

**ISSN 1814-8417**

**Теоретический и научно-практический  
сельскохозяйственный журнал**

# **АГРОМЕРИДИАН**

## **№ 2(3)-2006**



**В выпуске представлены пленарные доклады  
Второй Центрально-Азиатской конференции по зерновым культурам,  
проведенной 13-16 июня 2006 года в Кыргызстане (Иссык-Куль)**

**Часть 1**

**Журнал зарегистрирован  
в Министерстве культуры, информации  
и спорта Республики Казахстан.  
Свидетельство о регистрации  
№ 5705-Ж от 18.02.2005 г.**

**Алматы  
2006**

No.2(3)-2006

ISSN 1814-8417

# AGROMERIDIAN

## THEORETICAL & APPLIED AGRICULTURAL RESEARCH JOURNAL

Founded in 2005.

Issued 4 times a year.

---

---

**Founders:**

Ministry of Agriculture of the Republic  
of Kazakhstan, Kazakhstan  
International Maize and Wheat Improvement  
Center (CIMMYT), Mexico  
International Center for Agricultural Research  
in the Dry Areas (ICARDA), Syria  
German Technical Cooperation Agency (GTZ),  
Germany  
Washington State University, USA

---

---

Registered at the Ministry of Culture,  
Information and Sport of the Republic  
of Kazakhstan.  
State Certificate #5705-Ж, 18.02.2005.

---

---

**AGROMERIDIAN Journal****Editorial office:**

307 of., 3d floor, 51, Jandosov Str.  
Almaty, Kazakhstan, 050035  
Tel.: +7(3272)984510/284947  
Fax: +7(3272)282551  
E-mail: [agromeridian@nets.kz](mailto:agromeridian@nets.kz)  
<http://www.agromeridian.kz>

---

---

**Responsible Editor:**

LARISSA GERONINA

---

---

Printed at "Poligraphservice" Ltd.  
65, Jandosov Street  
Almaty, Kazakhstan  
Tel.: +7(3272)200822

---

---

**Editorial Board:**

**KURISHBAYEV, A.K.**  
Ministry of Agriculture of the Republic  
of Kazakhstan;  
**MORGOUNOV, A.I.**  
Representative office of CIMMYT in CAC,  
Kazakhstan  
**RAJARAM, S.**  
International Center for Agricultural  
Research in the Dry Areas (ICARDA), Syria;  
**METZLER, K.**  
Office of German Technical Cooperation  
Agency (GTZ) in CA, Almaty, Kazakhstan;  
**CAMPBELL, K.G.**  
Washington State University, USA

---

---

**Editorial Committee:**

**AKIMALIEV, Dj.** - Academician, Professor,  
D.Sc. in Agriculture, Kyrgyz Research  
Institute of Farming, Kyrgyz Republic;  
**ALIMGAZINOVA, B.** - Ph.D. in Agriculture, Ministry  
of Agriculture of the Republic of Kazakhstan;  
**AMANOV, A.** - D.Sc. in Agriculture, Apparatus of  
the President of the Republic of Uzbekistan;  
**DUVEILLER, E.** - Ph.D., CIMMYT-Iran;  
**ISKAKOV, A.** - D.Sc. in Biology, Agriculture  
Production Competitiveness Project, MOA,  
Kazakhstan;  
**KARABAYEV, M.** - Academician, Professor,  
D.Sc. in Biology, CIMMYT-Kazakhstan;  
**KENENBAYEV, S.** - D.Sc. in Agriculture,  
Research and Production Center of Farming  
& Crop Science, Kazakhstan;  
**MUMINJANOV, H.** - Professor, D.Sc. in Agriculture,  
Sida-Project, Tajikistan;  
**PAYNE, Th.** - Ph.D., CIMMYT-Mexico, Mexico;  
**SAGITOV, A.** - Academician, Prof., D.Sc. in Biology,  
Plant Protection Research Institute, Kazakhstan;  
**SNAPE, J.** - Ph.D., John Innes Center, UK  
**SULEIMENOV, M.** - Academician, Prof., D.Sc. in  
Agriculture, ICARDA-Tashkent, Uzbekistan;  
**URAZALIEV, R.** - Academician, Professor, D.Sc. in  
Biology, Research and Production Center of  
Farming & Crop Science, Kazakhstan;  
**SHEVTSOV, V.** - Academician, Professor, D.Sc. in  
Biology, P. Lukianenko's Krasnodar Research  
Agriculture Institute, Russia

---

---

## CONTENTS

### *PLANT GENETICS, BREEDING & SEED PRODUCTION*

RAJARAM, S. Wheat Yield Potential.....	5
AKIMALEV, DJ. Scientific Basis of Cereals Production in Kyrgyzstan.....	13
SEDOEV, K. Hybrid Maize Breeding and Seed Production in Kyrgyzstan.....	18
TRETHOWAN, R., MORGOUNOV, A., ZELENSKIY, YU., LAGE, J. Shuttle Breeding Between Mexico and Kazakhstan: Results, Refinements and Prospects.....	23
KERSHANSKAYA, O. Genetic Modifications of Photosynthesis as the First Step Towards Wheat Transformation to Increase Yield.....	28
DJUMAKHANOV, B., MORGOUNOV, A., RAJARAM, S., BRAUN, H.-J., MOSSAD, M., OSMAN, A., NASHIT, M., YAHYAOU, A. Breeding Material from International Centers for Breeding New Varieties of Wheat in the Central Asian Region.....	38
ISAEVA, V. Peculiarities of Bread Wheat Yield Traits Inheritance.....	42
MIROSHNICHENKO, D., CHERNOBROVKINA, M., PHILIPPOV, M., SIDOROV, E., KHARCHENKO, P., DOLGOV, C. DNK-Technologies in Cereals Breeding Process.....	47
URAZALIEV, R. Biological Principles of Different Agroecotypes Wheat Breeding.....	55
BESSONOVA, T. New Barley Varieties of the Kyrgyz Breeding.....	63
BLAKE, T., FEIZ, L., ABDEL-HALEEM, H., CAROLLO, V. Markers That Define Quality and Value for Dryland Barley Growers.....	68
ISLAMO, A., OMORBOKOVA, Z., ASANALIEV, A. Efficiency of Investment Support to Seed Production of the Kyrgyz Republic.....	72
PARK, R.F., WELLINGS, C.R., BARIANA, H.S. The Australian Cereal Rust Control Program: The Challenge Posed by Changing Pathogen Populations.....	76
GOMEZ-BECERRA, H.-F., MORGOUNOV, A.I., ABUGALIEVA, A.I. Genotype X Environment Interaction, Breeding Strategies and Genetic Gains for Yield and Grain Protein Content in the Kazakhstan-Siberia Network on Spring Wheat Improvement.....	80
ZYKIN, V.A., BELAN, I.A., ROSSEEVA, L.P., IGNATIEVA, E.YU. Spring Bread Wheat Breeding on Adaptability in Western Siberia: Results and Prospects.....	89
SARIEV, B.S. Barley Gene Pool and Its Use in Practical Breeding.....	99

### *PLANT PROTECTION*

MARAIT, H., MERCADO VERGNES, D., RENARD, M.-E., ZHANARBEKOVA, A., DUVEILLER, E. Relevance of Pathogen Diversity in Management of Leaf Spot and Leaf Blight Diseases on Wheat in Central Asia .....	105
ESHONOVA Z., KASYMOV, F., JALILOV, A., YAHYAOU, A., MORGOUNOV A., MUMINJANOV, H. Results of Winter and Facultative Wheat Varieties and Lines Assessment for Resistance to Yellow Rust and Loose Smut in Central Tajikistan.....	115
MURANETS, A.P., SULEIMENOV, A.A. Root Rot Infection on Different Varieties and Samples of Bread Wheat.....	119
SAGITOV, A.O., KOCHOROV, A.C. Phytosanitary Monitoring and Integrated Wheat Protection from Harmful Organisms in Kazakhstan.....	126

### *SCIENTIFIC REVIEWS*

GUIMARAES, E.P., BEDOSHVILI, D., MORGOUNOV, A., BABOEV, S., ISKAKOV, A., MUMINJANOV, H., KUENEMAN, E., PAGANINI, M. Plant Breeding and Related Biotechnology Competence in Central Asia and Recommendations to Strengthen Regional Capacity.....	137
---	-----

**ЗНАЧЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ ПАТОГЕНОВ В БОРЬБЕ С ЖЕЛТОЙ ПЯТНИСТОСТЬЮ И ОЖОГОМ ЛИСТЬЕВ ПШЕНИЦЫ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ**

**Мараит А.<sup>1</sup>, Меркадо Вергнес Д.<sup>1</sup>, Ренард М.-Е.<sup>1</sup>, Жанарбекова А.<sup>2</sup>, Дювейле Э.<sup>3</sup>**  
**1 - Католический университет Лувейна, Бельгия; 2 – НИИ защиты растений, г. Алматы, Казахстан; 3 – СИММИТ-Иран, г.Карачи, Иран**

**RELEVANCE OF PATHOGEN DIVERSITY IN MANAGEMENT OF LEAF SPOT AND LEAF BLIGHT DISEASES ON WHEAT IN CENTRAL ASIA**

**Maraite, H.<sup>1</sup>, Mercado Vergnes, D.<sup>1</sup>, Renard, M.-E.<sup>1</sup>, Zhanarbekova, A.<sup>2</sup>, Duveiller, E.<sup>3</sup>**  
**1 - University Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgium; 2 – Research Institute of Plant Protection, Almaty, Kazakhstan; 3 – CIMMYT-Iran, Karaj, Iran**

В период 2003-2005 гг. в рамках сотрудничества Международного центра СИММИТ (Мексика) с научно-исследовательскими сельскохозяйственными учреждениями Центральной Азии было проведено полевое обследование по изучению гельминтоспориозной пятнистости листьев на посевах озимой и яровой пшеницы в различных регионах Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Узбекистана и Западной Сибири (России). На образцах пшеницы, собранных и изученных в Католическом Университете де Луван в Бельгии в рамках совместной программы с СИММИТом, были выявлены симптомы желтой пятнистости и ожога листьев. В данной работе представлены результаты изучения разнообразия грибов, имеющих сходные симптомы с данными заболеваниями, и обсуждается значимость этих данных для борьбы с пятнистостями листьев.

**Ключевые слова:** конидии, патоген, листовые пятнистости, ожог листьев, штамм, биотрофный грибок, расо-специфический ген, возбудитель, вирулентность, инокулирование.

**Введение**

Бурая и желтая ржавчины, вызываемые соответственно *Puccinia triticina* Erikss. и *P. striiformis* West f.sp. *tritici*, считаются в Центральной Азии наиболее вредоносными болезнями озимой и яровой пшеницы. Селекционеры и фермеры легко распознают их и понимают значение многообразия патогенов в эпидемиологии болезней и борьбе с ними. На самом деле облигатные биотрофные грибы из-за повсеместного использования расо-специфических генов устойчивости периодически взаимодействуют с другими генами, геном-хозяином и новыми расами. Их быстрое распространение по ветру на большие расстояния часто приводит к серьезным эпифитотиям и большим потерям урожая, связанным с потерей устойчивости у широко возделываемых генотипов пшеницы. Ученые прилагают значительные усилия к тому, чтобы выявить и ввести в сорта гены замедленного поражения ржавчиной или гены устойчивости к болезни взрослого растения (QTLs) (Singh *et al.*, 2005). Тем не менее, зачастую влияние этих генов меньше, чем расо-специфических генов и зависит от условий региона, а сорта, несущие эти гены, довольно сложно выявить.

Более того, некоторые второстепенные паразитные полубиотрофные грибы на яровой и озимой пшенице можно принять за симптомы заболевания желтой пятнистостью и ожогом листьев. Такие болезни, как желтая пятнистость листьев, вызываемая *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler (анаморфа: *Drechslera tritici-repentis* (Died.) Shoem.) (*Ptr*), септориозные

пятнистости колосковых пленок и листьев, вызываемые *Phaeosphaeria nodorum* (Mull.) Hedjar. (анаморфа: *Staganospora nodorum* (Berk.) Castell. & Germano (*Pno*), а также септориозная пятнистость и ожог листьев, вызываемые *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schroeter (анаморф: *Septoria tritici* Rob. ex Desm.) (*Mgr*), признаны наиболее вредоносными заболеваниями в Центральной Азии (Yahyaoui *et al.*, 2003). Степень распространения в регионе патогена гельминтоспориозной пятнистости листьев *Cochliobolus sativus* (Ito & Kurib.) Drechsler ex Dastur (анаморф: *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.) (*Csa*) считается низкой (Hasanov, 1992). Распространенность патогенов разновидностей пятнистости и ожога листьев может варьировать в зависимости от условий года и региона. Поэтому при оценке устойчивости генотипа требуется правильная идентификация доминирующего патогена.

В противовес облигатным биотрофным грибам второстепенные полубиотрофные грибы в полевых условиях определяются с трудом. Различные листовые пятнистости имеют разные названия, однако их симптомы очень схожи, и на ранних стадиях поражения даже через увеличительное стекло по типу спороношения или плодовых тел их сложно различить. Признаки заболевания также сильно разнятся в зависимости от физиологии растения, например, поражение пятнистостью значительно снижается при внесении высоких доз азота. Возраст листа растения тоже влияет на размер пятен *Mgr* (Lemaire *et al.*, 2003). Сложность точной идентификации на полях, в свою очередь,

препятствует скринингу устойчивости. В ходе выполнения многолетних селекционных программ можно добиться устойчивости некоторых сортов к заболеваниям. Однако эта устойчивость в лучшем случае частичная и бывает полигенно- и средово-зависимой, что делает селекцию на устойчивость такой же затратной по времени и трудновыполнимой процедурой, как и создание длительной устойчивости к ржавчинам. С другой стороны, патогены демонстрируют количественные различия в степени агрессивности, а иногда и в численном ряде патогенов-хозяев. Более того, наблюдаются типичные взаимодействия патогена-хозяина. *Ptr* создает, по крайней мере, три типичных токсина некроза и хлороза (Manning and Ciuffetti, 2005). Основываясь на токсических свойствах *Ptr*, вызывающих некроз и хлороз на различных сортах-дифференциаторах, было выделено до 11 *Ptr* рас (Lamari *et al.*, 2005; Singh and Hughes, 2006). Ген *Tsn1* пшеницы отвечает за восприимчивость к *Ptr ToxA*. Однако, реакция на токсины лишь частично объясняет развитие болезни. Реакция сорта указывает на совмещение расо-типичной и нетипичной устойчивости (Faris and Friesen, 2005). Для септориозной пятнистости листьев выявлены различия в степени агрессивности и некоторых особенностях патогена-хозяина, однако до сих пор нельзя говорить о системе рас. Обнаружена адаптация популяции *Mgr* к устойчивым сортам и нарастающее разрушение устойчивости (Mundt *et al.*, 2003; Marot and Maraite, неопубликованные данные). Это указывает на изменения в популяциях касательно патогенных факторов. Для таких возбудителей пятнистостей листьев, как *Ptr*, *Pno* и *Mgr*, характерно очень большое генетическое разнообразие, даже на уровне полевого определения (Di Zinno *et al.*, 1998; Friesen *et al.*, 2005; Murphy *et al.*, 2000; Zhan *et al.*, 2003). Оно связано с чередованием биотрофных и сапротрофных фаз на культуре, выживанием патогена в сапротрофной фазе на пожнивных остатках и формированием на них телеоморфной фазы (Duczek *et al.*, 1999).

Репродуктивный цикл этих патогенов — очень важный фактор в эпидемиологии данных заболеваний, их широкой вирулентности как внутри популяций, так и в пределах континента, а также устойчивости к фунгицидам, что было отмечено после недавнего обнаружения в Западной Европе стробирулентной устойчивости (Amand *et al.*, 2003). В сумчатой стадии патогена инфекция в виде аскоспор разносится ветром, поражая посевы недавно созданных сортов или передается через зараженные семена. В цикле развития *Ptr* крупные, покрытые слизью аскоспоры переносятся ветром только на короткие расстояния в несколько метров, в то время, как конидии из вертикальных конидиофор, возникающих на пораженных зонах листа, а также

сами зараженные семена, разносятся на большие расстояния (Maraite *et al.*, 1992). Что касается патогенов *Mgr* и *Pno*, мелкие аскоспоры разносятся ветром на расстояния в несколько километров, в то время как конидии, образующиеся в мякоти листа из пикнидий, внедренных в ткани растения, переносятся с дождевыми каплями и через зараженные всходы. Пятнистость колосковых пленок, вызываемая возбудителем *Pno*, также поражает зерно, а сама инфекция распространяется с зараженными семенами (Shah and Bergstrom, 2000).

Возбудитель желтой пятнистости листьев *Ptr* в большом количестве формируется на растительных остатках зерновых культур в виде гомоталлиевых образований видимых псевдотеций. *Pno* и *Mgr* являются гетероталлиевыми патогенами, и их псевдотеции очень трудно обнаружить на живье. Случайно псевдотеции *Pno* были обнаружены на пожнивных остатках пшеницы, собранной в Казахстане (Mercado Vergnes *et al.*, 2006), но, насколько нам известно, сведения о телеоморфной фазе развития патогена *Mgr* в Центральной Азии еще не были опубликованы. Что касается половой рекомбинации, то для этого требуется наличие в популяции идеоморфных, комплементарно сцепленных типов MAT-1 и MAT-2. Эпифитотийное развитие болезни благоприятствует случайной стыковке комплементарно сцепленных типов, в то время как избытие растительных остатков обеспечивает перезимовку патогенов и формирование телеоморфной фазы развития. Следовательно, расширение практики ресурсосберегающего земледелия будет служить стимулом для их половой активности, вызывая появление и распространение новых вирулентных комбинаций и фунгицидо-устойчивых образцов и ведя к образованию в популяциях патогенов комплементарно сцепленных типов.

Ученые располагают неполными данными о разнообразии патогенов желтой пятнистости и ожога листьев на пшенице в Центральной Азии. На основе исследования, проведенного в 2001 году д-ром Ламари (Lamari *et al.*, 2005), были получены сведения об обнаружении в Казахстане, Кыргызстане и Узбекистане небольшой вариации вирулентных изолятов *Ptr*, в сравнении с имеющимися в Азербайджане и Сирии. В Центральной Азии использование фунгицидов до сих пор еще ограничено из-за общей низкой урожайности зерновых культур и абиотических стрессов, влияющих на растения в период налива зерна. В этом свете эксперименты с популяциями по изучению чувствительности к фунгицидам могли бы способствовать получению более развернутой информации об их возможной гетерогенности без непосредственного применения самих фунгицидов.

В период 2003-2005 гг. в рамках сотрудничества СИММИТа с местными НИИ было проведено обследование гельминтоспориозной пятнистости листьев на посевах озимой и яровой пшеницы в различных регионах Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Узбекистана и Западной Сибири (России). На собранных образцах пшеницы, изученных в Католическом Университете де Луван в Бельгии в рамках совместной программы с СИММИТом, были выявлены симптомы желтой пятнистости и ожога листьев. В данной работе представлены результаты изучения разнообразия грибов, имеющих сходные симптомы с данными заболеваниями, и обсуждается значимость этих данных для борьбы с пятнистостями листьев.

### Материалы и методы

В период с мая по август 2003 и 2004 годов в рамках сотрудничества международного центра СИММИТ и сельскохозяйственных НИУ Центральной Азии в ходе обследования гельминтоспориозной пятнистости листьев на посевах озимой и яровой пшеницы на фермерских полях и участках опытных станций в различных пунктах Западной Сибири (Россия, точки с RU-1 до RU6), в Северном Казахстане (с KZ-13 до KZ-25), в Восточном Казахстане (с KZ-10 до KZ-12, с KZ-42 до KZ-46), Юго-Восточном Казахстане, Северном Кыргызстане (с KZ-1 до KZ-9, с KZ-26 до KZ41, KG-1 и KG-2), в Узбекистане (с UZ-1 до UZ-5) и Таджикистане (с TJ-1 до TJ7) были собраны образцы листьев пшеницы с признаками желтой пятнистости (Рис. 1, Табл. 1). В июне месяце 2005 года с одного из участков в Шымкенте (Юго-Восточный Казахстан, 42,21° с.ш. 69,43° в.д.), с двух участков в Гиссарском районе (Таджикистан, 38,29° с.ш.,

68,40247° в.д.) и с участка под Самаркандом (Узбекистан, 40,023° с.ш., 67,34° в.д.) были собраны новые образцы.

Каждый образец представлен набором из 10 листьев с симптомами поражения *Ptr*, *Pno*, *Mgr* или *Csa*. Листья были помещены в бумажные пакеты и засушены под прессом между листами фильтровальной бумаги, сменяемой раз в три дня. После этого образцы были проанализированы в Бельгии на кафедре фитопатологии Католического университета де Луван. Пораженные ткани были исследованы под микроскопом с 64-кратным увеличением для обнаружения грибной споруляции. Сухие части листьев (10x10 мм), имеющие поражения, подвергли поверхностной стерилизации в течение 1 минуты в 1%-ном растворе NaClO с добавлением 2-х капель Tween-20 на каждые 100 мл, после чего их трехкратно промыли дистиллированной водой и высушили через автоклавную фильтровальную бумагу. Части пораженных тканей (3x3 мм) поместили в чашки Петри с водным агаром (1,5%) с добавлением стрептомицина (150 мг/л), затем ставили в термостат с установленными в нем лампами дневного света при комнатной температуре и через каждые 72 часа наблюдали под стереомикроскопом. После образования пикнидий из них по методике Меркадо Вергнеса выделяли одиночные споры штаммов *Pno* или *Mgr* (2006). Чтобы выделить патогены *Ptr* и *Csa*, чашки после 72-часового непрерывного освещения переносили на 24 часа в темное место при 16°C для формирования конидий. Отдельные конидии, насаженные на стерильную иглу, были перенесены на питательную овощную среду V8-PDA. Штаммы субкультур были оставлены на хранение с инвентарными

**Таблица 1. Местонахождение полей и участков для наблюдений симптомов желтой пятнистости и ожога листьев на озимой и яровой пшенице в ходе обследований в 2003-05 гг. в Центральной Азии**

**Table 1. Distribution of the Fields and Plots Sampled for Leaf Spot and Leaf Blight Symptoms on Winter and Spring Wheat During 2003-2005 Surveys in Central Asia**

Регион Area	Количество изучаемых полей или участков Number of Fields or Plots Sampled in			
	2003 г.	2004 г.	2005 г.	Всего Total
Западная Сибирь	13	0	0	13
Северный Казахстан	21	0	0	21
Центральный и Восточный Казахстан	16	6	0	22
Юго-Восточный Казахстан – Северный Кыргызстан	23	15	1	39
Узбекистан	0	5	1	6
Таджикистан	0	10	2	12
Всего	73	36	4	113



Рис 1. Места сбора пораженных пятнистостью и ожогом листьев образцов озимой и яровой пшеницы во время изучения гелиминтоспориозной пятнистости в мае-августе 2003 и 2004 гг. в Казахстане, Кыргызстане, Таджикистане, Узбекистане и Западной Сибири России

Fig. 1. Locations Where Leaf Spot and Blight Samples Were Collected During the Helminthosporium Leaf Blight Surveys Conducted in 2003 and 2004 Between May and August on Winter and Spring Wheat in Various Areas of Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Uzbekistan and Western Siberia (Russia)

номера в Лаборатории микологии университета. Количество различных патогенов, выделенное из образцов, подсчитывали на основе прямых наблюдений под стереомикроскопом.

Оценка вирулентности отобранных 102 штаммов *Ptr* была проделана по методике Меркадо и др. (2003) на примере набора из 4 гексаплоидных линий/сортов пшеницы (Glenlea, 6B365, 6B662 and Salamouni), путем применения известной реакции, описанной д-ром Ламари с соавторами для определения восьми рас желтой пятнистости (Lamari *et al.*, 2003). Леонард Франкл и Шавкат Али (Кафедра фитопатологии растений, NDSU) предоставили изоляты *Pti2* и *DW7* для их использования в качестве контрольных образцов для рас 1 и 5 соответственно.

Парные типы 49 штаммов *Pno* также были определены по методике Меркадо Вергнес и др.

(Mercado *et al.*, 2006). Парные идеоморфные типы 41 штамма *Mgr* оценивали по подобной методике, разработанной К. Лардиноис (данные неопубл.), для определения MAT-1 использовали PCR праймеры MT1for (5'GACCCGGCGAGACTGTAAGC3') и MT1rev (5'TGGCCTTAGCGAGCATCTTG3'), а для определения MAT-2 — праймеры MAT1-2for (5'GGCGCCTCCGAAGCAACT3') и MAT1-2rev (5'GATCGCGTTCTGGACTGGAG3').

Чувствительность патогенов *Pno* и *Mgr* к фунгицидам оценивали по методике Аманд и др. (Amand *et al.*, 2003) в титрованных чашках на жидкой картофельно-декстрозной среде с калибровкой 0,003; 0,01; 0,03; 0,11; 0,33; 1; 3,16; 10 и 31,6 мг/л в присутствии активного ингредиента азоксистробина, приготовленного из Амистара (Amistar) (250 г/л, SC) или в растворе пропиконазола, приготовленного из Тилта (Tilt) (250 г/л, EC). Способность к замедлению обмена

веществ с помощью оксидазы определяли в чашках в присутствии салицилгидроксамовой кислоты (SHAM) концентрацией 100мг/л или без ее добавления.

### Результаты и обсуждение

Согласно результатам сбора образцов по всему миру патоген *Ptr* (*Pyrenophora tritici-repentis*) является доминирующим в Центральной Азии (не считая Западной Сибири) полубиотрофным грибным патогеном, вызывающим желтую пятнистость и ожог листьев (Табл. 2).

Желтая пятнистость листьев наряду с *Agropyrum repens*, *A. cristatum*, *Aegilops cylindrica* и *Bromus inermis* признана одним из основных заболеваний и потенциальных источников инфекции пшеницы в Центральной Азии (Постникова, Хасанов, 1998). Однако точная информация о потерях урожая отсутствует.

Патоген *Csa* (*Cochliobolus sativus*) был обнаружен лишь на 10% образцов, что контрастирует с широким распространением этой болезни в Южных Гималаях (Maraitte *et al.*, 1998). Патоген *Pno* (*Phaeosphaeria nodorum*) превалировал в северных обследованных регионах, а *Mgr* (*Mycosphaerella graminicola*) — в южных, хотя и тот, и другой были обнаружены на образцах из Алмалыбака (KZ-1), Шымкента (KZ-28), Джамбула (KZ-33), Алматы (KZ-41), Бишкека (KG-2) и Кордая (KZ-8). С другой стороны, смешанное заражение *Ptr* и *Mgr* или *Pno* было выявлено на 43% всех образцов. Этот факт указывает на необходимость точной идентификации имеющихся в регионе ЦА патогенов для установления приоритетов в селекционных программах и оценке селекционного материала.

Большая часть из 101 изолятов *Ptr* принадлежит к расе 1 (Табл. 3), что согласуется с данными д-ра Ламари и др. (Lamari *et al.*, 2005).

**Таблица 2. Доминирование *Pyrenophora tritici-repentis* (*Ptr*), *Cochliobolus sativus* (*Csa*), *Phaeosphaeria nodorum* (*Pno*) и *Mycosphaerella graminicola* (*Mgr*) на образцах с симптомами желтой пятнистости и ожога листьев при обследовании пшеницы в Центральной Азии в 2003-05 гг.**

**Table 2. Prevalence of *Pyrenophora tritici-repentis* (*Ptr*), *Cochliobolus sativus* (*Csa*), *Phaeosphaeria nodorum* (*Pno*) and *Mycosphaerella graminicola* (*Mgr*) on the Samples with Leaf Spot and Leaf Blight Symptoms Collected During the 2003–2005 Surveys on Wheat in Central Asia**

Регион Area	Процент образцов с признаками заболеваний: Percentage of Samples with:			
	<i>Ptr</i>	<i>Csa</i>	<i>Pno</i>	<i>Mgr</i>
Западная Сибирь	31	0	100	0
Северный Казахстан	81	0	62	5
Центральный и Восточный Казахстан	77	14	59	5
Юго-Восточный Казахстан Северный Кыргызстан	87	5	31	51
Узбекистан	67	17	0	67
Таджикистан	92	25	25	0
Всего	77	10	50	23

**Таблица 3. Модель вирулентности изолятов *Pyrenophora tritici-repentis* из Центральной Азии**

**Table 3. Virulence Pattern of *Pyrenophora tritici-repentis* Isolates from Central Asia**

Регион Area	Число штаммов Number of Strains	Процент штаммов, принадлежащих расе: % of Strains Belonging to Race			
		1	2	3	4
Западная Сибирь	1	100	0	0	0
Северный Казахстан	18	100	0	0	0
Центральный и Восточный Казахстан	25	88	0	12	0
Юго-Восточный Казахстан Северный Кыргызстан	34	94	3	0	3
Узбекистан	8	63	37	0	0
Таджикистан	15	67	20	13	0
Всего	101	87	7	5	1



Селекция на устойчивость к этой расе, способной вызывать некроз от *Ptr ToxA* и хлороз от *Ptr ToxC*, достаточно актуальна. Более всего она необходима во время проведения опытов по искусственной инокуляции, т.к. большинство выращиваемых в Центральной Азии генотипов озимой пшеницы восприимчиво или средневосприимчиво к этой расе (Жанарбекова и др., 2006). Расу 2 (только *Ptr ToxA*) регулярно выделяли на юге обследованного региона, она также выделялась среди популяций *Pyrenophora tritici-repentis* из Непала (Mercado *et al.*, 2003).

Выделение расы 3 (только *Ptr ToxC*) из гексаплоидных сортов Сомони и Дангара (ТJ-5) и Саратовская-42 из Центрального Казахстана (KZ-44) стало первым фактом обнаружения данного патогена в изучаемых странах; данная раса также доминировала в Сирии на тетраплоидной пшенице (Lamari *et al.*, 2005). Раса 4, не образующая токсины, была выделена из материала сортов пшеницы Красноводопадская-250 в Майлемошаке (KZ-27). Это также первые сведения о данной расе в обследованном регионе. Раса 4 была случайно обнаружена в Северной Америке, а также в Чехии на растениях пшеницы и отдельных незлаковых травах, считающихся типичными растениями-хозяевами для данного патогена (Sarova *et al.*, 2005). Другие механизмы, помимо рассмотренных различий в структуре рас популяций *Ptr* в Центральной Азии, неизвестны. Более глубокие знания о расах, встречающихся на незлаковых растениях-хозяевах, могли бы пролить свет на этот вопрос.

Соотношение идеоморфных типов MAT-1 и MAT-2 среди изолятов *Pno* из Казахстана и России практически равное (23:19) (Табл. 4). Два идеоморфных типа часто присутствовали на одном образце, однако в Таджикистане до сих пор не найдено идеоморфного типа MAT-2. Роль аскоспор в эпидемиологии пятнистости колосковых пленок листьев можно приуменьшить

для популяции с равными долями сцепленных типов. Идеоморфные типы MAT-1 MAT-2 патогена *M. graminicola* были представлены в более-менее равной пропорции (24:17) по всему изученному региону, что демонстрирует повсеместную способность к генетической трансформации патогенов *Ptr* и *Mgr* в популяциях, представленных в Центральной Азии. Что касается биотрофных патогенов, то следует учитывать риск быстрой эволюции типов вирулентности и чувствительности этих популяций к фунгицидам.

Изоляты *Pno* из Центральной Азии до сих пор показывают высокую чувствительность к азоксистробину и пропиконазолу (рис. 2). Штаммы с  $CD_{50}$  азоксистробина в концентрации от 0,1 до 0,27 мг/л были обнаружены в обследованном регионе и отнесены к чувствительной популяции.

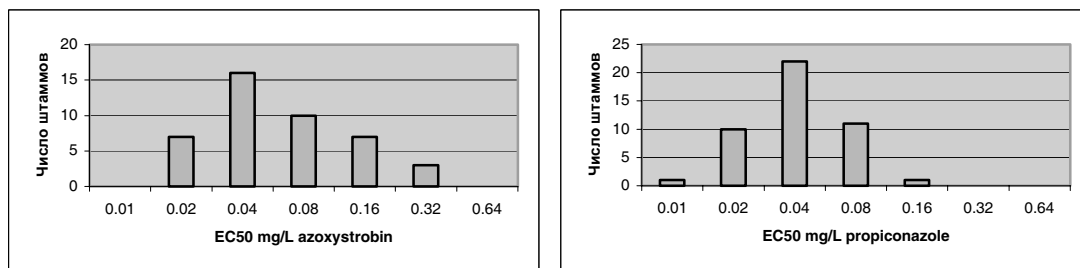
Чувствительность изолятов *Mgr in vitro* к фунгицидам, особенно к пропиконазолу, проявилась еще более выражено (Рис. 3); это контрастирует с потерей восприимчивости к триазолам, что было недавно обнаружено в Западной Европе одновременно с прогрессирующим снижением эффективности этих фунгицидов. Изученная популяция штаммов из Центральной Азии также показала высокую чувствительность к азоксистробину аналогично поведению европейской популяции до того момента, когда в европе появились и быстро размножились стробилурин-устойчивые штаммы (Amand *et al.*, 2003).

Менее интенсивное использование фунгицидов на пшенице в Центральной Азии могло бы поддержать продолжительную высокую чувствительность патогенов к этим препаратам. Тем не менее, в регионе пока выявлено только 12% штаммов *Mgr*, устойчивых к SHAM, хотя альтернативный ингибитор — оксидаза практически не применяется; в то же время, в

**Таблица 4. Тип сцепления изолятов *Phaeosphaeria Nodorum* и *Mycosphaerella Graminicola* из Центральной Азии**

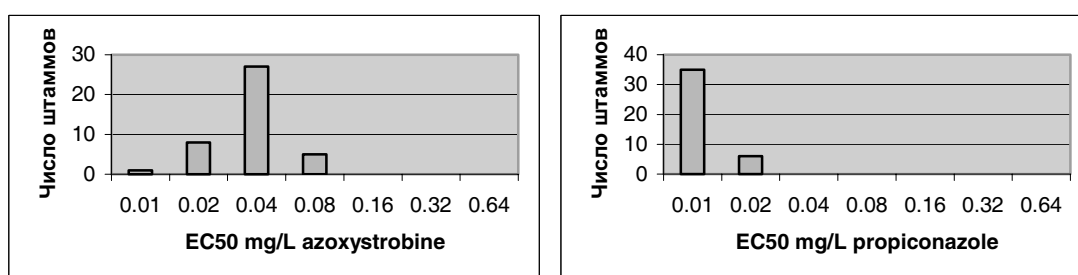
**Table 4. Mating Type of *Phaeosphaeria Nodorum* and *Mycosphaerella Graminicola* Isolates from Central Asia**

Регион <i>Area</i>	<i>P. nodorum</i>			<i>M. graminicola</i>		
	Количество штаммов <i>Number of Strains</i>			Количество штаммов <i>Number of Strains</i>		
	Всего <i>Total</i>	MAT-1	MAT-2	Всего <i>Total</i>	MAT-1	MAT-2
Западная Сибирь	9	6	3	0	0	0
Центральный и Восточный Казахстан	10	5	5	1	1	0
Юго-Восточный Казахстан - Северный Кыргызстан	23	12	11	27	13	14
Узбекистан	0	0	0	13	10	3
Таджикистан	7	7	0	0	0	0
Всего	49	30	19	41	24	17



**Рис. 2. Чувствительность изолятов *Phaeosphaeria nodorum* из Центральной Азии к азоксистробину и пропиконазолу (изучено 45 штаммов)**

**Figure 2. Azoxystrobin and Propiconazole Sensitivity of Isolates from Central Asia (45 strains tested)**



**Рис. 3. Чувствительность к азоксистробину и пропиконазолу изолятов *Mycosphaerella graminicola* из Центральной Азии**

**Figure 3. Azoxystrobin and propiconazole sensitivity of *Mycosphaerella graminicola* isolates from Central Asia (data on 41 strains)**

Западной Европе устойчивость к SHAM продемонстрировали почти 50% азоксистробин-чувствительных штаммов (Amand *et al.*, 2003). На чем основана такая разница, пока неясно, однако она указывает на то, что на разнообразии популяции патогена *Mgr* влияют и другие факторы помимо фунгицидов.

### Выводы

1. Различия в доминировании патогенов *Ptr*, *Csa*, *Pno* и *Mgr* в обследованных регионах Центральной Азии и частое появление *Ptr* одновременно с *Pno* или *Mgr* указывают на то, что термины “комплекс гелиминтоспориозной пятнистости листьев” и “комплекс септориозной и желтой пятнистости листьев” имеют разную природу. Такое заключение порождает большую путаницу и множество противоречий в оценке селекционного материала на устойчивость к этим болезням. Следовательно, термин “комплекс” должен быть выведен из обращения в пользу точной идентификации вовлеченного патогена и оценки его роли в потерях урожая в каждом конкретном случае. Это, в свою очередь, требует усиления кадровой политики в плане подготовки фитопатологов в помощь селекционерам для точной идентификации патогенов на опытных

участках. Определение источников устойчивости и скрининг на устойчивость можно ввести как постоянно действующую программу по отдельным болезням. Скрининг в искусственных условиях также интересен. Тем не менее, сильное взаимодействие генотипа и среды и изменение восприимчивости по физиологическому состоянию зараженных листьев могло бы повлиять на соотношение устойчивости сортов к патогенам в тепличных условиях и на полях.

2. Большое разнообразие популяций патогенов грибных заболеваний – желтой пятнистости и ожога листьев было найдено как в обследованных регионах, в целом, так и на отдельных опытных участках. Патоген *Ptr* (*Pyrenophora tritici-repentis*) наиболее широко представлен расой 1, однако расы 2, 3 и 4 также были обнаружены. Расширение ряда дифференциаторов для оценки патогенных различий помимо реакции на три определенных токсина могло бы выявить еще больший спектр типов вирулентности. Равное соотношение двух идеоморфных типов МАТ из ограниченного набора изучаемых изолятов *Pno* и *Mgr* формирует телеоморфную фазу развития этих грибов. Как следствие, первичная инфекция может

происходить посредством аскоспор, разносимых ветром на большие расстояния. Обнаружение мутированных популяций патогена *Pno* в Таджикистане требует подтверждения этого факта на более широком ряде штаммов. Несмотря на это, необходимо понимать важность использования здоровых семян, чтобы предупредить комплементарное сцепление типов МАТ, а также возникновение новых вирулентностей или моделей устойчивости к фунгицидам.

3. Что касается генетики патогенов, практики возделывания зерновых и климата, то по этим параметрам в Центральной Азии имеются условия для дальнейшего быстрого развития грибных патогенов листовых заболеваний. Гомоталлиевая форма *Ptr* и повсеместное появление идеоморфных форм *Pno* и *Mgr* — МАТ-1 и МАТ-2 порождают риск возникновения новых комбинаций вирулентности или появления фунгицидо-устойчивых генов.

Стратегии ресурсосберегающего сельского хозяйства создают благодатную почву в виде пожнивных остатков для развития полубиотрофных грибов. Холодная и сухая погода ведет к медленному разложению растительных остатков, что благоприятствует выживанию в них грибных патогенов. В конце концов, засевание больших пространств одними и теми же сортами также создает условия для размножения и распространения новых форм.

4. Контроль над желтой пятнистостью и ожогом листьев на озимой и яровой пшенице в Центральной Азии должен опираться на метод ИРМ/ИСМ, включающий:

- резистентность сорта на основе ряда генов устойчивости. Помимо этого, выявление источников устойчивости к различным грибам, требующее одновременной толерантности к основным абиотическим стрессам и эффективного использования удобрений и воды. Из-за риска быстрой эволюции популяций патогенов селекционеры должны быть готовы к новым вызовам; здоровые семена для снижения развития основных болезней, особенно в зонах, где инфекция передается ветром и семенами, а также для ограничения распространения новых типов патогена;
- здоровые семена для снижения развития основных болезней, особенно в зонах, где инфекция передается ветром и семенами, а также для ограничения распространения новых типов патогена;
- возделывание злаковых с частичной устойчивостью: отбор сортов, адаптированных к местным условиям, севообороты, соответствующие удобрения, своевременный посев и подбор технологических условий и т.д.;

- применение фунгицидов для защиты растений (в случае необходимости) с учетом прогнозов погоды и на основе расчета прибыли, что в условиях Центральной Азии подразумевает принятие в расчет всего вышесказанного для предупреждения или снижения вреда от стрессов;
- биоконтроль, который пока не вошел в повседневную практику, инвестиции в изучение микробиосообществ по растительным остаткам одновременно с исследованиями по снижению выживаемости полубиотрофных патогенов (Bockus and Shroyer, 1998) могли бы существенно помочь в разрешении проблем, связанных с практикой ресурсосберегающего земледелия;
- междисциплинарный подход на основе устойчивого обоюдного взаимодействия и сотрудничество между фермерами, агрономами, фитопатологами, микробиологами, селекционерами, семеноводами и другими специалистами.

#### Признательность

Данное исследование было проведено в рамках программы сотрудничества СИММИТа и Католического университета де Луван, спонсируемой Бельгийским сотрудничеством по развитию. Авторы благодарят всех коллег из НИУ и фермеров из обследованных стран за гостеприимство и помощь в сборе материала.

#### Использованная литература

- Amand, O., Calay, F., Coquillart, L., Legat, T., Bodson, B., Moreau, J.-M. and Maraite, H. 2003. First detection of resistance to QoI fungicides in *Mycosphaerella graminicola* on winter wheat in Belgium. *Comm. Appl. Biol. Sci., Gent University*, 68(4b): 519-532.
- Bockus, W.W. and Shroyer, J.P. 1998. The impact of reduced tillage on soilborne plant pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.* 36: 485-500.
- Di Zinno, T., Longree, H. and Maraite, H. 1998. Diversity of *Pyrenophora tritici-repentis* isolates from warm wheat growing areas: pathogenicity, toxin production, and RAPD analysis. In: E. Duveiller, H.J. Dubin, J. Reeves and A. McNab (eds.), *Helminthosporium blights of wheat: spot blotch and tan spot*, Mexico, D.F.: CIMMYT. pp. 302-311.
- Duczek, L.J., Sutherland, K.A., Reed, S.L., Bailey, K.L. and Lafond, G.P. 1999. Survival of leaf spot pathogens on crop residues of wheat and barley in Saskatchewan. *Can. J. Plant Pathol.* 21: 165-173.
- Faris, J.D. and Friesen, T.L. 2005. Identification of quantitative trait loci for race-nonspecific

- resistance to tan spot in wheat. Theoretical and Applied Genetics 111: 386-392.
- Friesen, T.L., Ali, S., Klein, K.K. and Rasmussen, J.B. 2005. Population genetic analysis of a global collection of *Pyrenophora tritici-repentis*, causal agent of tan spot of wheat. *Phytopathology* 95: 1144-1150.
- Hasanov, B.A. 1992. Handbook for determination of Helminthosporium diseases of plants caused by *Bipolaris*, *Drechslera* and *Exserohilum*. Academy of Sciences, Tashkent, Republic of Uzbekistan. 244 pp. (in Russian).
- Lamari, L., Strelkov, S.E., Yahyaoui, A., Amedov, M., Saidov, M., Djunosova, M. and Koishibayev, M. 2005. Virulence of *Pyrenophora tritici-repentis* in the countries of the Silk Road. *Can. J. Plant Pathol.* 27: 383-388.
- Lamari, L., Strelkov, S.E., Yahyaoui, A., Orabi, J. and Smith, R.B. 2003. The identification of new races of *Pyrenophora tritici-repentis* from the host center of diversity confirms a one-to-one relationship in tan spot of wheat. *Phytopathology* 93: 391-396.
- Lemaire, D., Amand, O. and Maraite, H. 2003. Evolution of proculture, a disease risk simulation model for decision taking in *Mycosphaerella graminicola* control. In: G.H.J. Kema, M. van Ginkel, and M. Harrabi (eds), Global insights into the Septoria and Stagonospora diseases of cereals. Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Symposium on Septoria and Stagonospora Diseases of Cereals. 8-12 December, 2003, Tunis, Tunisia, 83-90 pp.
- Manning, V.A. and Ciuffetti, L.M. 2005. Localization of Ptr ToxA produced by *Pyrenophora tritici-repentis* reveals protein import into wheat mesophyll cells. *Plant Cell* 17: 3203-3212.
- Maraite, H., Berny, J.-F. and Goffin, A. 1992. Epidemiology of tan spot in Belgium. In L.J. Frankl, J.M. Krupinsky, and M.P. McMullen (eds), Advances in tan spot research. Proceedings of the Second International Tan Spot Workshop, Fargo, June 25-26, 1992. North Dakota State University, Fargo, ND, USA. pp. 73-79.
- Maraite, H., Di Zinno, T., Longr e, H., Daumerie, V., and Duveiller, E. 1998. Fungi associated with foliar blight of wheat in warm areas. In: E. Duveiller, H.J. Dubin, J. Reeves and A. McNab (eds.), Helminthosporium blights of wheat: spot blotch and tan spot, Mexico, D.F.: CIMMYT. pp.293-300.
- Mercado D., Renard, M.-E., and Maraite, H. 2003. Recent leaf blight surveys on wheat in Southeast Asia and Characterization of *Drechslera tritici-repentis* isolates. In J.B. Rasmussen, T.L. Friesen, and S. Ali (eds.), Proceedings of the Fourth International Wheat Tan Spot and Spot Blotch Workshop. 21-24 July, 2002, Bemidji, MN, USA, pp. 20-23.
- Mercado Vergnes, D., Zhanarbekova, A., Renard, M.-E., Duveiller, E. and Maraite, H. 2006. Mating types of *Phaeosphaeria nodorum* (anamorph *Stagonospora nodorum*) from Central Asia. *J. Phytopathology* 154: 317-319.
- Mundt, C.C., Cowger, C. McDonald, B.A., Zhan, J. 2003. Effects of host resistance on *Mycosphaerella graminicola* populations. In: G.H.J. Kema, M. van Ginkel and M. Harrabi (eds.), Global insights into the Septoria and Stagonospora Diseases of Cereals, Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Symposium on Septoria and Stagonospora Diseases of Cereals. 8-12 December, 2003, Tunis, Tunisia, pp. 35-40.
- Murphy, N.E., Loughman, R., Appels, R., Lagudah, E.S. and Jones, M.G.K. 2000. Genetic variability in a collection of *Stagonospora nodorum* isolates from Western Australia. *Aust. J. Agric. Res.* 51: 679-684.
- Postnikova, E.N. and Khasanov, B.A. 1998. Tan spot in Central Asia. In: E. Duveiller, H.J. Dubin, J. Reeves and A. McNab (eds.), Helminthosporium blights of wheat: spot blotch and tan spot, Mexico, D.F.: CIMMYT. pp.107-113.
- Sarova, J., Hanzalova, A. and Bartos, P. 2005. Races of *Pyrenophora tritici-repentis* in the Czech Republic. *Acta Agrobotanica* 58: 73-78.
- Shah, D.A. and Bergstrom, G.C. 2000. Temperature dependent seed transmission of *Stagonospora nodorum* in wheat. *Eur. J. Plant Patho.* 106: 837-842.
- Singh, P.K. and Hughes, G.R. 2006. Genetic similarity among isolates of *Pyrenophora tritici-repentis*, causal agent of tan spot of wheat. *J. Phytopathology* 154: 178-184.
- Singh, R.P., Huerta-Espino, J., and William, H.M. 2005. Genetics and breeding for durable resistance to leaf and stripe rusts in wheat. *Turk. J. Agric. For.* 29: 121-127.
- Yahyaoui, A., Lamari, L., Parker, B. and Koishibayev, M. 2003. Cereal diseases, insect pests in Central Asia: occurrence and distribution. Abstract of 1st Central Asian Wheat Conference. — Almaty. pp. 637-638.
- Zhan, J. Pettway, R.E. and McDonald, B.A. 2003. The global genetic structure of the wheat pathogen *Mycosphaerella graminicola* is characterized by high nuclear diversity, low mitochondrial diversity, regular recombination, and gene flow. *Fung. Genet. Biol.* 38:286-297.
- Zhanarbekova, A.B., Mercado, D., Maraite, H., Duveiller, E., Renard, M.-E., Morgounov, A.I., and Koishibayev, M. 2006. Tan spot of wheat in Kazakhstan and resistance of winter wheats to four races of *Pyrenophora tritici-repentis*. Agromeridian (submitted).

### Тұжырым

2003-2005 жылдардағы кезеңдерде жергілікті ғылыми зерттеу институттарымен СИММИТ арасындағы қызмет шеңберінде Қазақстан, Қырғызстан, Тәжікстан, Өзбекстан және Батыс Сібір (Ресей) әр түрлі аймақтарында күздік және жаздық бидай егістігіндегі жапырақтардың гелиминтоспориоздық дақтылығы зерттелді. Белгиядағы СИММИТ-пен біріккен бағдарлама бойынша де Луван Каталигтық Университетінде жиналған және зерттелген бидай үлгілеріндесары дақ және жапырақ күйі анықталды. Бұл жұмыста саңырауқұлақтардың түрлерін зерттеу нәтижелері, осы ауру белгілерімен ұқсас нәтижелері көрсетілген және бұл анықтамалардың жапырақтың дақтармен күресуге маңыздылығы сарапталған.

### Resume

During *Helminthosporium* leaf blight surveys performed in 2003, 2004 and 2005 between May and August on winter and spring wheat in various regions of Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Uzbekistan and in Western Siberia (Russia), samples of wheat leaves showing leaf spot and leaf blight symptoms were collected at 113 locations or plots and analysed at the University catholique de Louvain, Belgium. The analysis under a microscope and/or isolation revealed the presence of *Pyrenophora tritici-repentis* on 77% of the samples. Its prevalence fell to 31% on the samples from the Omsk region in Western Siberia where *Phaeosphaeria nodorum* was detected on all analysed samples. Overall, *P. nodorum* was associated with lesions on 50% of the samples, with a strong decline in prevalence in South Kazakhstan, Kyrgyzstan and Uzbekistan. *Mycosphaerella graminicola* was detected on 23% of the samples and appeared more frequent than *P. nodorum* in the latter regions. Mixed infections of two or even three of these pathogens were

observed on 43% of the samples. *Cochliobolus sativus* was detected on only 10% of the samples.

Some 101 single conidia strains of *P. tritici-repentis* were inoculated for race characterization on a set of differential wheat genotypes. Of these, 87% belonged to race 1, while only 7%, 5% and 1% were identified as race 2, race 3 and race 4, respectively. Evolution in race prevalence in Central Asia might affect the stability of tan spot resistance.

The distribution of the mating type ideomorphs was determined for 49 *P. nodorum* isolates. The proportion of MAT-1 and MAT-2 isolates appeared balanced (23:19) among the Kazakh and Russian origins, but no MAT-2 isolate has yet been found in Tajikistan. The role of ascospores in glume blotch epidemiology might be reduced for a population with a skewed proportion of the mating types. MAT-1 and MAT-2 ideomorphs of *M. graminicola* were present in a rather balanced proportion (24:17) throughout the surveyed area.

Sensitivity *in vitro* of the *P. nodorum* and *M. graminicola* isolates to propiconazole (Tilt) and azoxystrobin (Amistar) was assessed in PDB. No resistant isolate was detected. The EC<sub>50</sub> values of propiconazole and azoxystrobin ranged for *M. graminicola* from <0.003 to 0.013mg/L and 0.01 to 0.078mg/L, respectively; and for *P. nodorum* from 0.013 to 0.085mg/L and 0.016 to 0.267mg/L, respectively.

The abundance of crop residues associated with conservation tillage practices, together with the frequent observation of *Pyrenophora tritici-repentis* pseudothecia on the stubbles as well as the regular isolation of both mating types of *Phaeosphaeria nodorum* and *M. graminicola* from the leaves, highlight the risk of a rapid evolution in the population structure of these pathogens with regard to the dispersion of virulence or fungicide resistance genes.