

ISSN 2224-5308

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ МЕДИЦИНА
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ**



**SERIES
OF BIOLOGICAL AND MEDICAL**

2 (308)

**НАУРЫЗ – СӘУІР 2015 ж.
МАРТ – АПРЕЛЬ 2015 г.
MARCH – APRIL 2015**

**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

Ж. А. Арзықұлов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Айтхожина Н.А.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байтулин И.О.** (бас редактордың орынбасары); биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Берсімбаев Р.И.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бишімбаева Н.К.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Күзденбаева Р.С.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Рахышев А.Р.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Ақшолақов С.К.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Алшынбаев М.К.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Березин В.Э.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Ботабекова Т.К.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жамбакин К.Ж.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қайдарова Д.Р.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Локшин В.Н.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Огарь Н.П.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рахыпбеков Т.К.**

Р е д а к ц и я к е ң е с і:

Абжанов Архат (Бостон, АҚШ); **Абелев С.К.** (Мәскеу, Ресей); **Лось Д.А.** (Мәскеу, Ресей); **Бруно Луненфелд** (Израиль); доктор, проф. **Харун Парлар** (Мюнхен, Германия); философия докторы, проф. **Стефано Перни** (Кардиф, Ұлыбритания); **Саул Пуртон** (Лондон, Ұлыбритания); **Сапарбаев Мурат** (Париж, Франция); **Сарбассов Дос** (Хьюстон, АҚШ); доктор, проф. **Гао Энджун** (Шэньян, ҚХР)

Главный редактор

академик НАН РК

Ж. А. Арзыкулов

Редакционная коллегия:

доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Н.А. Айтхожина**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **И.О. Байтулин** (заместитель главного редактора); доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Р.И. Берсимбаев**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Н.К. Бишимбаева**; доктор мед. наук, проф., академик НАН РК **Р.С. Кузденбаева**; доктор мед. наук, проф., академик НАН РК **А.Р. Рахишев**, доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **С.К. Акшулаков**, доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.К. Алчинбаев**; доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Э. Березин**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.К. Ботабекова**; доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Ж. Жамбакин**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Д.Р. Кайдарова**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Локшин**; доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.П. Огарь**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.К. Рахыпбеков**

Редакционный совет:

Абжанов Архат (Бостон, США); **С.К. Абелев** (Москва, Россия); **Д.А. Лось** (Москва, Россия); **Бруно Луненфельд** (Израиль); доктор, проф. **Харун Парлар** (Мюнхен, Германия); доктор философии, проф. **Стефано Перни** (Кардиф, Великобритания); **Саул Пуртон** (Лондон, Великобритания); **Сапарбаев Мурат** (Париж, Франция); **Сарбассов Дос** (Хьюстон, США); доктор, проф. **Гао Энджун** (Шэньян, КНР)

«Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская». ISSN 2224-5308

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, 2015

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

Editor in chief

Zh.A. Arzykulov,
academician of NAS RK

Editorial board:

N.A. Aitkhozhina, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **I.O. Baitulin**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK (deputy editor); **R.I. Bersimbayev**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **N.K. Bishimbayeva**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **R.S. Kuzdenbayeva**, dr. med. sc., prof., academician of NAS RK; **A.R. Rakhishev**, dr. med. sc., prof., academician of NAS RK; **S.K. Akshulakov**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.K. Alchinbayev**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **V.E. Berezin**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.K. Botabekova**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **K.Zh. Zhambakin**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **D.R. Kaidarova**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Lokshin**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.P. Ogar**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.K. Rakhypbekov**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

Abzhanov Arkhat (Boston, USA); **S.K. Abelev** (Moscow, Russia); **D.A. Los** (Moscow, Russia); **Bruno Lunenfeld** (Israel); **Harun Parlar**, dr., prof. (Munich, Germany); **Stefano Perni**, dr. phylos., prof. (Cardiff, UK); **Saparbayev Murat** (Paris, France); **Saul Purton** (London, UK); **Sarbassov Dos** (Houston, USA); **Gao Endzhun**, dr., prof. (Shenyang, China)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of biology and medicine.
ISSN 2224-5308

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, 2015

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 2, Number 308 (2015), 54 – 60

GENETIC ANALYSIS OF COMMERCIAL WHEAT VARIETIES TO SEPTORIOSIS

S. S. Baizhumanova, B. N. Sibanbayeva, A. P. Chirkin, G. A. Ismagulova

M. A. Aitkhozhin Institute of molecular biology and biochemistry, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: jansaule_1986@mail.ru

Key words: *T. aestivum* (bread wheat), septoriosiс, SSR - marker, *Xfcp1*, *Xfcp2*.

Abstract. The cultivation of crops, especially wheat, is a major strategic sector of Kazakhstan agriculture. However, in recent years, one of the most dangerous wheat diseases – Septoria blotch, rapidly occurs. The pathogens of this disease are phytopathogenic fungus - *Septoria tritici* and *Septoria nodorum*. They are widespread and infect both young and adult plants of winter and spring wheat. Infection leads to slow growth, early drying of leaves, and reduction of ear length and amount of grain, also to the grain leanness.

Septorias have been controlled by using of fungicides, but isolates of *Septoria tritici* and *Septoria nodorum* often quickly get used to fungicides. The most effective method of wheat crops protecting from pathogen is a combination of breeding and chemical methods. The effect of these methods is higher, if wheat cultivars have a high resistance level. Wheat resistance to fungal diseases is regulated by numerous genes that express an immune response in the complex.

In this paper an analysis of 67 common wheat samples is considered. During this work a collection of wheat genome DNA was created. Using SSR (simple sequence repeats) molecular markers *Xfcp1* *Xfcp2* loci of resistance to Septoria blotch were identified. Also allelic variants - S (sensitive)-, I (insensitive) - and Null-alleles were identified. I - allele is associated with a recessive gene *tsn 1* resistance to the toxin of *Septoria* spp. This allele was detected in 19 DNA samples of wheat by two microsatellite markers. Statistical analysis of the results allowed us to identify promising varieties with economically important feature for further implementation in the selection.

УДК 577.29.581.19

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ КОММЕРЧЕСКИХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ К СЕПТОРИОЗУ

С. С. Байжуманова, Б. Н. Сибанбаева, А. П. Чиркин, Г. А. Исмагулова

Институт молекулярной биологии и биохимии им. М. А. Айтхожина, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: *T. aestivum* (мягкая пшеница), септориоз, SSR - маркер, *Xfcp1*, *Xfcp2*.

Аннотация. В последнее время, в Казахстане нарастающими темпами проявляется одно из самых опасных заболеваний пшеницы – септориозная пятнистость. Возбудителем данного заболевания являются сумчатые фитопатогенные грибы рода *Septoria* spp. – *Septoria tritici* и *Septoria nodorum*. Они повсеместно распространены и поражают как всходы, так и взрослые растения озимой и яровой пшеницы.

В ходе представленной работы был проведен анализ 67 образцов мягкой пшеницы. Была создана коллекция геномной ДНК пшеницы и идентифицированы локусы устойчивости к септориозу с использованием SSR (simple sequence repeats) маркеров *Xfcp1* и *Xfcp2*. При проведении генетического анализа, выявлены аллельные варианты - S (sensitive), I (insensitive) и Null. Аллель I, ассоциированный с рецессивным состоянием гена *tsn1*, контролирующего признак устойчивости к токсину гриба рода *Septoria* spp., был выявлен у 19-ти исследуемых линий и сортов. В результате работы, было проведено генотипирование 67 образцов пшеницы и идентифицированы сорта, имеющие локусы устойчивости к септориозу.

Для Казахстана зерновое производство является основной стратегически важной отраслью растениеводства, но проблема микробиологического загрязнения зерна продолжает расти из года в год. В последнее время с нарастающей прогрессией проявляется септориоз пшеницы. Появляясь ежегодно в различной степени с поражением от 1 до 40% растений, болезнь снижает урожай на 15-30%, а в годы эпифитотии до 40% [1]. Септориоз отмечен в Шымкентской, Жамбылской, Алма-тинской, Костанайской, Акмолинской областях и в северо-восточной части Восточно-Казахстанской области. По данным специалистов, в северном регионе Казахстана в 2011 году 100% посевов на площади в 3 миллиона 900 гектаров были поражены септориозом [2].

Возбудителями септориозной пятнистости листьев пшеницы являются сумчатые фитопатогенные грибы рода *Septoria* spp. - *Septoria tritici* и *Septoria nodorum*. Они повсеместно распространены и поражают как всходы, так и взрослые растения озимой и яровой пшеницы, особенно в зонах с влажным умеренным климатом. Обычно патоген заражает листья, но также может вызывать пятнистость на осях и колосковых чешуях. Симптомы заболевания обнаруживаются в виде характерных поражений, содержащих расположенные рядами пикниды, или некротических пятен на листьях. Заражение ведет к отставанию в росте, преждевременному усыханию листьев, уменьшению длины и озерненности колоса, щуплости зерна.

Стратегия контроля септориоза пшеницы в настоящее время основана на применении химических веществ. Однако изоляты *Septoria tritici* и *Septoria nodorum* довольно быстро «привыкают» к фунгицидам, в том числе и самым новым. Кроме того, некоторые фунгициды отличаются повышенной стойкостью в биологических средах, медленно разрушаются, что создаёт опасность их накопления в природных условиях, в том числе в растениях, а, следовательно, в растительных продуктах. Вследствие своей универсальности некоторые из них поражают полезные микроорганизмы, насекомых, птиц, рыб и т.д., что при систематическом применении может привести к нарушению биологического равновесия в биоценозах. Химические методы приводят к удорожанию конечной продукции.

Наиболее действенным и эффективным является сочетание селекции с химическими методами. Результативность этого способа более действенна, если сорт обладает определенным уровнем устойчивости. Устойчивость пшеницы к возбудителям септориоза является комплексной, основанной у некоторых сортов наличием отдельных доминантных или рецессивных генов, а у других - несколькими генами, имеющими аддитивный эффект [3].

Грибы рода *Septoria* spp. при заражении растений продуцируют несколько токсинов SnTox1, SnTox2, SnTox3 и PtrToxA (*Septoria nodorum* Toxin 1,2,3 и *Pyrenophora tritici-repentis* Toxin A). Гены чувствительности пшеницы к действию этих токсинов *Snn1*, *Snn2*, *Snn3* и *Tsn1* были установлены и определено их положение на хромосомах. В 70% случаев именно эти токсины определяют восприимчивость пшеницы к септориозу или способствуют развитию этого заболевания [11].

Для выявления устойчивости/восприимчивости пшеницы к токсину PtrToxA были разработаны 2 молекулярных маркера *Xfcp1* и *Xfcp2*, ассоциированные с геном *Tsn1* (*Tan spot necrosis*) [8]. Эти маркеры применялись неоднократно в маркер ассоциированной селекции при выявлении образцов толерантных к септориозу.

Цель настоящего исследования – генотипирование изучаемых сортов пшеницы с использованием молекулярных маркеров устойчивости к септориозу и поиск перспективных сортов для селекции.

Материалы и методы

Материалом для исследования служили 67 образцов мягкой пшеницы из коллекции генофонда КазНИИ земледелия и растениеводства.

Геномную ДНК выделяли из листьев 14-дневных проростков пшеницы согласно протоколу набора Genomic DNA Purification Kit (Thermo Scientific) [4].

Идентификация локусов устойчивости проводили с использованием SSR - маркеров *Xfcp1* и *Xfcp2*, последовательность которых представлена в таблице 1 [5].

Таблица 1 – Последовательность праймеров для генотипирования локусов устойчивости к септориозу пшеницы

Локус	Последовательность праймеров
<i>Xfcp1</i>	5' - ATA ACT CCG TCA CGA CCA CCT CCT CTC AAG- 3' 5' - CAG TCT GAA AAC GCC ATA CCC G- 3'
<i>Xfcp2</i>	5' - GTG AGC CCT GGC TGC CTA CTT ATC TCA CTC T- 3' 5' - GTA GGC ATT TGA AGA TGA GGT AGG AC - 3'

Реакционная среда для амплификации объемом 25 мкл включала 100 мкМ каждого dNTP, 2 пМ каждого праймера, 2 мМ MgCl₂, 1 ед. Taq-полимеразы «Силекс» (Россия), 100 нг исследуемой ДНК. Амплификацию проводили в амплификаторе Mastercycler (Eppendorf, Германия) при следующих параметрах: начальная денатурация – 94°C в течение 4 мин; 45 циклов – 1 мин - 94°C, 1 мин – 65°C и 67°C (для *Xfcp1* и *Xfcp2* соответственно), 2 мин – 72°C. Финальную элонгацию проводили в течение 10 мин при 72°C. Продукты реакции анализировали в 8%-ном полиакриламидном геле (ПААГ) в 1xTBE буфере по отработанному протоколу [6]. После окрашивания в бромистом этидии, гели визуализировали при УФ-свете с использованием гель-документирующей системы GelDok («BioRad», США).

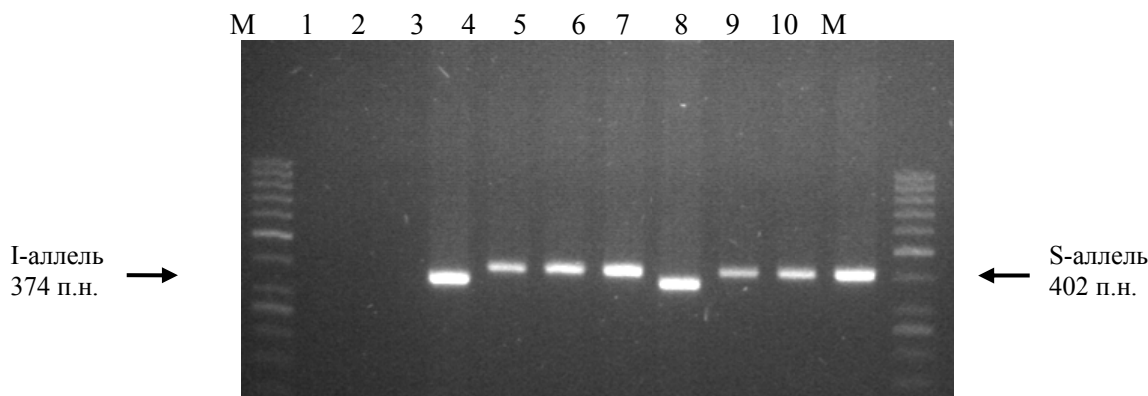
Для статистической обработки данных использовался стандартной пакет компьютерной программы Microsoft Office Excel.

Результаты и обсуждения

Согласно литературным данным, аллель I (insensitive) ассоциирован с рецессивным состоянием гена устойчивости к септориозу *tsn1*, чувствительность же, или подверженность к некрозу, связывают с S (sensitive) аллелем, ассоциированным с доминантным состоянием гена *Tsn1* [7, 8, 10].

По результатам проведения генетического анализа данных образцов, для локуса *Xfcp1* было показано наличие трех аллельных вариантов. Первый вариант – S – аллель, 402 п.н., чувствительный к SnTox1 токсину, второй – I – аллель, 374 п.н., невосприимчивый к SnTox1, и третий вариант – Null-аллель, т.е. отсутствие локуса. Электрофоретическое разделение продуктов ПЦР с локусом *Xfcp1* показано на рисунке 1.

Чувствительность к действию токсина, определяющаяся наличием S-аллеля, была обнаружена у 32-х исследуемых сортов и 6 изогенных линий сорта Thatcher с частотой 0,567. В 32-х образцах был обнаружен I-аллель с частотой 0,478. Отсутствие признака (Null-аллель) с частотой встречаемости 0,086 установлено в 6-ти образцах – Стекловидная 24, Дея, Мереке 70, Жадыра, Маншук,

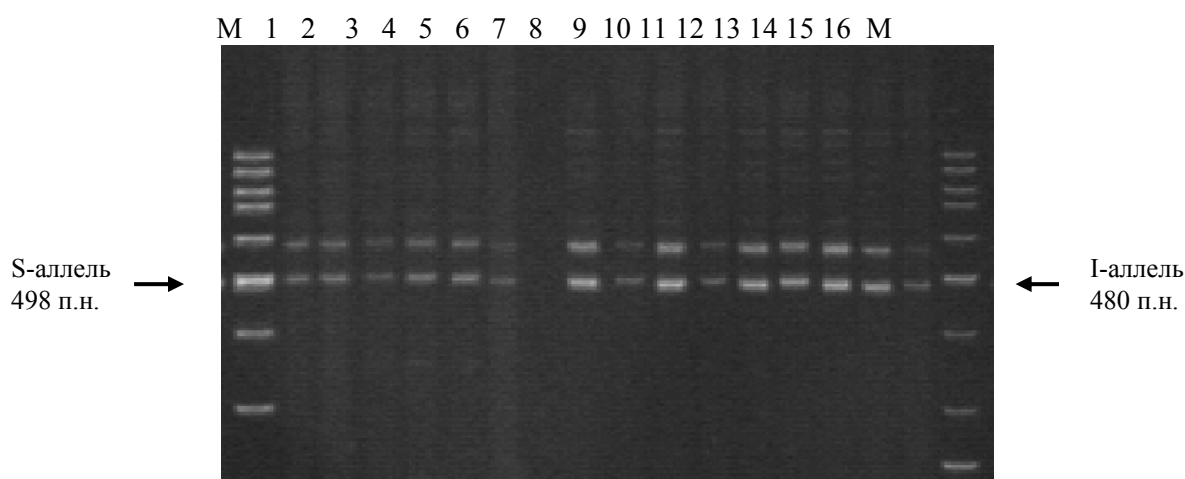


М – ДНК-маркер 50 п.н., GeneRuler™. Дорожки 1 и 2 – Null-аллель, 3 и 7 – I-аллель, 4-6, 8-10 – S-аллель

Рисунок 1 – Результат электрофоретического разделения ПЦР продуктов локуса *Xfcp1* в 8% ПААГе

Комсомольская 56. Как было показано ранее, до конца не изучена взаимосвязь нулевого аллеля и устойчивости пшеницы к заболеванию [7]. Тем не менее, сорта, у которых обнаружены S- и Null-аллели, могут оказаться не перспективными для последующей селекционной практики.

Амплификация образцов пшеницы с помощью маркера *Xfcp2* показала наличие двух вариантов аллелей. Первый вариант – 480 п.н. - I - аллель, ассоциированный с рецессивным геном *tsn1*, контролирующим признак устойчивости к SnTox1 токсину. Второй вариант – 498 п.н. – S-аллель, чувствительный к токсину, т.е. подвержен к некрозу растительных тканей. Результаты разделения продуктов ПЦР в ПААГ маркера *Xfcp2* показаны на рисунке 2.



М – ДНК-маркер 1кВ, GeneRuler™. Дорожки 1-6,9,11,13 – S-аллели; 7, 8, 10, 12, 14 и 16 – I-аллель

Рисунок 2 – Результат электрофоретического разделения ПЦР продуктов локуса *Xfcp2* в 8 % полиакриламидном геле

По результатам статистической обработки, S-аллель маркера *Xfcp2* был выявлен у 32-х исследуемых сортов, I-аллель - у 15 сортов и 16 изогенных линиях сорта Thatcher, с частотой встречаемости 0.463 в общем.

Из 67 исследуемых сортов в 19 образцах были обнаружены I-аллели по двум маркерам *Xfcp1* и *Xfcp2*. Известно что I-аллель ассоциирован с устойчивостью к септориозу, поэтому эти сорта могут быть использованы для изучения его эффективности против септориозной пятнистости в дальнейшей селекционной практике.

Результаты генотипирования 50-ти коммерческих сортов с микросателлитными маркерами *Xfcp1* и *Xfcp2* приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Генотипирование сортов пшеницы с маркерами устойчивости к септориозу

№ п/п	Наименование сорта	Генотип	
		<i>Xfcp1</i> *	<i>Xfcp2</i> **
1	2	3	4
1	Прогресс	I	S
2	Алматы	S	S
3	Женис	I	S
4	Лютеценс 1300	I/S	S
5	Л – 196/94-6	I	I
6	Степная 15	S	S
7	Стекловидная 24	Null	I
8	MANITUOU	I	I
9	CS2D-2M	I	I

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
10	Отан	I	I
11	Жетысу	I/S	S
12	Егемен	S	S
13	Степная 62	I	н.а.
14	Безостая 1	S	н.а.
15	Дея	Null	I
16	Достлик	S	I
17	Керемет	I	S
18	Омская 37	I	S
19	Сибакловская юбилейная	I	I
20	Тунгыш	I/S	S
21	Э-792	S	S
22	Э-800	I	S
23	Э-815	S	S
24	Agatha (T.durum)	I/S	S
25	Egret	S	S
26	Inqualab 91	S	S
27	Oxley	S	S
28	SLOW RUSTING	I	S
29	Мироновская 901	S	н.а.
30	МК 4364	S	I
31	Кзыл бидай	S	I
32	Опакс 70	S	S
33	Мереке 70	Null	I
34	Жадыра	Null	S
35	Маншук	Null	I
36	Акбидай	S	S
37	Анара	S	I
38	Баянды	S	I
39	Ботагоз	S	S
40	Батжан	S	S
41	Комсомольская 1	I/S	S
42	Комсомольская 56	Null	S
43	Кондитерская	I/S	I
44	Раусин	S	S
45	Крошка	S	S
46	Эритроспермум 760	S	S
47	АТАУ	S	S
48	SERI 82	S	S
49	PBW343	S	S
50	KINACI 97	S	S

* «I» - аллель размером 374 п.н., «S» - аллель размером 402 п.н., «Null» - нулевой аллель;
** «I» - аллель размером 480 п.н., «S» - аллель размером 498 п.н., «н.а.» - фрагмент не амплифицировался.

Среди исследуемых сортов пшеницы было проанализировано 17 изогенных линий сорта Thatcher с различными *Lr*-генами. В соответствии с современными представлениями, *Lr*-гены представляют собой олигогены, определяющие устойчивость пшеницы к бурой (листовой) ржавчине – одного из грибных заболеваний, возбудителем которого является *Puccinia triticina* [9]. При проведении анализа данных линий с использованием молекулярных маркеров *Xfcp1* и *Xfcp2*, нами было установлено, что 14 из 17 линий содержит I-аллель локуса *Xfcp1* (82%), 6 линий - S аллель. Для локуса *Xfcp2* 16 линий показали наличие I-аллеля с частотой встречаемости 0,94, лишь у одной линии фрагмент не обнаружен.

Таким образом, в результате проведенных исследований для двух молекулярных маркеров *Xfcp1* и *Xfcp2*, ассоциированных с геном *Tsn1*, в 67 исследуемых сортах и линиях пшеницы были обнаружены 3 варианта аллелей – S, I и Null. Наличие I-аллеля двух маркеров у исследованных образцов, возможно, повышает восприимчивость к токсину гриба рода *Septoria* spp., т.к. этот аллель ассоциирован с устойчивостью к септориозу. Из 67 генотипированных сортов и линий у 19 образцов был обнаружен I –аллель. Эти сорта в дальнейшем будут использованы для изучения эффективности I-аллеля в борьбе с септориозной пятнистостью.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Аbugалиева С.И., Волкова Л.А., Ерембаев К.А., Туруспеков Е.К. Генотипирование коммерческих сортов яровой мягкой пшеницы Казахстана с использованием микросателлитных ДНК-маркеров. // Биотехнология. Теория и практика. – 2012. – № 17. – С. 35.
- [2] Ремеле В.В., Каримова Л.С. Септориоз пшеницы: характеристика, распространение, перспективы исследований - [Электронный ресурс] – Режим доступа.- URL:http://borona.net/high technologies/grainproduction/Septorioz_pshenicy_harakteristika_rasprostranenie_perspektivy_issledovaniy.html (дата обращения 01.05.2014).
- [3] Palmer C.L., Skinner L.P. *Mycosphaerella graminicola*: latent infection, crop devastation and genomics // Molecular Plant Pathology. – 2002. – Vol. 3, N 2. – P. 63-70.
- [4] Genomic DNA Purification Kit – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL:<http://www.thermoscientificbio.com/nucleic-acid-purification/dna-from-cells-and-tissue/genomic-dna-purification-kit/> (дата обращения 21.04.2014).
- [5] Faris J. Disease resistance. Insensitivity to the toxins produced by *Pyrenophora tritici-repentis* and *Stagonospora nodorum*. *Tsn1*. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://maswheat.ucdavis.edu/protocols/Tsn1/index.htm> (02.04.2014);
- [6] Маниатис Т., Фрич Э., Сэмбрук Дж. Методы геной инженерии. Молекулярное клонирование. Метод. Руководство. – М.: Мир, 1984. – С. 157-185.
- [7] Zhang Z., Friesen T.L., Xu S.S., Liu Z., Rasmussen, J.B. Faris J.D. Two putatively homoeologous wheat genes mediate recognition of SnTox3 to confer effector-triggered susceptibility to *Stagonospora nodorum* // The Plant J. – 2011. – Vol. 65. – P. 27-38.
- [8] Faris J., Zhaohui Liu, Steven S. Xu. Genetics of tan spot resistance in wheat // Theor Appl Genet. – 2013. – Vol. 126. – P. 2197-2217.
- [9] Тырышкин Л.Г., Захаров В.Г., Сюков В.В. Подразделение *Lr*-генов устойчивости пшеницы *Triticum aestivum* L. к листовой ржавчине (*Puccinia triticina* Eriks.) на ювенильные и возрастные: реальность или условность. // Сельскохозяйственная биология. – 2013. – № 1. – С. 74-77.
- [10] Zhang Z., Timothy L., Kristin J., Steven S. Development, identification, and validation of markers for marker-assisted selection against the *Stagonospora nodorum* toxin sensitivity genes *Tsn1* and *Snn2* in wheat // Mol Breeding. – 2009. – Vol. 23. – P. 35-49.
- [11] Tim Friesen, Zhaohui Liu, Richard P. Oliver, Peter S. Solomon, Shunwen Lu, Justin D. Faris. // Cloning and characterization of SnTox1, a novel virulence effector gene important in the wheat - *Stagonospora nodorum* interaction. 10th European conference on fungal genetics. Posters. – P. 152.

REFERENCES

- [1] Abdugaliyeva S.I., Volkova, L.A. Ermekbaev K.A., Turuspekov E.K. Genotyping of commercial spring wheat varieties in Kazakhstan using microsatellite DNA markers. Biotechnology. Theory and practice. 2012. N 17. P. 35(in Russian).
- [2] Remele B.B., Karimova L.S. Septoria of wheat: characterization, spreading, research perspectives. [Electronic resource]- Access mode.- URL:http://borona.net/high technologies/grainproduction/Septorioz_pshenicy_harakteristika_rasprostranenie_perspektivy_issledovaniy.html (date of circulation 01.05.2014) (in Russian).
- [3] Palmer C.L., Skinner L.P. *Mycosphaerella graminicola*: latent infection, crop devastation and genomics. Molecular Plant Pathology. 2002. Vol. 3, N 2. P. 63-70 (in English).
- [4] Genomic DNA Purification Kit. [Electronic resource]. Access mode. [URL:<http://www.thermoscientificbio.com/nucleic-acid-purification/dna-from-cells-and-tissue/genomic-dna-purification-kit/> (date of circulation 21.04.2014) (in English).

[5] Faris J. Disease resistance. Insensitivity to the toxins produced by *Pyrenophora tritici-repentis* and *Stagonospora nodorum*. Tsn1. [Electronic resource]. Access mode . URL: <http://maswheat.ucdavis.edu/protocols/Tsn1/index.htm> (date of circulation 02.04.2014) (in English).

[6] Manatias T., Frich, E. Sembruk D. Methods for genetic engineering. Molecular cloning. Methodical guidance. M.: Mir, 1984. P. 157-185 (in Russian).

[7] Zhang Z., Friesen T.L., Xu S.S., Liu Z., Rasmussen J.B., Faris J.D. Two putatively homoeologous wheat genes mediate recognition of SnTox3 to confer effector-triggered susceptibility to *Stagonospora nodorum*. *The Plant J.* 2011. Vol. 65. P. 27-38 (in English).

[8] Faris J., Zhaohui Liu, Steven S. Xu. Genetics of tan spot resistance in wheat. *Theor Appl Genet.* 2013. Vol. 126. P. 2197-2217 (in English).

[9] Tyryshkin L.G., Zaharov V.G., Sjukov V.V. Subdivision of Ir- resistance genes in *Triticum aestivum* L. wheat to the leaf rust (*Puccinia triticina* Eriks.) on juvenile and age: reality or conventionality. *Agricultural biology.* 2013. N 1. P. 74-77 (in Russian).

[10] Zhang Z., Timothy L., Kristin J., Steven S. Development, identification, and validation of markers for marker-assisted selection against the *Stagonospora nodorum* toxin sensitivity genes Tsn1 and Snn2 in wheat. *Mol Breeding.* 2009. Vol. 23. P. 35-49 (in English).

[11] Tim Friesen, Zhaohui Liu, Richard P. Oliver, Peter S. Solomon, Shunwen Lu, Justin D. Faris. Cloning and characterization of SnTox1, a novel virulence effector gene important in the wheat - *Stagonospora nodorum* interaction. 10th European conference on fungal genetics. Posters. P. 152 (in English).

КОММЕРЦИЯЛЫҚ БИДАЙ СОРТТАРЫНЫҢ СЕПТОРИОЗҒА ҚАРСЫ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫНЫҢ ГЕНЕТИКАЛЫҚ АНАЛИЗИ

С. С. Байжұманова, Б. Н. Сибанбаева, А. П. Чиркин, Г. А. Исмағұлова

М. А. Айтхожин атындағы молекулярлық биология және биохимия институты, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: *T. aestivum* (жұмсақ бидай), септориоз, SSR - маркері, *Xfcp1*, *Xfcp2*.

Аннотация. Соңғы кездерде, бидайдың ең қауіпті ауруларының бірі – септориоз Қазақстанда кең тараған. Аталған аурудың тудырғызушылар *Septoria* spp. түрінің – *Septoria tritici* және *Septoria nodorum* фитопатогендік саңырауқұлақтар. Сол саңырауқұлақтар жан-жақты таралып, жаздық пен күздік бидайлардың өскіндер мен үлкен өсімдіктерге жұғады.

Берілген жұмыс барысында, 67 жұмсақ бидай үлгілердің анализі өткізілді. Бидайдың геномдық ДНҚ жинақтамасы құралыстырылған, сонымен қатар, септориозға тұрақтылық локустар *Xfcp1* мен *Xfcp2* SSR (simple sequence repeats) маркерлер арқылы айқындалған. Генетикалық анализ бойынша, келесі аллельдік нұсқалар табылған – S (sensitive), I (insensitive) и Null. I – аллелі рецессивтік ген *tsn1* – мен **қауымдастырылған, яғни** *Septoria* spp. түрінің саңырауқұлақтардың токсиндеріне тұрақтылық белгісін бақылайды. Осы I – аллелі зерттелген 19 үлгілерден табылған. Сонымен, жұмыс нәтижесінде, 67 бидай үлгілеріне генетикалық талдаудан жүргізілді, яғни септориозға тұрақтылық локустары бар сорттар айқындалған.

Поступила 27.02.2015 г.

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

biological-medical.kz

Редактор *М. С. Ахметова*

Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 26.03.2015.

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

7,2 п.л. Тираж 300. Заказ 2.