

ISSN 2518-1629 (Online),
ISSN 2224-5308 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
Өсімдіктердің биологиясы және биотехнологиясы институтының

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Института биологии и биотехнологии растений

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
of the Institute of Plant Biology and Biotechnology

**БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ МЕДИЦИНА
СЕРИЯСЫ**



СЕРИЯ

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ



SERIES

OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

5 (323)

**ҚЫРҚҮЙЕК – ҚАЗАН 2017 ж.
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2017 г.
SEPTEMBER – OCTOBER 2017**

**1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963**

**ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR**

**АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK**

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі, м. ғ. д., проф. **Ж. А. Арзықұлов**

Абжанов Архат проф. (Бостон, АҚШ),
Абелев С.К., проф. (Мәскеу, Ресей),
Айтқожина Н.А., проф., академик (Қазақстан)
Акшулаков С.К., проф., академик (Қазақстан)
Алшынбаев М.К., проф., академик (Қазақстан)
Бәтпенев Н.Д., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Березин В.Э., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Берсімбаев Р.И., проф., академик (Қазақстан)
Беркінбаев С.Ф., проф., (Қазақстан)
Бисенбаев А.К., проф., академик (Қазақстан)
Бишимбаева Н.К., проф., академик (Қазақстан)
Ботабекова Т.К., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Bosch Ernesto prof. (Spain)
Жансүгірова Л.Б., б.ғ.к., проф. (Қазақстан)
Ellenbogen Adrian prof. (Tel-Aviv, Israel),
Жамбакин Қ.Ж., проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Заядан Б.К., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Ishchenko Alexander prof. (Villejuif, France)
Исаева Р.Б., проф., (Қазақстан)
Қайдарова Д.Р., проф., академик (Қазақстан)
Кохметова А.М., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Күзденбаева Р.С., проф., академик (Қазақстан)
Лось Д.А., prof. (Мәскеу, Ресей)
Lunenfeld Bruno prof. (Израиль)
Макашев Е.К., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Муминов Т.А., проф., академик (Қазақстан)
Огарь Н.П., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Омаров Р.Т., б.ғ.к., проф., (Қазақстан)
Продеус А.П. проф. (Ресей)
Purton Saul prof. (London, UK)
Рахыпбеков Т.К., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Сапарбаев Мұрат проф. (Париж, Франция)
Сарбасов Дос проф. (Хьюстон, АҚШ)
Тұрысбеков Е.К., б.ғ.к., асс.проф. (Қазақстан)
Шарманов А.Т., проф. (АҚШ)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Биология және медициналық сериясы».

ISSN 2518-1629 (Online),

ISSN 2224-5308 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде
01.06.2006 ж. берілген №5546-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р

академик НАН РК, д.м.н., проф. **Ж. А. Арзыкулов**

Абжанов Архат проф. (Бостон, США),
Абелев С.К. проф. (Москва, Россия),
Айтхожина Н.А. проф., академик (Казахстан)
Акшулаков С.К. проф., академик (Казахстан)
Алчинбаев М.К. проф., академик (Казахстан)
Батпенов Н.Д. проф. член-корр.НАН РК (Казахстан)
Березин В.Э., проф., чл.-корр. (Казахстан)
Берсимбаев Р.И., проф., академик (Казахстан)
Беркинбаев С.Ф. проф. (Казахстан)
Бисенбаев А.К. проф., академик (Казахстан)
Бишимбаева Н.К. проф., академик (Казахстан)
Ботабекова Т.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Bosch Ernesto prof. (Spain)
Джансугурова Л. Б. к.б.н., проф. (Казахстан)
Ellenbogen Adrian prof. (Tel-Aviv, Israel),
Жамбакин К.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Заядан Б.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Ishchenko Alexander, prof. (Villejuif, France)
Исаева Р.Б. проф. (Казахстан)
Кайдарова Д.Р. проф., академик (Казахстан)
Кохметова А.М. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Кузденбаева Р.С. проф., академик (Казахстан)
Лось Д.А. prof. (Москва, Россия)
Lunenfeld Bruno prof. (Израиль)
Макашев Е.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Муминов Т.А. проф., академик (Казахстан)
Огарь Н.П. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Омаров Р.Т. к.б.н., проф. (Казахстан)
Продеус А.П. проф. (Россия)
Purton Saul prof. (London, UK)
Рахыпбеков Т.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Сапарбаев Мурат проф. (Париж, Франция)
Сарбасов Дос проф. (Хьюстон, США)
Турьсыбеков Е. К., к.б.н., асс.проф. (Казахстан)
Шарманов А.Т. проф. (США)

«Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская».

ISSN 2518-1629 (Online),

ISSN 2224-5308 (Print)

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов
Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5546-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

Zh.A. Arzykulov, academician of NAS RK, Dr. med., prof.

Abzhanov Arkhat, prof. (Boston, USA),
Abelev S.K., prof. (Moscow, Russia),
Aitkhozhina N.A., prof., academician (Kazakhstan)
Akshulakov S.K., prof., academician (Kazakhstan)
Alchinbayev M.K., prof., academician (Kazakhstan)
Batpenov N.D., prof., corr. member (Kazakhstan)
Berezin V.Ye., prof., corr. member. (Kazakhstan)
Bersimbayev R.I., prof., academician (Kazakhstan)
Berkinbaev S.F., prof. (Kazakhstan)
Bisenbayev A.K., prof., academician (Kazakhstan)
Bishimbayeva N.K., prof., academician (Kazakhstan)
Botabekova T.K., prof., corr. member. (Kazakhstan)
Bosch Ernesto, prof. (Spain)
Dzhansugurova L.B., Cand. biol., prof. (Kazakhstan)
Ellenbogen Adrian, prof. (Tel-Aviv, Israel),
Zhambakin K.Zh., prof., academician (Kazakhstan), deputy editor-in-chief
Ishchenko Alexander, prof. (Villejuif, France)
Isayeva R.B., prof. (Kazakhstan)
Kaydarova D.R., prof., academician (Kazakhstan)
Kokhmetova A., prof., corr. member (Kazakhstan)
Kuzdenbayeva R.S., prof., academician (Kazakhstan)
Los D.A., prof. (Moscow, Russia)
Lunefeld Bruno, prof. (Israel)
Makashev E.K., prof., corr. member (Kazakhstan)
Muminov T.A., prof., academician (Kazakhstan)
Ogar N.P., prof., corr. member (Kazakhstan)
Omarov R.T., Cand. biol., prof. (Kazakhstan)
Prodeus A.P., prof. (Russia)
Purton Saul, prof. (London, UK)
Rakhypbekov T.K., prof., corr. member. (Kazakhstan)
Saparbayev Murat, prof. (Paris, France)
Sarbassov Dos, prof. (Houston, USA)
Turysbekov E.K., cand. biol., assoc. prof. (Kazakhstan)
Sharmanov A.T., prof. (USA)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of biology and medicine.

ISSN 2518-1629 (Online),

ISSN 2224-5308 (Print)

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

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5546-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz> / biological-medical.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 5, Number 323 (2017), 127 – 134

**M. N. Atishova, A. M. Kokhmetova, G. T. Yessenbekova,
A. K. Madenova, K. Galymbek, Zh. Keishilov**

Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: Maki_87@mail.ru

IDENTIFICATION OF GENETIC CARRIERS OF WHEAT, STEADY AGAINST YELLOW RUST *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*

Abstract. Wheat (*Triticum aestivum* L.) rusts have been one of the main yield limiting factors in wheat production throughout the world. Yellow rust negatively affects *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* the quality and yield of wheat grain. The preferred way of the disease controlling is the use of resistant varieties. There is information about more than 70 genes that can express resistance to this disease. One of the most effective resistance genes is *Yr5*. Molecular screening was conducted using STS (Sequence Tagged Sites) markers S23M41 and S19M93. As a result of the PSR analysis of the 105 samples studied 42 carries of *Yr5* gene were revealed. Among them: 1415 (F₁ ICARDA-CACLine35/GN-169/2004 x *Yr9*/№10862-ICARDA), 1416 (F₁ ICARDA-CACLine35/GN-169/2004 x *Yr9*/№10928-ICARDA), 1417 (F₁ 18-ICARDA-IPBB-2013 x *Yr18*/№ 275 *T.spelta* (Inter, *Yr5*) etc. These results will assist breeders in the Marker Assisted selection in the wheat breeding programs for improvement of yellow rust resistance.

Keywords: wheat, disease resistance, DNA markers, yellow rust, *Yr5* gene.

ӘОЖ 633.1: 632.4: 577.2

**М. Н. Атишова, А. М. Кохметова, Г. Т. Есенбекова,
А. К. Маденова, К. Галымбек, Ж. Кейшилов**

Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы, Қазақстан

БИДАЙДЫҢ САРЫ ТАТ АУРУЫНА *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* ТӨЗІМДІЛІК ГЕН ТАСЫМАЛДАУШЫЛАРЫН ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАУ

Аннотация. Дүниежүзі бойынша бидай өндірісін шектейтін негізгі фактор ол бидайдың тат аурулары. Сары тат бидайдың *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* сапасы мен өніміне өте көп зиянын тигізуде. Бұл аурумен күресудің ең эффективті жолы ауруға төзімді сорт шығару. Қазіргі таңда бұл ауруға төзімділік көрсететін 70-ке жуық ген белгілі. Эффективті гендердің бірі ол *Yr5* гені болып табылады. STS типті (Sequence Tagged Sites) маркерлерді S23M41 және S19M93 қолданып молекулалық скрининг жүргізілді. ПТР анализ нәтижесінде зерттеуге алынған 105 үлгінің 42 линиясында *Yr5* гені анықталды, олар: 1415 (F₁ ICARDA-CACLine35/GN-169/2004 x *Yr9*/№10862-ICARDA), 1416 (F₁ ICARDA-CACLine35/GN-169/2004 x *Yr9*/№10928-ICARDA), 1417 (F₁ 18-ICARDA-IPBB-2013 x *Yr18*/№ 275 *T.spelta* (Inter,*Yr5*)) т.б. Бұл линияларды сары татқа төзімділікті арттыру мақсатында Marker Assisted Selection бағдарламаларында қолдануға болады.

Түйін сөздер: бидай, ауруға төзімділік, ДНК-маркерлер, сары тат, *Yr5* гені.

Бидай – дүниежүзі бойынша азық-түлік өндірісінің аса маңызды дақылдарының бірі, өндірісі бойынша дәнді дақылдардың ішінде бірінші орынға ие. Дүниежүзі халқының 36%-ның негізгі қорегі, әсіресе Орталық Азия, Батыс Азия және Солтүстік Африка елдерінің ең негізгі азығы

болып есептеледі. Дүниежүзі бойынша 230 млн гектарға астық егіледі, әр жыл сайын 650 млн тонна астық өндіріледі. 2030 жылға дейін өнімді 100 миллион тоннаға дейін жеткізу керек, күн санап өсіп отырған халықты қамтамасыз ету үшін өнімді жылына 1 млн. тоннаға көбейтіп отыру қажет [1]. Бірақ бидайдың өндірісін тоқтатып отырған бидайдың аурулары. *Puccinia striiformis* f. sp. *Tritici* (*Pst*) саңырауқұлағы тудыратын бидайдың сары тат ауруы ең алғаш рет 1964 жылы анықтаған [2]. Сары тат ауруы дүниежүзілік бидай өндірісіне белгілі бір мөлшерде зиянын тигізуде. Аурудың бидай өндірісіне тигізіп жатқан зияны осымен тоқтап қалмайды, оған дәлел ретінде жақында пайда болған агрессивті жаңа расасаларды айтуға болады, яғни жаңадан пайда болған патогендер бидай өндірісіне одан әрі зиянын тигізе береді [3]. ИКАРДА, СИММИТ және ФАО сияқты ауылшаруашылық дақылдарын зерттейтін халықаралық орталық мамандарын бұл жағдай қатты алаңдатууда.

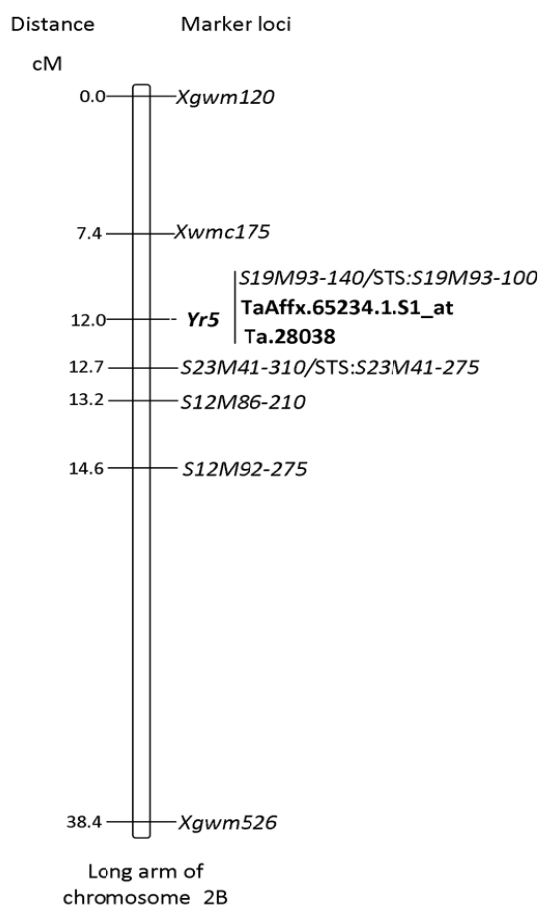
Бұл ауру бидай өндірісіне 10-70% аралығында шығын әкелуде, бірақ бұл шығын эпифитотия жылдары 100% жетуі мүмкін [4]. Ауру ауа арқылы бүкіл дүниежүзіне таралуына мүмкіндік бар. Бидайдың сары татымен күресу үшін ең алдымен оның географиялық таралу аймағын, шығын масштабын, зерттеу нәтижелерін, селекциялық материалдарды анықтау қажет, сонымен қатар ауруды емдеу, бақылау және мониторинг жүргізу үшін аймақтық, мемлекет аралық көп салалы әріптестік мекеме құру қажет. Халықаралық ИКАРДА орталығы соңғы 10 жылда сары тат ауруы бойынша 4 халықаралық конференция ұйымдастырды, олар Иран, Пәкістан, Өзбекістан және Туркия елдерінде өтті. Жүздеген ғалымдар сары тат ауруымен жүргізген зерттеулерінің нәтижелерімен, тәжирибиелерімен және де ортақ ойларымен бөлісті, сонымен қатар ғалымдар сары

таттың жаңа расаларының таралуы мен өнімге тигізетін шығын мөлшерінеде болжам жасаған.

Фунгидцидтерді қолданып өнім шығынын төмендетуге болады, бірақ ол селекциялық проблеманы шешпиді. Сонымен қатар, фунгидциттер экологияға үлкен зиян келтіруде. Аурумен күресудің ең тиімді жолы ол төзімді сорттарды шығару болып табылады. Сары татқа төзімді бірнеше гендер белгілі. Төзімді гендермен байланысқан молекулалық маркерлерді қолданып генотиптердің скринингі арқылы аурудың алдын алу өте эффективті әдіс болып табылады. Сондықтанда селекция алдындағы мақсат ауруға генетикалық төзімді сорттар шығару [5, 6].

Сары тат ауруына төзімділік гендерін анықтау үшін бірқатар жұмыстар жүргізілуде. Қазіргі таңда бидайдың ген каталогында сары татқа 70-ке жуық төзімділік гендері тіркелген [7]. Сары тат ауруының төзімділік гендеріне *Yr5*, *Yr10*, *Yr15*, *Yr24*, *Yr26*, *Yr29*, *Yr32*, *Yr34* және *YrH52* жатады. *Yr5* гені ең алғаш рет 1960 жылы *Triticum spelta album*-нан анықталды [8]. Бұл ген АҚШ-та белгілі расалардың барлығына төзімділік танытқан. *Yr5* гені 2BL хромосомада орналасқан [9] (1-сурет).

Маркерлердің орналасқан аймақтары картаның оң жағында көрсетілген. Қазіргі таңға дейін *Yr5* гені дүниежүзінің көптеген елдерінде ауруға төзімділік танытуда. Әр праймердің хромосомада орналасу аймағы және электрофорез арқылы ПТР өнімін бөлі кезінде ДНК фрагменттерінде әртүрлі болады (1-кесте).



1-сурет – 2BL хромосомада орналасқан бидайдың *Yr5* төзімділік генінің генетикалық картасы (Boyd et al., 2014)

1-кесте – Бидайдың сары тат ауруының *Yr5* төзімділік ген тасымалдаушыларымен байланысқан ДНҚ маркерлер

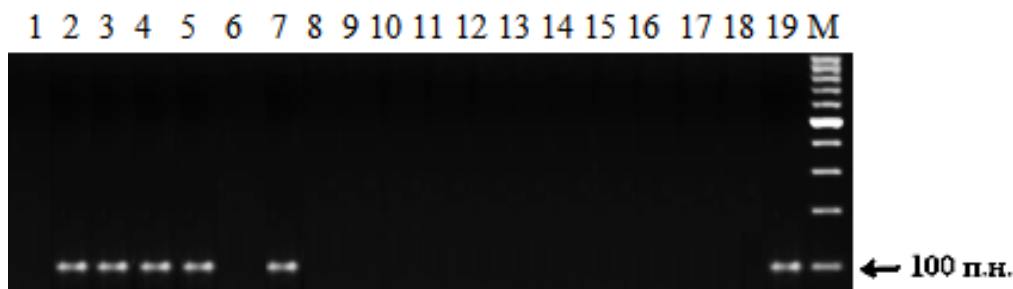
Маркер	T, °C	Фрагмент (ж.н)	Арақашықтығы	Әдебиет
S19M93-100	62	100	0.54 сМ	Smith et al. (2007) [10]
S23M41-275	58	275	0.7 сМ	
Xgwm120	60	120	38.4 сМ	
STS-7/STS-8	45	478	0,3 сМ	Chen et al. (2003) [11]
STS-9/STS-10	45	439	0,0 сМ	

Зерттеудің мақсаты. STS маркерлерді қолданып бидайдың сары тат ауруына *Yr5* төзімділік ген тасымалдаушыларын идентификациялау.

Зерттеу әдістері мен материалдары. Зерттеу жұмысы Алматы қаласы, Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының генетика және селекция зертханасында жүргізілді. Зерттеу нысаны ретінде бидайдың 105 гибридті линиялар алынды. Оң бақылау ретінде *T. spelta*, ал теріс бақылау ретінде Мороссо сорты алынды. Зерттеу жұмысына STS типті маркерлер қолданылды. Бидайдың сары тат ауруының төзімділік гендерімен байланысқан көптеген молекулалық маркерлер белгілі. *Yr5* ген тасымалдаушыларының STS маркері *S23M41* және *S19M93*. STS маркерлердің нуклеотидті тізбегі *S23M41* маркері үшін (*S23M41* - F 5'TCAACGGAACCTCCAATTTTC3', *S23M41* - R 5'AGGTAGGTGTTCCAGCTTGC3'), ал *S19M93* маркері үшін (*S19M93* - 100 F 5'TAATTGGGACCGAGAGACG3', *S19M93* - 100 R 5'TTCTTGCAGCTCCAAAACCT3') [10].

Зерттеу жұмысы барысында ПТР-дің реакциялық қоспасының көлемі 12,5 мкл құрады, оның 1.25 µl 10x Taq buffer (рН 8.6, 25mM Mg²⁺), 0.5 µl dNTP (әр нуклеотидтің концентрациясы – 2,5 мМ), 0.88 мкл Primer-1/2 (концентрациясы – 10 pmol/мкл, Sigma), 0.25 мкл Taq- pol (5000 бірлік/мкл, Силекс, Ресей) және 2 мкл ДНҚ (20ng/мкл). Амплификация T100tm Thermal cycler (BIO RAD, Сингапур) амплификаторында келесі параметрлер бойынша жүргізілді: біріншілік денатурация 95°C – та 2 мин, 40 айналым - 95°C – 30 сек, (*S23M41* маркері үшін) 58°C және (*S19M93* маркері үшін) 62°C – 30 сек, 72°C – 20 сек, соңғы элонгация сатысында 72°C – 5 мин аралығында жүргізіледі. Амплификацияланған ПТР өнімі формамид бояуымен боялып, ДНҚ фрагменттері 2,5% агарозалық геледе горизонталды электрофорез арқылы бөлу жүзеге асырылды.

Нәтижелер мен талқылаулар. Патогенге өсімдіктің төзімділігін қамтамасыз ететін гендермен байланысқан молекулалық маркерлерді қолдану әдісі селекциялық процесстің жылдамдығын арттырады. Бұл әдістің көмегімен зерттеуді өсімдіктің дамуының кез-келген кезеңінде және ортаның жағдайына тәуелсіз жүргізуге болады. Зерттеу кезінде *Yr5* ген тасымалдаушыларын идентификациялау үшін, *Yr5* ген локусынан 0,7 сМ *S23M41* және 0,54 сМ арақашықтықта *S19M93* орналасқан праймерлерді пайдаланып бидай генотиптеріне ПТР жұмыстары жүргізілді [10]. *Yr5* ген тасымалдаушыларын анықтау үшін *S23M93* маркерін қолданып 19 бидай үлгісіне ПТР жүргізілді (2-сурет). ПТР амплификация өнімінің болжамды фрагменті 100 ж.н.

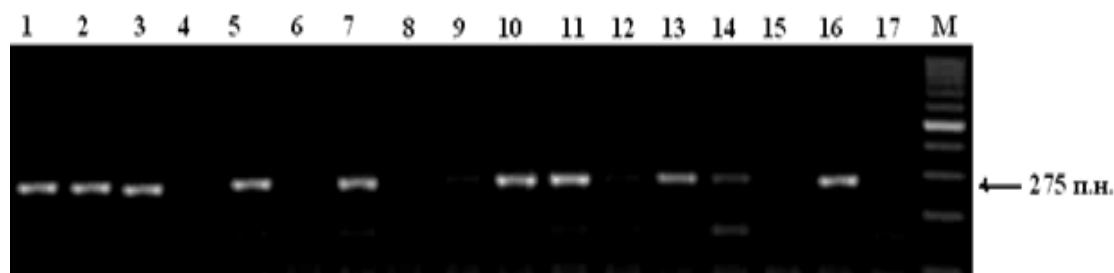


1 – 1420-4, 2 – 1420-5, 3 – 1420-6, 4 – 1420-7, 5 – 1420-8, 6 – 1420-9, 7 – 1420-10, 8 – 1422-1, 9 – 1422-2, 10 – 1422-3, 11 – 1422-4, 12 – 1422-5, 13 – 1422-6, 14 – 1422-7, 15 – 1422-8, 16 – 1422-9, 17 – 1423-1, 18 – Morocco (теріс бақылау), 19 – *T. spelta* (оң бақылау), маркердің молекулалық салмағы (Gene-Ruler 100bp DNA Ladder)

2-сурет – *Yr5* төзімділік генімен байланысқан *S19M93* локусты праймерлерді қолданып бидайдың гибридті популяциясының амплификацияланған ДНҚ өнімі

ПТР өнімінің фрагменті 100 жұп нуклеотидті сипаттайтын *Yr5* генінің тасымалдаушылары 5 гибридті линиялар мен оң бақылау *T. spelta* үлгілерінде анықталынды. Бұл үлгілерде *Yr5* генінің тасымалдаушылары бар деп сипаттауға болады. Қалған теріс бақылау Могоссо мен қосқандағы 13 үлгі сары татқа төзімсіз болып табылды.

Сары татқа төзімділік ген тасымалдаушыларды анықтау мақсатында гибридті линияларға *S23M41* молекулалық маркерлерін қолдану арқылы молекулалық скринингі жүргізілді. Келесі суретте гибридті линиялардың амплификацияланған ДНК өнімдерінің электрофореграммасы келтірілген (3-сурет). *S23M41* маркерінің амплификацияланған ДНК өнімдерінің фрагменті 275 ж.н. құрады.



1 – 1415-6; 2 – 1415-7; 3 – 1415-9; 4 – 1415-10; 5 – 1416-1; 6 – 1416-2; 7 – 1416-3; 8 – 1416-4; 9 – 1416-5; 10 – 1416-6; 11 – 1416-7; 12 – 1416-8; 13 – 1416-10; 14 – 1417-1; 15 – 1417-2; 16 – *T.spelta* (оң бақылау); 17 – Morocco (теріс бақылау); маркердің молекулалық салмағы (Gene-Ruler 100bp DNA Ladder)

3-сурет – *Yr5* гені үшін *S23M41* праймерді пайдаланып бидайдың гибридті линияларының ДНК амплификация өнімдерінің электрофореграммасы

ПТР өнімінің фрагменті 275 ж.н. болатын *Yr5* генінің тасымалдаушылары 9 үлгіден анықталды. Қалған үлгілер *Yr5* геніне төзімділік фрагментін көрсетпеді, сондықтан бұл үлгілерде *Yr5* гені жоқ деп айтуға болады.

Алынған нәтижелер *Yr5* гені бар генотиптерді анықтауға мүмкіндік берді. Зерттеуге алынған 105 гибридті линияның 42-нен *Yr5* төзімділік гені идентификацияланды (2-кесте).

Атап айтқанда 1415 комбинациясының 1415-2, 6, 7, 9 (F_1 ICARDA-CACLine35/GN-169/2004 x *Yr9/№10862-ICARDA*) линияларында, 1416 комбинациясының 1416-1, 7, 8 (F_1 ICARDA-CACLine35/GN-169/2004 x *Yr9/№10928-ICARDA*) линияларында, 1417 комбинациясының 1417-1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 (F_1 18-ICARDA-IPBB-2013 x *Yr18/№275 T.spelta* (Inter,*Yr5*)) линияларында, 1419 комбинациясының 1419-2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 (F_1 д. U11AGEC-7 (*Yr5*) x *Yr15/№1093 9-ICARDA-IPBB-2013*) линияларында, 1420 комбинациясының 1420-1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10 (F_1 (F_5 №23 x Купава x №1659д... F_4 Улугбек x *Yr4* x Мереке) x *Yr5*) линияларында, 1596 комбинациясының 1596- 4, 8, 10 (д.845 F_5 №23 x Купава x №1659... F_4 Улугбек x *Yr4* x Мереке x *Yr5*) линияларында, 1597-6 (д.845 F_5 №23 x Купава x №1659... F_4 Улугбек x *Yr4* x Мереке x *Yr10*) және 1598-1 (д.845 F_5 №23 x Купава x №1659... F_4 Улугбек x *Yr4* x Мереке x *Yr10*) линияларында, 1602 комбинациясының 1602-1, 3, 4, 7, 10 (F_1 д.1034Д659. F_4 Агар x *Yr26* x *Yr2*, №50 x д.*Yr15*) линияларынан *Yr5* гені анықталынды. 1422 (д.845 F_5 №23 x Купава x №1659... F_4 Улугбек x *Yr4* x Мереке x *Yr10/Yr15*) және 1423 (д.845 F_5 №23 x Купава x №1659... F_4 Улугбек x *Yr4* x Мереке x *Yr10/Yr15*) комбинацияларынан *Yr5* төзімділік гені мүлдем анықталмады.

Қорыта келгенде, сары тат ауруына төзімді генотиптерді анықтау үшін гибридті линияларға молекулалық зерттеу жүргізілді. Нәтижесінде зерттеуге қолданылған *S23M41* праймері бойынша 275 ж.н., және *S19M93* праймері бойынша 100 ж.н көрсеткен 42 бидай үлгілерінен *Yr5* төзімділік гені анықталынды. Ерекше назар аудартатын ол 1417, 1419 және 1420 комбинациялары, себебі бұл комбинациялардың 10 линияларының 8-нің құрамында *Yr5* гені бар болды, яғни бұл генотиптерді сары татқа төзімділікті арттыру мақсатында болашақта Marker Assisted Selection бағдарламаларында қолдануға болады. 1422 және 1423 комбинацияларынан *Yr5* төзімділік гені мүлдем анықталмады, яғни бұл линиялар сары татқа төзімсіз болып табылады. Бидайдың сары тат ауруына төзімділікті арттыру мақсатында селекциялық және молекулалық биология деңгейінде жұмыстар жалғаса бермек.

2-кесте –Yr5 ген тасымалдаушыларын анықтау үшін
гибридті линиялардың молекулалық скринингінің нәтижесі

Атауы	Кар. 2015	Yr5			
		S23M41 275 ж.н.	R/S	S19M93 100 ж.н.	R/S
1	2	3	4	5	6
F ₁ ICARDA-CACLine35/GN-169/2004 x Yr9/№10862-ICARDA	1415-1	-	S	-	S
	1415-2	275	R	100	R
	1415-3	-	S	-	S
	1415-4	-	S	-	S
	1415-5	-	S	-	S
	1415-6	275	R	100	R
	1415-7	275	R	100	R
	1415-9	275	R	100	R
	1415-10	-	S	-	S
F ₁ ICARDA-CACLine35/GN- 169/2004xYr9/№10928-ICARDA	1416-1	275	R	100	R
	1416-2	-	S	-	S
	1416-6	-	S	-	S
	1416-7	275	R	100	R
	1416-8	275	R	100	R
	1416-9	-	S	-	S
	1416-10	-	S	-	S
F ₁ 18-ICARDA-IPBB-2013 x Yr18/№ 275 <i>T.spelta</i> (Inter,Yr5)	1417-1	275	R	100	R
	1417-2	275	R	100	R
	1417-3	-	S	-	S
	1417-4	275	R	100	R
	1417-5	275	R	100	R
	1417-6	275	R	100	R
	1417-7	275	R	100	R
	1417-8	275	R	100	R
	1417-9	275	R	100	R
	1417-10	275	R	100	R
F ₁ д. U11AGEC-7 (Yr5) x Yr15/№1093 9- ICARDA-IPBB-2013	1419-1	-	S	-	S
	1419-2	275	R	100	R
	1419-3	-	S	-	S
	1419-4	275	R	100	R
	1419-5	275	R	100	R
	1419-6	275	R	100	R
	1419-7	275	R	100	R
	1419-8	275	R	100	R
	1419-9	275	R	100	R
	1419-10	275	R	100	R

2-кестенің жалғасы					
1	2	3	4	5	6
F1(F5№23xКупава х№1659д...F4Улугбек хVr4 х Мереке)х Yr5	1420-1	275	R	100	R
	1420-2	275	R	100	R
	1420-3	275	R	100	R
	1420-4	-	S	-	S
	1420-5	275	R	100	R
	1420-6	275	R	100	R
	1420-7	275	R	100	R
	1420-8	275	R	100	R
	1420-9	-	S	-	S
	1420-10	275	R	100	R
д.845F ₅ №23xКупавах№1659..F ₄ УлугбекхVr4хМ ерекехYr10/Yr15	1422-1	-	S	-	S
	1422-2	-	S	-	S
	1422-3	-	S	-	S
	1422-4	-	S	-	S
	1422-5	-	S	-	S
	1422-6	-	S	-	S
	1422-7	-	S	-	S
	1422-8	-	S	-	S
	1422-9	-	S	-	S
д.845F ₅ №23xКупавах№1659..F ₄ УлугбекхVr4хМ ерекехYr10/Yr15	1423-1	-	S	-	S
	1423-2	-	S	-	S
	1423-3	-	S	-	S
	1423-4	-	S	-	S
	1423-5	-	S	-	S
	1423-6	-	S	-	S
	1423-7	-	S	-	S
	1423-8	-	S	-	S
	1423-9	-	S	-	S
	1423-10	-	S	-	S
д.845F ₅ №23xКупава х№1659...F ₄ Улугбек хVr4 х Мереке хYr5	1596-1	-	S	-	S
	1596-2	-	S	-	S
	1596-3	-	S	-	S
	1596-4	275	R	100	R
	1596-5	-	S	-	S
	1596-6	-	S	-	S
	1596-7	-	S	-	S
	1596-8	275	R	100	R
	1596-9	-	S	-	S
	1596-10	275	R	100	R

1	2-кестенің соңғы				
	2	3	4	5	6
д.845F ₅ №23х Купава х№1659...F ₄ Улугбек хYr4хМереке хYr10	1597-1	-	S	-	S
	1597-2	-	S	-	S
	1597-3	-	S	-	S
	1597-4	-	S	-	S
	1597-5	-	S	-	S
	1597-6	275	R	100	R
	1597-7	-	S	-	S
	1597-8	-	S	-	S
	1597-9	-	S	-	S
	1597-10	-	S	-	S
д.845F ₅ №23х Купава х№1659..F ₄ Улугбек хYr4х Мереке хYr15	1598-1	275	R	100	R
	1598-2	-	S	-	S
	1598-3	-	S	-	S
	1598-4	-	S	-	S
	1598-5	-	S	-	S
	1598-6	-	S	-	S
	1598-7	-	S	-	S
	1598-8	-	S	-	S
	1598-9	-	S	-	S
	1598-10	-	S	-	S
F ₁ д.1034Д659. F ₄ Арап х Yr26 х Yr2, №50 х д.Yr15	1602-1	275	R	100	R
	1602-3	275	R	100	R
	1602-4	275	R	100	R
	1602-5	-	S	-	S
	1602-6	-	S	-	S
	1602-7	275	R	100	R
	1602-8	-	S	-	S
	1602-9	-	S	-	S
	1602-10	275	R	100	R
	Ескерту. R – төзімді*, S – төзімсіз**, ж.н. – жұп нуклеотид***.				

ӘДЕБИЕТ

- [1] Sharma I, Shoran J, Singh G, Tyagi BS. (2011) Wheat Improvement in India. Souvenir of 50th All India Wheat and Barley Research workers' Meet, September 1-4, P. 11.
- [2] Khadka, B.B. & Shah, S.M. (1967) Preliminary list of plant diseases recorded in Nepal // Nepal Journal of Agriculture, 2: 47-56.
- [3] Wellings C, Boyd LA and Chen X. (2012) Resistance to stripe rust in wheat: pathogen biology driving resistance breeding. In: Sharma I (Ed), Disease resistance in wheat. CABI Plant Protection Series. Wallingford, CABI. P. 63-83.
- [4] Chen, X.M. (2005) Epidemiology and control of stripe rust [*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*] on wheat. *Can. J. Plant Pathol.* 27: 314-337.
- [5] Shah SJA, Imtiaz M, Hussain S. (2010) Phenotypic and molecular characterization of wheat for slow rusting resistance against *Puccinia striiformis* Westend f. sp. *tritici*. *J. Phytopathol.* 158: 393-402.
- [6] Chen, X.M. (2007) Challenges and solutions for stripe rust control in the United States. *Aust. J. Agric. Res.* 58: 648-655.
- [7] McIntosh R.A., Dubcovsky J., Rogers J., Morris C., Appels R., Xia X. (2010) Catalogue of gene symbols for wheat: supplement // <http://www.shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/macgene>.
- [8] The formal and monosomic genetic analysis of stripe rust (*Puccinia striiformis*) resistance in wheat. Macer, RCF. In: IJ. Mackey (ed.) Proc. of 2nd Int. Wheat Genet. Symp. Lund, Sweden 1963. *Hereditas Suppl.* – 1966. N 2. – P. 127-142.
- [9] Genetic control of yellow rust resistance in *T. spelta album*. Law CN. In: Plant Breeding Institute, Cambridge, Annual Report 1975, 1976, P. 108-109.

[10] Smith P. H., Hadfield J., Hart N. J., Koeber R. M. D. and Boyd L. A. (2007) STS markers for the wheat yellow rust resistance gene *Yr5* suggest a NBS-LRR-type resistance gene cluster. *Genome* 50. P.259–265.

[11] Chen, X., M.A. Soria, G. Yan, J. Sun, and J. Dubcovsky. (2003) Development of sequence tagged site and cleaved amplified polymorphic sequence markers for wheat stripe rust resistance gene *Yr5*. *Crop Sci.* 43: 2058–2064.

REFERENCES

[1] Sharma I, Shoran J, Singh G, Tyagi BS. (2011) Wheat Improvement in India. Souvenir of 50th All India Wheat and Barley Research workers' Meet, September 1-4, P. 11.

[2] Khadka, B.B. & Shah, S.M. (1967) Preliminary list of plant diseases recorded in Nepal // *Nepal Journal of Agriculture*, 2: 47-56.

[3] Wellings C, Boyd LA and Chen X. (2012) Resistance to stripe rust in wheat: pathogen biology driving resistance breeding. In: Sharma I (Ed), *Disease resistance in wheat*. CABI Plant Protection Series. Wallingford, CABI. P. 63-83.

[4] Chen, X.M. (2005) Epidemiology and control of stripe rust [*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*] on wheat. *Can. J. Plant Pathol*, 27: 314–337.

[5] Shah SJA, Imtiaz M, Hussain S. (2010) Phenotypic and molecular characterization of wheat for slow rusting resistance against *Puccinia striiformis* Westend f. sp. *tritici*. *J. Phytopathol.* 158: 393-402.

[6] Chen, X.M. (2007) Challenges and solutions for stripe rust control in the United States. *Aust. J. Agric. Res.* 58: 648-655.

[7] McIntosh R.A., Dubcovsky J., Rogers J., Morris C., Appels R., Xia X. (2010) Catalogue of gene symbols for wheat: supplement // <http://www.shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/macgene>.

[8] The formal and monosomic genetic analysis of stripe rust (*Puccinia striiformis*) resistance in wheat. Macer, RCF. In: IJ. Mackey (ed.) *Proc. of 2nd Int. Wheat Genet. Symp.* Lund, Sweden 1963. *Hereditas Suppl.* – 1966. N 2. – P. 127-142.

[9] Genetic control of yellow rust resistance in *T. spelta album*. Law CN. In: *Plant Breeding Institute, Cambridge, Annual Report 1975, 1976*, P. 108-109.

[10] Smith P. H., Hadfield J., Hart N. J., Koeber R. M. D. and Boyd L. A. (2007) STS markers for the wheat yellow rust resistance gene *Yr5* suggest a NBS-LRR-type resistance gene cluster. *Genome* 50. P.259–265.

[11] Chen, X., M.A. Soria, G. Yan, J. Sun, and J. Dubcovsky. (2003) Development of sequence tagged site and cleaved amplified polymorphic sequence markers for wheat stripe rust resistance gene *Yr5*. *Crop Sci.* 43: 2058–2064.

**М. Н. Атишова, А. М. Кохметова, Г. Т. Есенбекова,
А. К. Маденова, К. Галымбек, Ж. Кейшилов**

Институт биологии и биотехнологии растений, Алматы, Казахстан

ИДЕНТИФИКАЦИЯ НОСИТЕЛЕЙ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К ЖЕЛТОЙ РЖАВЧИНЕ *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* ПШЕНИЦЫ

Аннотация. Основными ограничивающими факторами в производстве зерна (*Triticum aestivum* L.) по всему миру являются ржавчинные болезни пшеницы. Желтая ржавчина пшеницы *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* негативно влияет на качество и урожайность зерна. Наиболее эффективным способом борьбы с этим заболеванием является использование в производстве устойчивых сортов пшеницы. В настоящее время имеется информация о 70 генах, которые могут обеспечить защиту от патогена желтой ржавчины. Одним из наиболее эффективных из них является ген *Yr5*. Молекулярный скрининг проведен с использованием STS маркеров *S23M41* и *S19M93*. В результате ПЦР-анализа среди изученных 105 образцов выявлено 42 носителя гена *Yr5*, среди них: 1415 (F₁ ICARDA-CACLine35/GN-169/2004 x *Yr9*/№10862-ICARDA), 1416 (F₁ ICARDA-CACLine35/GN-169/2004 x *Yr9*/№10928-ICARDA), 1417 (F₁ 18-ICARDA-IPBB-2013 x *Yr18*/№275 *T.spelta* (Inter,*Yr5*) и т.д. Полученные результаты будут использованы в Marker Assisted Selection – маркер сопутствующей селекции на повышение устойчивости пшеницы к желтой ржавчине пшеницы.

Ключевые слова: пшеница, устойчивость к болезням, ДНК-маркеры, желтая ржавчина, *Yr5* ген.

Авторлар жайлы мәліметтер:

Атишова М.Н. – биология ғылымының магистрі, Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Maki_87@mail.ru

Кохметова А.М. – б.ғ.д., профессор, Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, gen_kalma@mail.ru

Есенбекова Г.Т. – Phd докторант, Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, gulzat_es@mail.ru

Маденова А.К. – Phd доктор, Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, madenova.a@mail.ru

Кейшилов Ж.С. – Өсімдік қорғау және карантин мамандығының магистрі, Jeka-Sayko@mail.ru

Галымбек К. – Phd докторант, Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, kanat.galymbek@mail.ru

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 described work 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 Cross Check originality detection service <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

ISSN 2518-1629 (Online), ISSN 2224-5308 (Print)

<http://www.biological-medical.kz/index.php/ru/>

Редактор *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т. М. Апендиев*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 13.09.2017.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
15,5 п.л. Тираж 300. Заказ 5.