

УСТОЙЧИВОСТ КЪМ КАФЯВА РЪЖДА НА ОБРАЗЦИ ОТ *TRITICUM TURGIDUM* SSP. *DICOCCON*

Драгомир Пламенов¹, Ваня Иванова², Пенко Спецов²

1 – Технически Университет – Варна, Факултет по морски науки и екология

2 – Добруджански Земеделски Институт – гр. Генерал Тошево

Резюме

Пламенов, Д., В. Иванова, П. Спецов. Устойчивост към кафява ръжда на образци от *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon*.

Обект на проучването са 128 образци двузърнест лимец с произход от 28 страни, предоставени от ICARDA – Сирия. Изследвана е устойчивостта им към 13 патотипа на *Puccinia triticina* Eriks. в млада фаза. При 52 от образците (40.6%) е отчетена устойчива реакция към един и повече от изолатите на кафявата ръжда. Използваният мултипатотипен тест, базиращ се на сравнителната реакция на изследваните генотипове и тази на изогенните линии ни дава основание да предположим, че 5 от генотиповете притежават расовоспецифичен ген *Lr13*, а един - *Lr23*. Получените резултати потвърждават фитопатологичната ценност на двузърнестия лимец, като устойчивите образци следва да бъдат включени в селекционната програма на обикновената зимна пшеница.

Ключови думи: *T. turgidum* ssp. *dicoccon* – Образци – Устойчивост – Кафява ръжда – *Lr* гени

Abstract

Plamenov, D., V. Ivanova, P. Spetsov. Leaf rust resistance of *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon*.

The study investigated 128 accessions of emmer wheat originated from 28 countries and supplied from ICARDA – Syria. Their resistance to 13 pathotypes of *Puccinia triticina* Eriks. at seedling stage was evaluated. Fifty two accessions (40.6%) exhibited a resistant reaction to one and more pathotypes. The comparison of infection type displayed by the accessions and tester lines allowed the postulations of two known leaf rust genes in the material: five genotypes possessed *Lr13* gene, and one - *Lr23*. The results confirmed the phytopathological value of emmer wheat, and its potential as genetic resources in common wheat breeding.

Key words: *T. turgidum* ssp. *dicoccon* – Accessions – Resistance – Leaf rust – *Lr* genes

УВОД

Една от най-важните и широко разпространени листни болести по пшеницата е кафявата ръжда, причинена от патогена *Puccinia triticina* Eriks. (Mebrate et al., 2008). Икономическият ефект на болестта върху пшеничното производство по света зависи

основно от климата, преобладаващите ветрове, носещи инокулума и генетичното разнообразие на използваните сортове (Saari and Prescott, 1985). В зависимост от това, загубите в добива варират (<10 до >30%), като са свързани и с понижаване на качеството на зърното (Everts et al., 2001; Singh et al., 2002). Повече от 50 гена за устойчивост към кафява ръжда са идентифицирани в пшеницата (McIntosh et al., 2003, 2005). В същото време обаче, новите патотипове бързо преодоляват голяма част от расовоспецифичните гени за устойчивост (Hysing et al., 2006; Gill et al., 2008). Генетичната устойчивост е един от най-ефективните от екологична и икономична гледна точка методи за контрол на болестта (Kolmer, 1996; Pink, 2002). Ето защо е необходимо проучване и идентифициране на нови източници на устойчивост сред растителните ресурси.

Известни са ценните фитопатологични признаци на двузърнестия лимец *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon* Schrank ex Schöblier (синоним *T. dicoccum*). Към момента са публикувани данни относно устойчивостта към кафява ръжда на образци на вида от определени региони – Индия (Mithal and Koppa, 1990), Русия (Gasratiev, 1983), Централна Италия (Corazza et al., 1986), както и на генотипове с разнообразен произход (Knott and Zang, 1990; Damania et al., 1992; Boguslavskij et al., 2000; Al Hakimi et al., 1998; Yehuda et al., 2004). У нас са изследвани 238 образци от ICARDA – Сирия, от които 64 са с пълна устойчивост към използваните четири патотипа на кафява ръжда (Пламенов и др., 2008).

В световната научна литература се съдържат данни за два гена обуславящи устойчивост към кафява ръжда, които са прехвърлени от двузърнестия лимец в обикновената пшеница. Известно е, че генът *Lr14a* е с произход от *T. dicoccum* (руски сорт лимец “Yaroslav”) и е прехвърлен в *T. aestivum* (сортовете “Hope” и “H-44”). Установено е също, че съществува тясна връзка между този ген и други два, които също са прехвърлени от вида в хлебната пшеница (*Sr17* – за черна ръжда и *Pm5a* – за брашнеста мана) (McIntosh et al., 1967; McIntosh et al., 1995; Park et al., 2001). Идентифициран е ген за устойчивост към кафява ръжда, локализиран в хромозома 4A на образец 104 на двузърнестия лимец, като временно е обозначен *Lrac104*. Същият е успешно прехвърлен в чувствителен сорт обикновена пшеница (Hussien et al., 2005).

Целта на настоящото проучване е фитопатологична оценка на разнообразни по произход образци *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon* относно устойчивостта им към тринадесет патотипа на кафявата ръжда. Резултатите ще позволят да съпоставим реакцията на всеки от генотиповете с тази на използваните изогенни линии, за да установим дали съдържат гени за устойчивост към патогена и тяхното възможно идентифициране. Освен това, устойчивите към повече патотипове образци ще представляват интерес за генетико-селекционни проучвания с участието на обикновената зимна пшеница.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Обект на проучването са 128 образци двузърнест лимец с произход от 28 страни, предоставени от ICARDA – Сирия. Реакцията на посочените образци към кафява ръжда е изследвана във фаза 2-3 лист. За инокулиране са използвани най-вирулентните тринадесет патотипа от расовия състав на *Puccinia triticina* Eriks. в България за 2007 г. За патотипната диференциация са използвани 15 изогенни линии. Генетичните формули на патотиповете са посочени в таблица 1. За генетичната диференциация на изследвания материал са използвани 35 изогенни линии с известни гени за устойчивост към болестта. Заразяването с отделните патотипове и оценките за устойчивост са извършени по описана от нас методика (Spetsov et al., 2006). С цел подобряване на спорообразуването растенията са поливани с разтвор от Maleic hydrazide 97 %. Отчитането на инфекциозния тип се извършва 9 -12 дни след

инокулацията, съгласно скалата, предложена от Stakman et al. (1962): 0 = имунен, без видима инфекция; 0; = по листата се забелязват удари, малки некротични петна без спороношение; 1 = устойчив, в малките некротични петна се забелязват дребни сори; 2 = устойчив до средно устойчив, сорите са сравнително по-големи и около тях се наблюдава широк некротичен венец; 3 = средно устойчив до средно чувствителен, големи сори с хлоротичен венец около тях; 4 = чувствителен, големи споролиращи уредии със светло зелен ореол около тях. С оглед на анализа възприехме следното групиране: R (устойчивост), с оценки 0, 0;, 1, 2, както и междинните типове 0-1 и 0-2; и S (чувствителност), с оценки 3-4. За сравнение е използван чувствителния сорт пшеница "Michigan Amber" с тип на инфекция 4.

Таблица 1. Генетични формули на тринадесет патотипа на *P. triticina*
Table 1. Genetic formulas of thirteen pathotypes of *P. triticina*

Патотипове Pathotypes	Авирулентни към <i>Lr</i> гени Avirulent to <i>Lr</i> genes	Вирулентни към <i>Lr</i> гени Virulent to <i>Lr</i> genes
63572	1, 9,15, 24, 28	2a, 2b, 2c, 3, 11, 17,19, 21, 23, 26
73573	9,15, 28	1, 2a, 2b, 2c, 3,11,17,19, 21, 23, 24, 26
02577	1, 2a, 2b, 2c, 9, 15	3,11,17,19, 21, 23, 24, 26, 28
12773	2a, 2b, 2c, 9, 28	1, 3, 11, 15, 17 19, 21, 23, 24, 26
53773	2a, 9, 28	1, 2b, 2c, 3, 11, 15, 17, 19, 21, 23,24, 26
22773	1, 2b, 2c, 9, 28	2a, 3, 11, 15, 17, 19, 21, 23, 24, 26
23777	1, 2b, 9	2a, 2c, 3, 11, 15, 17, 19, 21, 23, 24, 26, 28
07576	1, 2a, 2b, 15, 24	2c, 3, 9, 11, 17, 19, 21, 23, 26, 28
03762	1, 2a, 2b, 9, 19, 24, 28	2c, 3, 11, 15, 17, 21, 23, 26
43567	1, 2a, 9, 15, 19	2b, 2c, 3, 11, 17, 21, 23, 24, 26, 28
22777	1, 2b, 2c, 9	2a, 3, 11, 15, 17, 19, 21, 23, 24, 26, 28
27736	1, 2b, 23, 24	2a, 2c, 3, 9, 11, 15,17,19, 21, 26, 28
23576	1, 2b, 9, 15, 24	2a, 2c, 3, 11, 17, 19, 21, 23, 26, 28

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

От изследваните за устойчивост към кафява ръжда 128 образци, 52 (40.6%) проявяват устойчивост към един и повече от патотиповете (табл. 2). Деветнадесет от устойчивите генотипове са резистентни и към патотиповете на патогена в предходно наше изследване (Пламенов и др., 2008). В настоящото проучване, с най-висока устойчивост (към 10 изолата) се отличава образец № 99244 (с произход от Йемен). Същият генотип показва пълна устойчивост към използваните четири патотипа в посоченото по-ранно проучване. Това дава основание да приемем образеца за ценен източник на гени, който следва да бъде включен в селекционно-подобрителната работа с хлебната пшеница. Два генотипа - № 88738 (Чехия) и № 99236 (Йемен) са устойчиви към 9 изолата. Образецът от Чехия е напълно устойчив към болестта в предишното наше изследване. Устойчивост към 8 патотипа проявяват три генотипа - № 45365 и № 88735 (Германия) и № 99234 (Йемен). Вторият образец е посочен от нас като устойчив в предната публикация. Пет от линиите (№ 45404 – Швейцария, № 91674, № 91675 и № 91692 – Етиопия и 127709 – Русия) са с устойчива реакция към 6 патотипа. От тях, № 91675 представлява интерес с устойчивостта си към други четири изолата на кафява ръжда (Пламенов и др., 2008). Останалите 41 генотипа с устойчива реакция се групират по следния начин: 4 не се нападат от болестта при заразяване с 5 патотипа, 8 – с 4, 7 – с 3 и 8 – с 2 патотипа. Най-много (14 бр.) са генотиповете с устойчивост само на един от изолатите. След инокулация на 5 генотипа двузърнест лимец с четири изолата на *P. triticina*, към три от тях реакцията е имунна, а към един е чувствителна (Yehuda et al., 2004). Knott and Zang (1990) предлагат вида като ценен източник на гени за устойчивост към ръжди (кафява и черна). Сравнявайки по агрономически признаци образци на *T. dicoccum* и *T. durum*, Al Hakimi et al. (1998)

Таблица 2. Реакция към кафява ръжда на образци *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon* от колекцията на ICARDA – Сирия
 Table 2. Reaction to leaf rust of *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon* accessions from ICARDA – Syria collection

Номер в ICARDA Number in ICARDA	Происход Origin	Патотипове / Pathotypes													
		63572	73573	02577	12773	53773	22773	23777	07576	03762	43567	22777	27736	23576	
45095	Армения	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
45124	Етиопия	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
45365	Германия	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
45380	Армения	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
45388	Грузия	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
45390	Гърция	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
45397	Русия	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
45404	Швейцария	R	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
45407	Сърбия	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
45415	Грузия	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
45418	Русия	S	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
45426	Унгария	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
45430	Русия	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
45435	Германия	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
45437	Германия	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
45439	Грузия	R	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
45445	Германия	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
88722	Русия	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
88723	Гърция	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
88724	Иран	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
88731	Иран	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
88734	Иран	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
88735	Германия	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
88738	Чехия	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
88739	България	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
88742	Сърбия	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
88744	Армения	S	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
88747	Етиопия	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
88752	Грузия	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
88753	Грузия	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
88757	Гърция	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
88884	Русия	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	
91674	Етиопия	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	

Таблица 2. Продължение ...
Table 2. Continuation ...

Номер в ICARDA Number in ICARDA	Произход Origin	Патотипове / Pathotypes												
		63572	73573	02577	12773	53773	22773	23777	07576	03762	43567	22777	27736	23576
91675	Етиопия	R	R	S	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S
91678	Етиопия	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S
91679	Етиопия	R	S	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S
91686	Етиопия	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S
91692	Етиопия	R	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S
99234	Йемен	R	R	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R
99236	Йемен	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
99244	Йемен	R	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
99252	Йемен	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
118256	Индия	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S
126374	Армения	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S
127688	Азербайджан	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S
127691	Азербайджан	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S
127695	Испания	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
127704	Мароко	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
127706	Полша	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
127707	Русия	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
127708	Русия	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
127709	Русия	S	R	S	R	S	R	S	S	S	S	S	S	S

също отчитат високата устойчивост на двузърнестия лимец.

Образците, които са с устойчива реакция най-малко към един от изолатите на кафява ръжда, са с произход от 18 страни. Най-много устойчиви генотипове произхождат от Етиопия и Русия (по 8 бр.). Според Vavilov (1935), Етиопия е един от центровете на произход на вида. При експедиция за колекциониране на *T. dicoccon*, най-много образци са събрани от Етиопия (Perrino et al., 1995). Mariam and Mekbib (1988) оценяват генотипове от същата страна по редица агро-морфологични признаци и установяват висока вариабилност, поради което Damania et al. (1992) сочат вида като интересен в генетико-селекционно направление. Изследвайки реакцията на етиопски образци към друг вид ръжда (черна), Beteselassie et al. (2007) заключават, че те са надежден източник на гени за имуноселекцията. По отношение на големия брой устойчиви образци, произхождащи от Русия, нашите данни намират потвърждение в изследването на Boguslavskij et al. (2000), които отчитат три генотипа с резистентна реакция. Gasrataliev (1983) също изтъква устойчивостта на образци от вида, колекционирани от Русия. Резултатите от изследването ни сочат, че с по 5 устойчиви линии са представени Германия и Грузия, а Армения и Йемен – с по 4 броя. Образците от Йемен са ценни като потенциални източници на гени за устойчивост, за което свидетелства посочената по-горе реакция към патотиповете. Генотип с произход от Армения е с резистентност и в проучването на Boguslavskij et al. (2000). Гърция и Иран излъчват по 3, а Сърбия и Азербайджан – по 2 образци двузърнест лимец с устойчивост към отделни изолати на *P. triticina*. От 8 страни (Швейцария, Унгария, Чехия, България, Индия, Испания, Мароко, Полша) са колекционирани по един генотип с резистентна реакция. Данните ни за образците от Швейцария, Испания и Полша корелират с резултатите на Boguslavskij et al. (2000), а за Индия – с проучването на Mithal and Korpar (1990).

Съпоставяйки реакцията на изследваните образци към тринадесетте патотипа на *P. recondita* с тази на изогенните линии, можем да направим извода, че 6 генотипа вероятно са носители на известни гени за устойчивост към болестта. Пет от тях (№ 45407 – Сърбия, № 45415 – Грузия, № 118256 – Индия, № 127695 – Испания и № 127704 – Мароко) показват устойчивост към патотип 23777, което съвпада с проявлението на линията, за която се знае, че носи ген *Lr13*. Според McIntosh et al. (1995), вероятно този ген е най-широко разпространеният в света. Winzeler et al. (2000), а по-късно Park et al. (2001) установяват, че повече от половината от изпитваните европейски сортове пшеница носят ген *Lr13*. Образецът с произход от Етиопия (№ 91678) е с устойчивост към изолат 27736, а такава реакция показва и изогенната линия, носител на ген *Lr23*. Данните на Hysing et al. (2006) сочат този ген за значително по-малко разпространен в изследваните сортове *T. aestivum*, в сравнение с *Lr13*. Mebrate et al. (2008) идентифицират двата гена в етиопски сортове пшеница.

ИЗВОДИ

От изследваните 128 образци двузърнест лимец, 52 показват устойчивост към един и повече патотипа на кафявата ръжда, т.е. 40.6% от генотиповете проявяват устойчива реакция.

Образец № 99244 (с произход от Йемен) проявява устойчива реакция към най-голям брой патотипове (10 броя). Шест образци са носители на известни гени за устойчивост към кафява ръжда. Пет от тях притежават ген *Lr13*, а един – *Lr23*.

Резултатите потвърждават нашите и чуждестранни наблюдения за фитопатологичната ценност на вида, като устойчивите генотипове може да се използват в генетико-селекционни проучвания с оглед подобряване устойчивостта на обикновената зимна пшеница към кафявата ръжда.

БЛАГОДАРНОСТ

Колекцията образци от двузърнест лимец е любезно предоставена на ДЗИ – гр. Генерал Тошево от J.J. Valkoun, ICARDA-Сирия.

ЛИТЕРАТУРА

- Пламенов, Д., В. Кирякова, Т. Петрова, П. Спецов, 2008.** Характеристика на образци от *Triticum turgidum* ssp. *dicosson* с оглед използването им в селекцията на обикновената пшеница. Растениевъдни науки, 45: 99-106.
- Al Hakimi, A., P. Monneveux, and M.M. Nachit, 1998.** Direct and indirect selection for drought tolerance in alien tetraploid wheat x durum wheat crosses. Euphytica, 100: 287-294.
- Beteselassie, N., C. Fininsa and A. Badebo, 2007.** Sources of stem rust resistance in Ethiopian tetraploid wheat accessions. African Crop Science Journal, 15: 51-57.
- Boguslavskij, R.L., O.V. Golik, and T.T. Tkachenko, 2000.** Cultivated emmer is valuable germplasm for durum wheat breeding. Seminar on durum wheat improvement in the Mediterranean region: New Challenges, Zaragoza, Spain, 12-14 April 2000, pp. 125-127.
- Corazza, L., M. Pasquini, and P. Perrino, 1986.** Resistans to rusts and powdery mildew in some strains of *Triticum monococcum* L. and *Triticum dicoccum* Schubler cultivated in Italy. Genet. Agrar., 40: 243-254.
- Damania, A.B., S. Hakim, and M.Y. Moualla, 1992.** Evaluation of variation in *Triticum dicoccum* for wheat improvement in stress environments. Hereditas, 116: 163-166.
- Everts, K.L., S. Leath, and P.L. Finney, 2001.** Impact of powdery mildew and leaf rust in milling and baking quality of soft red winter wheat. Plant Dis., 85: 423-429.
- Gasrataliev, G.S., 1983.** Resistance in emmer specimens to powdery mildew, brown and yellow rusts. [In Russian with English summary]. Bull. N.I. Vavilov Inst. Plant Ind., Leningrad, 129: 70-71.
- Gill., B.S., L. Huang, V. Kuraparthi, W.J. Raupp, D.L. Wilson, and B. Friebe, 2008.** Alien genetic resources for wheat leaf rust resistance, cytogenetic transfer, and molecular analysis. Aust. J. Agric. Res., 59: 197-205.
- Hussein, S., J.J. Spies, Z.A. Pretorius, and M. Labuschagne, 2005.** Chromosome locations of leaf rust resistance genes in selected tetraploid wheats through substitution lines. Euphytica, 141: 209-216.
- Hysing, S.-C., R.P. Singh, J. Huerta-Espino, A. Merker, E. Liljeroth, and O. Diaz, 2006.** Leaf rust (*Puccinia triticina*) resistance in wheat (*Triticum aestivum*) cultivars grown in Northern Europe 1992-2002. Hereditas, 143: 1-14.
- Knott, D.R., and H.T. Zang, 1990.** Leaf rust resistance in durum wheat and its relatives. In: J.P. Srivastava and A.B. Damania (eds.). Wheat Genetic Resources: Meeting Diverse Needs. John Wiley and Sons, Chichester, UK, pp. 311-316.
- Kolmer, J.A., 1996.** Genetics of resistance to wheat leaf rust. Annual Rev Phytopathol, 34: 435-455.
- Mariam, G.H., and H. Mekbib, 1988.** Agromorphological evaluation of *T. dicoccum*. PGRC/ E ILCA Germplasm Newsl.: 6-11.
- McIntosh, R.A., N.H. Luig, and E.P. Baker, 1967.** Genetic and cytogenetic studies of stem rust, leaf rust and powdery mildew resistances in Hope and related wheat cultivars. Aust. J. Biol. Sci., 20:1181-1192.
- McIntosh, R.A., C.R. Wellings and R.F. Park, 1995.** Wheat rusts: atlas of resistance genes. CSIRO Australia, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands.
- McIntosh, R.A., Y. Yamazaki, K.M. Devos, J. Dubkovsky, J. Rogers, and R. Apples,**

2003. In: N.E. Pogna, M. Romano, E.A. Pogna and G. Galterio (eds.). Catalogue of gene symbols for wheat. Proc. 10th Int. Wheat Genet. Symp., Paestum, Italy.
- McIntosh, R.A., Y. Yamazaki, K.M. Devos, J. Dubkovsky, J. Rogers, and R. Apples, 2005.** Catalogue of gene symbols for wheat. KOMUGI Integrated wheat science database.
- Mebrate, S.A., H.-W. Dehne, K. Pillen, and E.-C. Oerke, 2008.** Postulation of seedling leaf resistance genes in selected Ethiopian and German bread wheat cultivars. *Crop Sci.*, 48: 507-516.
- Mithal, S.K., and M.N. Koppa, 1990.** Evaluation and conservation of wheat genetic resources in India. In: J.P. Srivastava and A.B. Damania (eds.). *Wheat Genetic Resources: Meeting Diverse Needs*. John Wiley and Sons, Chichester, UK, pp. 201-209.
- Park, R.F., H. Goyeau, F.G. Felsenstein, P. Bartoľ, and F.J. Zeller, 2001.** Regional phenotypic diversity of *Puccinia triticina* and wheat host resistance in western Europe, 1995. *Euphytica* 122: 113-127.
- Perrino, P., G. Laghetti, L.F. D'Antuono, M. Al Ajlouni, M. Kanbertay, A.T. Szaby, and K. Hammer, 1995.** Ecogeographical distribution of hulled wheat species. In: S. Padulosi, K. Hammer and J. Heller (eds.). *Hulled wheats. Proceedings of the First International Workshop on Hulled Wheats, 21-22 July 1995, Castelvecchio Pascoli, Tuscany, Italy*, pp. 100-118, IPGRI, Rome, Italy.
- Pink, D.A.C., 2002.** Strategies using genes for non-durable disease resistance. *Euphytica*, 124: 227-236.
- Saari, E.E., and J.M. Prescott, 1985.** World distribution in relation to economic losses. In: *The Cereal Rusts, vol. 2. Diseases, Distribution, Epidemiology, and Control* (eds. A.P. Roelfs and W.R. Bushnell). Academic Press, Orlando, pp. 259-298.
- Singh, R.P., J. Huerta-Espino, and A.P. Roelfs, 2002.** The wheat rusts. In: B.C. Curtis, S. Rajaram and H.G. Macpherson (eds.). *Bread Wheat. Improvement and production. Plant Production and Protection Series No. 30*. FAO, Rome, 227-250.
- Spetsov, P., D. Plamenov, and V. Kiryakova, 2006.** Distribution and characterization of *Aegilops* and *Triticum* species from the Bulgarian Black Sea coast. *Central European Journal of Biology*, vol. 1, 3:399-411.
- Stakman, E.C., D.M. Stewart, and W.Q. Loegering, 1962.** Identification of physiological races of *Puccinia graminis* var. *tritici*. *Agric. Res. Serv. E617* (United States Department of Agriculture: Washington DC).
- Vavilov N.I., 1935.** Botanic-geographical principles of plant breeding. In: *The Theoretical Bases of Plant Breeding*. State Agricultural Publishing House. Moscow-Leningrad 1: 17-74.
- Winzeler, M., A. Masterh6zy, R.F. Park et al, 2000.** Resistance of European winter wheat germplasm to leaf rust. *Agronomie*, 20: 783-792.
- Yehuda, P.B., T. Eilam, J. Manisterski, A. Shimoni, and Y. Anikster, 2004.** Leaf rust on *Aegilops speltoides* caused by a new forma specialis of *Puccinia triticina*. *Phytopathology*, 94: 94-101.