

Rost auf Weizen in der Tschechischen Republik - historisch und aktuell

P. BARTOŠ, A. HANZALOVÁ, V. DUMALASOVÁ

Einführung

Die Rostpilze auf Getreide sind schon seit einigen Tausenden Jahren bekannt. Die alten Römer haben sich zur Göttin Robigo gebetet, um die Rostepidemien zu vermeiden. Die Angaben über die Getreidekrankheiten, wahrscheinlich hauptsächlich Rost und Brand, kann man auch in der Bibel finden. Aristoteles und später die Polyhistoriker (z.B. Plinius II) haben Zusammenhänge des Rostauftritts mit höherer Temperatur und Feuchtigkeit beschrieben. Die Kenntnisse über die Rostpilze vertieften sich mit der Entwicklung der Naturwissenschaften besonders am Ende des neunzehnten und anfangs zwanzigsten Jahrhunderts. Die Namen von de Bary, Eriksson und Henning, Farrer, Biffen, Nilsson-Ehle, Vavilov und viele andere sind eng mit der Rostforschung oder Rostresistenzzüchtung verbunden (SCHAFER et al. 1984). Es gab damals schon genug Daten und Erfahrungen, damit Sorauer im Jahre 1909 konstatieren konnte „Die Rostfrage ist also in Zukunft eine Züchtungsfrage“ (nach CHESTER 1946).

Rostresistenzzüchtung

Die Rostresistenzzüchtung entwickelte sich schnell besonders in Australien und Nordamerika, wo der Schwarzrost den Weizenbau stark bedrohte. In den ersten Jahrzehnten des zwanzigsten Jahrhunderts wurde nicht nur der Saatweizen als Resistenzquelle benutzt, sondern auch die ersten interspezifischen Kreuzungen wurden durchgeführt. In Westeuropa war die Weizenresistenzzüchtung besonders an die Gelbrostresistenz orientiert. In Osteuropa waren besonders der Schwarzrost und Braunrost von grosser ökonomischer Bedeutung.

In Böhmen war es die Gelbrostresistenz, die von Professor Peklo züchterisch bearbeitet wurde. Er hat schon im Jahre 1918 über seine Züchtung auf Gelbrostresistenz berichtet und später resistente

Linien ausgelesen. Als Resistenzquelle wurde die schwedische Sorte Kotte-Grenadier mit tschechischen Sorten gekreuzt. Sein Bastard UP hat nach den Angaben von Peklo die Gelbrostresistenz mindestens 15 Jahre behalten (PEKLO 1918, 1947).

Nach einer Zeitperiode, wann die Resistenzzüchtung meistens empirisch durchgeführt wurde, wurde der systematischen Resistenzzüchtung mehr Aufmerksamkeit gewidmet. Dazu haben neben der Fachliteratur (z.B. T. ROEMER, W.H. FUCHS, K. ISENBECK: Die Züchtung resistenter Rassen der Kulturpflanzen /1938/, E. LEHMANN, H. KUMMER, H. DANNENMANN: Der Schwarzrost /1937/, N.I. VAVILOV: (Untersuchungen über die Immunität der Pflanzen gegen Infektionskrankheiten)/ 1935/) auch die Besuche und weitere Kontakte mit ausländischen Spezialisten (z.B. N.I. Vavilov, D.N. Dodov, T. Savulescu) beigetragen.

Der Neuanfang der Resistenzzüchtung nach dem zweiten Weltkrieg hängt mit der züchterischen Anwendung der rostresistenten Weizensorten aus der Sowjetunion zusammen. Es handelte sich besonders um die Sorten Mironowskaya 808, Bezostaya 1, Yubileynaya 50 und Ilytchowka. Von diesen Sorten wurde das Gen Lr3, von den drei letzten auch das Gen Sr5 und einige andere Gene übertragen. Für die züchterische Anwendung der Resistenzgene, die sich auf der Translokation 1BL.1RS befinden, waren die Sorten Kawkaz und Aurora wichtig. Eine andere Quelle dieser Translokation war der Stamm Wh-378/57-132b, den wir von Dr. Hoese aus Weihenstephan bekommen haben.

Die französische Sorte Moisson hat mit dem Gen Sr29 zur Schwarzrostresistenz der Sorte Vala und anderen beigetragen. Das Resistenzgen Sr11 wurde in einige unserer Sorten aus den Sorten aus Me-

xiko (Siete Cerros) eingeführt. Die Gelbrostresistenz der damaligen Sorten beruhte entweder auf der Keimlingresistenz oder Feldresistenz, oder auf der Kombination von beiden Typen. In meisten Fällen stammte die Keimlingsresistenz von den westeuropäischen, die Feldresistenz wahrscheinlich von den sowjetischen Sorten ab. Neben dem Gen Yr9 enthielten die älteren Sorten das Gen Yr2 entweder allein, oder mit anderen Genen (Yr1, YrHIV, Yr3a+Yr4a, Yr CV).

Nach der Wende in 1989 hat sich der Einfluss von westeuropäischen Weizensorten in Tschechien vertieft. Seit dem Jahre 1990 bis 2000 wurden 26 tschechische, 6 slowakische und 21 westeuropäische Winterweizensorten registriert, von denen die meisten aus Deutschland, weniger aus Niederland und U.K. stammten. Für die Rostforschung haben sich viele neue Möglichkeiten der Zusammenarbeit mit den Spezialisten aus der ganzen Welt eröffnet. Es waren z.B. die Getreiderost- und Mehltaukonferenzen in Weihenstephan (1992), in Lunteren (1996) und Budapest (2000) und besonders die Mitarbeit im Rahmen der EC COST 8.17 Aktion, wo besondere Aufmerksamkeit dem Braunrost gewidmet wurde. Diese Mitarbeit führte zur Auslese der Weizensorten mit spezifischer, partieller, sowie adultiver Resistenz aus neun europäischen Staaten (WINZELER et al. 2000). Die Mitarbeit mit Dr. R. Park aus der Universität in Sydney hat geholfen auch die Lr Resistenzgene in mehreren europäischen Weizensorten zu schätzen. Im Rahmen dieser Mitarbeit wurden neu in den tschechischen und slowakischen Sorten die Gene Lr1, Lr10, Lr13 und Lr14a angegeben. Das Gen Lr1 befindet sich in der Sorte Vlada und hat noch eine relativ gute Effektivität in Tschechien, sowie in den meisten westeuropäischen Staaten, wo die entsprechende Virulenz nur noch selten auftritt (MESTERHÁZY et al. 2000, PARK und

Autoren: Dipl.-Ing. Pavel BARTOŠ, Mgr. Alena HANZALOVÁ, RNDr. Veronika DUMALASOVÁ, Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Drnovská 507, CZ-16106 PRAHA-RUZYNE



FELSENSTEIN 1998). In Osteuropa ist Virulenz zum Gen Lr1 häufig. Das Gen Lr13 wurde den tschechischen Sorten Sparta, Vlada, Samanta, Bruta, Mona, Siria, Alka, Boka von R. Park zugeschrieben. Das Gen Lr10 wurde in den Sorten Siria und Alka nach den Reaktionen zu verschiedenen Rostisolaten und auch nach der Lokalisierung auf dem Chromosom 1A (KOŠNER et al. 1998) geschätzt. Später wurde die Anwesenheit des Gens Lr10 mittels eines molekulären Markers nach SCHACHERMAYR et al. (1997) nachgewiesen (BLAZKOVÁ et al., in print). Die beiden tschechischen Sorten mit Lr10 weisen im Anbau eine relativ gute Braunrostresistenz auf. Das Gen Lr14a mit Lr13 hat R. Park in der Sorte Bruta, die anfällig ist, geschätzt.

WINZELER et al. (2000) hat die Ergebnisse der internationalen Feldversuche zusammengefasst. Aus den tschechischen und slowakischen Sorten war die Sorte Viginta resistent oder mittelmässig resistent in 28 von 40 Feldversuchen, die Sorte Vlada in 20 von 34 Feldversuchen und die Sorte Blava in 28 von 31 Feldversuchen. Auch in den meisten Keimlingstesten haben diese Sorten Resistenz erwiesen, mit der Ausnahme der Sorte Viginta, die in den meisten Keimlingstesten anfällig war. Die Sorte Viginta (zugelassen 1984) wurde von WINZELER (2000) als eine Sorte die adulte und partielle Resistenz hat, beschrieben. Die Sorte Viginta hat eine gute dauernde Stabilität der Resistenz gezeigt, die, mindestens zum Teil, auch in neuere Sorten übertragen wurde (z.B. Blava). Von den ausländischen, in Tschechien registrierten Sorten, zeigen gute Braunrostresistenz die Sorten Semper, Drifter, Apache, Complet und Corsaire, die in der letzten drei Sorten wahrscheinlich durch das Gen Lr37 bedingt ist.

Der Schwarzrost hat seit dem Jahre 1972 in der Tschechoslowakei und Tschechien keine bedeutenden Schäden verursacht. Trotzdem haben mehrere registrierte Sorten die Schwarzrostresistenz, meistens durch das Gen Sr31 auf T1BL.IRS bedingt (Sparta, Sofia, Livia, Sida, Mona, Trane, Athlet, Rialto). In zwei Sorten wird Sr29 geschätzt (Hana und Torysa), in zwei anderen Sr11 (Livia und Niagara). Einige Sorten haben wahrscheinlich auch das unwirksame Gen Sr5 (z.B. Boka und Ina). Mit der Registrierung der Sorten Apache, Com-

plet und Corsaire in 1999 wurde die Schwarzrostresistenz noch um das Gen Sr38 bereichert. Die Translokation von *Aegilops ventricosa* mit den gekoppelten Resistenzgenen Yr17, Lr37 und Sr38 haben wir mittels des spezifischen Markers nach ROBERT et al. (1999) bestimmt.

Dem Gelbrost wurde in den letzten zehn Jahren nicht viel Aufmerksamkeit gewidmet, weil er ökonomisch unbedeutend war. Erst in den letzten drei Jahren ist er wieder aufgetreten. Aus den registrierten Sorten waren die tschechischen Sorten Banquet, Niagara, Vlasta, Samanta, sowie die deutsche Sorte Record befallen. Mittlere Anfälligkeit haben die tschechischen Sorten Saskia und Brea und die deutschen Sorten Elpa und Contra gezeigt. Andere in Staatsversuchen getestete Sorten waren mittelmässig bis hoch resistent. Im Jahre 2000 wurden einige verbreitete Sorten im Keimlingsstadium mit sieben Gelbrostherkünften aus dem Jahre 1999 geprüft. Es gab Unterschiede im Virulenzspektrum der Rostherkünfte, was für die Anwesenheit von mehreren Rassen zeugt. Im Feld haben die Sorten Alana und Siria eine hohe Resistenz erwiesen, obwohl sie im Keimlingsstadium zu denselben Rostherkünften anfällig waren. Die Sorte Šárka, die im Jahre 2000 im Feldversuch resistent war, hat im nächsten Jahr die Anfälligkeit gezeigt.

Rostepidemien und Rosrassen

Gelbrost

HASSEBRAUK (1965) hat die älteren Angaben über das Auftreten des Gelbrosts zusammengefasst. Für Böhmen gibt er als Jahre der grösseren durch den Gelbrost verursachten Schäden die Jahre 1898, 1904, 1911, 1912, 1914. In der Tschechoslowakei war es später die Periode 1923-1926, das Jahr 1961 und einige folgende Jahre. Mit den Angaben für Deutschland besteht die Übereinstimmung mit den Jahren 1904, 1911, 1914, sowie mit der Periode 1923-1926 und dem Jahr 1961. Mit den Angaben für Österreich stimmen die Jahre 1898, 1914 und 1925 überein. Ein stärkeres Gelbrostjahr in Polen war 1925. Vom Jahre 1958 nahm der Gelbrostbefall in Polen zu und dominierte 1959 und 1961.

Wenn man diese Angaben mit westeuropäischen Staaten vergleicht, findet man entweder die Übereinstimmung mit Mitteleuropa oder ein früheres starkes Rostaufreten im Westen, was an die Verbreitung des Gelbrosts vom Westen nach Mitteleuropa zeigt. In der Tschechoslowakei wurden in den Jahren 1961-1967 mehrere Sorten befallen und die Rasse 8, die die Epidemie im Jahre 1955 im Niederland verursacht hat, wurde neben anderen Rassen (3/55,54) bestimmt (SLOVENCÍKOVÁ 1967). Nähere Untersuchung der Rasse 8 hat gezeigt, dass sie an einigen Linien mit Yr Genen unterschiedlicher als die westeuropäische Rasse 8 reagierte (SLOVENCÍKOVÁ 1971). Nach LIMPET et al. (2000) erweitert sich oft das Virulenzspektrum der Pathogene, die sich vom Westen nach Osten durch überwiegende Winde verbreiten.

Die Rassenanalysen wurden in der Tschechoslowakei seit den sechziger Jahren durchgeführt (SLOVENCÍKOVÁ 1968, 1969, 1980, BARTOŠ et al. 1984) und es gibt entsprechende Angaben auch von Dr. R. Stubbs und Dr. E. Fuchs aus internationalen Gelbrostversuchen. Weil der Gelbrost nach der Ausscheidung der anfälligen jugoslawischen Sorten Sava und Zlatna Dolina in den siebziger Jahren in der Tschechoslowakei seine Bedeutung verlor, wurde später meistens nur die Feldresistenz der geprüften Neuzüchtungen und der zugelassenen Sorten, sowie des Weltsortiments, untersucht. Nur feldresistente Sorten wurden zugelassen. Erst im Jahre 1999 und folgenden Jahren trat der Gelbrost auf Weizen und Triticale in Tschechien wieder stärker auf.

Braunrost

Nach CHESTER (1946) wurde in der Welt eine grössere Aufmerksamkeit dem Braunrost erst nach dem Jahre 1930 in Europa, sowie in den Vereinigten Staaten, besonders nach der Epidemie im Jahre 1938, gewidmet. In Tschechien tritt der Braunrost mit verschiedener Intensität jedes Jahr auf. Ein starkes Braunrostaufreten war z.B. im Jahre 1983. In den letzten Jahren mit höheren Sommertemperaturen steigt der Braunrostbefall besonders in bestimmten Gebieten in Mähren. Die Braunroststrassen wurden in

der Tschechoslowakei seit den sechziger Jahren identifiziert. Die verbreitetste Rasse bis 1968 war die Rasse 14, in der die Virulenz zum Gen Lr26 anfangs der siebziger Jahre festgestellt wurde. Im Jahre 1969 hat sich die Rasse 77 verbreitet und dominierte bis 1979. Auch in dieser Rasse hat sich die Virulenz zum Gen Lr26 entwickelt. Im Jahre 1980 überzog die Rasse 61, zwei Jahre später dieselbe Rasse mit der Virulenz zum Gen Lr26 (BARTOŠ et al. 1996). Zu anderen identifizierten Rassen gehörten 1, 53SaBa, 2SaBa, 12SaBa, 57SaBa, 6, 6SaBa (SaBa bezeichnet die Virulenz zur Sorte Salz-münder Bartweizen mit Lr26). Es gibt mehrere Ähnlichkeiten mit den Rassenanalysen aus der Slowakei und Ungarn. Seit dem Jahre 1996 wurden zur Bestimmung der Virulenz Lr Isolinien angewandt. Von den 15 Linien, die nach der einheitlichen Methodik von COST 8.17 (MESTERHÁZY 2000) benutzt wurden, haben in Tschechien volle Effektivität die Gene Lr9, Lr19, Lr24 und Lr28 erwiesen. Niedriger als 50% war die Anzahl der Virulenz zu Genen Lr1, Lr2a und Lr2b. Ähnliche Resultate wurden in der Slowakei, Ungarn und auch im europäischen Teil von Russland erzielt (BARTOŠ et al. 2001).

Schwarzrost

Der Schwarzrost ist eine wichtige Krankheit besonders in Süd- und Osteuropa. Zum Beispiel SAVULESCU (1938) bezeichnete 1914, 1923, 1932 und 1933 als Jahre der Schwarzrostepidemien in Rumänien. Aber auch in Mitteleuropa kann der Schwarzrost wesentliche Schäden verursachen. In der Tschechoslowakei wurden die Jahre 1932, 1934, 1940, 1941 (BLATTNÝ 1942) als Jahre des starken Schwarzrostaufreitens angegeben. Neben dem Weizen wurde der Roggen stark befallen. So war es auch im Jahre 1951 und folgenden Jahren in Böhmerwald. Für das Jahr 1932 lässt sich auf dem Balkan ein grosses zusammenhängendes Schwarzrostbefallsgebiet feststellen, mit weiten Ausstrahlungen nach der thrazischen Türkei, sowie nach der Tschechoslowakei und Polen (zitiert nach LEHMANN et al. 1937, ZADOKS und BOUWMAN 1985). Österreich blieb im Epidemiejahre 1932 vom starken Schwarzrostaufreten bis auf einzelne Teile von

Kärnten und Steiermark verschont (KLEMM 1934 nach LEHMANN et al. 1937). Starkes Schwarzrostaufreten in Österreich sowie in der Tschechoslowakei war im Jahre 1934. Die letzte Schwarzrostepidemie in der Tschechoslowakei, sowie in Ost- und Südosteuropa, war im Jahre 1972.

In den sechziger Jahren waren in der Tschechoslowakei am verbreitetsten die Rassen 21 und 14. Die Rasse 21 ist bis 1976 verbreitet geblieben, wobei sich der Anteil der Rasse 14 wesentlich vermindert hat. Die beiden Rassen waren avirulent zum Gen Sr5. Eine wichtige Wendung geschah mit dem Auftreten der zum Gen Sr5 virulenten Rassen 56, 11 und 34 im Epidemiejahr 1972. Seit dem Jahre 1972 hatte der Schwarzrost auf Weizen keine grössere Bedeutung und nur vereinzelt wurden die Rassen 11 und 34 gefunden.

Die Berberitzenfrage wurde in Böhmen in den vierziger Jahren diskutiert, mit der Schlussfolgerung, dass die Berberitzen nur eine lokale Bedeutung haben können (BAYER 1940). Dagegen BLATTNÝ (1940) hat die Berberitzenausrottung unterstützt, wie z.B. noch später HINKE (1964) in Bayern.

Die Rostforschung und Resistenzzüchtung

Die Rostforschung, die ihre Anfänge in mykologischen Studien hat, begann in Böhmen im 19. Jahrhundert (BUBÁK 1908) und im 20. Jahrhundert ist sie besonders durch die Arbeiten von URBAN (1969) bekannt geworden. Zur ersten Verbindung der Forschung und der züchterischen Arbeit gehört die Gelbrostresistenzzüchtung, die vom Universitätsprofessor Peklo durchgeführt wurde.

Die systematische Zusammenarbeit zwischen der Forschung und der Resistenzzüchtung verläuft seit der zweiten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts. Es geht um die Resistenzprüfung, Auswahl der Resistenzquellen, Rassenbestimmung und Virulenzanalysen der Pathogene. Es wurden auch Resistenzgene von dem für die direkte Züchtung ungeeignetem Material in die Linien mit besseren agronomischen Eigenschaften übertragen. Dazu wurden die bulgarischen braunrostresistenten Linien von Dodov (STUHLÍ-

KOVÁ et al. 1985), die CIMMYT Sommerweizenlinien mit Lr9, Lr19 und Lr24 (STUHLÍKOVÁ 1992), sowie ein resistentes Muster von *Triticum monococcum* aus Gatersleben benützt (VALKOUN et al. 1986). Der relativ beste Erfolg wurde mit der Linie mit Lr19 erzielt. Diese wurde in der Slowakei in die Braunrostresistenzzüchtung genommen. Die Neuzüchtung mit Lr19 wurde in die Staatsprüfungen eingeschlossen, aber sie wurde nicht zugelassen. Vom *Triticum monococcum* wurden hexaploide Linien mit der Rost-, sowie Mehltaresistenz gezüchtet, aber sie haben sich in der praktischen Züchtung nicht durchgesetzt.

Schlussfolgerungen

☉ Für die Rostresistenzzüchtung des Weizens in der Tschechoslowakei und Tschechien haben die Angaben über die Rostresistenz, Rostrassen und Resistenzquellen und unsere Hilfe mit der Auslese auf Resistenz wahrscheinlich mehr beigetragen, als unsere Versuche neue resistente Ausgangsmaterialien zu schaffen.

- In der Resistenzzüchtung haben sich nur solche Resistenzquellen bewährt, die gleichzeitig die gewünschten agronomischen Eigenschaften hatten.
- Zur erheblichen Verminderung der Gelbrostgefahr hat die offizielle Entscheidung, keine anfälligen Sorten zuzulassen, wesentlich beigetragen. Dadurch wurde auch die Züchtung auf Feldresistenz unterstützt. Wir nehmen an, dass auch die Schwarzrostgefahr in Mitteleuropa durch erfolgreiche Schwarzrostresistenzzüchtung in Südosteuropa in den letzten Jahrzehnten ziemlich beschränkt wurde.
- Den Einfluss der Resistenzgene der angebauten Sorten auf die Virulenzgene in der Rostpopulation konnte man nur in wenigen Fällen feststellen. Es war zum Beispiel die Verbreitung der Virulenz zu den Genen Lr3, Lr26, Yr9 und Sr5, die die verbreiteten Sorten enthielten. Nichts destoweniger wurden die obengenannten Virulenzen in den Rostpopulationen schon früher gefunden, als sich die Sorten mit den entsprechenden Genen verbreitet haben. Mehrere Virulenzgene wurden in der Rostpopulation identifiziert, obwohl die angebauten Sorten keine entsprechende Resistenzgene hatten.

• Zur partiellen dauerhaften Braunrostresistenz hat die slowakische Sorte Viginta im Weizenbau und auch als eine Elternsorte von mehreren Sorten beige-tragen. In den letzten Jahren waren es einige westeuropäische Sorten die höchste Braunrostresistenz gezeigt haben.

• Die schädlichsten Rostepidemien, Gelbrost in den sechziger Jahren und Schwarzrost in den siebziger Jahren, hatten ein grosses Gebiet in mehreren Ländern befallen; neben diesen grossen Epidemien gab es mehrere lokale Epidemien, die von lokalen Bedingungen und wahrscheinlich auch durch lokale Infektionsquellen verursacht wurden.

Literatur

- BARTOŠ, P., A. HANZALOVÁ and E. STUHLÍKOVÁ, 2001: Wheat leaf rust races/pathotypes in the Czech Republic in 1999-2000. *Plant Protection Science*, 37: 10-16.
- BARTOŠ, P., E. STUHLÍKOVÁ and R. HANUŠOVÁ, 1996: Adaptation of wheat rusts to the wheat cultivars in former Czechoslovakia. *Euphytica*, 92: 95-103.
- BARTOŠ, P., E. STUHLÍKOVÁ and R. KUBOVÁ, 1984: Fyziologická specializace rzi plebové (*Puccinia striiformis* Westend) v Československu v letech 1981 a 1982. *Ochr.Rostl.*, 20: 251-258.
- BAYER, A., 1940: Dřístál a obilní rzi. *Vestník CAZ*, 16: 257.
- BLATTNÝ, C., 1940: Doslov ke sporu o účelnosti povinného hubení dřístálu a mahonie. *Vestník CAZ*, 16: 265-266.
- BLATTNÝ, C., 1942: Rez černá a hád'átko repné – dve kapitoly moderního řešení z ochrany rostlin. *Vestník CAZ*, 18: 161.
- BLAZKOVÁ, V., P. BARTOŠ, R.F. PARK and H. GOYEAU: Verifying the presence of leaf rust resistance gene Lr 10 in sixteen wheat cultivars by use of a PCR-based STS marker. *Cereal Research Communications* (in print).
- BUBÁK, F., 1908: Die Pilze Böhmens. (1) Rostpilze (Uredinales). *Arch. naturw. Landesdurchf. Böhmen*, 13/5: 1-234. (Tschechisch in 1906 herausgegeben).
- BUSHNELL, W.R., ROELFS (Eds.), 1984: The cereal rusts I-II. Academic Press, Inc., Orlando, USA.
- HASSEBRAUK, K., 1965: Nomenklatur, geographische Verbreitung und Wirtsbereich des Gelbrostes, *Puccinia striiformis* West.. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 116. Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- HINKE, F., 1964: Erfolge in der Schwarzrostbekämpfung in Bayern durch gebietsweise Ausrottung der Berberitze. *Bayer. Landw. Jahrb.*, 41 (Sonderheft 1): 221-228.
- CHESTER, K.S., 1946: The nature and prevention of the cereal rusts as exemplified in the leaf rust of wheat. *Chronica Botanica Co.*, Waltham, USA.
- KOŠNER, J., P. BARTOŠ and K. PÁNKOVÁ, 1998: Monosomic analysis of leaf rust resistance in the wheat cultivar Siria. *Czech J.Genet.Plant Breed.*, 34: 127-130.
- LEHMANN, E., H. KUMMER and H. DANNENMANN, 1937: Der Schwarzrost. Lehmanns Verlag, München/Berlin.
- LIMPERT, E., P. BARTOŠ, W.K. GRABER, K. MÜLLER and J.G. FUCHS, 2000: Increase of Virulence Complexity of Nomadic Airborne Pathogens from West to East Across Europe. *Acta Phytopatologica et Entomologica Hungarica*, 35(1-4): 261-272.
- MESTERHÁZY, A., P. BARTOŠ, H. GOYEAU, R.E. NIKS, M. CSÖSZ, O. ANDERSEN, F. CASULLI, M. ITTU, E. JONES, J. MANISTERSKI, K. MANNINGER, M. PASQUINI, M. TODOROVA, O. UNGER, B. VANĚO, G. VIDA and U. WALTHER, 2000: European virulence survey for leaf rust in wheat. *Agronomie*, 20: 793-804.
- PARK, R.F. and F.G. FELSENSTEIN, 1998: Physiological specialization and pathotype distribution of *Puccinia recondita* in western Europe, 1995. *Plant Pathology*, 47: 157-164.
- PEKLO, J., 1947: *Zemetská fytopatologie*. Praha, CVUT.
- PEKLO, J., 1918: Jakým způsobem získati pšenicné rasy vzdorné proti rzi zluté (*Puccinia glumarum* Er. et Henn.) *Zemedel.Arch.*, 9: 10-32.
- ROBERT, O., C. ABELARD and F. DEDRYVER, 1999: Identification of molecular markers for the detection of the yellow rust resistance gene Yr17 in wheat. *Molecular Breeding*, 5: 167-175.
- ROEMER, T., W.H. FUCHS and K. ISENBECK, 1938: Die Züchtung resistenter Rassen der Kulturpflanzen. Berlin.
- SCHAFFER, J.F., A.P. ROELFS and W.R. BUSHNELL, 1984: Contributions of early scientists to knowledge of cereal rust. In: BUSHNELL W.R., ROELFS A.P., 1984: The Cereal Rusts. Vol.II, Academic Press, Inc., Orlando, USA: 330-369.
- SCHACHERMAYR, G., C. FEUILLET and B. KELLER, 1997: Molecular markers for the detection of the wheat leaf rust resistance gene Lr 10 in diverse genetic backgrounds. *Mol. Breed.* 3: 65-74.
- SLOVENCÍKOVÁ, V., 1968: Fyziologické rasy rzi plebové na pšenici, zjištěné v CSSR v letech 1964-1966. *Ochr.Rostl.*, 4: 89-96.
- SLOVENCÍKOVÁ, V., 1969: Výskyt ras *Puccinia striiformis* West.sp.*tritici* Eriks et Henn. na území CSSR v r.1967. *Ochr.Rostl.*, 5: 219-223.
- SLOVENCÍKOVÁ, V., 1971: Poznatky o patogenní rasy 8B rzi plebové zjištěné v Československu. *Ochr.Rostl.*, 7: 1-4.
- SLOVENCÍKOVÁ, V., 1980: Výskyt ras *Puccinia striiformis* v Československu v letech 1977 a 1978. *Ochr.Rostl.*, 16: 191-197.
- STUHLÍKOVÁ, E., 1992: Transfer of Lr 9, Lr 19 and Lr 24 into productive winter wheat cultivars. *Votr.Pflanzenzüchtung*, 24: 214-215.
- STUHLÍKOVÁ, E., P. BARTOŠ and M. VIDICOVÁ, 1985: Prenos genů rezistence k chorobám pšenice z odrůdy Dimitrovka. *Genet.a Šlecht.*, 21: 205-214.
- URBAN, Z., 1969: Die Grasrostpilze Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Tschechoslowakei I. *Rozpravy CSAV*, 79(6). Academia, Praha.
- VALKOUN, J., D. KUCEROVA and P. BARTOŠ, 1986: Transfer of stem rust resistance from *Triticum monococcum* L. to *aestivum*. *Genet. a Šlecht.*, 22: 9-16.
- VAVILOV, N. I., 1935: Izutschenije ob immunitete rastenij k infekcionnym zabojevanijam. (Studies on immunity of plants to infectious diseases). Gosud. Izdat. Sovkh. i Kolkh. Liter., Moskva.
- WINZELER, M., A. MESTERHÁZY, R. F. PARK, P. BARTOŠ, M. CSÖSZ, H. GOYEAU, M. ITTU, E. JONES, F. LÖSCHENBERGER, K. MANNINGER, M. PASQUINI, K. RICHTER, D. RUBIALES, G. SCHACHERMAYR, A. STRZEMBICKA, M. TROTTET, O. UNGER, G. VIDA and U. WALTHER, 2000: Resistance of European winter wheat germplasm to leaf rust. *Agronomie*, 20: 783-792.
- ZADOKS, J.C. and J.J. BOUWMAN, 1985: Epidemiology in Europe. In: BUSHNELL W.R., ROELFS, 1985: The Cereal Rusts. Vol II., Academic Press, Inc., Orlando, USA: 330-369.