUSUSIYATLARI VA MAVSUMIY RIVOJLANISH MAROMI …….. 4 – 7

Safarova H.Sh., Sherqulova J.P. KOSON TUMANI TUPROQLARIDAN AJRATILGAN ASPERGILLUS TURKUMI VAKILLARINING MORFOLOGIK VA KULTURAL XUSUSIYATLARI ……... 8 – 11

Umirzoqova M.S. O‘RTA ZARAFSHON TENEBRIOFAUNASINING (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) EKOLOGO-FAUNISTIK TAHLILI ……... 12 – 18

Ниязов У.Р., Мукумов И.У., Хасанов М.А. ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ КАШКАДАРЬИНСКОГО БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНА (КАШКАДАРЬИНСКАЯ ОБЛАСТЬ, УЗБЕКИСТАН) .. 19 – 22

Narzullayev S.B. BOYSUN TOG‘ TIZMASI BIOTSENOZLARIDAGI KO‘P YILLIK O‘TLAR NEMATODAFAUNASINING TAKSONOMIK TARKIBI ..... 23 – 26

Quvvatov S.Q., Nasriddinova R.T. O‘ZBEKISTON SUV HAVZALARIDA IQLIMLASHTIRILGAN KARPSIMON BALIQLAR (CYPRINIFORMES)NING TARQALISHI, BIOLOGIYASI VA XO‘JALIK AHAMIYATI ..... 27 – 31

Nasriyeva R.Sh., Husenov B.Q., Shukurov I.B., Muxamedova N.H. ARSLON YOLI (*HERICIUM ERINACEUS*) ZAMBURUG‘INING BIOAKTIV MODDALAR TARKIBI VA NEYROPROTEKTIV XUSUSIYATLARI ..... 32 – 36

Xakimov N.X., Xo‘jamov Sh. TOG‘ BIOTSENOZLARIDA O‘SUVCHI DO‘LANA (CRATAEGUS SPP.) O‘SIMLIGI NEMATODAFAUNASINING BIOEKOLOGIK XUSUSIYATLARI ..... 37 – 40

Базаров Б.М., Мамбетуллаева С.М. ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПОДКОРМКИ НА ПРОЦЕССЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ У КАРАКУЛЬСКИХ ОВЕЦ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ …… 41 – 44

Ashurova G.D., Matniyazova H.X. ANDIJON VILOYATI SHAROITIDA YETISHTIRILGAN YERYONG‘OQ O‘SIMLIGI BARGLARIDAGI UMUMIY SUV MIQDORI VA TRANSPIRATSIYA JADALLIGIGA MIKROBIOLOGIK O‘G‘ITLARNING TA’SIRI ..... 45 – 49

Джаббаров И.Ш., Олимжонова С.Г., Собиров Ф.Ш. ФЕНОТИПИЧЕСКОЕ И ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ОЦЕНКА СОРТОВ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) НА НАЛИЧИЕ ГЕНА УСТОЙЧИВОСТИ К СОЛИ …… 50 – 56

Qo‘chqorov A.X. SHIMOLIY – SHARQIY O‘ZBEKISTONDA MIRIDAE OILASI QANDALALARINING TUR TARKIBI VA TAKSONOMIK TAHLILI …….. 57 – 60

Базаров Б.М., Мамбетуллаева С.М. ИЗМЕНЕНИЕ ИММУНИТЕТА И КОЛИЧЕСТВО ЛЕЙКОЦИТОВ В КРОВИ КАРАКУЛЬСКИХ ОВЕЦ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И СИСТЕМЫ КОРМЛЕНИЯ ……. 61 – 66

Usmanova M.I. SAMARQAND VILOYATI SHAROITIDA YETISHTIRILAYOTGAN TRITIKALE NAVLARIDA O’SISH VA RIVOJLANISH DAVOMIYLIGI …… 67 – 70

Xidirova O’.S., Feofanova N.A., Ismailov Z.F. BAKTERIYAL ALGINAT BIOFORMULYATINING *TRITICUM AESTIVUM* L VA *SOLANUM LYCOPERSICUM* L BIOMETRIK HAMDA FITOPATOGENGA CHIDAMLILIK KO‘RSATGICHLARIGA TA’SIRINI BAHOLASH …….. 71 – 76

https://doi.org/10.59251/2181-3973.2025.v1.138.1.3697

ФЕНОТИПИЧЕСКОЕ И ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ОЦЕНКА СОРТОВ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) НА НАЛИЧИЕ ГЕНА УСТОЙЧИВОСТИ К СОЛИ

Джаббаров И.Ш., Олимжонова С.Г., Собиров Ф.Ш.

Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова, 140104, Самарканд, Узбекистан
e-mail: sadokat102030@gmail.com

Аннотация. *Выращивание пшеницы в регионах с засоленными почвами является важной задачей, так как засоление снижает урожайность и качество продукции. Солеустойчивые сорта пшеницы позволяют использовать засоленные земли для выращивания мягкой пшеницы, расширяя пахотные площади и повышая продовольственную безопасность. Пшеница является одним из наиболее важных ключевых продовольственных культур в Узбекистане. Однако быстрое повышение засоленности почвы и дефицита воды представляет серьезную угрозу для производства этой важной хлебной культуры. Поэтому оценка сортов мягкой пшеницы, с целью отбора устойчивых генотипов к с использованием молекулярные маркеров является крайне важным. Материалом для исследования служили 9 сортов мягкой пшеницы местной и иностранной селекции, различавшимися с локусом, контролирующим устойчивость пшеницы к засолению. Из 12 пар SSR-праймеров используемых для оценка генетического и фенотипического разнообразия сортов мягкой пшеницы на наличие генов устойчивости к засолению с использованием семь не показали 100% эффективности при анализе изученной выборки сортов. Наибольшее количество аллелей было амплифицировано солеустойчивыми сортами с помощью SSR-маркеров. При этом гораздо больше соответствия обнаружено между SSR-праймером и фенотипированием растений по высокой продуктивности генотипов пшеницы в условиях засоления. В качестве наиболее эффективных для идентификации сортов пшеницы на наличие генов солеустойчивости предложены SSR-праймер. В результате проведенного скрининга с использованием данных праймеров выявлены генитивы, носители эффективных генов устойчивости к засолению, которые будут рекомендованы для практической селекции.*

Ключевые слова: *Пшеница, ПЦР-анализ, ДНК, молекулярный SSR-маркер, праймер, электрофорез, устойчивость к засолению.*

Annotatsiya. *Tuproqlari sho‘r bo‘lgan hududlarda bug‘doy yetishtirish muhim ahamiyatga ega, chunki sho‘rlanish hosildorlik va mahsulot sifatini pasaytiradi. Sho‘rga chidamli bug‘doy navlari sho‘rlangan yerlardan non bug‘doy yetishtirish, ekin maydonlarini kengaytirish va oziq-ovqat xavfsizligini yaxshilash imkonini beradi. Bug‘doy O‘zbekistonda eng muhim asosiy oziq-ovqat ekinlaridan biridir. Biroq, tuproq sho‘rlanishining tez ortib borayotgani va suv tanqisligi ushbu muhim don ekini yetishtirishga jiddiy xavf tug‘dirmoqda. Shuning uchun, molekulyar markerlar yordamida chidamli genotiplarni tanlash uchun non bug‘doy navlarini baholash juda muhimdir. Tadqiqot materiali bug‘doyning sho‘rlanishga chidamliligini nazorat qiluvchi mahalliy va xorijiy seleksiyaning to‘qqizta navidan iborat edi. Non bug‘doy navlarining genetik va fenotipik xilma-xilligini SSR praymerlari yordamida sho‘rlanishga chidamlilik genlari mavjudligini baholash uchun ishlatiladigan 12 juft SSR primerlaridan ettitasi o‘rganilgan navlar namunasini tahlil qilishda 100% samaradorlikni ko‘rsatmadi. SSR markerlari yordamida tuzga chidamli navlarida allellarning eng ko‘p miqdori kuchaytirildi. SSR praymeri va sho‘rlanish sharoitida bug‘doy genotiplarining yuqori mahsuldorligi uchun o‘simlik fenotipi o‘rtasida ancha katta moslik aniqlandi. SSR primerlari bug‘doy navlarini tuzga chidamlilik genlari mavjudligi uchun aniqlash uchun eng samarali sifatida taklif qilindi. Ushbu primerlardan foydalangan holda skrining natijasida sho‘rlanishga chidamlilik uchun samarali genlarni tashuvchi genlar aniqlandi, ular amaliy ko‘paytirish uchun tavsiya etiladi.*

Kalit so‘zlar: *Bug‘doy, PCR tahlili, DNK, molekulyar SSR marker, primer, elektroforez, sho‘rlanishga chidamlilik.*

Abstract. *Growing wheat in regions with saline soils is important, as salinity reduces yield and product quality. Salt-tolerant wheat varieties allow the use of saline lands for growing bread wheat, expanding arable land and improving food security. Wheat is one of the most important key food crops in Uzbekistan. However, rapidly increasing soil salinity and water scarcity pose a serious threat to the production of this important grain crop. Therefore, evaluating bread wheat varieties to select resistant genotypes using molecular markers is crucial. The study material consisted of nine bread wheat varieties of local and foreign selection, differing in the locus controlling wheat tolerance to salinity. Of the 12 pairs of SSR primers used to assess the genetic and phenotypic diversity of bread wheat varieties for the presence of salinity tolerance genes using SSR primers, seven did not demonstrate 100% efficiency in the analysis of the*

studied sample of varieties. The greatest number of alleles was amplified in salt-tolerant varieties using SSR markers. A much greater correspondence was found between the SSR primer and plant phenotyping for high productivity of wheat genotypes under salinity conditions. SSR primers were proposed as the most effective for identifying wheat varieties for the presence of salt tolerance genes. As a result of screening using these primers, genitives carrying effective genes for salinity resistance were identified, which will be recommended for practical breeding.

Key words: *Wheat, PCR analysis, DNA, molecular SSR marker, primer, electrophoresis, salinity tolerance.*

Введение. Пшеница (*Triticum aestivum* L.) является одним из наиболее важных продуктов питания, а также кормовой культурой по всему миру, занимая первое место среди зерновых культур, потребляемых человеком [5]. Однако, быстрое повышение засоленности почвы и дефицита воды представляет серьезную угрозу для ее производства. Солевой стресс затрагивает 20% обрабатываемых земель в мире и постоянно увеличивается из-за изменения климата и антропогенной деятельности [1]. Известно, что наиболее распространенными абиотическими факторами стресса являются засуха и засоление. Было показано, что наибольшее негативное воздействие на растения оказывает именно хлоридное засоление. Экологический стресс, включая засоление, может вызвать до 50% потерь урожая [2]. Прогнозы показывают, что к 2050 году почти половина всех пахотных земель будет затронута засолением, что поставит под угрозу мировые поставки продовольствия для растущего населения человечества [3], [4]. Около трети мирового населения полагается на пшеницу как на основной источник питания, значительная доля которой выращивается на засоленных почвах [6]. В ответ на растущие потребности растущего населения, производство пшеницы должно удвоиться к 2050 году [7]. Несмотря на значительное генетическое разнообразие солеустойчивости, присущее геному пшеницы, современные элитные сорта не могут процветать в условиях высокой засоленности почвы. Большинство генотипов дают низкий урожай зерна при воздействии уровня засоленности выше 150 ммоль л 1 NaCl [9]. При подверженной солевому стрессу до 0,9% (150мМ), были зарегистрированы потери урожая до 45% [26]. Соли влияют на физиологические, биохимические и молекулярные функции растений и, следовательно, приводят к снижению продуктивности и качества сельскохозяйственных культур во всем мире [10].

Как показывает практика возделывания культурных растений, наибольших успехов в создании урожайных, устойчивых и высококачественных сортов, отвечающих требованиям современного производства, можно добиться при организации селекционной работы на молекулярно-генетической основе [11]. Молекулярно-генетические маркеры являются надёжным инструментом в руках экспериментатора, так как в основном наследуются сцеплено, моногенно и доминантно [12], [13], [14]. Ранее генофонд мягкой пшеницы Узбекистана, представленный коммерческими и перспективными сортами, в том числе районированными в разные годы в зерносеющих регионах страны, не идентифицированы по солеустойчивости с использованием SSR-маркеров различного генетического происхождения.

Цель исследования. Целью данного исследования заключалась оценка генетического и фенотипического разнообразия сортов мягкой пшеницы на наличие генов устойчивости к засолению с использованием полиморфных SSR-маркеров. Конкретные задачи заключались в следующем: (1) идентификация сортов пшеницы на наличия генов устойчивости к соли с использованием полиморфных SSR-маркеров; (2) выявить фенотипические различия генотипов по устойчивости к засолению с помощью анатомо-морфологических, физиологических признаков; (3) выявить репрезентативные генотипы для программ скрещивания в качестве родительских компонентов.

Материалы и методы

Растительный материал

Для анализа фенотипического и генетического разнообразия была использована набор из 9 сортов пшеницы (*Triticum aestivum L.*) местной (Кайракташ, Ок марварид, Пахлавон, Эъзоз, Бардош) и (Es-1, Es-4; Es- 7, Es-61) иностранной селекции. Список генотипов пшеницы, использованных для фенотипирования и генотипирования в исследования приведены в табл..1.

Таблица 1

Сорта озимой мягкой пшениц, использованные в исследовании

Название сорта	Страна происхождения
Бардош	Узбекистан
Кайракташ	Узбекистан
Пахлавон	Узбекистан
Эъзос	Узбекистан
Ок марварид	Узбекистан
Es-1	38th-ESWYT
Es-4	38th-ESWYT
Es-7	38th-ESWYT
Es-61	38th-ESWYT

Лабораторные исследования по оценки солеустойчивости сортов мягкой пшеницы на стадии прорастания были проведены в лаборатории генетики Института Биохимии СамГУ им. Ш Рашидова.

Молекулярно-генетические анализы выполняли на базе лаборатории "Исследования генома растений «ИГиЭБР» АН РУз.

Схема эксперимента. Контрольный участок расположен в фермерском хозяйстве «Машал» (h=670 м. над уровнем моря, $39^0 38^!$ с.ш. и $66^0 39^!$ в.д., а опытный в Бек-Дил-Бех-Шохсуворий» (h=644 м. над уровнем моря, $39^0 48^!$ с.ш. и $66^0 33^!$ в.д.).

Посев проводили в оптимальные для зоны сроки. Норма высева составляла 300 всхожих семян на $м^2$. Площадь делянки – 1 $м^2$, повторность опыта-трехкратная, делянки размещены рендомизированно, ширина междурядий – 15 см, длина рядка – 1 м, расстояние между делянками – 30 см. В качестве стандарта для были взяты – сорт Бардош, Закладка опыта проведена в соответствии с методикой [32]. Вышеуказанные сорта в лабораторных условиях были протестированных по индексу солеустойчивости (STI) на стадии прорастания при 200, 250 мМ NaCl [27]. Оценивались анатомо-морфологических, физиологических признаков и урожайности в условиях засоления.

Протокол выделения ДНК

Тотальную ДНК экстрагировали из листьев 10-15-дневных проростков пшеницы согласно S.L.DeLaporta [15] с некоторыми модификациями. Реакционная среда для SSRамплификации объемом 25 мкл включала 0,2 мМ каждого dNTP, 250 мкМ каждого праймера, 1,5 мМ MgCl2, 10 мМ трис-HC1 (pH 9,0), 1 ед. Taq-полимеразы (Promega), 50-100 нг исследуемой ДНК. Амплификацию проводили при следующем режиме: начальная денатурация двухцепочечной ДНК – 3 мин. при 94^0C; 35 циклов: 94^0C-30 сек., отжиг-1 мин. при 50, 55 или 60^0C (температура отжига – в зависимости от используемых в анализе SSR-праймеров), элонгация – 2 мин. при 72^0 C, и конечный этап – элонгация 10 мин. при температуре 72^0C [24, 25].

Отбор SSR-праймеров

Для молекулярно-генетического анализа сортов мягкой пшеницы на наличие генов устойчивости к засолению по литературным данным отобранные 12 пар SSR-праймеров, из базы данных Grain Genes, (http://wheat.pw.usda.gov), в том числе: 4 – из группы WMC [16], 2 – из группы BARC [17], 2- из группы GWM, 6-из группы CFD [18], инициированные фрагменты ДНК, ассоциированные, с локусом, контролирующим устойчивость пшеницы к засолению. Отобранные праймеры генерированны в основном, в Hangzhou Youkang Biotechnology Co. Ltd., г. Сандунь, Китай (http://www.hzykang.com.cn/). Сиквенс последовательность и характеристика праймеров представлен в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика SSR-маркеров, использованных в анализе

Локус /SSR	Хромосома	Последовательность (5'-3')	Размер фрагментов ДНК, bp	T_m (°C)
Xbarc12	3A	F:5'CGACAGAGTGATCACCCAAATATAA R:5' CATCGGTCTAATTGTCAATGTA	150-200	52
Xbarc124	2D/2A	F:5' TGCACCCCTTCCAAATCT R:5'TGCGAGTCGTGTGGTTGT	220-280	52
Xbarc159	2B/2D	F:5' CGCAATTTATTATCGGTTTTAGGAA R:5'CGCCCGATAGTTTTTCTAATTTCTGA	175-240	52
Xgwm02	3A	F:5' CTGCAAGCCTGTGATCAACT R:5' CATTCTCAAATGATCGAACA	132-208	52
Xgwm18	1BL	F:5' TGGCGCCATGATTGCATTATCTTC R:5' GGTTGCTGAAGAACCTTATTTAGG	186	52
Xgwm133	3AL	F:5' ATCTAAACAAGACGGCGGTG R:5' ATCTGTGACAACCGGTGAGA	175	60
Xwmc18	2D	F:5' cTggggcTTggATcAcgTcATT R:5' AgccATggAcATggTgTccTTc	230	61
Xwmc24	1A	F:5' gTgAgcAATTTTgATTATAcTg R:5' TAcccTgATgcTgTAATATg	250	51
Xwmc661	2B	F:5' CCACCATGGTGCTAATAGTGTC R:5' AGCTCGTAACGTAATGCAACTG	150	61
Xcfd61	1D	F:5' ATTCAAATGCAACGCAAACA R:5 GTTAGCCAAGGACCCCTTTC	226-458	60
Xcfd66	7 D	F:5' AGGTCTTGGTGGTTTTGGTG R:5' TTTTCACATGCCCACAGTTG	202-276	60
Xcfd183	5D	F:5' ACTTGCACTTGCTATACTTACGAA R:5' GTGTGTCGGTGTGTGGAAAG	150-179	60

Примечание – F – прямой. R – обратный

Проведение ПЦР

ПЦР проводили в термоциклере модели Veriti (Applied Biosystems, США). Реакционная смесь (10 мкл) содержала 2,5 мкл 10х буфера, 0,2 мМ каждого dNTP, 1,5 mM MgCl2, 250 мкМ каждого праймера, 1 ед. *Taq*-полимеразы

Promega, США) и 50 нг геномной ДНК. Программа амплификации включала следующие циклы: 94°C – 3 мин; 40 циклов: 94°C - 1 мин; температура отжига (55 или 60 ° в зависимости от праймера) – 1 мин; 72 °C – 2 мин; и 72 °C – 10 мин.

Проведение электрофореза в полиакриламидном геле

Электрофорез продуктов амплификации, полученных в результате SSR-PCR, проводили в 6%-ном полиакриламидном геле, после окрашивания в бромистом этидие визуализировали при УФ-свете с использованием гель-документирующей системы (Bio-Rad, США). Анализ молекулярной массы фрагментов осуществляли относительно маркера 100 bp ladder DNA marker (Fermentas).

Результаты

Фенотипическое разнообразие сортов мягкой пшеницы

Фенотипическая оценка 9 сортов пшеницы по анатомо-морфологическим, физиологическим признакам и признакам продуктивности в условиях засух, выявила значительную изменчивость по изученным признакам. Все генотипы согласно полученным данным по фенотипированию были разделены на 2 группы: чувствительные (5 генотипов); солеустойчивые (4 генотипов. Согласно данным табл. 1 55.5% генотипов оказались чувствительными и 44.4%-устойчивыми. При этом гораздо больше соответствия обнаружено между SSR-маркером Xwmc661-2B (аллель dd) и фенотипированием растений по высокой продуктивности генотипов пшеницы в условиях засоления.

Генотипирование и генетическое разнообразие сортов мягкой пшеницы на наличие гена устойчивости к засолению

С целью поиска генетических маркеров, ассоциированных с устойчивостью к засолению, 9 сортов мягкой пшеницы были проанализированы при помощи метода SSR - ПЦР. По литературным данным отобраны 12 пар SSR-маркеров, инициированные фрагменты ДНК, ассоциированные с локусом, контролирующим устойчивость пшеницы к засолению. При амплификации SSR-праймеров: Xbarc12, Xbarc124, Xbarc159, Xgwm18, Xgwm133, Xwmc18, Xwmc24, Xcfd183 фрагменты ДНК, указывающие на присутствие генов устойчивости, отсутствовали у всех изученных сортов пшеницы. Таким образом, результаты маркерного анализ показали отсутствие эффективности выше отмеченных семи SSR-праймеров в представленной наборе сортов. Наибольшее количество аллелей было амплифицировано солеустойчивыми сортами Пахлавон (52), Кайракташ (54), Es-61 (64) с помощью SSR-маркеров Xgwm02-3A (132-208 п.н), Xwmc661-2B (150 п.н), Xwmc-24-1A (250 п.н), Xcfd 61-2B (226-458 п.н). При этом аллельные диапазоны для локусов Xgwm02, Xcfd61, Xcfd66 и Xwmc661 оказались шире, несмотря на меньший объем выборки. Выявлены новые аллели Xgwm02 (Кайракташ, Эъзос), Xwmc24 (Пахлавон, Es-4), Xwmc661 (Пахлавон, Es-1) и Xcfd61 (Кайракташ, Es-1 (табл.4). При применении праймера Xcfd66 расположенного на 7D хромосомы ожидаемый фрагмент ДНК размером 200 п.н., присутствовал у всех сортов, что не позволяет дифференцировать устойчивые и

Таблица 3

Фенотипирования сортов озимой пшеницы по солеустойчивости с помощью анатомо-морфологических, физиологических признаков и элементов структуры урожая

Сорта	Анатомо-морф. признаки	Устойчивость к осмотическому стрессу	Элементы продуктивности	Реком-бинация	Генотипирование по маркеру Xwmc661
Кайракташ	солеуств.	солеуств.	чувств.	+	dd
Ок марварид	сред. уст.	чувств.	чувств.		bb
Пахлавон	солеуств.	солеуств.	солеуств.	+	dd
Эъзос	чувств.	чувств.	чувств.		cc
Бардош	чувств.	чувств.	сред. уст.		bb
Es-1	сред. устве.	чувств.	сред. уст.		aa
Es-4	чувств.	солеуств.	сред. уст.	+	dd
Es-7	сред. устве.	чувств.	чувств.		bb
Es-61	солеуств.	солеуств.	сред. уст.	+	dd

Примечание: буквами обозначены аллели SSR-локуса маркера Xcfd661, идентифицированные у 9 сортов мягкой пшеницы

восприимчивые генотипы. Из этого следует, что амплифицированный фрагмент ДНК не сцеплен с признаком солеустойчивости в наборе исследуемых сортов пшеницы. Из протестированных 12 пар микросателлитных праймеров только Xwmc661 расположенного на 2B хромосомы оказался информативным для дифференциации устойчивых и чувствительных сортов пшеницы.

Таблица 4

Аллели SSR - локусов, идентифицированные у 9 сортов мягкой пшеницы

Сорт	Праймеры					
	Xbarc 12	Xbarc 124	Xbarc 159	Xgwm 02	Xgwm 18	Xgwm 133
Бардош	a	a	a	a	a	a
Кайракташ	a	a	a	a/ b	a	a
Пахлавон	a	b	a	b	a	a
Эъзос	a	b	a	a	a	a
Ок марварид	b	a	a	b	a	a
Es-1	a	a	a	c	a	a
Es-4	a	b	a	b	a	a
Es-7	b	b	a	b	a	a
Es-61	a	a	a	b	1	a
Количество аллелей	2	2	1	3	1	1
Сорт	**Праймеры**					
	Xwmc 18	Xwmc 24	Xwmc 661	Xcfd 61	Xcfd 66	Xcfd 183
Бардош	a	a	a	a	a	a
Кайракташ	a	a	a/ b	a	a	a
Пахлавон	a	a/ b	a/d	b	a	a
Эъзос	a	b	a	c	b	b
Ок марварид	a	a	a	c	b	b
Es-1	b	a	a/c	a/c	b	b
Es-4	b	a/ b	c	a	a	a
Es-7	b	a	a	a	c	a
Es-61	a	b	a	b	a	a
Количество аллелей	2	2	4	3	3	2

Примеры полученного профиля с использованием праймера Xwmc661, представлен на рисунке 1. Из данных приведенных на рисунке 2 видно, что среди продуктов амплификации данного праймера появляется полиморфный ампликон размером около 250 п.н., наличие которого характерно для устойчивых генотипов. Указанный фрагмент праймера Xwmc661 был выявлен в геноме у 4 солеустойчивых сортов пшеницы (рис).

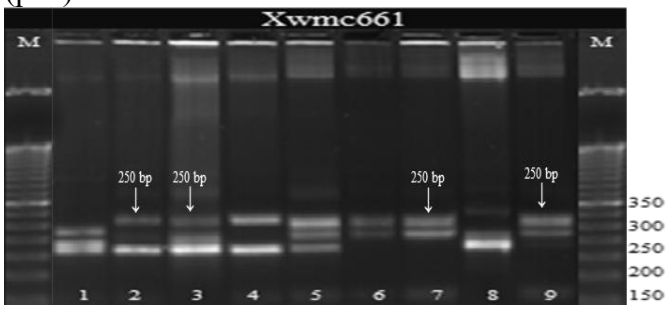


Рис. Электрофореграмма продуктов амплификации геномной ДНК сортов *T. aestivum* с праймером Xcfd661. *Сорта обозначены цифрами (перечислены в таблице 1). 1-Бардош, 2-Кайракташ, 3-Пахлавон, 4-Эъзоз, 5-Ок марварид, 6-38th-ESWYT (Es-1), 7-38th-ESWYT (Es-4), 8-38th-ESWYT (Es-7), 9-38th-ESWYT (Es-61). Стрелкой обозначен ожидаемый полиморфный фрагмент размером ~250 п.н. у устойчивых генотипов. М - ДНК маркер с молекулярным весом 100 п.н.*

Выводы. Впервые выполнена оценка генетического и фенотипического разнообразия, сортов мягкой пшеницы местной и иностранной селекции на наличие генов устойчивости к засолению с использованием полиморфных 12 пар SSR-маркеров, ассоциированные с локусом, контролирующим устойчивость пшеницы к засолению.

Проведенное генотипирование 9 сортов мягкой пшеницы с SSR-праймером Xwmc661-2B, тесно сцепленными с QTL урожайности семян в условиях засоления показали наибольшее соответствие с фенотипированием изучаемых генотипов по данному праймеру (аллель dd).

В качестве наиболее эффективных для идентификации сортов пшеницы на наличие генов солеустойчивости предложены SSR-праймер Xgwm02-3A Xwmc661-2B, Xcfd 61. В результате проведенного скрининга с использованием данных праймеров выявлены генитивы, носители эффективных генов устойчивости к засолению, которые будут рекомендованы для практической селекции.

Список использованной литературы

1. Arora, N. K. Halotolerant plant growth promoting rhizobacteria for improving productivity and remediation of saline soils / Fatima, T., Mishra, J., Mishra, I., Verma, S., Verma, R. / J. Adv. Res. – 2020. – Vol.7. – P. 257-286.

2. Ayman E.L. Sabagh, Mohammad Sohidul Islam, Milan Skalicky Salinity Stress in Wheat (*Triticum aestivum* L.) in the Changing Climate / Adaptation and Management Strategies Front. Agron. – 2021. – Vol.8. – P.638- 659.

3. M. Liu, T. Pan, S.I. Allakhverdiev, M. Yu, S. Shabala, Crop halophytism: an environmentally sustainable solution for global food security, Trends Plant Sci. – 2020. – Vol.25. – P. 630–634.

4. S. Chaurasia, A. Kumar, A.K.J.A. Singh, Comprehensive evaluation of morphophysiological and ionic traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under salinity stress, Agriculture. – 2022. – Vol.12. – P. 1765.

5. Y. Ramzan, M.B. Hafeez, S. Khan, M. Nadeem, S. Batool, J. Ahmad, Biofortification with zinc and iron improves the grain quality and yield

of wheat crop, Int. J. Plant Prod. – 2020. – Vol.14. – P. 501–510.

6. M.S. Saddiq, S. Iqbal, M.B. Hafeez, A.M. Ibrahim, A. Raza, E.M. Fatima, H. Baloch, P. Jahanzaib, L.F.C. Woodrow, Effect of salinity stress on physiological changes in winter and spring wheat, Agronomy. – 2021. – Vol.11. – P. 1193.

7. Foresight, Final Project Report, the Future of Food and Farming: Challenges and Choices for Global Sustainability, Government Office for Science, London, UK. – 2011.

8. M. Zhu, S. Shabala, L. Shabala, Y. Fan, M.X. Zhou, Evaluating predictive values of various physiological indices for salinity stress tolerance in wheat, J. Agron. Crop Sci. – 2016. – Vol.202. – P. 115–124.

9. Balandrán-Quintana RR, Mercado-Ruiz JN, Mendoza-Wilson AM. Wheat bran proteins: a review of their uses and potential. *Food Reviews International*. – 2015. Vol.31(3). – P. 279-293.

10. Корниенко, *А.В.* Генетика и селекция сахарной свёклы B. vulgaris L. / А.В. Корниенко, А.К. Буторина // Воронеж: Воронежский ЦНТИ. – 2012. – С. 391.

11. Broccanello, Ch. Comparison of three PCR-based assays for SNP genotyping in plants [et al.] // Plant Methods. –2018. – Vol.14:28. – P. 1-8

12. Hussein, A.S. Efficient and nontoxic DNA isolation method for PCR analysis / A.S. Hussein, A.A. Nalbandyan, T.P. Fedulova, N.N. Bogacheva // Russian Agricultural Sciences. – 2014. – Vol. 40(3). – P. 177–178.

13. Izzatullayeva, V. Efficiency of using RAPD and ISSR markers in evaluation of genetic diversity in sugar beet / // Turkish Journal of Biologiy. –2014. – Vol. 38. – P. 429–438.

14. Shafaqat, *A.* Biochar soil amendment on alleviation of drought and salt stress in plants: a critical review / // Environmental Science and Pollution Research. – 2017. – V. 24. – P. 12700–12712.

15. Dellaporta S.L., Wood J., Hicks J.B. A plant DNA minipreparation: Version II. Plant Mol. Biol. Rep. – 1983. – Vol. 1(4). – P. 19-21.

16. Röder M.S., Korzun V., Wandehake K., Planschke J., Tixier M.H., Leroy P., Ganal M.W. A microsatellite map of wheat. Genetics. – 1998. Vol.149. – P. 2007-2023.

17. Song Q.J., Fickus E.W., Cregan P.B. Characteristics of trinucleotide markers in wheat. Theor. Appl. Genet. – 2002. Vol. 104. – P. 286-293.

18. Guyomarc'h H.I., Sourdille P., Charmet G., Edwards J., Bernard M. Characterization of polymorphic microsatellite markers from *Aegilops tauschii* and transferability to the D-genome of bread wheat. Theor. Appl. Genet. – 2002. Vol. 104(6-7). – P. 1164-1172.

19. Sourdille P., Gandon B., Chiquet V., Nicot N., Somers D., Murigneux A., Bernard M. Wheat génoplante SSR-mapping data release: a new set of markers and comprehensive genetic and physical mapping data. 2004. Available at: http://wheat.pw.usda.gov/ggpages/ SSRclub/GeneticPhysical. Accessed on March 10, 2010.

20. Devos K.M., Bryan G.J., Collins A.J., Stephenson P., Gale M.D. Application of two microsatellite sequences in wheat storage proteins as molecular markers. Theor. Appl. Genet. – 1995. Vol. 90. – P. 247-252.

21. Zhao H.X., Liu X.M., Chen M.-S. H22, a major resistance gene to the Hessian fly (*Mayetiola destructor*), is mapped to the distal region of wheat chromosome 1DS. Theor. Appl. Genet. – 2006. Vol. 113. – P. 1491-1496.

22. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2016. Available at https://www.R-project.org.

23. Yeh F.C., Yang R.C., Boyle T.B.J., Ye Z.H., Mao J.X. Popgene, the user-friendly shareware for population genetic analysis. Molecular Biology and Biotechnology Center, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada. – 1997.

24. Abugalieva S.I., Volkova L.A., Turuspekov Y.K. The variation of SSR profiles in bread wheat germplasm of Kazakhstan // 8 International Wheat conference. - St. Petersburg. – 2010. - P.1.

25. Абугалиева С.И., Туруспеков Е.К. ДНК-маркеры в генетике и селекции зерновых культур: научно-методические рекомендации. – Алматы, «I see real», ISBN 9965-9272-4-3. - 2009. – С. 84.

26. Al Hattab Zahra, Majid Sh., Hamdalla Majid, Mohammed Salinity effect on wheat Triticum aestivum L. callus growth and development [Tekst] / Environ. Sci. Pollut. Res. – 2015. – Vol.27. – P. 1238-1304.

27. Olimjonova S.G., Djabbarov I.Sh., Sobirov F.Sh. Salt tolerance based on morphological variability in spring wheat (Triticum aestivum L.). SABRAO J. Breed. Genet. – 2024. Vol. 56(6).

2430-2440.
http://doi.org/10.54910/sabrao2024.56.6.24.

28. Ануарбек Ш., Абугалиева С., Туруспеков Е. Оценка генетического разнообразия сортов твердой пшеницы (*Ttriticum durum* desf.) с использованием микросателлитных маркеров. Вестник Казахского национального университета имени аль-Фараби. Серия биологическая. – 2018. №1 (74). – С. 89-98.

29. Marzario S., Gioia T., Logozzo G., Spagnoletti Zeuli P.L. Evaluation of *Triticum durum* Desf. germplasm for the improvement of local products // Proceedings of the International Symposium on Genetics and breeding of durum wheat. Options Méditerranéennes. – 2014. – Vol. 110. – P. 571-575.

30. Medini M., Hamza S., Rebai A., Baum M. Analysis of genetic diversity in Tunisian durum wheat cultivars and related wild species by SSR and AFLP markers // Genetic Resources and Crop Evolution. – 2005. – Vol. 52(1). – P. 21–31. doi: 10.1007/ s10722-005-0225-0.

31. Botstein D., White R.L., Skolnik M., Davis R. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms // Am J Hum Genet. – 1980. – Vol. 32(3). – P. 314-331.

32. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта /Б.А. Доспехов. Агропромиздат. 5-е изд. -. М.: 1986. – С. 343.

Maqola Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti professori ***S.X. O‘roqov*** *tahriri ostida nashr qilindi.*

Oziq-ovqat xavfsizligi:
Milliy va global muammolar
ilmiy jurnali
2025-yil 4-soni
ISSN (onlayn): 2181-3973

Bosishga ruxsat etildi: 15.12.2025
“Times New Roman” garniturasi