

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH
INFORMACÍ

GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ

GENETICS AND PLANT BREEDING

4

ROČNÍK 31 (LXVIII)

PRAHA 1995

CS ISSN 0862-8629

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ
GENETICS AND PLANT BREEDING

*An international journal published by the
Czech Academy of Agricultural Sciences
and with the promotion of Ministry
of Agriculture of the Czech Republic*

Abstracts from the journal are comprised in the databases: Agrindex, Biol. Abstr., Bibl. Agri., Chem. Abstr., Field Crop Abstr., Helminthol. Abstr., Herb. Abstr., Landwirt. Zentralbl., Plant Breed. Abstr.

Editorial board – Redakční rada

Chairman – Předseda

ing. Václav Šíp, CSc.

Members of the Editorial Board – Členové redakční rady

doc. ing. Jiří Foltýn, DrSc., prof. ing. Oldřich Chloupek, DrSc.,
ing. Alois Jirsák, CSc., ing. Josef Pešek, DrSc., ing. Marie Rasochová, CSc.,
prof. ing. Jan Rod, DrSc., ing. Jaroslav Špunar, CSc., ing. Jaroslav Tupý, DrSc.

Foreign Members of the Editorial Board – Zahraniční členové redakční rady

Dr. I. Bos (The Netherlands), Prof. Dr. V. A. Dragavcev (Russia),
Prof. Dr. Z. Staszewski (Poland), RNDr. Dana Šubová, CSc. (Slovak Republic),
Ing. Martin Užík, DrSc. (Slovak Republic), Ing. Alžběta Žofajová, CSc. (Slovak Republic)

Editors – Redaktorky

RNDr. Marcela Braunová, ing. Hedvika Malíková

Aim and scope: The journal publishes original scientific papers, short communications, and reviews, that means papers based on the study of technical literature and reviewing knowledge in the given field. Published papers are in Czech, Slovak or English.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year and should be sent to the contact address.
Subscription price for 1995 is 140 Kc, 35 USD (Europe) and 37 USD (overseas)

Periodicity: The journal is published four time a year.

Contact address: Slezská 7, 120 56 Praha, Czech Republic
tel. 0402 / 251 098; Fax: 0402 / 257 090

FOTOPERIODICKÁ CITLIVOST NĚKTERÝCH NOVĚJŠÍCH ODRŮD PŠENICE*

Photoperiodic Sensitivity of some of the Latest Wheat Cultivars

Jindřich KOŠNER, Denisa ŽŮRKOVÁ

Research Institute of Plant Production, Prague-Ruzyně, Czech Republic

Abstract: Photoperiodic responses were investigated in a set of mostly new cultivars and new breeds of wheat of winter and spring growth habits. The experimental set also involved control genotypes Sonora 64, a daylength insensitive spring cultivar, and Zdar cultivar, a winter and daylength sensitive one. Photoperiodic sensitivity was determined from the length of the period from emergence to heading under short-day growing conditions (artificially reduced light period to 10 h), and by comparison with growing data under natural daylight of long day (natural light period longer than 14 h). All the used materials of winter and spring habit were vernalized for 8 weeks at a short light period at a temperature of +1 to +3 °C in order to satisfy the vernalization reaction. Plants after vernalization were set onto rows on an unshaded and shaded plot. Significances of differences in the time to heading between the cultivars and significance of difference between the groups of winter and spring cultivars were tested by single analysis of variance, separately for long-day plants and for short-day ones. The relationship of overall basic earliness to photoperiodic sensitivity was evaluated by regression analysis: the number of days by which the time to heading is prolonged under short day against long day was an independent variable while the number of days to heading under natural daylight of long day was a dependent variable. Cluster analysis was used to group plants according to earliness and photoperiodic sensitivity. The results of evaluating the time to heading under long day demonstrated significant differences in basic earliness, and those of evaluating the time to heading under short day indicated significant differences in the photoperiodic sensitivity of cultivars (Table I, Fig. 2). Tab. II shows the inclusion of cultivars to homologous groups. The growth habit significantly influences earliness but does not exert any effect on photoperiodic sensitivity; spring growth habit reduces the number of days to heading at natural daylight of long day, it is not significantly expressed under short day (Fig. 3). The cultivars exhibiting pho-

* Práce byla uskutečněna za finanční podpory Grantové agentury České republiky v rámci grantu č. 506/93/0517.

toperiodic sensitivity tend to be later ones (Fig. 4). This documents a relationship between photoperiodic sensitivity and earliness. The relationship of earliness to photoperiodic sensitivity was demonstrated by regression analysis; correlation coefficient for observation of all cultivars = 0.515 and correlation coefficient for observation of winter cultivars = 0.852 (Fig. 5). Cluster analysis with respect to earliness and prolongation of the time to heading due to a short light period made it possible to classify the cultivars to six clusters which can be described like this: spring very early, winter early, spring medium early, spring medium late, winter late and winter very late (Fig. 6). It has been confirmed that the spring growth habits are earlier than the winter habits of the same or similar sensitivity, and the effect of the particular alleles of Vrn system genes is likely to be expressed here.

photoperiodic sensitivity; earliness; *Triticum aestivum*

Abstrakt: U souboru převážně novějších odrůd a novošlechtění pšenice ozimého i jarního růstového typu byla sledována fotoperiodická reakce. Odrůdy byly pěstovány za přirozeného dlouhého dne (světelná perioda delší než 14 hodin) a za krátkého dne (světelná perioda 10 hodin). Testované odrůdy se lišily v celkové základní ranosti i v citlivosti na fotoperiodu. Celková základní ranost byla závislá na fotoperiodické citlivosti. Růstový typ se podílel na ranosti, nepodílel se na fotoperiodické citlivosti. Jarní typy byly při stejné nebo podobné fotoperiodické citlivosti ranější.

fotoperiodická citlivost; ranost; *Triticum aestivum*

Důležitost fotoperiodické reakce je u pšenice dána jejím vlivem na trvání a průběh základních růstových a vývojových fází, situováním důležitých fází do podmínek podnebí dané oblasti. To se přímo projeví na její ranosti či pozdnosti a nepřímo v ovlivnění výnosových složek (počet klásků, počet kvítků apod.), do určité míry i zdravotního stavu, a v konečném důsledku na její produkci. Pšenice obecná je klasifikována jako rostlina dlouhodobní (Vince-Prue, 1975), jednotlivé v současné době pěstované odrůdy však vykazují rozdílnou fotoperiodickou citlivost a umožňují tak širokou adaptibilitu pšenice po celé zeměkouli.

Geneticky je fotoperiodická citlivost určována třemi lokusy, označenými Ppd1, Ppd2, Ppd3 a lokalizovanými na chromozomech 2D, 2B a 2A (Keim et al., 1973, Pirasteha Welsh, 1975, Law et al., 1978). Necitlivost je dominantní nad citlivostí (Pugsley, 1965, 1966), přičemž jednotlivé do-

minantní alely mají na citlivost k fotoperiodě různý inhibiční účinek; Ppd1 působí nejvýrazněji a je k ostatním alelám epistatická, Ppd2 má větší účinek než Ppd3. Z toho byla odvozena následující představa fenotypického projevu: Genotypy s dominantní alelou Ppd1 jsou rané, genotypy s Ppd2 a současně s Ppd3 jsou intermediální, s Ppd2 nebo s Ppd3 jsou pozdní a s recesivní sestavou velmi pozdní. Kromě vlivu na ranost je u těchto genů značný pleiotropní účinek na hospodářské znaky (Worland et al., 1992; Börner et al., 1993).

Kromě genů systému Ppd existují i jiné geny, které ovlivňují ranost bez ohledu na délku dne (Scarth, Law, 1984). Tento typ ranosti bývá označován jako ranost *per se*.

Na ranost pšenice působí i geny řídící jarovizační reakci (geny systému *Vrn*); neuspokojení jarovizačních potřeb prodlužuje dobu do metání, případně je příčinou nevymetání. Do jaké míry ovlivňují geny systému *Vrn* ranost i po uspokojení jarovizační potřeby, je předmětem výzkumu.

V letech 1991 a 1992 byla sledována fotoperiodická citlivost odrůd sortimentu pšenice České a Slovenské republiky (Košner, Bromová, 1993), v roce 1993 byl založen obdobný experiment s odrůdami světového sortimentu s rozdílným geografickým původem a byl studován vztah mezi fotoperiodickou citlivostí a celkovou základní raností a zemí původu (Košner, Žůrková, v tisku).

MATERIÁL A METODY

Pokusný soubor představovaly novější odrůdy a novošlechtění pšenice. Kontrolní genotypy byly: Sonora 64, jarní odrůda na délku dne necitlivá, s dominantními alelami Ppd1 a Ppd2, a odrůda Zdar, ozimá, na délku dne citlivá, s předpokládanou recesivní sestavou genů *Ppd*.

Fotoperiodická citlivost byla určována podle délky období od vzcházení do metání při pěstování za krátkého dne a porovnáním těchto údajů s údaji pěstování za přirozeného dlouhého dne. Za přirozený dlouhý den bylo považováno období, kdy světelná perioda (délka dne) přesahovala 14 hodin, což v zeměpisných šířkách experimentu (15° severní šířky) je cca od 20. dubna. Za krátký den bylo považováno zkrácení přirozeného dne na 10 hodin. Světelná perioda byla od 8 do 18 hodin. Zkrácení dne bylo zajišťováno automatickým zatemňováním. Obě varianty, dlouhý i krátký den, byly na stejném pokusném pozemku.

Všechny použité materiály ozimého i jarního charakteru byly jarovizovány osm týdnů za krátké světelné periody při teplotě +1 až +3 °C, aby byla uspokojena jarovizační reakce. Jarovizované rostliny byly vysázeny do řádků na nezatemňovanou a zatemňovanou parcelku 20. dubna. Na zatemňované parcelce byl 10hodinový režim do vymetání všech rostlin na nezatemněné parcelce. V následném období již parcelka zatemňována nebyla, aby vymetaly i na fotoperiodu citlivé genotypy a bylo možné je zařadit do statistického hodnocení.

Za datum vzcházení byl považován 20. duben, kdy byly jarovizované rostlinky vysázeny, a za datum vymetání byl považován den, kdy rostlina měla vymetanou polovinu klasu na první odnoži.

Průkaznosti rozdílů doby do metání mezi odrůdami a průkaznost rozdílu mezi skupinou ozimých a jarních odrůd byly testovány jednoduchou analýzou rozptylu samostatně pro rostliny pěstované za dlouhého dne a samostatně pro rostliny pěstované za krátkého dne.

Závislost celkové základní ranosti na fotoperiodické citlivosti byla hodnocena regresní analýzou. Nezávislou proměnnou byl počet dní, o který se prodlouží doba do metání při krátkém dni proti dlouhému dni, závislou proměnnou byl počet dní do metání při přirozeném dlouhém dni.

K zařazení rostlin do skupin podle ranosti a fotoperiodické citlivosti byla použita klastrová analýza.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Experiment byl zaměřen na fotoperiodickou citlivost některých novějších odrůd pšenice ozimého i jarního růstového typu a na určení vztahu fotoperiodické citlivosti, případně i růstového typu k celkové základní ranosti.

Fotoperiodická citlivost je v naměřených datech určena počtem dní do metání při zkrácené světelné periodě (krátký, 10hodinový den). Přesněji ji však charakterizuje prodloužení doby do metání způsobené zkrácením světelné periody (rozdíl v době metání mezi dlouhým a krátkým dnem), protože v této hodnotě již nejsou zahrnuty ostatní faktory měnící dobu do metání, jako je vliv ranosti *per se* nebo vliv genů systému *Vrn*, determinujících jarovizační reakci. Nevýhodou však je, že se nejedná o hodnoty naměřené, nýbrž vypočtené z rozdílů průměrů (průměry odrůd při dlouhém a krátkém dni) a nelze je použít k základním statistickým hodnocením.

Celková základní ranost je charakterizována počtem dní do metání při přirozeném dlouhém dni (světelná perioda delší než 14 hodin) po uspokojení jarovizačních požadavků (8 týdnů jarovizace).

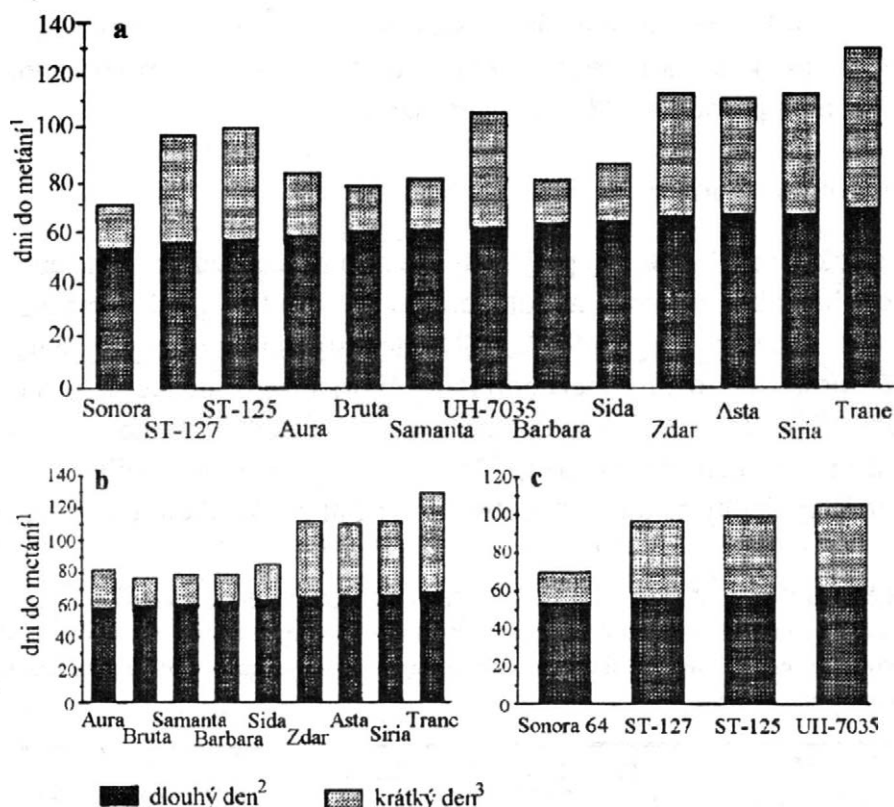
Hodnocení fotoperiodické citlivosti odrůd

Výsledky (tab. I a obr. 1) prokázaly, že odrůdy ve sledovaném souboru se výrazně liší jak v citlivosti na fotoperiodu ($F = 24,01^{**}$), tak v ranosti ($F = 6,94^{**}$). Průměry a jejich 95 % LSD intervaly jsou graficky vyjádřeny na obr. 2 a průkazné rozdíly mezi odrůdami či příslušnost do stejné homogenní skupiny (Scheffe P 95%) vyjadřuje tab. II. Výsledky hodnocení doby do metání při dlouhém dni dokazují, že existují významné rozdíly v základní ranosti, a výsledky hodnocení doby do metání při krátkém dni, že existují

I. Průměrný počet dní do metání u sledovaných odrůd při dlouhém a krátkém dni a rozdíly v počtu dní do metání způsobené změnou délky dne – Average number of days to heading in target cultivars under long and short day and differences in the number of days to heading due to daylength amendment

Odrůda ¹	Růstový typ ²	Počet dní od vysazení do metání ³		Prodloužení doby do metání (fotoperiodická citlivost) ⁶
		dlouhý den (základní ranost) ⁴	krátký den ⁵	
Sonora	jarní	54,22	70,30	16,08
ST-127	jarní	56,44	96,80	40,36
ST-125	jarní	57,65	99,57	41,92
Aura	ozimý	58,89	82,08	23,19
Bruta	ozimý	60,33	77,18	16,84
Samanta	ozimý	61,22	79,87	18,64
UH-7035	jarní	61,67	104,92	43,25
Barbara	ozimý	63,13	79,00	15,88
Sida	ozimý	64,06	85,36	21,30
Zdar	ozimý	65,54	112,00	46,46
Asta	ozimý	66,17	110,00	43,83
Siria	ozimý	66,28	111,80	45,52
Trane	ozimý	68,33	129,20	60,87

¹cultivar; ²growth habit; ³number of days from planting to heading; ⁴long day (basic earliness); ⁵short day; ⁶prolongation of time to heading (photoperiodic sensitivity)



¹days to heading; ²long day; ³short day

1. Průměrný počet dní do metání u sledovaných odrůd(a) a průměrný počet dní do metání u ozimů (b) a u jarek (c) při dlouhém a krátkém dni – Average number of days to heading in target cultivars (a) and average number of days to heading in winter crops (b) and spring crops (c) under long and short day

významné rozdíly ve fotoperiodické citlivosti odrůd (prodloužení doby do metání statisticky hodnotit nelze, neboť se nejedná o hodnoty naměřené, nýbrž o hodnoty vypočtené z průměrů).

Hodnocení vlivu růstového typu

Jak vyplývá z analýz rozptylu, růstový typ statisticky významně ovlivňuje ranost ($F = 79,64^{**}$) a nemá statisticky významný vliv na fotoperiodickou citlivost ($F = 0,14$). Jarní růstový typ snižuje počet dní do metání při přirozeném dlouhém dni, při krátkém dni se významně neprojevuje (obr. 3). Obdobné výsledky byly získány v předchozím experimentu se souborem zahraničních odrůd (Košner, Žůrková, v tisku).

II. Pořadí odrůd v počtu dní do metání při dlouhém a krátkém dni a jejich zařazení do homogenních skupin (Scheffe P 95%) – Cultivar ranking by the number of days to heading under long and short day and their inclusion in homogeneous groups (Scheffe P 95%)

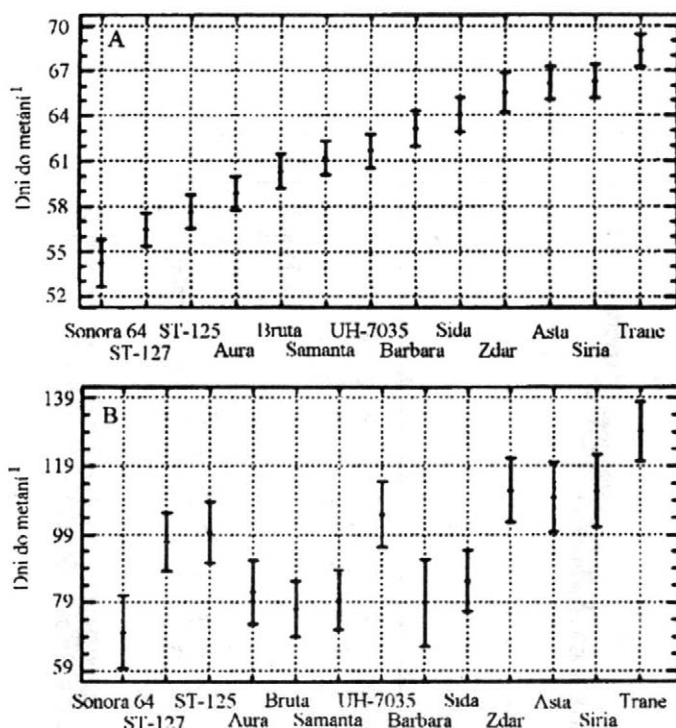
Dlouhý den ¹				Krátký den ²			
Pořadí ³	odrůda ⁴	průměr ⁵	hom. skup. ⁶	pořadí	odrůda	průměr	hom. skup.
1	Sonora 64	54,22		1	Sonora 64	70,30	
2	ST-127	56,44		2	Bruta	77,18	
3	ST-125	57,65		3	Barbara	79,00	
4	Aura	58,89		4	Samanta	79,87	
5	Bruta	60,33		5	Aura	82,08	
6	Samanta	61,22		6	Sida	85,36	
7	UH-7035	61,67		7	ST-127	96,80	
8	Barbara	63,13		8	ST-125	99,57	
9	Sida	64,06		9	UH-7035	104,92	
10	Zdar	65,54		10	Asta	110,00	
11	Asta	66,17		11	Siria	111,80	
12	Siria	66,28		12	Zdar	112,00	
13	Trane	68,33		13	Trane	129,20	

¹ short day; ² long day; ³ rank; ⁴ cultivars; ⁵ average; ⁶ homogeneous group

Hodnocení závislosti ranosti na fotoperiodické citlivosti a na růstovém typu

U odrůd s delší dobou do metání při zkrácené světelné periodě je patrné i prodloužení doby do metání za dlouhé světelné periody (obr. 4). Tento trend je patrný i při porovnání fotoperiodické citlivosti vyjádřené rozdílem v počtu dní do metání při dlouhém a krátkém dni s počtem dní do metání při dlouhém dni, jež charakterizuje ranost (obr. 4). To svědčí o vztahu mezi fotoperiodickou citlivostí a raností.

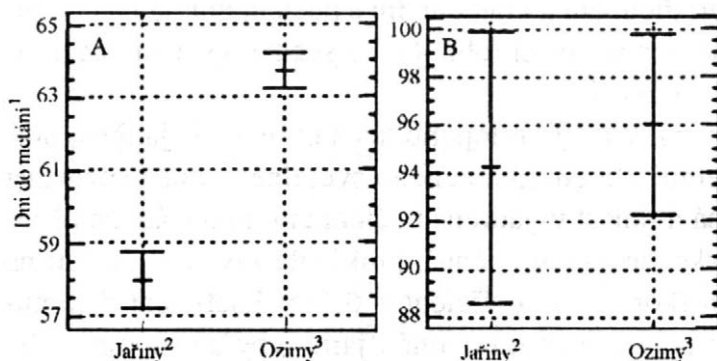
Regresní analýza (obr. 5), v níž je fotoperiodická citlivost vyjádřena prodloužením doby do metání vlivem zkráceného světelného dne uvažována jako nezávislá proměnná a ranost vyjádřena počtem dní do metání za přirozeného dlouhého dne jako závislá proměnná, prokázala závislost ranosti na fotoperiodické citlivosti (korelační koeficient = 0,515; koeficient determinace = 0,265), přestože byly v souboru ozimé i jarní typy a vliv růstového typu se ukázal být průkazný. Jarní odrůdy, které jsou ranější, se od regrese celého souboru odchyliují a všechny jsou pod regresní přímkou (obr. 5), obdobně jako v předchozích experimentech (Košner, Belatková, 1992; Košner, Žůrková, v tisku). Proto byla regresní analýza též udělána



2. Průměry počtu dní do metání u odrůd a jejich 95% LSD intervaly pro průměr při dlouhém (A) a krátkém (B) dni – Averages of the number of days to heading in the cultivars and their 95% LSD intervals for the average under long (A) and short (B) day

¹days to heading

zvlášť pro ozimé typy (obr. 5); u jarních odrůd vzhledem k malému počtu dělání nebyla. Oproštěním od vlivu růstového typu stoupl korelační koeficient u ozimých odrůd na 0,852 a koeficient determinace na 0,725. Znamená to, že kromě vlivu fotoperiodické citlivosti je značný též vliv růstového typu a jarovizační reakce, což se rovněž shoduje s předchozími výsledky (K o šner, Žůrková, v tisku).

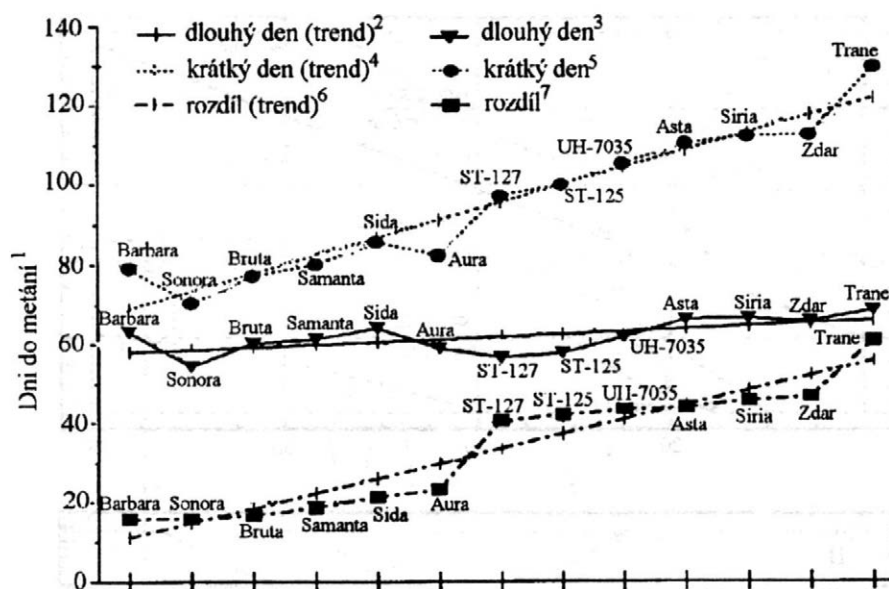


¹days to heading

²spring crops

³winter crops

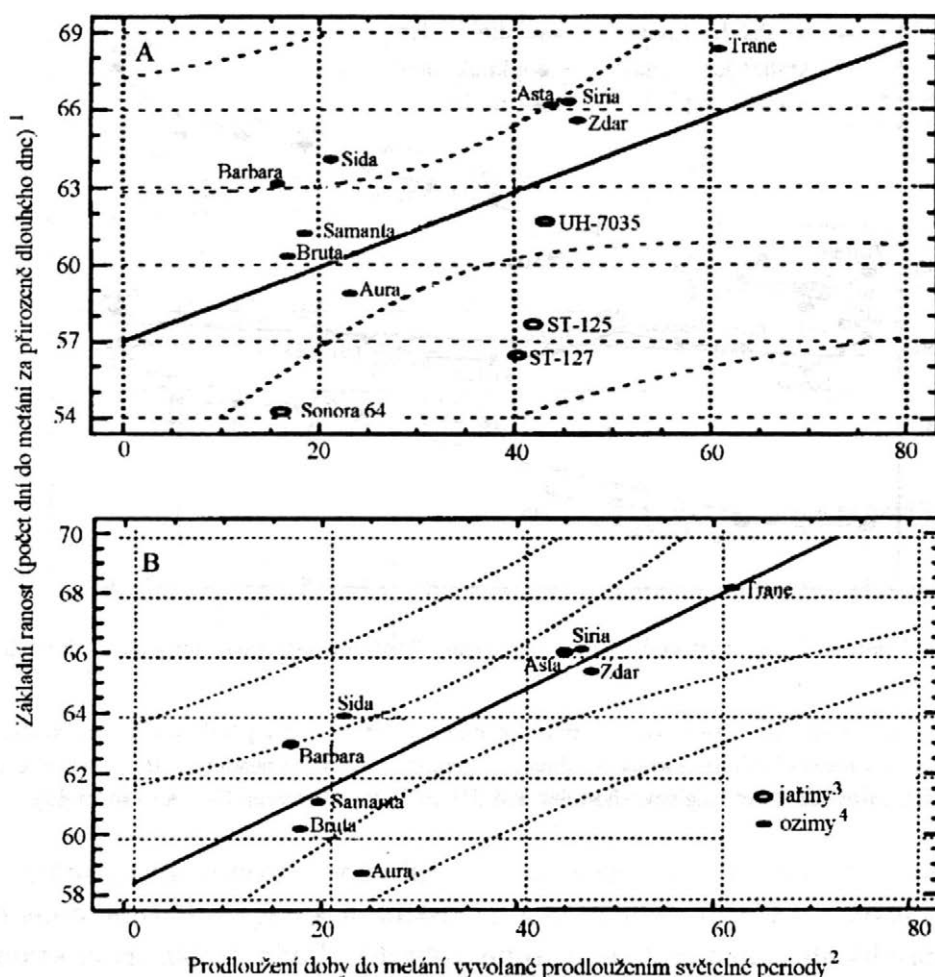
3. Průměry počtu dní do metání u jařin a ozimů a jejich 95% LSD intervaly pro průměr při dlouhém (ranost) (A) a krátkém dni (fotoperiodická citlivost) (B) – Averages of the number of days to heading in spring and winter crops and their 95% LSD intervals for the average under long (earliness) (A) and short day (photoperiodic sensitivity) (B)



¹days to heading; ²long day (trend); ³short day (trend); ⁴difference (trend); ⁵long day; ⁶short day; ⁷difference

4. Počty dní do metání u sledovaných odrůd pšenice a jejich trendy při dlouhém dni, krátkém dni a rozdílu mezi dlouhým a krátkým dnem – Numbers of days to heading in target wheat cultivars and their trends under long day, short day and the difference between long and short day

Protože růstové typy se podél regresní přímky vyskytovaly ve shlucích, byla provedena klastrová analýza z hlediska ranosti a prodloužení doby do metání vlivem krátké světelné periody (obr. 6). Podle těchto dvou kritérií vniklo šest shluků, které lze charakterizovat jako: jarní velmi rané, ozimé rané, jarní středně rané, jarní středně pozdní, ozimé pozdní a ozimé velmi pozdní. Potvrzuje se, že jarní růstové typy jsou ranější než stejné nebo podobně citlivé ozimé typy (Košner, Belatková, 1992; Košner, Žurková, v tisku) a projevuje se tím pravděpodobně vliv jednotlivých alel genů systému Vrn. Protože ozimy měly v tomto experimentu uspokojenou potřebu jarovizace, je pravděpodobné, že větší pozdnost ozimů není způsobena jen prodloužením vegetační doby o období jarovizace, nýbrž že dominantní alely Vrn zodpovědné za jarní růstový typ ovlivňují ranost přímo. Je-li vliv různých dominantních alel Vrn rozdílný, není prokázáno, ale rozdíl v ranosti mezi skupinou jarních středně raných (ST-125 a ST127) a jarních středně pozdních odrůd (UH-7035), majících téměř shodnou fotoperiodickou citlivost, by tomu nasvědčoval. Rovněž výsledky dřívějšího experimentu (Košner, Belatková, 1992), v němž byly kromě jiného hodnoceny

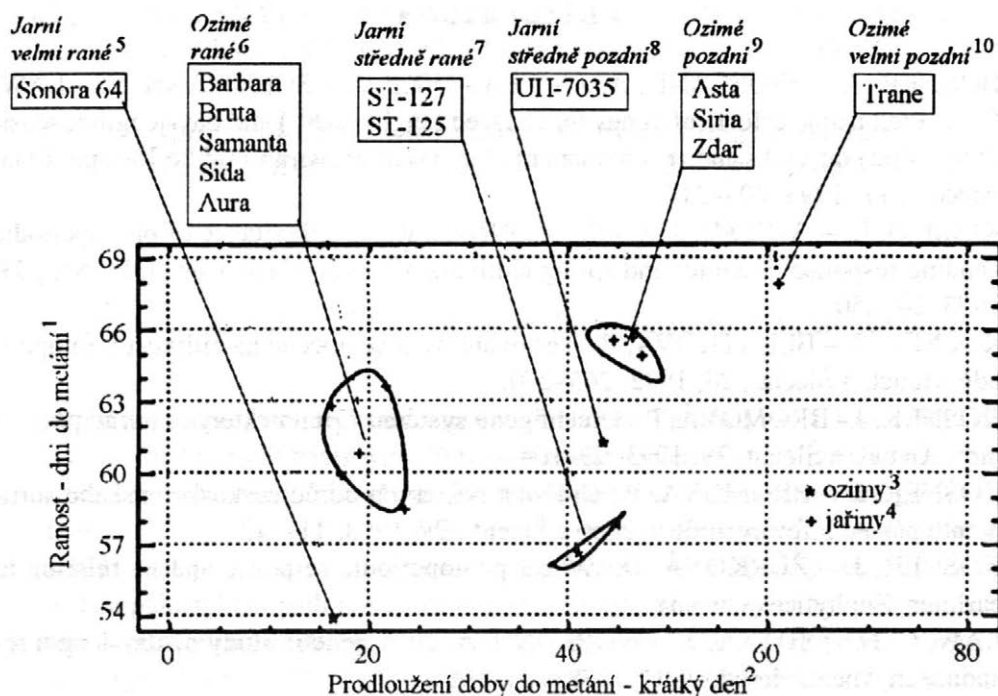


¹basic earliness (number of days to heading under natural daylight of long day); ²prolongation of time to heading as a result of light period prolongation; ³winter crops; ⁴spring crops

5. Regresní analýza sledovaných odrůd (ozimé i jarní) (A) a regresní analýza ozimých odrůd (B) – Regression analysis of target (winter and spring) cultivars and regression analysis of winter cultivars

odrůdy Jara a Sandra, které měly prakticky shodnou fotoperiodickou citlivost a je známo, že mají rozdílné alely *Vrn* (Jara *Vrn1* a Sandra *Vrn2*) (Košner, Bromová, 1993), nasvědčují, že vliv jednotlivých lokusů *Vrn* na ranost nemusí být stejný.

Podíl ranosti *per se* na celkové základní ranosti by bylo možné určit za předpokladu, že budou k testování použity materiály s definovanými genotypy jak z hlediska genů *Ppd*, tak z hlediska genů *Vrn*.



¹earliness – days to heading; ²prolongation of time to heading – short day; ³winter crops; ⁴spring crops; ⁵spring very early; ⁶winter early; ⁷spring medium early; ⁸spring medium late; ⁹winter late; ¹⁰winter very late

6. Klastrová analýza sledovaných odrůd z hlediska prodloužení doby do metání vyvolané zkrácením světelné periody a z hlediska ranosti – Cluster analysis of target cultivars with respect to prolongation of time to heading resulting from a reduction in light period and with respect to earliness

Závěr

Testované odrůdy se významně liší v celkové základní ranosti i v citlivosti na fotoperiodu.

Růstový typ se podílí na ranosti a nepodílí se na fotoperiodické citlivosti.

Celková základní ranost je závislá na fotoperiodické citlivosti.

Jarní růstové typy jsou při stejné nebo podobné fotoperiodické citlivosti ranější.

Lze předpokládat, že na ranosti se kromě genů systému Ppd, odpovědných za fotoperiodickou reakci, podílí i geny systému Vrn, odpovědné za růstový typ a jarovizační reakci. Je pravděpodobné, že jednotlivé dominantní alely Vrn vyvolávající jarní růstový typ ovlivňují různou mírou základní ranost.

Literatura

- BÖRNER, A. – WORLAND, A. J. – PLASCHKE, J. – SCHUMANN, E. – LAW, C. N.: Pleiotropic effects of genes for reduced height (Rht) and day-length insensitivity (Ppd) on yield and its components for wheat grown in middle Europe. *Plant Breed.*, 111, 1993: 204–216.
- KEIM, D. L. – WELSH, J. R. – MCCONNEL, R. L.: Inheritance of photoperiodic heading response in winter and spring cultivars of bread wheat. *Can. J. Pl. Sci.*, 53, 1973: 247250.
- KOŠNER, J. – BELATKOVÁ, P.: Testování pšenice obecné na citlivost k fotoperiodě. *Genet. a Šlecht.*, 28, 1992: 263–270.
- KOŠNER, J. – BROMOVÁ, P.: Určení genů systému *Vrn* u některých odrůd pšenice jarní. *Genet. a Šlecht.* 29, 1993: 99–104.
- KOŠNER, J. – BROMOVÁ, P.: Citlivost některých odrůd československého sortimentu pšenice k fotoperiodě. *Genet. a Šlecht.*, 29, 1993: 111–121.
- KOŠNER, J. – ŽÚRKOVÁ, D.: Wheat photoperiodic response and its relation to earliness. *Euphytica* (v tisku).
- LAW, C. N. – SUTKA, J. – WORLAND, A. J.: A genetic study of day-length response in wheat. *Heredity*, 41, 1978: 185–191.
- PIRASTEY, B. – WELSH, J. R.: Monosomic analysis of photoperiod response in wheat. *Crop Sci.*, 15, 1975: 503–505.
- PUGSLEY, A. T.: Inheritance of a correlated day-length response in spring wheat. *Nature*, 207, 1965: 108.
- PUGSLEY, A. T.: The periodic sensitivity of some wheats with special reference to the variety Thatcher. *Austral. J. Agric. Res.*, 17, 1966: 591–599.
- SCARTH, R. C. – LAW, C. N.: The control of day-length response in wheat by the group 2 chromosomes. *Z. Pfl.-Zücht.*, 92, 1984: 140–150.
- VINCENCE-PRUE, D.: *Photoperiodism in Plants*. London, Mc Graw-Hill 1975.
- WORLAND, A. J. – BÖRNER, A. – PETROVIČ, S.: Co-operative study on the genetics of height. *EWAC Newsletter*, 1992: 94–106.

Došlo 11. 10 1995

Kontaktní adresa:

Ing. Jindřich Košner, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby,
161 06 Praha 6-Ruzyně, Česká republika, tel.: 02/328 051, fax: 02/365 229

REAKCE ČESKÝCH A SLOVENSKÝCH ODRŮD PŠENICE OZIMÉ NA INFEKCI VIREM ŽLUTÉ ZAKRSLOSTI JEČMENE*

Response of Czech and Slovak Winter Wheat Varieties to the Infection with Barley Yellow Dwarf Virus

Václav ŠÍP, Josef VÁCKE, Miroslav ŠKORPÍK

Research Institute of Crop Production, Prague-Ruzyně, Czech Republic

Abstract: Response to the infection with Barley Yellow Dwarf Virus (BYDV) was studied in field trials with 30 winter wheat varieties and advanced breeding lines for three years. The plants (both infected and uninfected) were grown on two row plots 1 meter long with three replications. Infection with PAV isolate of BYDV was performed in the autumn at the beginning of tillering stage by means of *Rhopalosiphum padi* aphids obtained from greenhouse rearing. Symptoms of infection were evaluated at full flowering using the scale developed by Schaller, Qualset (1980). Analysis is also based on the determination of yield characters, plant height and susceptibility index (Comeau, St-Pierre, 1982; modified for wheat by Šíp et al., 1994). Average percent reduction due to BYDV infection was high for grain yield and grain weight per ear (41%), somewhat lower for straw yield (24%) and approximately of 15% for harvest index (HI), thousand grain weight and plant height (Table I). Correlations between measurements in different years (Table II) showed that the infection variant provided more reliable (repetitive) data than percent reductions from uninfected variant. Correlation coefficients in the infection variant were in all cases statistically significant for grain weight per ear, thousand grain weight, symptom score and susceptibility index (in two of three cases also for HI). Susceptibility index (SI), which includes grain weight per ear, HI and symptom score in infection variant, is suggested as the best indicator of a variety resistance. The varieties Sparta, SG-U 2105, TORYSA, Sofia, Danubia, Samara and SG-U 767 (all with SI < 2), and from certain aspects also Agra, Samanta, Vega, Zdar, Regina, Livia and Asta could be reckoned as moderately resistant to BYDV. A group of 13 varieties was characterized by moderately susceptible reaction. Among the tested varieties exhibited the most susceptible reaction to BYDV Sida, Vlada and Branka with SI > 4 (Tables III and IV).

winter wheat; barley yellow dwarf virus; resistance of varieties; indicators of resistance

* Práce byla uskutečněna za finanční podpory GA ČR v rámci grantu č. 506/94/0424.

Abstrakt: V polních pokusech probíhajících po tři roky na stanovišti Praha-Ruzyně byla zjišťována u 30 odrůd a perspektivních novošlechtění ozimé pšenice reakce na infekci virem žluté zakrslosti ječmene (BYDV). Rostliny byly infikovány na podzim, na počátku odnožování, PAV izolátem BYDV pomocí mšic *Rhopalosiphum padi* ze skleníkových chovů. Vedle infekční (I) varianty měly pokusy též variantu kontrolní (K), bez infekce. U jednotlivých materiálů se hodnotila symptomatická reakce, byly zjišťovány výnosové charakteristiky, výška rostliny a index náchylnosti. Průměrná procentní redukce vlivem nákazy BYDV byla vysoká u výnosu zrna a hmotnosti zrna na klas (41 %), poněkud nižší u hmotnosti slámy (24 %) a přibližně 15% u sklizňového indexu (HI), hmotnosti 1000 zrn a výšky rostlin. Korelační analýza mezi zjištěními v jednotlivých ročních testech ukázala vyšší přesnost (opakovatelnost) naměřených údajů z infekční varianty než u poměrových stanovení redukce. Korelační koeficienty v infekční variantě byly vždy vysoce statisticky významné pro hmotnost zrna na klas, hmotnost 1000 zrn, symptomatické hodnocení a index náchylnosti (ve dvou ze tří případů též u HI). Základním hlediskem pro posuzování stupně odolnosti zkoušených odrůd byl index náchylnosti (SI) zahrnující znaky hmotnost zrna na klas, HI a symptomatický projev v infekční variantě. Do skupiny mírně tolerantních odrůd bylo možno zařadit odrůdy Sparta, SG-U 2105, Torysa, Sofia, Danubia, Samara, SG-U 767 (u všech SI < 2) a podle dílčích ukazatelů také odrůdy Agra, Samanta, Vega, Zdar, Regina, Livia a Asta. Skupinu 13 odrůd bylo možné charakterizovat mírnou náchylností. Od těchto skupin se výrazně odlišovaly náchylné odrůdy Sida, Vlada a Branka s SI > 4.

pšenice ozimá; virus žluté zakrslosti ječmene; odolnost odrůd; indikátory odolnosti

Virus žluté zakrslosti ječmene (barley yellow dwarf virus – BYDV) patří na celém světě mezi ekonomicky závažné patogeny na pšenici a ostatních obilninách. Je to ve floemu lokalizovaný luteovirus, který perzistentně, s různou účinností, přenášejí četné druhy mšic (Slykhuis, 1967), z nichž jsou u nás nejdůležitější *Rhopalosiphum padi* L., *Sitobion avenae* F. a *Metopolophium dirhodum* Walker.

BYDV je rozšířen na území celé ČR nezávisle na ekologických a jiných podmínkách. Jarní i ozimé obilniny infikuje téměř každoročně s kolísající intenzitou. V posledních patnácti letech bylo zaznamenáno několik období silného a v mnoha regionech epidemického výskytu tohoto viru, při kterém docházelo i k plošnému napadení porostů ozimé pšenice (Vacke, 1991). Jelikož se jednalo o pozdní (jarní a letní) infekce této obilniny, dosahovaly

sklizňové ztráty 5–10 %. Při časných podzimních nákazách, jejichž vzestup lze očekávat, může být výnos redukován u náchylných odrůd až o 75 %.

Vzhledem k hospodářské závažnosti BYDV na ozimé pšenici je ochrana proti němu aktuální, přičemž využití geneticky podmíněné odolnosti odrůd je velice perspektivní, účinná a ekonomicky efektivní cesta. V zahraničí se problematikou odolnosti ozimé pšenice zabývala řada autorů (např. Doodson, Saunders, 1970; Carrigan et al., 1981; Cisar et al., 1982, a další). Předmětem studia je průběh nákazy, ovlivnění různých znaků a vyhledání vhodných indikátorů pro správné posouzení reakce odrůd. Na základě testace širokého sortimentu odrůd jsou vyhledávány vhodné zdroje odolnosti a prováděny genetické analýzy. S využitím efektivních šlechtitelských postupů je třeba geny odolnosti přenést do výkonných a jakostních odrůd. Předkládaná práce je vstupem do zmíněné problematiky. Navazuje na některé z uvedených studií zejména po stránce metodické, rozpracovává některé otázky indikátorů rezistence a charakterizuje vybraný český a slovenský sortiment odrůd ozimé pšenice z hlediska odolnosti.

MATERIÁL A METODY

Reakce na infekci virem žluté zakrslosti ječmene (BYDV) byla zjišťována u 30 odrůd ozimé pšenice zapsaných v Listinách povolených odrůd 1992 až 1994 a u perspektivních novošlechtění. Hodnocení probíhalo v polních infekčních pokusech v letech 1992, 1993 a 1994 (23 odrůd hodnoceno po tři roky; 7 odrůd po dva roky) na stanovišti Praha-Ruzyně.

Rostliny byly vysévány na dvouřádkové parcely 1 m dlouhé, ve sponu 20 x 8 cm. Pokusy měly infekční (I) a kontrolní (K) variantu (bez infekce BYDV). U každé varianty byla odrůda vyseta ve třech opakováních. Testované genotypy byly v podzimním období, na počátku odnožování, infikovány PAV kmenem BYDV, který je na našem území převážně rozšířen (Vacke, 1988). Jako vektory viru sloužily mšice *Rhopalosiphum padi* L. ze skleníkových chovů. Po pěti dnech inokulačního sání byly mšice usmrčeny insekticidním přípravkem. Symptomatická reakce (SH) jednotlivých materiálů se hodnotila ve fázi kvetení podle stupnice, kterou vyvinuli Schaller a Qualset (1980). Ve zralosti byla u obou pokusných variant zjišťována výška rostlin (cm) a z každé parcely bylo odebráno ze zapojeného porostu 20 rostlin na posklizňové rozbory. Hodnotily se následující znaky: HZP – hmotnost zrna na plochu 1 m² (g), HBP – hmotnost suché nadzemní biomasy

se zrnem (g/m^2), HSP – hmotnost slámy (g/m^2), HZK – hmotnost zrna na klas (g), PKR – počet klasů na rostlinu, HTZ – hmotnost 1000 zrn (g) a sklizňový index ($\text{HI} = \text{HSP}/\text{HBP}$). Na základě průměrných hodnot těchto znaků ze tří opakování u infekční a kontrolní varianty byla pak vypočtena procentní redukce znaku po infekci BYDV jako $100 - \text{I/K} \cdot 100$. Index náchylnosti (SI – susceptibility index), který odvodili Comeau a St-Pierre (1982), byl modifikován pro pšenici ozimou a jarní takto (Šíp et al., 1994): $10 - [3,75 \text{ HZK} + 12 \text{ HI} + 0,2 (10 - \text{SH})] \cdot 0,77$. Namísto výnosu zrna na plochu se použil znak hmotnost zrna na klas, a to po prokázání lepší shody mezi jednotlivými ročníky testování. Pro stanovení SI sloužil projev znaků HZK a HI v infekční variantě.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V tab. I jsou shrnuty průměry 10 sledovaných znaků v jednotlivých ročnících testace (1992, 1993 a 1994) a celkové průměry za tříleté období získané z 23 odrůd v infekční variantě (I) a v poměru k neinfikované kontrole (K) jako procentní redukce. Procentní redukce byla ve všech třech ročnících testování vysoká u hmotnosti (výnosu) zrna na plochu (HSP) a hmotnosti zrna na klas (HZK) (cca 40 %) a poněkud nižší (24 %) u hmotnosti slámy (HSP), což svědčí o tom, že nákaza BYDV postihla ve větší míře reprodukční orgány rostliny než vegetativní hmotu. Pike (1990) uvádí u pšenice z různých oblastí světa (Austrálie, Anglie, Finsko, USA) při nejranější infekci (seedling stage) průměrnou výnosovou redukci 49,7 % (v rozmezí 23–81 %). Z tab. I je dále patrné, že o redukci výnosu zrna zjevně nerozhodovala redukce v počtu klasů na rostlinu (PKR). U hmotnosti 1000 zrn (HTZ) a sklizňového indexu (HI) se průměrná redukce pohybovala kolem 15 %. Z uvedeného vyplývá, že z výnosových prvků ovlivnila infekce virem BYD v největší míře počet zrn na klas. U výšky rostlin byla průměrná redukce 13 %. Infikované rostliny metaly v průměru o tři dny později než rostliny neinfikované, přičemž největší rozdíl (6 dnů) byl v roce 1994. Tento údaj je doplňující informací (neobsaženou v tab. I).

Porovnání jednotlivých ročníků testování ukazuje, že škodlivost nákazy virem BYD byla poněkud nižší v roce 1992 (HSP, HZK), zatímco v roce 1994 byl zaznamenán vysoký průměrný stupeň symptomatického projevu nákazy a nejvyšší stupeň náchylnosti na základě indexu SI.

I. Průměrné hodnoty sledovaných znaků v infekční variantě (I) a procentní redukce proti neinfikované kontrole ($100 - I/K \cdot 100$) z 23 odrůd pšenice ozimé testovaných v letech 1992, 1993 a 1994 – Average values of the examined traits in the infection variant (I) and percent reductions ($100 - I/K \cdot 100$; K= uninfected variant) obtained from 23 varieties tested in the years 1992, 1993 and 1994

	1992		1993		1994		$\bar{x}$ (1992, 1993, 1994)	
	I	$100 - (I/K) \cdot 100$	I	$100 - (I/K) \cdot 100$	I	$100 - (I/K) \cdot 100$	I	$100 - (I/K) \cdot 100$
1 VYR	68,0	13,05	60,9	10,60	71,9	15,97	66,9	13,21
2 PKR	5,88	-3,34	4,43	5,54	5,52	2,82	5,28	1,67
3 HZK	1,23	35,90	1,03	43,16	1,01	44,11	1,09	41,06
4 HTZ	40,9	12,69	39,6	17,72	37,8	17,51	39,4	15,97
5 HZP	443,6	33,87	282,9	46,35	352,8	43,74	359,8	41,32
6 HBP	1137,8	23,10	641,1	37,79	920,4	35,19	899,8	32,03
7 HSP	691,5	14,33	354,5	29,96	567,8	27,93	537,9	24,07
8 HI	0,391	14,03	0,443	13,82	0,374	16,86	0,403	14,90
9 SH		5,91		4,70		5,94		5,52
10 SI		2,07		2,23		3,04		2,45

1 VYR = výška rostliny (cm) – plant height (cm)

2 PKR = počet klasů na rostlinu – ear number per plant

3 HZK = hmotnost zrna na klas (g) – grain weight per ear (g)

4 HTZ = hmotnost tisíce zrn (g) – thousand grain weight (g)

5 HZP = hmotnost zrna na plochu (g/m^2) – grain yield (g/m^2)

6 HBP = hmotnost biomasy na plochu (g/m^2) – biomass yield (g/m^2)

7 HSP = hmotnost slámy (g/m^2) – straw yield (g/m^2)

8 HI = sklizňový index – harvest index

9 SH = symptomatické hodnocení (1–9, 1–bez symptomů) – symptom score (1–9, 1–without symptoms)

10 SI = index náchylnosti – susceptibility index

Vedle ekonomické závažnosti a jednoduchosti stanovení je při výběru vhodných indikátorů rezistence třeba zohlednit přesnost ukazatele (Collin et al., 1990). O rozhodujícím ekonomickém významu stupně redukce výnosu zrna (event. i výnosu slámy a celé nadzemní biomasy) a kvality zrna infekcí virem BYD není pochyb. Z hodnocených znaků jsou v dalším pořadí ekonomické závažnosti znaky, které se nejvíce podílejí na determinaci stupně výnosu a jsou ovlivněny virovou nákazou. Při nevýznamném ovlivnění počtu klasů je to jednoznačně hmotnost zrn na klas. Sklizňový index (i když s relativně nižší procentní redukcí po infekci virem) je považován za významný ukazatel rezistence (Comeau, St-Pierre, 1982). Přední pracoviště Sainte-Foy v Kanadě používá v polních zkouškách rezistence k BYDV u obilnin především následující tři kritéria: výnos zrna na plochu, sklizňový index a symptomatické hodnocení. Výpovědi o zmíněném požadavku na přesnost indikátoru rezistence jsou údaje obsažené v tab. II. Přesnost (opakovatelnost údajů) byla posuzována na základě shody mezi zjištěními v jednotlivých ročnících testace korelační analýzou. Nepřekvapuje zjištění, že přímo naměřené údaje z infekční varianty jsou přesnější než poměrová stanovení procentní redukce proti zdravé kontrole. Zvláště u znaku výnos zrna, silně ovlivňovaného prostředím, nebyl v tomto případě nikdy zjištěn statisticky významný korelační koeficient mezi ročníky. Ve shodě se závěry předcházející studie (Šíp et al., 1994) a s metodikou testace v Sainte-Foy (Comeau,

II. Korelace znaků u 23 odrůd mezi jednotlivými pokusnými ročníky (I = infekční varianta; $100 - I/K \cdot 100$ = procentní redukce) – Correlations between the trait values of 23 varieties in different years (I – infection variant; $100 - I/K \cdot 100$ = percent reduction from uninfected variant)

	I			100 - (I/K) . 100		
	92-93	92-94	93-94	92-93	92-94	93-94
3 HZK	0,755**	0,730**	0,787**	0,511**	0,374	0,548**
4 HTZ	0,762**	0,848**	0,675**	0,248	0,072	0,268
5 HZP	0,369	0,334	0,553**	0,299	0,321	0,484
6 HBP	0,375	0,408	0,739**	0,158	0,134	0,614**
8 HI	0,555**	0,284	0,632**	0,201	0,317	0,441*
9 SH	0,502**	0,660**	0,686**			
10 SI	0,755**	0,618**	0,770**			

** $P < 0.01$; * $P < 0.05$

3-10 viz tab. I – for 3-10 see Table I

St-Pierre, 1982) je výhodné hodnotit stupeň rezistence odrůd a novovějšlechtění (jejichž výnosová úroveň je srovnatelná) na základě projevu v infekční variantě. Použití poměrových údajů (% redukce) by mělo opodstatnění v opakovaných pokusech na větších parcelách a z hodnocených znaků při standardní metodice pouze u hmotnosti zrna na klas. U tohoto znaku byly ve dvou ze tří případů korelační koeficienty statisticky významné i pro procentní redukci (I/K). Překvapující může být to, že u hmotnosti 1000 zrn nebyly i přes vysokou shodu projevu v infekční variantě (viz dále) významné korelace zjištěny pro redukci vzhledem ke kontrole. Raná infekce tímto virem zřejmě již podstatně ovlivňuje vytvoření počtu zrn na klas, takže redukce v hmotnosti jednoho zrna spíše než rezistenci genotypu odráží reakci na vegetační podmínky ročníku. Shoda mezi jednotlivými ročníky testace na základě projevu v infekční variantě (I) byla vždy vysoce statisticky významná pro znaky: hmotnost 1000 zrn, hmotnost zrn na klas, index náchylnosti a symptomatické hodnocení a s výjimkou relace 92–94 též u sklizňového indexu. Pouze v jednom případě (93–94) byla významnost zjištěna u výnosu zrna na plochu. U jednoduše stanovitelného znaku hmotnost nadzemní biomasy byla sice shoda v letech poněkud vyšší než u výnosu zrna, avšak na základě těchto studií nelze tento znak upřednostnit. Výsledky obsažené v tab. II potvrzují opodstatněnost zařazení znaku hmotnost zrna na klas namísto výnosu zrna na plochu do vzorce pro výpočet indexu náchylnosti (SI), což vyplývá z významnosti korelace hodnot SI mezi ročníky, neprokázané při použití výnosu zrna na plochu (Šíp et al., 1994).

Reakci 30 zkoušených odrůd na infekci BYDV ukazuje tab. III, v níž je podán přehled průměrných hodnot (za 2–3leté období) u vybraných pěti nejzávažnějších znaků. Jsou to: hmotnost zrna na plochu, hmotnost zrna na klas, sklizňový index, symptomatické hodnocení a index náchylnosti, přičemž první tři znaky se porovnávají se zdravou kontrolou za účelem zjištění procentní redukce. Relace mezi odrůdami (23 odrůd zkoušených po 3 roky) jsou dobře patrné též z tab. IV, přinášející průměrné pořadí odrůdy v pěti uvedených znacích a hmotnosti 1000 zrn. Pořadí 1 indikuje nejvyšší dosaženou odolnost. Průměrná redukce v hmotnosti zrna na plochu se pohybovala v rozmezí 20 % (Agra) a 60 % (Sida). U hmotnosti zrna na klas bylo rozmezí 22–70 % vymezeno stejnými odrůdami. Redukce sklizňového indexu kolísala v rozmezí 2 % (Torysa) a 39 % (Branka). Pro symptomatické hodnocení devítibodovou stupnicí (stupeň 1 bez příznaků) byly zkoušené odrůdy klasi-

III. Průměrné hodnoty znaků HZP (výnos zrna v g/m²), HZK (hmotnost zrna na klas v g), HI (sklizňový index), SH (symptomatické hodnocení 1–9, 1–bez symptomů) a SI (index náchylnosti) u 30 odrůd ze tří (dvou) let v infekční variantě (I) a procentní redukce proti neinfikované kontrole (100 – I/K · 100) – Average values of the traits HZP (grain yield in g/m²), HZK (grain weight per ear in g), HI (harvest index), SH (symptom score 1–9, 1 – without symptoms) and SI (susceptibility index) in 30 varieties tested in three (two) years obtained in the infection variant (I) and as percent reductions from uninfected variant (100 – I/K · 100)

Odrůda ¹	HZP		HZK		HI		SH	SI
	I	100 – (I/K) · 100	I	100 – (I/K) · 100	I	100 – (I/K) · 100		
Agra	371,46	20,15	1,10	22,21	0,441	12,62	4,8	2,03
Asta (UH 139)	425,63	37,00	1,13	43,40	0,407	9,75	5,0	2,23
Blava	349,26	46,25	0,95	47,87	0,378	19,96	6,8	3,29
Branka	281,67	46,48	0,76	54,89	0,322	39,20	6,6	4,30
Bruta (BR 1522) °	388,11	41,15	1,21	40,74	0,383	11,31	6,4	2,44
Danubia	387,08	35,71	1,29	33,92	0,410	12,12	4,9	1,72
Hana	285,63	49,63	1,04	50,47	0,380	22,25	5,1	2,82
Ilona	317,08	45,87	1,13	40,37	0,417	17,32	6,5	2,38
Košútka +	224,17	52,15	0,73	45,68	0,414	15,06	6,8	3,56
Livia	313,54	32,39	1,03	37,31	0,421	9,36	5,3	2,46
Mona (UH Mi 61A) °	355,52	48,43	1,22	43,53	0,392	18,30	6,6	2,34
Regina *	343,44	40,63	1,25	37,09	0,390	14,80	5,4	2,14
SG-S 229-90	374,41	49,75	1,07	42,79	0,408	14,72	5,4	2,54
SG-S 2431-90	337,51	49,68	1,01	42,69	0,408	10,95	5,6	2,72
Samanta (ST 1393) °	440,88	34,48	1,24	39,63	0,412	11,88	5,7	2,00
Samara (ST 258)	434,17	37,77	1,23	41,06	0,428	11,71	5,3	1,81

Pokr. tab. III – Table III continues

Odrůda ¹	HYP		HZK		HI		SH	SI
	I	100 – (I/K) . 100	I	100 – (I/K) . 100	I	100 – (I/K) . 100		
Senta	342,50	47,91	1,10	51,57	0,380	17,37	6,1	2,83
Sida (ST 50) ^o	230,06	60,03	0,62	70,23	0,388	8,97	6,8	4,25
Simona	391,67	43,34	1,13	44,61	0,377	15,32	5,3	2,64
Siria (ST 265) ^o	409,93	39,30	0,98	51,38	0,355	17,78	6,5	3,34
Sofia	400,63	37,28	1,25	29,20	0,423	16,33	4,3	1,71
Sparta	413,96	38,63	1,28	30,57	0,471	7,73	4,8	1,22
Torysa	372,08	38,71	1,29	34,62	0,448	1,94	5,4	1,42
SG-U 2105	458,13	26,38	1,41	36,07	0,416	4,47	4,7	1,33
SG-U 410	334,58	45,28	1,06	43,49	0,407	11,04	5,3	2,56
SG-U 767	366,46	39,86	1,28	34,81	0,417	8,52	6,1	1,85
Vega	406,46	32,40	1,23	26,02	0,376	12,56	5,1	2,29
Viginta	368,33	44,07	1,09	41,86	0,411	13,90	6,1	2,47
Vlada	252,92	57,04	0,72	54,79	0,374	21,66	7,1	4,06
Zdar	360,21	36,99	1,18	37,12	0,410	2,16	5,0	2,10

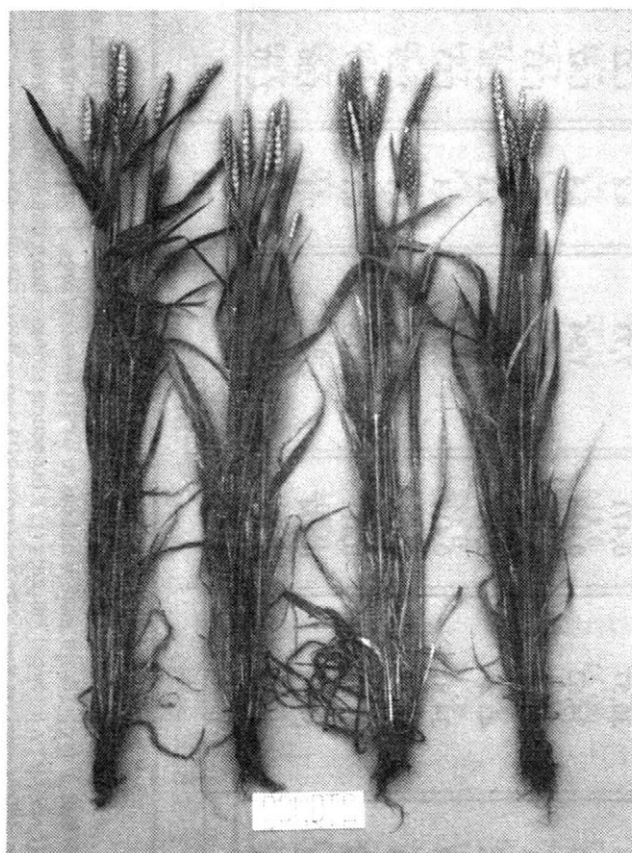
Odrůdy zkoušené 2 roky – Varieties tested in two years

* 1992,1993

o 1992,1994

+ 1993,1994

¹variety



1. Projev infekce BYDV u mírně rezistentní odrůdy Sparta (vlevo neinfikovaná rostlina) – Infection with BYDV in the moderately resistant variety Sparta (at the left, uninfected plant)

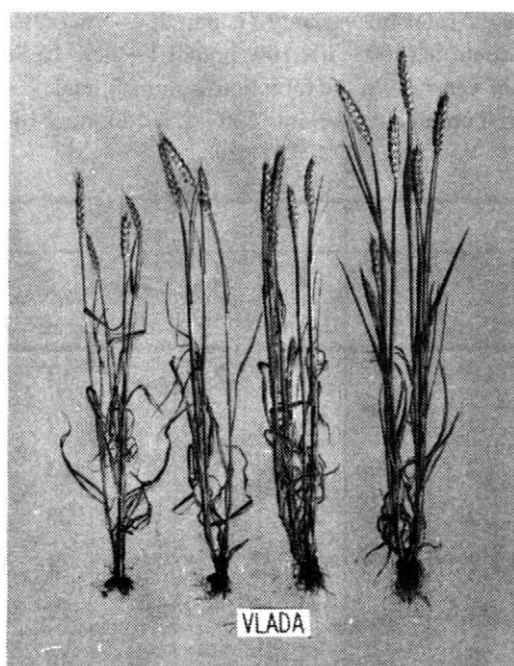
fikovány v rozmezí 4,3 (Sofia) a 7,1 (Vlada). Souhrnný ukazatel odolnosti (obsahující znaky HZK, HI a SH), za který je možné považovat index náchylnosti SI, byl nejnižší pro odrůdu Sparta (1,22) a nejvyšší pro náchylnou odrůdu Sida (4,25). Na základě tohoto indexu vykazovaly vedle odrůdy Sparta (obr. 1) nejvyšší stupeň odolnosti, který lze klasifikovat jako mírný, též SG-U 2105 a Torysa, následují odrůdy Sofia, Danubia, Samara a SG-U 767 s $SI < 2$. U všech těchto odrůd, s výjimkou odrůdy Torysa, bylo symptomatické hodnocení < 5 . Do této skupiny odrůd zřejmě dále patří odrůda Agra ($SH = 4,8$; $SI = 2,03$), která vykazovala nejnižší procentní redukci v hmotnosti zrna na plochu i na klas. Je to odrůda charakterizovaná nižší produktivitou klasu a větší produktivní odnoživostí, což je příčinou jejího horšího posouzení při hodnocení rezistence na základě hmotnosti zrna na klas v infekční variantě (tab. IV, HZK – pořadí 1 v procentní redukci; pořadí 13 v infekční variantě). S přihlédnutím k jednotlivým dílčím ukazatelům (především k výnosové redukci, symptomatickému hodnocení a SI) mohou být označeny ja-

IV. Průměrné pořadí znaků (z 3 ročníků) odrůdy z infekční varianty (I; pořadí 1 – nejvyšší projev znaku) a v % redukci proti neinfikované kontrole (100 – I/K.100; pořadí 1 – nejnížší % redukce) – Average trait ranking (from 3 years) of varieties in the infection variant (I; rank 1 – the highest trait value) and in the % reduction from uninfected variant (100 – I/K.100; rank 1 – the lowest % reduction)

Odrůda ¹	I						100 – (I/K) . 100			
	3	4	5	8	9	10	3	4	5	8
	HZK	HTZ	HZP	HI	SH	SI	HZK	HTZ	HZP	HI
Agra	13	14	11	3	6	8	1	2	1	13
Asta	10	7	3	16	5	10	16	8	8	7
Blava	21	22	15	19	22	21	19	23	17	23
Branka	22	23	22	23	19	23	23	19	18	23
Danubia	3	20	8	11	2	5	5	4	5	11
Hana	18	15	21	18	11,5	19	20	22	20	22
Ilona	12	18	19	7	20	12	11	6	16	18
Livia	19	6	20	6	11,5	13	10	12	4	6
SG-S 229-90	16	17	9	13	15	15	15	7	22	15
SG-S 2431-90	20	19	17	14	17	18	14	11	21	8
Samara	7	3	2	4	10	6	12	13	10	10
Senta	14	16	16	17	21	20	21	18	19	19
Simona	11	13	7	20	14	17	18	16	13	16
Sofia	6	9	6	5	1	4	3	1	7	17
Sparta	5	11	4	1	3,5	1	4	3	9	4
Torysa	2	5	10	2	7,5	3	6	14	11	1
SG-U 2105	1	2	1	9	3,5	2	8	5	2	3
SG-U 410	17	12	18	15	13	16	17	15	15	9
SG-U 767	4	4	13	8	16	7	7	20	12	5
Vega	8	1	5	21	9	11	2	9	3	12
Viginta	15	8	12	10	18	14	13	17	14	14
Vlada	23	21	23	22	23	22	22	21	23	21
Zdar	9	10	14	12	7,5	9	9	10	6	2

3, 4, 5, 8, 9, 10 viz tab. I – for 3, 4, 5, 8, 9, 10 see Table I

¹ variety



2. Projev infekce BYDV u náchylné odrůdy Vlada (vpravo neinfikovaná rostlina) — Infection with BYDV in the susceptible variety Vlada (at the right, uninfected plant)

ko mírně rezistentní také odrůdy Samanta, Vega, Zdar, Regina, Livia a Asta. Početnou skupinu (13 členů) tvoří odrůdy, které lze charakterizovat mírnou náchylností. V rámci této skupiny vykazaly větší index náchylnosti (>3) odrůdy Košútka, Siria a Blava. Mezi náchylné odrůdy jednoznačně patří odrůdy Sida a Vlada s výrazným symptomatickým projevem nákazy a vysokou redukcí hmotnosti zrna na klas (obr. 2). Do této skupiny odrůd byla zařazena i odrůda Branka (SI = 4,3) s nejvyšší procentní redukcí hmotnosti zrna na klas, zvláště v roce 1994 (83 %).

Citované literární údaje i výsledky našich pokusů ukazují, že BYDV představuje u pšenice ozimé ekonomicky významného patogena, který zvláště při epidemickém výskytu ohrožuje produkci a kvalitu zrna, a to jak přímo, tak predispozicí k napadení dalšími patogeny, jako je *Septoria* spp., *Cladosporium* spp., *Alternaria* spp., *Fusarium* spp. a *Gaeumannomyces graminis* (Comeau, Jedlinski, 1990 aj.). Zjištěné redukce ve výnosu zrna a výsledky symptomatického hodnocení svědčí o tom, že v našem sortimentu odrůd ozimé pšenice chybí odrůdy s vysokým stupněm resistance k BYDV a že je třeba na odolnost vůči tomuto viru cíleně šlechtit. Ukazuje se, že efektivnější zdroje resistance k BYDV lze najít u jarních pšenic, jako jsou např. brazilská odrůda Maringá či VEE"S"/TRAP1 z kolekce CIMMYT, Mexiko (Vacke et al., 1994). S využitím těchto zdrojů probíhá ve VÚRV Praha-

-Různě tvorba šlechtitelského materiálu (šlechtitelských polotovarů) s vyšší odolností k BYDV v kombinaci s odolností k dalším závažným chorobám (rzi, padlí travní) a přijatelnou úrovní výnosu a kvality zrna.

L i t e r a t u r a

- CARRIGAN, L. L. – OHM, H. W. – FOSTER, J. E. – PATTERSON, F. L.: Response of winter wheat cultivars to barley yellow dwarf virus infection. *Crop Sci.*, 21, 1981: 377–380.
- CISAR, G. – BROWN, C. M. – JEDLINSKI, H.: Effect of fall or spring infection and sources of tolerance of barley yellow dwarf of winter wheat. *Crop Sci.*, 22, 1982: 474–478.
- COLLIN, J. – ST-PIERRE, C. A. – COMEAU, A.: Analysis of genetic resistance to barley yellow dwarf virus in triticale and evaluation of various estimators of resistance. In: BURNETT, P. A. (Ed.): *World Perspectives on Barley Yellow Dwarf*. Mexico, CIMMYT 1990: 404–414.
- COMEAU, A. – ST-PIERRE, C. A.: Trials on the resistance of cereals to barley yellow dwarf virus (BYDV). Report No.4, Research Station, Agriculture Canada, Sainte-Foy, Quebec, Canada, 1982.
- COMEAU, A. – JEDLINSKI, H.: Successful breeding for barley yellow dwarf resistance or tolerance: A systematic approach related to other agronomic characteristics. In: BURNETT, P. A. (Ed.): *World Perspectives on Barley Yellow Dwarf*. Mexico, CIMMYT 1990: 441–451.
- DOODSON, J. K. – SAUNDERS, P. J. W.: Some effects of barley yellow dwarf virus on spring and winter cereals in glasshouse trials. *Ann. appl. Biol.*, 65, 1970: 317–325.
- PIKE, K. S.: A review of barley yellow dwarf virus grain yield losses. In: BURNETT, P. A. (Ed.): *World Perspectives on Barley Yellow Dwarf*. Mexico, CIMMYT 1990: 356–361.
- SCHALLER, C. W. – QUALSET, C. O.: University of Nebraska Agric. Experiment. Station, Public. MP 41, 1980: 528–541.
- SLYKHUIS, J. T.: Virus diseases of cereal. *Rev. appl. Mycol.*, 46, 1967: 401–429.
- ŠÍP, V. – VACKE, J. – ŠKORPÍK, M. – DOTLAČIL, L.: Indicators of resistance to barley yellow dwarf virus in wheat and oats. In: *Symp. Prospectives of Cereal Breeding in Europe*, EUCARPIA, 4–7 September 1994, Landquart, Switzerland, 1994: 133–134.
- VACKE, J.: Výskyt viru žluté zakrslosti ječmene na ozimých obilovinách. In: *Sbor. Ref. XI. českoslov. Konf. Ochr. Rostl.*, Nitra, 1988: 203–204.
- VACKE, J.: Výskyt virů na obilovinách a jejich škodlivost. In: *Aktuální problémy ochrany polních plodin*, Praha, 1991: 100–109.

VACKE, J. – ŠÍP, V. – ŠKORPÍK, M.: Results of spring wheat testing for resistance to barley yellow dwarf virus. Ann. Wheat Newsletter, Colorado State Univ., 40, 1994: 98–99.

Došlo 27. 10. 1995

Kontaktní adresa:

Ing. Václav Šíp, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha-Ruzyně,
Česká republika, tel.: 02/360 851, fax: 02/365 229

ODOLNOST ČESKÝCH A SLOVENSKÝCH ODRŮD PŠENICE OZIMÉ K SNĚTI MAZLAUVÉ A SNĚTI HLADKÉ*

Resistance of Czech and Slovak Winter Wheat Cultivars to *Tilletia caries* (DC.) Tul. and *Tilletia laevis* Kühn

Veronika BLAŽKOVÁ, Pavel BARTOŠ¹

Charles University, Faculty of Sciences, Prague;

¹Research Institute of Plant Production, Prague, Czech Republic

Abstract: Field trials were carried out with *Tilletia caries* (DC.) Tul. and *Tilletia laevis* Kühn inoculated seed of 36 winter wheat cultivars registered in the Czech and Slovak Republics. Samples of seed (10 g) were inoculated with 10 mg of bunt spores. Spores originated from Prague-Ruzyně (Bohemia) and from Kroměříž (Moravia). Cv. Heines VII was used as a susceptible check, cultivars/lines Stava, Thule III and PI 178383 as resistant checks. Disease severity was expressed as percentage of diseased ears. Maximum disease levels of the studied cultivars obtained in the course of four years trials are given in Table I, the highest disease level being 92.68% in the cv. Bruta, the lowest – 5.43% in the cv. Roxana. The susceptible check had the maximum disease level 80.42%, all three resistant checks were disease free. Table II summarises data on cultivars tested at least in two years. Obtained results for the two successive years differ less than results for the 1988–1989 and 1994–1995 periods. This may indicate differences in the bunt populations used in the two two-year trials. The lowest disease level was ascertained in the cv. Roxana (3.02% in 1988 and 5.43% in 1989). Resistance of this cultivar has been described also by Paulech et Paulech (1993). Disease level below 40% was found in cvs. Agra, Danubia, Hela, Mara, Roxana, Sofia, Vala and Viginta. However, these results are only in partial agreement with results of the other above mentioned authors. Data obtained with *Tilletia caries* and *T. laevis* are compared in Table III and show a good coincidence of result, i.e. similar virulence of both bunt populations inspite of a considerable geographic difference of their origin (about 230 km). Fig. 2 compares results achieved by counting either diseased ears or diseased plants. Counting of diseased ears seems to be more adequate because it correlates directly with the yield losses. Data from literature (e.g. Bobes, Florian, 1986; Champion, Raynal, 1993) indi-

* Výzkum byl uskutečněn za finanční podpory Grantové agentury České republiky v rámci grantu č. 513/94/1414.

cate that bunt is becoming more important than previously due to limited seed treatment restricted for economic reasons. Our results indicate that bunt may seriously endanger our susceptible wheat cultivars if seed treatment will be neglected.

winter wheat; cultivars; resistance; *Tilletia caries*; *Tilletia laevis*

Abstrakt: V polních pokusech bylo inokulováno *Tilletia caries* (DC.) Tul. a *Tilletia laevis* Kühn osivo 36 odrůd pšenice ozimé, povolených v České a Slovenské republice. Infikovali jsme vždy 10 g osiva 10 mg chlamydospor. Chlamydospory pocházely z Prahy-Ruzyně a z Kroměříže. Jako náchylná kontrola byla použita odrůda Heines VII, odrůdy/linie Stava, Thule III a PI 178383 jako odolné kontroly. Úroveň napadení jsme vyjádřili procenty napadených klasů. Tab. I uvádí maximální úroveň napadení studovaných odrůd získanou v průběhu čtyř pokusných let. Nejvyšší úroveň napadení jsme zaznamenali u odrůdy Bruta (92,68 %), nejnižší (5,43 %) u odrůdy Roxana. Náchylná kontrola dosáhla maximální úrovně infekce 80,42 %, všechny tři odolné kontroly byly bez napadení. Tab. II shrnuje údaje získané u kultivarů testovaných v průběhu nejméně dvou let. Výsledky získané ve dvou po sobě jdoucích letech se liší méně než výsledky z období 1988–1989 a 1994–1995. Nejnižší úroveň napadení byla zjištěna u odrůdy Roxana (3,02 % v roce 1988 a 5,43 % v roce 1989). Odolnost této odrůdy popsali i Paulech a Paulech (1993). Úroveň napadení nižší než 40 % jsme zjistili u odrůd Agra, Danubia, Hela, Mara, Roxana, Sofia, Vala a Viginta. Uvedené výsledky souhlasí však s údaji z literatury jen částečně. Tab. III srovnává výsledky pokusů s *Tilletia laevis* a *Tilletia caries*. Obě populace sněti se ukázaly být podobně virulentní, přestože pocházely z lokalit geograficky vzdálených (asi 230 km). Na obr. 2 jsou srovnány výsledky získané sčítáním jednak počtu napadených rostlin a jednak snětivých klasů. Sčítání snětivých klasů se zdá být vhodnější metodou, protože souvisí přímo se ztrátami na výnosu. Údaje z literatury (Bobes, Florian, 1986; Champion, Raynal, 1993) naznačují, že v důsledku omezení moření osiva z ekonomických důvodů jsou dnes sněti významnějšími patogeny než dříve. Naše výsledky ukazují, že sněti mohou způsobit závažné onemocnění našich odrůd pšenice, pokud bude moření osiva zanedbáno.

pšenice ozimá; odrůdy; odolnost; sněť mazlavá; sněť hladká

Sněť mazlavá a sněť hladká na pšenici jsou hospodářsky významné choroby, jejichž výskyt u nás je omezován mořením osiva. Vzhledem k tomu, že

se od moření osiva stále častěji z ekonomických důvodů upouští, byl v některých zemích opět zaznamenán zvýšený výskyt těchto patogenů (Bobes, Florian, 1986; Champion, Raynal, 1993), Protože moření osiva je finančně nákladné a rovněž neprospívá životnímu prostředí, je v poslední době věnováno více pozornosti odrůdové odolnosti. Ve střední Evropě se testováním různých odrůd pšenice na odolnost k snětím zabývali v poslední době na Slovensku Paulech, Paulech (1993) a Huszár (1992), v Maďarsku Szunics, Szunics, (1990) a v České republice Benada et al. (1995). Na pšenici se u nás vyskytují tři ze zástupců rodu *Tilletia*: *Tilletia caries* (DC.) Tul., *T. laevis* Kühn a *T. controversa* Kühn. Mnozí autoři (např. Leijerstam, 1991) uvádějí, že geny rezistence účinné proti sněti hladké (*T. laevis*) a mazlavé (*T. caries*) poskytují odolnost i k sněti zakrslé (*T. controversa*). Morfologické charakteristiky chlamydospor snětí rodu *Tilletia* jsou velice variabilní, všechny tři druhy se mohou vzájemně křížit a jsou známy přechodné typy těchto patogenů. Informace získané o reakci našich odrůd pšenice k sněti hladké a mazlavé lze použít i v tom smyslu, že při náchylné reakci k sněti mazlavé a hladké není pravděpodobná ani odolná reakce k sněti zakrslé. Spory snětí zakrslé přežívají po několik let v půdě, kde rovněž klíčí. Účinek moření osiva proti této houbě je tedy nižší než u snětí hladké a mazlavé, pro jejichž infekci mají největší význam chlamydospory ulpívající na povrchu obilek. Z uvedených důvodů je šlechtění na odolnost velmi důležitým prostředkem pro snížení škodlivosti snětí zakrslé. Sněť zakrslá se u nás začíná v posledních letech objevovat častěji, hlavně na okresech Zlín, Vsetín, Uherské Hradiště. Zpráva ÚKZÚZ z roku 1993 uvádí 111 lokalit, na nichž se v letech 1985 až 1992 sněť vyskytla. Je velmi rozšířená na Slovensku (Paulech, 1993, 1994), odkud se k nám může šířit. Cílem naší práce bylo posoudit odrůdovou citlivost ke snětím rodu *Tilletia* u souboru českých a slovenských odrůd pšenice ozimé a případně najít vhodné zdroje rezistence.

MATERIÁL A METODY

V našich výsledcích je zahrnuto hodnocení polních pokusů, které probíhaly ve dvou etapách. První výsledky jsme získali v letech 1988 a 1989, další v letech 1994 a 1995. Pro podzimní výsevy jsme infikovali vždy 10 g obilek 10 mg chlamydospor. Obilky jsme inokulovali protřepáváním po dobu 1 min. K přípravě inokula jsme použili vzorky snětí, která se spontánně vy-

skytla v polních pokusech ve VÚRV Praha-Ruzyně. Kromě vzorku sněti hladké, která pocházela z přirozeného výskytu v pokusech VÚRV Praha-Ruzyně, byl v roce 1995 použit k inokulaci i vzorek sněti mazlavé z Kroměříže. U každé odrůdy jsme v polním pokusu zjistili počet klasů v řádku a zaznamenali procenta snětivých klasů. Osivo zkoušených odrůd bylo totožné s osivem užívaným v odrůdových pokusech ÚKZÚZ.

I. Maximální napadení odrůd pšenice *Tilletia* spp. ze všech čtyř pokusných let – Maximum attack of wheat cultivars with *Tilletia* spp. in the course of four experimental years

Odrůda ¹	Snětivé klasy ² [%]	Rok ³	Odrůda	Snětivé klasy [%]	Rok
Agra	36,84 r	1989	Selekta	75,00 r	1994
Asta	90,55 r	1995	Slavia	51,37 r	1988
Blava	74,77 kr	1995	Sparta	89,01 kr	1995
Branka	63,00 r	1994	Samanta	60,00 kr	1995
Bruta	92,68 r	1995	Senta	58,95 kr	1995
Danubia	29,52 r	1989	Sida	84,44 kr	1995
Hana	62,50 kr	1995	Siria	72,41 kr	1995
Hela	11,90 r	1988	Simona	65,20 r	1994
Ilona	70,00 kr	1995	Sofia	31,30 r	1995
Iris	61,59 r	1989	Torysa	75,86 kr	1995
Košútka	56,10 r	1994	Trane*	86,11 kr	1995
Livia	71,19 r	1995	Vala	14,29 r	1989
Mara	11,04 r	1988	Viginta	35,71 r	1989
Mironovská*	47,38 r	1989	Vlada	61,70 kr	1995
Mona	59,30 kr	1995	Vega	83,81 kr	1995
Odra	43,02 r	1989	Zdar	87,10 r	1994
Regina	87,10 kr	1995	Thule III	0,00 r, kr	1994, 1995
Roxana	5,43 r	1989	PI 178383	0,00 r, kr	1994, 1995
Rexia	73,12 kr	1995	Stava	0,00 r, kr	1995
Sabina	57,14 r	1988	Heines VII	80,42 kr	1995

r = inoculum Ruzyně – inoculum Ruzyně; kr = inoculum Kroměříž – inoculum Kroměříž

* = povolené zahraniční odrůdy - registered foreign cultivars

¹cultivars; ²diseased ears; ³year

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky polních pokusů jsou uvedeny v tab. I až III. Testovali jsme celkem 36 českých a slovenských odrůd. Pro srovnání jsme použili odolné zahraniční odrůdy či linie: Stava, Thule III a PI 178383. Jako kontrolu úrovně infekce jsme zvolili náchylnou německou odrůdu Heines VII. Tab. I udává nejvyšší napadení, s jakým jsme se u určité odrůdy v průběhu pokusů setkali,

II. Napadení odrůd pšenice po inokulaci snětí *Tilletia* spp. (provenience Ruzyně) - Bunt attack after inoculation with *Tilletia* spp. (provenience Ruzyně)

Odrůda ¹	Počet hodnocených klasů ²				Snětivé klasy ³ [%]			
	1988	1989	1994	1995	1988	1989	1994	1995
Agra	102	171	66		23,53	36,84	22,70	
Blava			130	124			58,50	63,71
Branka	192	155	81		26,04	16,77	63,00	
Danubia	119	105	17	57	10,75	29,52	5,90	10,53
Hana	231	146	34	140	35,50	26,03	26,50	47,86
Hela	252	229			11,90	7,86		
Iris	263	151	4		3,42	61,59	50,00	
Košútka	204	446	66		48,04	52,91	56,10	
Livia			57	118			47,40	71,19
Mara	154	178			11,04	6,18		
Míronovská	243	401			22,63	47,38		
Odra	206	344			32,52	43,02		
Regina	259	320	79	114	64,86	32,50	17,70	67,54
Roxana	199	276			3,02	5,43		
Sabina	217	246			57,14	41,87		
Selekta	149	190	40		24,16	48,95	75,00	
Slavia	183	193			51,37	36,27		
Sparta	207	277	35	125	43,48	54,51	51,40	65,60
Torysa			33	111			54,50	71,17
Vala	145	308			5,52	14,29		
Viginta	208	378	20		18,75	35,71	25,00	
Vlada			159	105			38,40	54,29
Zdar	198	293	62		55,05	63,48	87,10	

¹cultivar; ²number of evaluated ears; ³diseased ears

a rok, kdy byla tato hodnota zjištěna. Za měřítko napadení odrůdy jsme považovali procenta snětivých klasů. Napadení klasů vyšší než 80 % jsme zaznamenali u odrůd Asta, Bruta, Regina, Sparta, Trane, Vega a Zdar. Relativně méně napadené byly odrůdy Agra, Danubia, Hela, Mara, Roxana, Sofia, Vala a Viginta, jejichž napadení nebylo nikdy vyšší než 40 %. Údaje o napadení odrůd v jednotlivých pokusných letech jsou shrnuty v tab. II.

Největšího průměrného napadení jsme dosáhli v roce 1995 (56,49 %) a nejnižšího v roce 1988 (28,88 %). V roce 1989 jsme získali v průměru hodnotu napadení 34,80 % a v roce 1994 45,28 %. V průběhu sledovaných čtyř let se tedy projevilo kolísání úrovně napadení, které může být ovlivněno složitým komplexem klimatických, půdních a dalších faktorů. Největší hodnoty napadení svědčí však o dobré úrovni infekce v jednotlivých letech: 1988 – 64,86 %, 1989 – 63,48 %, 1994 – 87,10 %, 1995 – 92,68 %. Zajímavé je, že mezi časově vzdálenými opakováními pokusů s inokulem téže provenience se u jednotlivých odrůd objevují výrazné rozdíly. Ze srovnání dvou skupin výsledků z let 1988–1989 a 1994–1995 vyplývá, že by mohlo jít i o dvě rozdílné populace sněti. Zmíněné rozdíly jsou větší než ty, které jsme zaznamenali při srovnávání výsledků s pokusy se snětí hladkou (provenience Ruzyň) a snětí mazlavou (provenience Kroměříž) v letech 1994–1995 (tab. III).

Všechny naše a slovenské zkoušené odrůdy byly náchylné. S úplnou rezistencí jsme se v našich pokusech s českými a slovenskými odrůdami nesetkali. Za relativně odolnou je možné považovat pouze odrůdu Roxana, která měla maximální napadení pouze 5,43 %.

V roce 1995 jsme srovnávali dva soubory odrůd (tab. III). První soubor byl infikován snětí mazlavou a druhý snětí hladkou. Odrůdy infikované snětí mazlavou byly obvykle napadeny více než odrůdy infikované snětí hladkou. Nápadnou výjimku tvořily pouze odrůdy Livia a Bruta. Nejnižší hodnota napadení snětí hladkou se vyskytla u odrůdy Danubia (10,53 %) a nejvyšší u odrůdy Bruta (92,68 %), průměrná hodnota napadení testovaných odrůd byla 61,00 %. U snětí mazlavé byla průměrná hodnota vyšší – 70,23 %, nejnižší zjištěná hodnota byla rovněž vyšší – 28,57% (Danubia) a nejvyšší hodnota podobně jako u snětí hladké byla velmi vysoká – 89,01 % (Sparta). Z obr. 1 vyplývá, že hodnoty napadení obou snětí spolu vzájemně korelují, v obou případech je relativně méně napadena odrůda Danubia, k vysoce náchylným odrůdám patří Asta, Bruta, Regina, Sparta, Trane, Vega a Sida.

III. Srovnání napadení odrůd pšenice po inokulaci snětí hladkou (*Tilletia laevis*) a snětí mazlavou (*Tilletia caries*) – Comparison of the bunt attack on wheat after inoculation with *Tilletia laevis* and *Tilletia caries*

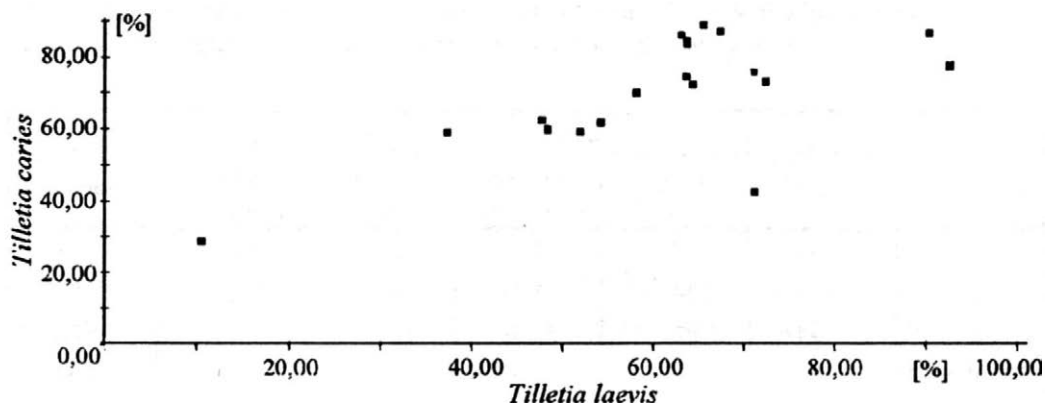
Odrůda ¹	Povolena v roce ²	Snět' hladká ³		Snět' mazlavá ⁴		Průměrná hodnota ⁵
		klasy celkem ⁶	snětivé klasy ⁷ [%]	klasy celkem	snětivé klasy [%]	
Asta	1994	127	90,55	112	86,61	88,58
Blava	1992	124	63,71	107	74,77	69,24
Bruta	1994	82	92,68	111	77,48	85,08
Danubia	1984	57	10,53	42	28,57	19,55
Hana	1985	140	47,86	80	62,50	55,18
Ilona	1989	146	58,22	110	70,00	64,11
Livia	1991	118	71,19	82	42,68	56,93
Mona	1994	98	52,04	86	59,30	55,67
Regina	1982	114	67,54	124	87,10	77,32
Rexia	1994	91	72,53	93	73,12	72,82
Samanta	1993	130	48,46	110	60,00	54,23
Senta	1991	131	37,40	95	58,95	48,18
Sida	1993	94	63,83	90	84,44	74,14
Siria	1994	135	64,44	87	72,41	68,43
Sparta	1988	125	65,60	91	89,01	77,31
Torysa	1992	111	71,17	87	75,86	73,52
Trane*	1994	114	63,16	108	86,11	74,63
Vega	1992	141	63,83	105	83,81	73,82
Vlada	1990	105	54,29	141	61,70	57,99

* povolená zahraniční odrůda – registered foreign cultivar

¹ cultivar; ² year of registration; ³ *Tilletia laevis*; ⁴ *Tilletia caries*; ⁵ average value; ⁶ total number of ears; ⁷ diseased ears

Pouze odrůda Livia svým podstatným rozdílem v napadení snětí hladkou (71,19 %) a snětí mazlavou (42,68 %) tvoří nápadnou odchylku.

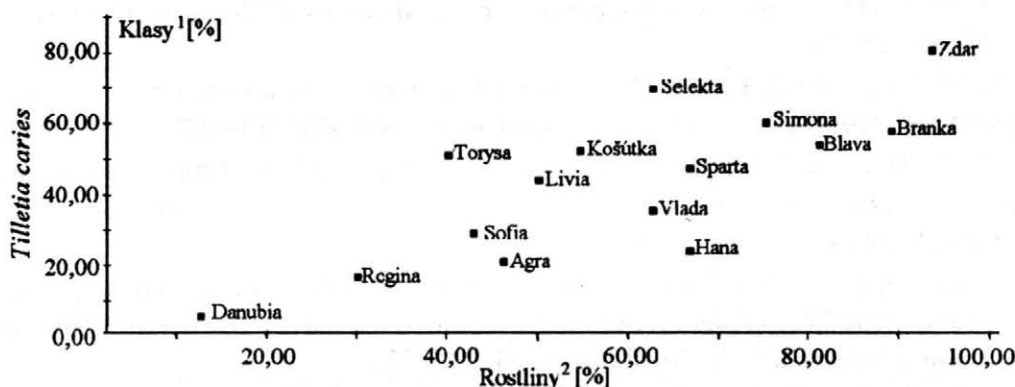
V roce 1994 jsme zjišťovali u některých pokusných parcelk kromě procent napadených klasů také procenta napadených rostlin (obr. 2). Tyto hodnoty spolu přirozeně korelují. Protože jsme však mezi napadené rostliny zařadili i rostliny napadené jen částečně, dosahovala procenta napadených rostlin u jednotlivých sledovaných odrůd vyšších hodnot než procenta napa-



1. Srovnání napadení (v %) jednotlivých odrůd pšenice po inokulaci snětí hladkou (*Tilletia laevis*) a snětí mazlavou (*Tilletia caries*) – Comparison of the bunt attack (in %) on individual wheat cultivars after inoculation with *Tilletia laevis* and *Tilletia caries*

dených klasů. Průměrné a maximální hodnoty napadení byly tedy také v případě hodnocení počtu náchylných rostlin vyšší než v případě hodnocení počtu snětivých klasů. Stanovení procent snětivých klasů považujeme za metodu spolehlivější a přesnější, protože pravděpodobnost vzniku chyby při hodnocení pokusu je menší. Škody působené snětí přímo odpovídají počtu snětivých klasů.

Studiem reakce českých a slovenských odrůd se v nedávné době zabývali i další autoři. Maximální napadení bylo v jejich pokusech nižší než v našich pokusech z roku 1995. Huszár (1992) zjistil nejvyšší napadení u odrůdy Zdar (78 %), Benada et al. (1995) u odrůdy Sofia (47 %), Paulech a Paulech (1993) u odrůdy Heines VII (82 %). Paulech a Paulech (1993) shodně s našimi výsledky uvádějí jako nejodolnější odrůdu Roxana – v jejich pokusech nepřekročilo napadení této odrůdy 1,1 %, v pokusech Huszára dosáhlo 37,68 %. Odrůda Danubia, která byla v našich pokusech mezi méně napadenými odrůdami (do 40 % snětivých klasů), měla v pokusech Paulechů i Huszára napadení nad 40 %. Odrůda Agra, v našich pokusech s 36 % napadených klasů, měla napadení do 30 % v pokusech Paulechů a v pokusech Huszára 41 %. Odrůda Sofia s napadením 31 % v našich pokusech měla vysoké napadení v pokusech Huszára (56 %) i Benady (47 %). Výraznější rozdíl v napadení je u odrůd Ilona a Vlada, obě s napadením nad 60 % v našich pokusech, kdežto v Huszárových pokusech do 35 %. Vysoké napadení v našich (90 %) i Benadových pokusech (30 %) měla odrůda Asta.



¹ ears; ² plants

2. Srovnání hodnocení napadení (v %) podle snětivých rostlin a snětivých klasů – Comparison of evaluating of bunt attack (in %) according to the number of diseased plants and according to the number of diseased ears

Odrůda Livia měla napadení v našich pokusech přes 70 %, v Benadových pokusech pouze 5 %.

Uvedené rozdíly v napadení stejných odrůd v různých pokusech ukazují, že napadení je zřejmě závislé na mnoha faktorech prostředí a nelze vyloučit ani rozdíly způsobené různou patogenitou jednotlivých proveniencí inokula použitého v pokusech. Geneticky podmíněnou rezistenci lze předpokládat pouze u velmi slabě napadené odrůdy Roxana.

Naše výsledky, podobně jako výsledky uváděných autorů ukazují, že omezení moření osiva znamená vzhledem k náchylnosti povolených odrůd značné riziko rozšíření mazlavé i hladké sněti v našich podmínkách.

L i t e r a t u r a

- BENADA, J. – MILOTOVÁ, J. – POSPÍŠIL, A.: Odrůdová citlivost pšenice vůči sněti mazlavé a ječmene vůči pruhovitosti a prašné sněti. Rostl. Výr., 41, 1995: 185–188.
- BOBES, I. – FLORIAN, V.: Mălura griului din nou in actualitate. (Bunt again topical). Bul. Inst. Agronomic Cluj Napoca, Agricultură, 40, 1986: 75–78.
- CHAMPION, R. – RAYNAL, G.: La carie commune du blé: une revenante? (Common bunt: comes back?). Phytoma, 450, 1993:16–20.
- HUSZÁR, J.: Reakcia pšenice k hubám rodu *Tilletia* a biologická účinnosť chemických moridiel voči *T. laevis* Kühn a *Blumeria graminis* (DC.) SPEER. Ochr. Rostl., 28, 1992: 61–68.

LEIJERSTAM, B.: Virulence pattern in bunt of wheat. Sver. Utsädesför. Tidskr., 101, 1991: 85-88.

PAULECH P. - PAULECH C.: Resistance of our winter wheat sortiment to the fungus *Tilletia caries* (DC.) Tul. Poľnohospodárstvo, 39, 1993: 484-487.

PAULECH, P. - PAULECH, C. - LIŠKA, M.: Distribution and characteristic of the fungus *Tilletia controversa* Kühn in the stands of winter wheat in eastern Slovakia. Czech Mycol., 47, 1993: 73-80.

PAULECH, P. - PAULECH, C. - JANKULÍK, A.: Rozšírenie a charakteristika mazľavky trpasličej (*Tilletia controversa* Kühn) v porastoch pšenice ozimnej na strednom Slovensku. Ochr. Rostl., 29, 1993: 115-124.

PAULECH, P. - PAULECH, C.: Rozšírenie a charakteristika mazľavky trpasličej (*Tilletia controversa* Kühn) v porastoch pšenice ozimnej na západnom Slovensku. Ochr. Rostl., 30, 1994: 43-48.

SZUNICS, L. - SZUNICS, L.: Adatok a búzafajták község fertőzöttségéről (Data on common bunt infection in wheat varieties). Növénytemelés, 39, 1990: 297-304.

Změny v seznamu obcí s výskytem některých karanténních škodlivých organismů rostlin pro rok 1993 v ČR a SR. Bratislava, SKSÚZ 1994.

Došlo 30. 10. 1995

Kontaktní adresa:

Bc. Veronika Blažková, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Benátská 2, 128 01 Praha 2, Česká republika

MOŽNOSTI HODNOCENÍ PEKAŘSKÉ JAKOSTI VE ŠLECHTĚNÍ PŠENICE POMOCÍ PEKAŘSKÉHO AUTOMATU PANASONIC

Possibility of Evaluation of Breadmaking Quality for Wheat Breeding by Panasonic Automatic Bread Maker

Alena HANIŠOVÁ, Jiří PETR¹, Marie HRUŠKOVÁ²

*SELGEN a. s., Plant Breeding Station Stupice; ¹Research Institute
of Plant Production, Prague; ²MILLS s. r. o., Prague, Czech Republic*

Abstract: The final criterion of breadmaking quality for wheat breeding is experimental bread baking. Known methods are laborious and costly. Panasonic Automatic Bread Maker made in Japan is offered for home baking in the market. The objective of this experiment was to compare variety relations from Panasonic Automatic Bread Maker to the "MILLS" baking method used in the Czech Republic earlier for quality evaluation during Official Trials. The experiment included two sets of wheat varieties with different quality from two harvest years. The results mainly from 1994 year are promising for baking quality evaluation by Panasonic Automatic Bread Maker in wheat breeding process. This method is practical, easy, economical and could be used for differentiating feed wheats from good quality wheats. Panasonic method is probably not suitable for a precise evaluation of the baking quality of varieties.

wheat; breeding; baking quality; Panasonic Automatic Bread Maker

Abstrakt: Konečným měřítkem pekařské jakosti ve šlechtění pšenice je pokusné pečení bochníčků chleba. Používané metody jsou pracné a nákladné. Na trhu je pro domácí použití pekařský automat Panasonic z Japonska. Cílem pokusu bylo porovnání odrůdových rozdílů z pekařského automatu Panasonic a metody „MILLS“, která byla dosud užívána v České republice pro hodnocení jakosti ve státních zkouškách. Pokus hodnotil dva soubory odrůd pšenice s rozdílnou jakostí ze dvou sklizňových ročníků. Pokusné výsledky zejména z roku 1994 ukazují, že je možné využít pekařský automat Panasonic ve šlechtitelském procesu. Tato metoda je praktická, snadná a finančně nenáročná. Umožňuje rozlišení krmných odrůd od odrůd s dobrou

pekařskou jakostí. Metoda Panasonic není pravděpodobně vhodná pro přesné vyhodnocování pekařské jakosti odrůd.

pšenice; šlechtění; pekařská jakost; pekařský automat Panasonic

Zlepšení pekařské jakosti je u pšenice jedním z hlavních šlechtitelských cílů, protože potravinářské odrůdy mají mnohem lepší uplatnění u pěstitelů ve všech zemích. Ve šlechtitelských programech se zahajuje hodnocení jakosti v raných generacích nepřímými testy – obvykle sedimentačním testem, stanovením procenta bílkovin (O'Brien, Ronalds, 1987 aj.). U vybraných kombinací se sleduje gluteninové a gliadinové spektrum (Šašek et al., 1988; Hanišová et al., 1989). V dalších generacích se hodnocení postupně rozšiřuje o parametry lepku (obsah, bobtnavost, tažnost), číslo poklesu, tvrdost, hodnocení na mixografu, farinografu, valorigrafu apod.

Nejdůležitější je závěrečný pekařský test, který umožňuje přímé hodnocení konečného pekařského produktu. Pekařské postupy jsou mezi zeměmi odlišné a tomu odpovídá i skutečnost, že se výrazně mezi sebou liší i postupy pekařských pokusných testů. Ve většině zemí, např. v Anglii, Francii, Rusku aj., se pokusné bochníčky pečou ve formách. U nás se dříve připravovaly malé žemle bez forem. V sousedním Německu se hodnotí protáhlé žemle s rýhou (Rapid mix test). Rapid mix test se nyní zavádí i pro hodnocení odrůd v systému státních zkoušek České republiky. Obvykle se před vlastním testem stanovuje vaznost mouky, podle které se řídí množství vody přidávané do těsta. Některé firmy (např. anglický Nickerson) a v Kanadě Dubuc a Boudreau (1992) ověřili vyhodnocování pekařské jakosti odrůd a novošlechtění na pekařských domácích automatech Panasonic z Japonska. V našem pokuse jsme porovnali hodnocení pomocí automatu Panasonic s pekařským testem používaným v laboratoři MILLS s. r. o. Praha, který se dosud používal pro zařazení povolovaných odrůd do jakostních skupin.

MATERIÁL A METODY

Ve dvouletých pokusech byly hodnoceny soubory odrůd ze sklizňových ročníků 1993 a 1994. Soubory jsou popsány v tab. I.

Stanovení ukazatelů jakosti v tabulkách bylo provedeno v souladu s českými nebo mezinárodními standardy. Pekařský test byl proveden dvěma metodami, aby bylo možné ověřit možnosti využití automatu na pečení chleba

I. Charakteristiky odrůd ze sklizně 1993 – HOZ Sedlec (ozimá ošenice, pouze Jara jarní pšenice) a 1994 – ŠS Stupice (pšenice ozimá) – Characteristics of wheat varieties – 1993 (Sedlec) and 1994 (Stupice)

Rok ¹	Odrůda ²	Třída jakosti ³	Seditest Zelený ⁴ [ml]	Obsah lepku ⁵ ICC137 [%]	Gluten index ⁶ [%]	Obsah bílkovin ⁷ N.5,7 [%]	Číslo poklesu ⁸ [s]
1993	Hana	A9	62	35,5	72	13,9	412
	Samanta	A7	47	33,9	88	13,5	357
	Viginta	A7	45	34,1	83	13,0	116
	Vega	A7	60	31,3	76	12,9	357
	Butin	A6	53	35,2	55	13,4	78
	Herzog	A6	48	36,3	60	15,0	291
	Livia	B4	29	38,7	54	13,8	186
	Parta	B4	31	33,9	57	13,4	287
	Selekta	C2	24	32,9	48	13,2	290
	Jara	C2	29	41,7	47	14,6	329
1994	Hana	A9	53	33,9	70	12,6	429
	Regina	A7	48	34,4	86	12,7	386
	Samanta	A7	47	29,5	97	12,0	328
	Asta	A6	46	27,7	91	11,4	321
	Siria	A6	42	34,5	78	12,6	292
	Torysa	B4	39	32,6	73	11,4	260
	Trane	C1	24	37,2	50	12,4	298

¹year; ²variety; ³quality class; ⁴Zelený seditest; ⁵gluten content; ⁶gluten index; ⁷protein content; ⁸fall number

firmy Panasonic, který je prodáván pod označením Hausbäcker. Tento automat je užíván pro pečení chleba v domácnostech.

Pekařský test MILLS s. r. o.:

Receptura: mouka 300 g
 nativní droždí 12 g
 tuk 3 g
 cukr 4,5 g
 sůl 5,1 g
 sladová moučka 1,5 g
 voda do konzistence 600–650 B. j. na farinografu

Těsto se zadělává na farinografu, kyne 95 min. Potom se pečou mechanicky tvarované žemle. Pečení v rotační peci Labor mim trvá 14 min při 240 °C.

Pekařský test v pekařském automatu Panasonic (Model SD-BT21P Japonsko)

Receptura byla upravena na ŠS Stupice podle receptur firmy Panasonic, NICKERSON (J. Stragliati, M. Taylor – osobní sdělení) a vlastních zkušeností.

Receptura:	mouka	300 g
	suché droždí	3 g
	tuk	10 g
	cukr	10 g
	sůl	5 g
	voda (teplota 25 °C)	190 ml (210 ml)

Po navážení všech složek do pekařské teflonové formy probíhá automaticky mísení a kynutí 3 hodiny, vlastní pečení 1 hodinu. Pouze droždí se připraví do zvláštního zásobníku, odkud se automaticky vsype po 7 minutách mísení těsta. Po stisknutí tlačítka trvá celý proces přípravy chleba 4 hodiny. Důležitá je kvalita instantního droždí. Ze zkoušených vzorků se nejlépe osvědčilo droždí SAF instant S. I. Lessafre nebo ANCEL s. a. Strassburg. Droždí musí být stejné pro pokusnou sérii. Objem bochníčků byl měřen pomocí semene řepky.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V roce 1993 (tab. II) je korelační koeficient mezi zjištěnými objemy pečiva metodou MILLS a PANASONIC sice kladný, ale nízký (0,22). Největší rozdíly v tomto ročníku mezi oběma testy byly v hodnocení vysoce kvalitní odrůdy Hana a málo kvalitními odrůdami, např. Sparta a Selekt. Jednou z příčin menší shody výsledků mezi oběma testy v tomto ročníku mohou být značné rozdíly v hodnotách čísla poklesu (tab. I). Zrno některých odrůd bylo zřejmě poškozené porostlostí. Silný vliv čísla poklesu na objemy pokusných bochníčků uvádí Velíšek et al. (1994). V roce 1994 (tab. III) na automatickém přístroji Panasonic byly zkoušeny dvě varianty, které se lišily množstvím přidané vody (190 a 210 ml). Účelem bylo prověřit vliv dávek vody na

II. Měrné objemy bochníčků odrůd ze sklizně 1993 (HOZ Sedlec) – Loaf volumes of varieties harvested at Sedlec in 1993

Odrůda ¹	Měrný objem ² MILLS		Měrný objem Stupice-Panasonic			
	[cm ³]	[%]	opakování ³		průměr ⁴	
			1 [cm ³]	2 [cm ³]	[cm ³]	[%]
Hana	435	100	378	394	386	100
Samanta	428	98	409	422	415	108
Viginta	406	93	489	398	443	115
Vega	400	92	378	394	386	100
Butin	455	104	420	452	436	113
Herzog	392	90	444	449	446	116
Livia	448	103	487	467	477	124*
Sparta	349	80	410	417	413	107
Selekta	374	86	485	422	453	117
Jara	371	85	400	393	396	103
LSD 5					69,7	18
$r - \text{MILLS} \times \text{PANASONIC} = 0,22$						

¹variety; ²specific volume; ³repetition; ⁴average

pořadí odrůd vzhledem k tomu, že jsme na přístroji PANASONIC nediferencovali množství vody podle předem ověřené vaznosti mouk.

Shoda u testovaného souboru sedmi odrůd ozimé pšenice je velmi dobrá. Korelační koeficienty mezi třemi pokusnými variantami jsou ve všech případech kladné a statisticky průkazné:

Korelační koeficienty r pro soubor odrůd roku 1994:

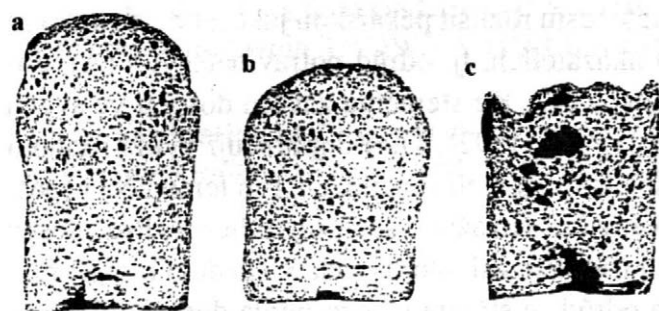
1. měrný objem MILLS	1	2
2. měrný objem Panasonic 190 ml vody	0,714**	
3. měrný objem Panasonic 210 ml vody	0,559*	0,654*

Porovnáme-li vliv zvýšeného množství vody v zadělávaném těstě na relaci mezi odrůdami (tab. III), je patrné zlepšené hodnocení odrůd Regina a Torysa. Shoda s klasickým postupem MILLS se ale snížila u korelačního koeficientu r z 0,714 na 0,559. Pro orientační šlechtitelský výběr je proto asi vhodnější nižší dávka vody 190 ml. Hodnocení na přístroji Panasonic je metoda praktická a ekonomická, s minimálním subjektivním vlivem obsluhy.

III. Měrné objemy bochníčků odrůd ze sklizně 1994 a) klasická metoda MILLS, b) PANASONIC metoda – Loaf volumes of varieties harvested at Stupice in 1994 a) Classical method MILLS, b) PANASONIC method

Odrůda ¹	Měrný objem cm ³ /100 g pečiva ²											
	a				b							
	A	B	průměr ³	% Hana	190 ml vody ⁴				210 ml vody			
					A	B	průměr	%	A	B	průměr	%
Hana	442	431	436	100	390	453	422	100	448	415	432	100
Regina	379	379	379	87 ⁻	412	406	409	97	472	460	466	108
Samanta	432	408	420	96	459	487	473	112*	486	486	486	113**
Asta	393	356	374	86 ⁻	415	416	415	98	369	400	385	89 ⁻
Siria	356	373	364	84 ⁻	430	414	422	100	441	417	429	99
Torysa	400	392	396	91 ⁻	414	419	416	99	485	469	477	111*
Trane	331	356	343	79 ⁻	352	357	355	84 ⁻	391	385	388	90 ⁻
LSD 5			34,87	8			45,13	11			34,7	8

¹variety; ²specific volume cm³/100 g of bread; ³average; ⁴water



1. Pečivo z pekařského
automatu Panasonic (pšenice
ozimá, Stupice 1994) –
Breads from Panasonic
Automatic Bread Maker
(winter wheat, Stupice 1994)
a = Samanta – A7
b = Siria – A6
c = Trane – C1

Přístroj sám je poměrně levný, takže je dostupný pro šlechtitelská pracoviště. Dobrou rozlišitelnost základních tříd jakosti dokumentují i otisky průřezů pečiva z přístroje Panasonic (obr. 1).

Dobrá shoda mezi oběma metodami je v obou pokusných letech ve výsledném senzoričném hodnocení pečiva (tab. V). Podle zatím dosažených vý-

IV. Senzorická hodnocení pokusných bochníčků (součty hodnocení vzhledu, parcelace kůrky, pružnosti střídky, pórovitosti a chuťového vjemu) 9 = nejlepší, 1 = nejhorší – Sensory evaluations of experimental breads 9 = best, 1 = worst

Odrůda ¹	1993		1994	
	MILLS	PANASONIC	MILLS	PANASONIC
Hana	8	9	7	7
Regina			9	8
Samanta	9	9	9	9
Asta			7	8
Siria			7	8
Torysa			5	8
Trane			3	4
Viginta	9	8		
Vega	8	8		
Butin	7	6		
Herzog	8	8		
Livia	8	8		
Sparta	9	8		
Selekta	9	8		
Jara	2	6		

¹ variety

sledků je možné pomocí tohoto testu rozlišit pekařskou jakost odrůd, které se výrazněji liší v pekařských ukazatelích, tj. odrůd potravinářských (A), doplňkových (B) a odrůd krmných (C). Ke stejnému závěru dospěli ve svých pokusech i Dubuc a Boudreau (1992), kteří doporučují využití tohoto pekařského automatu i pro selekci v raných generacích. Pro tento účel úspěšně vyzkoušeli pečení při poloviční navážce všech ingrediencí. Pro přesné zařazení odrůd do jakostních tříd není asi tato metoda vzhledem k nižší rozlišovací schopnosti zejména odrůd se střední jakostí podle dosavadních výsledků vhodná.

Poděkování

Za technickou pomoc autoři děkují paní F. Janouškové.

L i t e r a t u r a

DUBUC, J.-P. – BOUDREAU, A.: Prediction of breadmaking quality for wheat breeding by a robotic baking method. *Cereal Res. Commun.*, 20, 1992: 105–110.

HANIŠOVÁ, A. – KUBÁNEK, J. – HANIŠ, M.: Účinnost selekce na potravinářskou jakost v raných etapách šlechtění. In: *Kvalita zrna pšenice. III. ved. Sem. – Zbor. Ref.*, Nitra 8.–9. 2. 1989: 25–32.

O'BRIEN, L. – RONALDS, J. A.: Heritabilities of small-scale and standard measures of wheat quality for early generation selection. *Aust. J. Agric. Res.*, 39, 1987: 801–808.

ŠAŠEK, A. – KUBÁNEK, J. – ČERNÝ, J. – SÝKOROVÁ, S. – MALÝ, J.: Využití gliadinových a gluteninových markerů ve šlechtění potravinářské pšenice. *Potrav. Vědy*, 22, 1988 :189–198.

VELÍŠEK, J. – KVASNIČKA, F. – DAVÍDEK, J.: Prediction of baking and milling quality characteristics of Czechoslovak wheat. *Potrav. Vědy*, 12, 1994: 243–256.

Došlo 24. 10. 1995

Kontaktní adresa:

Ing. Alena Hanišová, SELGEN a.s., Šlechtitelská stanice Stupice, 250 84 Sibřina, Česká republika, tel.: 02/677 106 76, fax: 02/677 113 98

ZHODNOCENÍ GENOFONDU LNU NA ODOLNOST PROTI PADÁNÍ (*Pythium ultimum* TROW.) A SPÁLE (*Rhizoctonia solani* KÜHN)

Evaluation of flax gene pool for resistance to damping-off (*Pythium ultimum* Trow.) and black scab (*Rhizoctonia solani* Kühn)

Michal ONDŘEJ

AGRITEC, Research Breeding and Services, s.r.o., Šumperk, Czech Republic

Abstract: Ninety-two flax cultivars were evaluated in inoculation tests (Table I) for sensitivity to damping-off (*Pythium ultimum*). Higher resistance (up to 10% of withered plants) was found in four cultivars only – Croxton, Rennes, Atalante and Karbin. The highest susceptibility (above 80% of dying plants) was determined in the cultivars Béla Elék, Rocket, Taraquí, Gentiana, Malabrigo, Hiver Yugoslavia, Mapún, Newland and Hiver 9. The flax cultivars could be classified to groups according to their sensitivity to damping-off:

group 1	damping-off up to 10%	cultivars number per group 4
group 2	damping-off 11–20%	cultivars number per group 18
group 3	damping-off 21–40%	cultivars number per group 33
group 4	damping-off 41–70%	cultivars number per group 25
group 5	damping-off 71–100%	cultivars number per group 12

The severity of flax plant damping-off due to *Pythium fungus* was modified by substrate moisture. The effect of increasing rates of substrate watering was manifested as for the severity of plant damping-off in the test with selected flax cultivars (Table II). The most resistant cultivars in the test with different water application rates involved Croxton and Rennes, while Marine and Oliveros Tobe were among the most susceptible. Inoculation tests aimed at various strains of the pathogenic fungus *Rhizoctonia solani* with different sensitivity to fungicides revealed the lower aggressivity of strain KM 1 sensitive to the fungicides benomyl, thiram and iprodione (Table III). The relatively highest resistance to the fungus *Rhizoctonia solani* was found in the cultivars Areco, Belinka, Atalante and Regina, while M 3266 and Marine were the most susceptible.

flax; diseases; *Pythium*; *Rhizoctonia*; resistance

Abstrakt: V inokulačních testech byla zhodnocena odrůdová citlivost 92 odrůd lnu (*Linum usitatissimum* L.) na padání způsobené patogenní houbou *Pythium ultimum* Trow. Nejvyšší odolnost byla zjištěna u odrůd Croxton, Rennes, Ata-

lante a Karbin (odumření rostlin v testu do 10 %). Nejnáchylnější byly odrůdy Malabrigo, Hiver Yougoslavia, Mapún, Newland a Hiver 9 (odumření rostlin nad 90 %). V inokulačním testu bylo zhodnoceno 13 vybraných odrůd lnu na citlivost k rozdílným kmenům patogenní houby *Rhizoctonia solani* Kühn, způsobující spálu vzcházejícího lnu. Zvýšená odolnost byla zjištěna u odrůd Croxton, Rennes, Atalante a Karbin (odumření rostlin v testu do 10 %). Nejnáchylnější byly odrůdy Malabrigo, Hiver Yougoslavia, Mapún, Newland a Hiver 9 (odumření rostlin nad 90 %). V inokulačním testu bylo zhodnoceno 13 vybraných odrůd lnu na citlivost k rozdílným kmenům patogenní houby *Rhizoctonia solani* Kühn, způsobující spálu vzcházejícího lnu. Zvýšená odolnost byla u odrůd Areco, Atalante a Regina, snížená odolnost byla zjištěna u odrůd M 3266 a Marine. V agresivitě použitých kmenů houby *Rhizoctonia solani* byly zjištěny rozdíly. Nejméně agresivní byl kmen KM 1, vyznačující se citlivostí ke všem použitým fungicidům. Vyšší agresivitu jevily kmeny rezistentní proti benomylu.

len; choroby; *Pythium*; *Rhizoctonia*; rezistence

Odumírání rostlin lnu v průběhu vegetace způsobuje řada různých patogenů lnu. K největší redukci počtu rostlin (cca do 40 %) dochází zpravidla v období vzcházení až stromečku. Na této redukci se podílejí nejvíce původci padání (*Pythium* spp.) společně s původci kořenové a krčkové spály (*Rhizoctonia solani*, *Thielaviopsis basicola* a *Fusarium* spp.).

Cílem práce bylo zjistit citlivost odrůd lnu na odolnost proti původcům padání a spály a nalézt výchozí genetické zdroje rezistence komplexní povahy proti několika chorobám současně pro šlechtitelské využití.

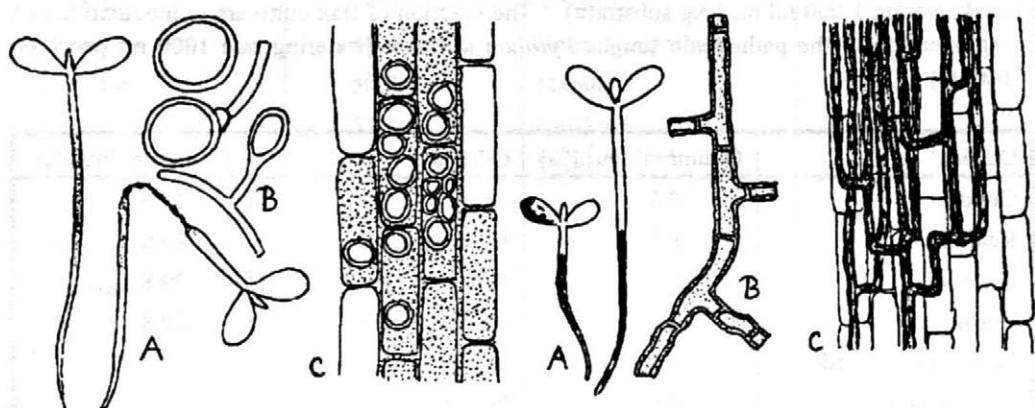
MATERIÁL A METODA

V inokulačních laboratorních testech v agropérlitu umístěném v plastických miskách (50 x 35 x 7 cm) byla zhodnocena odrůdová citlivost 92 odrůd lnu na patogenní houby *Pythium ultimum* a 13 vybraných odrůd lnu na citlivost k pěti kmenům patogenní houby *Rhizoctonia solani*, lišících se citlivostí k fungicidům. Odrůdy olejného, olejnopřádného a přádného lnu byly vybrány ze sortimentu lnu udržovaného na pracovišti AGRITEC, Šumperk.

Izolát houby *Pythium ultimum* k testům byl získán z padajících rostlin olejného lnu odrůdy Lidgate na provokačním poli v Šumperku roku 1992 (determinace patogena viz Kröber 1985). Izoláty kmenů houby *Rhizoctonia solani* byly získány z odumírajících rostlin lnu (KM 1 – Belinka, pole Šum-

perk 1991, citlivý na benomyl, thiram a iprodione; KM 2 – Texa, skleník Šumperk 1992, citlivý na benomyl a iprodione, rezistentní na thiram; KM 3 – Antares, pole Šumperk 1993, tolerantní na benomyl, rezistentní na thiram a iprodione; KM 4 – Texa, pole Šumperk 1992, rezistentní na benomyl, thiram a iprodione; KM P – Nike, IKWN, Poznaň, Polsko 1994, rezistentní na benomyl, citlivý na thiram a iprodione).

Inokulum patogenních hub k testům bylo získáno rozmixováním čistých kultur hub napěstovaných na agarové živné půdě (Czapek-Dox). Z rozmixo-



1. *Pythium ultimum*

- A = napadení a lámání hypokotylu (padání)
— infection and breaking of hypocotyl
(damping-off)
B = oogonia houby — fungus oogonia
C = oospory v napadeném pletivu — oospores
in infected tissue

2. *Rhizoctonia solani*

- A = napadení děložních lístků, kořenového krčku
a kořenů (spála) — infection of cotyledons,
root neck and roots (scab)
B = mycelium houby — fungus mycelium
C = mycelium prorůstající napadeným pletivem —
mycelium growing through the infected tissue

vaných agarových ploten z deseti Petriho misek (o průměru 10 cm) bylo naředěním vodou získáno 800 ml inokula k aplikaci na 1 kg agropertlitu. Před výsevem lnu a aplikací inokula bylo provedeno fungicidní ošetření substrátu k zamezení rozvoje konkurenční a nežádoucí mykoflory. Pro test s houbou *Pythium* byl substrát ošetřen 200 ml 0,2% roztoku fungicidního přípravku Quinolate PRO FL (oxin Cu + carbendazim) a 0,1% roztokem fungicidního přípravku Rizolex 50 FL (tolclofos-methyl) k zamezení rozvoje hub *Rhizoctonia* a *Fusarium*. Pro test s houbou *Rhizoctonia* byl substrát ošetřen 200 ml 0,3% roztokem fungicidního přípravku Prelude 10 (prochloraz) a 0,1% roztokem fungicidního přípravku Apron 35 (metalaxyl) k zamezení rozvoje hub

Fusarium a *Pythium*. Po promíchání substrátu po fungicidním ošetření byl druhého dne proveden výsev jednotlivých odrůd lnu do řádků dlouhých 15 cm, meziřádková vzdálenost 2,5 cm, na řádek výsev 40 semen, tři opakování (test s *Pythium*), čtyři opakování (test s *Rhizoctonia*). Po zasetí lnu bylo na povrch agroperlitu rovnoměrně aplikováno 800 ml inokulátu patogena a zálivka 1 000 ml vody. K posouzení vlivu rozdílné vlhkosti substrátu na napadení rostlin pythiovým padáním byl porovnán vliv odstupňovaných

I. Reakce odrůd lnu v inokulačním testu v agroperlitu na patogenní houbu *Pythium ultimum* (zálivka vodou 1 000 ml na 1 kg substrátu) – The reaction of flax cultivars in inoculation test in agroperlite to the pathogenic fungus *Pythium ultimum* (watering rate 1000 ml per 1 kg substrate)

Odrůda ¹	Odumření lnu ² [%]	Odrůda	Odumření lnu [%]
Croxton	7,5	Laura	29,6
Rennes	8,3	Hindukush	29,6
Atalante	10,0	Karnobat	29,8
Karbin	10,0	La Estanzuela	29,8
Benvenuto Labrador	16,6	Charrúa	30,8
La Previsión	16,6	Pergamino Mocoreta	32,5
Areco	16,6	Kenya	33,3
Mc Gregor	16,6	Olajözön	34,1
Pervenche	17,5	Soddo	34,4
Argentine	18,3	Szegedi 30	35,8
Rabat	18,3	Texa	35,8
Linda	19,1	Redwood	36,6
Antares	19,1	Nike	36,6
Victory	19,1	Cyprus	36,6
Vitagold	19,1	Olena trifolium	37,9
Ottawa 770 B	19,1	Maroc	37,9
Todorna	19,1	Ottawa	37,9
Entre Rios	19,1	Bison	37,9
Dacota	20,0	Redwing	37,9
Buda	20,0	Buck	37,9
Querandí	20,0	Tezanos Pinto Paraná	37,9
Szegedi 62	20,0	No 13	37,9
Lidgate	24,1	San Martin	38,3
M 3266	26,5	Mikael	38,3

Pokr. tab. I – Table I continues

Odrůda ¹	Odumření lnu ² [%]	Odrůda	Odumření lnu [%]
Dufferin	28,1	Repetible	38,3
Total	28,1	Maros	39,1
Punjab	39,1	Béla Elék	81,6
Oceán	39,1	Rocket	82,5
Smyrne	39,1	Taraquí	84,1
Szegedi 43	39,1	Gentiana	88,3
Noraltha	45,0	Malabrigo	88,3
Printemps	48,3	Hiver Yougoslavia	91,6
Bowmann	50,8	Mapún	91,6
Metcha	55,8	Newland	94,1
Oliveros Toba	56,6	Hiver 9	97,5
Oliveros Timber	57,5		
Azur	60,0		
Erythrée	60,0		
Klein 11	60,0		
Rio	60,0		
Viking	62,5		
Belinka	62,5		
La Plata	63,3		
Wilden	63,3		
Bombay	63,3		
Marine	63,3		
Natasja	63,3		
Crocus	63,3		
Pergamino Puelche	65,8		
Williston Golden	65,8		
Barbara	66,6		
Super	66,6		
Pergamino	68,3		
Regina	68,3		
Común	70,8		
Tabare	73,3		
Lila	78,3		

¹cultivar, ²flax withering

dávek závlivky vodou (1 000, 1 1000, 1 200, 1 300 a 1 400 ml vody). Vyhodnocení testu bylo provedeno pátý až desátý den po vzejití odpočty odumírajících rostlin.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Testované odrůdy lnu na pythiové padání prokázaly značné rozdíly v citlivosti k patogenu (tab. I). Z 92 odrůd se pouze 4 vyznačovaly zvýšenou odolností (do 10 % odumření rostlin) - Croxton, Rennes, Atalante a Karbin. K nejnáchylnějším odrůdám (více než 80 % odumření rostlin) patřily Béla Elék, Rocket, Taraquí, Gentiana, Malabrigo, Hiver Yougoslavia, Mapún, Newland a Hiver 9.

Citlivost lnu k pythiovému padání je zřejmě kromě jiného modifikována i vlhkostí substrátu. Zvyšující se dávky závlivky vodou ovlivnily intenzitu odumírání rostlin lnu v testu s vybranými odrůdami (tab. II), přičemž pořadí citlivosti jednotlivých odrůd k patogenu zůstávalo v jednotlivých variantách víceméně shodné. K nejodolnějším odrůdám v tomto testu patřily Croxton a Rennes a k nejnáchylnějším Marine a Oliveros Toba.

V inokulačních testech na rozdílné kmeny patogenní houby *Rhizoctonia solani* lišící se citlivostí k fungicidům (tab. III) byla zjištěna snížená agresivita kmene KM 1, citlivého na fungicidy (benomyl, thiram, iprodine). Testované odrůdy lnu byly rozdílně citlivé k patogenu. Zvýšenou relativní odolnost prokázaly odrůdy Areco, Belinka, Atalante a Regina, zvýšenou citlivost odrůdy Marine a M 3266.

V zahraniční literatuře byli jako původci pythiového padání označovány různé druhy: *Pythium debaryanum* (Vanterpool, 1945; Millikan, 1951), *Pythium megalacanthum* (Didens, 1951; Beaudoin, 1987) a *Pythium* sp. (Millikan, 1951; Jouan, Saily, 1990). V našich podmínkách se na pythiovém odumírání lnu podílí druh *Pythium ultimum* (determinace Kröber, 1985). Výskyt druhu *Pythium megalacanthum* byl u nás zjištěn pouze v jediném případě v roce 1991. Jiné druhy rodu *Pythium* nebyly u nás na lnu zjištěny.

Poprvé se o spále vzcházejícího lnu zmínil Vanterpool (1945) a za příčinu označil komplex *Pythium* + *Rhizoctonia* s tím, že *Rhizoctonia* se může vyskytovat též jako jediný původce odumírání klíčenců lnu v letech suchých, teplých a na kyselých půdách s pH 4–5,5.

II. Reakce vybraných odrůd lnu v inokulačních testech v agroperlitu na patogenní houdu *Pythium ultimum* za podmínek zvyšujících se dávek závlivky vodou (1 = 1 000 ml, 2 = 1 100 ml, 3 = 1 200 ml, 4 = 1 300 ml, 5 = 1 400 ml vody na 1 kg substrátu) – The reaction of some cultivars of flax in inoculation tests in agroperlite to the pathogenic fungus *Pythium ultimum* under increasing watering rates (1 = 1000 ml, 2 = 1100 ml, 3 = 1200 ml, 4 = 1300 ml, 5 = 1400 ml water per 1 kg substrate)

Odrůda ¹	Odumření rostlin v testu ² (%)					Průměr ³
	1	2	3	4	5	
Croxtan	17,8	17,5	33,3	26,3	20,5	23,1
Rennes	8,7	19,6	38,5	31,0	44,5	28,2
Atalante	25,3	30,6	40,7	44,2	28,0	33,7
Karbin	16,9	30,0	40,0	41,5	43,5	34,3
Mc Gregor	20,7	37,9	47,3	40,4	49,5	39,1
Areco	30,0	40,2	60,0	50,4	42,5	44,6
Benvenuto Labrador	37,0	42,7	48,4	49,4	50,7	45,6
Rabat	30,0	47,4	44,6	56,9	52,5	46,2
La Previsión	33,2	39,7	49,9	60,8	48,0	46,3
Pervenche	37,8	44,9	48,7	55,6	50,0	47,4
M 3266	42,0	58,3	68,4	62,6	73,0	60,8
Tezanos Pinto Paraná	44,8	53,3	67,0	70,2	76,5	62,3
Repetible	50,0	54,6	52,8	70,7	74,7	62,5
Pergamino Mocoreta	52,9	66,7	66,4	72,1	79,0	67,4
Laura	57,7	66,5	64,8	70,4	81,5	68,2
Totalal	52,7	68,4	70,2	77,3	78,5	69,4
Nike	60,5	70,0	67,8	71,6	81,9	70,3
Erythrée	63,0	67,7	74,6	79,8	82,5	73,5
Taragui	63,8	70,9	74,3	78,5	84,5	74,4
Belinka	62,2	68,5	77,8	80,5	85,3	74,8
Marine	70,0	70,7	75,5	81,8	85,6	76,7
Oliveros Toba	70,5	80,6	78,3	86,7	78,9	79,0
Průměr	43,0	52,1	59,0	61,4	63,6	

¹cultivar, ²plant withering in test, ³average

Problematika příčin a původců spály lnu byla intenzivně sledována jen ve Francii. Za příčinu spály lnu označil Beaudoin (1987) komplex *Pythium megalacanthum*, *Asterocystis radialis* a *Thielaviopsis basicola*. Jouan

III. Reakce vybraných odrůd lnu v inokulačních testech v agroperlitu na rozdílné kmeny patogenní houby *Rhizoctonia solani* – The reaction of some flax cultivars in inoculation tests in agroperlite to various strains of the pathogenic fungus *Rhizoctonia solani*

Odrůda ¹	Odumření rostlin lnu (%) na rozdílné kmeny houby ²					
	KM 1	KM 2	KM 3	KM 4	KM P	průměr
Areco	33,7	33,0	43,2	41,0	28,2	35,8
Belinka	28,5	33,4	39,7	40,0	39,9	36,3
Atalante	38,8	36,3	41,7	41,4	24,7	36,5
Regina	26,6	38,5	41,8	45,0	40,5	38,4
Nike	42,2	50,8	55,5	53,9	83,3	57,1
Taragui	49,4	62,8	69,3	65,0	69,8	63,2
Tezanos Pinto Par.	59,2	68,5	69,2	68,7	65,8	66,2
Texa	48,6	64,4	69,0	73,5	81,2	67,3
Repetible	52,4	66,3	72,9	74,4	74,3	68,0
Laura	48,8	66,9	72,5	70,0	90,2	69,6
Croxton	53,6	60,5	73,8	75,3	86,2	69,8
Marine	46,0	69,4	74,6	80,2	89,7	71,9
M 3266	67,5	68,6	77,3	77,0	85,4	75,1
Průměr ³	45,7	55,3	61,5	61,9	66,1	

¹cultivar, ²flax plant withering [%] to various strain of the pathogenic fungus, ³average

a Saily (1987) a Jouan (1990) označili za původce spály lnu komplex *Pythium* spp., *Asterocystis radialis*, *Thielaviopsis basicola* a *Rhizoctonia solani*. V inokulačních laboratorních testech v perlitu hodnotili Jouan a Saily (1987) odrůdovou citlivost lnu na inokulační směs *Pythium* sp. + *Thielaviopsis basicola*. Největší citlivost zjistili u odrůd přadného lnu Ariane, Regina, Natasja, Viking a Belinka. K nejodolnějším odrůdám patřily Linda, Antares a Atalante. V opakovaných testech s rozšířeným souborem odrůd lnu na shodnou inokulační směs (*Pythium* + *Thielaviopsis*) zjistil Jouan (1990), že houba *Pythium* sp. se nejčastěji škodlivě projevuje na hypokotylu, kde způsobuje zpočátku vodnaté skvrny, později napadená pletiva zasychají a hypokotyl se přelamuje (padání rostlin). Veškeré testované odrůdy přadného lnu byly citlivé na spálu. Pouze některé odrůdy olejného lnu prokázaly zvýšený stupeň odolnosti – Areco, Atalante, Linda, Liflora, Mikael a Norlin.

Výsledky našich testů se víceméně shodují s výsledky získanými ve Francii. Odrůdy olejného lnu Atalante a Areco je možné doporučit jako vhodné genetické zdroje zvýšené odolnosti proti spále lnu pro šlechtitelské využití. Jedná se o velmi cenné zdroje rezistence proti širokému spektru půdních patogenů (*Pythium*, *Rhizoctonia*, *Thielaviopsis*). Obě odrůdy patří rovněž mezi genetické zdroje vysoké rezistence proti fusarióze lnu – *Fusarium oxysporum* f. sp. *lini* (Ondřej, 1993).

Literatura

- BEAUDOIN, X.: Testage de la résistance varietale a la brulure. C. R. ITL Paris, 1987: 149–150.
- DIDDENS, H. A.: Onderzoekingen over den Vlasbrand, veroorzaakt door *Pythium megalacanthum* de Bary. [Thesis.] Univ. Amsterdam, 1931: 50 s.
- HOYMAN, W. G.: *Pythium aphanidermatum* on Arizona Flax in the Salt River Valley. Pl. Dis. Repr., 1945, 29: 569–570.
- JOUAN, B.: Testage de la résistance varietale a la brulure. C. R. ITL Paris, 1990, part. 133: 1–3.
- JOUAN, B. – SAILLY, M.: Etude sur les agents de brulure du lin (*Thielaviopsis basicola*, *Pythium* spp.). C. R. ITL Paris, 1987: 363–369.
- KRÖBER, H.: Erfahrungen mit *Phytophthora* de Bary und *Pythium* Pringsheim. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft., 225, 1985: 175 s.
- MILLIKAN, C. R.: Damping off – *Pythium* sp. Diseases of flax and linseed. Dep. Agr. Victoria – Australia. Techn. Bull., 9, 1951: 40–50.
- ONDŘEJ, M.: Evaluation of flax genepool according to resistance to *Fusarium* wilt of flax and to mildew. Pl. Genet. Resour., A. Rep. 1992, Univ. Agr. Nitra, 1993: 54–58.
- VANTERPOOL, T. C.: Seedling damage of flax caused by *Rhizoctonia solani* and *Pythium debaryanum*. Proc. World's Grain Exhib. Conf. Regina, 2, 1945: 300–302.

Došlo 22. 3. 1995

Kontaktní adresa:

RNDr. Michal Ondřej, CSc., AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s.r.o.,
Zemědělská 16, 787 01 Šumperk-Temenice, Česká republika,
tel.: 0649/4511, fax: 0649/5957

**Ústav zemědělských a potravinářských informací
Slezská 7, 120 56 Praha 2**

Tel. (02) 257 541 Fax: (02) 257 090

Z pověření České akademie zemědělských věd vydává 10 vědeckých časopisů, které uveřejňují původní vědecké práce, vědecká pojednání, studie a přehledy zahraniční literatury z odvětví zemědělství, potravinářství a lesnictví. Časopisy jsou určeny především pracovníkům výzkumu, vysokých škol, vedoucím pracovníkům, odborníkům ve šlechtitelství a semenářství, plemenářství, ochraně rostlin, veterinářství, vývojových pracovištích zemědělské techniky, zemědělských staveb aj.

Časopis	Periodicita	Cena Kč
Rostlinná výroba (Plant Production)	12	588,-
Živočišná výroba (Animal Production)	12	588,-
Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)	12	588,-
Lesnictví – Forestry	12	588,-
Veterinární medicína (Veterinary Medicine – Czech)	12	492,-
Potravinářské vědy (Food Sciences)	6	264,-
Zemědělská technika (Agricultural Engineering)	4	176,-
Ochrana rostlin (Plant Protection)	4	176,-
Genetika a šlechtění (Genetics and Plant Breeding)	4	176,-
Zahradnictví (Horticultural Science)	4	176,-

Uvedené časopisy je možné objednat na adrese:

**Ústav zemědělských a potravinářských informací
Slezská 7
120 56 Praha 2**

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

3. Mezinárodní konference o semenářství trav a jetelovin

Stalo se již v posledním desetiletí pravidlem, že v mezidobí konání světových travinářských sympozií se schází mezinárodní konference o semenářství píce. Letos tomu tak bylo již potřetí a ve dnech 18. až 23. června 1995 se tato akce, za značné pozornosti zainteresovaných odborníků, konala v Halle (Německo) pod záštitou prezidenta německé zemědělské společnosti DLG, Univerzity M. Luthera v Halle-Wittenbergu a Mezinárodního sdružení pro výzkum semenářské produkce píce (IHSPGR).

Příspěvky přednesené i prezentované ve formě posteru zahrnovaly pět tematických oblastí: a) obecné zásady při získávání kvalitního výnosu semen, b) šlechtění na kvalitu a výnos, c) technologie výroby semen, d) úprava osiva a jeho kvalita, e) vztah endofytů a výnosu i kvality semen trav.

Po úvodním přehledu prezidenta Assinsele G. Kleye o stavu současné semenářské produkce trav a jetelovin v Evropě následovaly příspěvky J. W. Warringy o fyziologických hranicích při tvorbě semen u jílku vytrvalého, U. Simona o vlivu klimatických podmínek na výnosové prvky u jílku mnohokvětého, L. R. Nelsona o efektu vernalizace na dobu metání, odnožování i tvorbu hmoty u jílku mnohokvětého a J. G. Hamptona o vlivu odrůdy, termínu výsevu a ošetření fungicidy na výnos semen u srhy laločnaté. T. S. Aamlid referoval o příčinách kolísavého výnosu severských odrůd lipnice luční v nižších zeměpisných šířkách, R. S. Schultze-Kraft hovořil o problémech se semenářskou produkcí tropické jeteloviny *Centrosema rotundifolium*. A. Iannucci zkoumala vliv sucha na výnos a kvalitu semen u čtyř jednoletých jetelů, A. A. Cowan hovořil o kladném vlivu tzv. vlhkostního stresu na výnos a kvalitu semen u několika druhů jetelů a A. H. Marshall o využití izoenzymů při určení významu opylovačů u jetele bílého a J. S. Rowarth o prognostických metodách při určování výnosu semen u jílku vytrvalého.

V rámci tematického okruhu *šlechtění na výnos a kvalitu* hovořila A. Elgersma o úskalích při šlechtění trav na výnos semen, M. Falcinelli o šlechtitelské strategii u pícních trav ve středozemní oblasti, U. Simon o šlechtění na odolnost vůči vypadavosti semen u pícních trav a B. Cagaš o odolnosti lipnice luční vůči paličkovici nachové (námeli). D. T. Fairey sdělila své poznatky o genových zdrojích vojtěšky, Z. Staszewski o dosavadních postupech při šlechtění vojtěšky na výnos semen a L. Spiss o významu dlouhých květenství u jetele červeného.

V sekci charakterizované jako *úprava osiva a jeho kvalita* vystoupila H. Schwanz s poznámkami o efektivních metodách čištění osiva, K. Förster hovořila o elektroforetické charakteristice semen trav, N. L. Polozova shrnula

poznatky o výši a kvalitě semenářské produkce trav v Rusku, M. El-Nahrawy hovořil o kvalitativních parametrech semenářské produkce jetele alexandrijského a T. V. Veselova o zjišťování vitality semen luminiscenční metodou.

Problematické *endofytních hub* byly věnovány tyto příspěvky: M. P. Rolston hovořil podrobně o vlivu endofytů na výnos semen u jílku vytrvalého, S. Eggestein o genotypch kostřavy luční obsahující endofyty a jejich vlivu na semenářskou produkci. Na podobné téma u jílku jednoletého hovořil N. R. Nelson, E. Oldenburg referovala o produkci alkaloidů u infikovaných rostlin jílku vytrvalého a V. Míka uzavřel jednání sekce sdělením o snížení životnosti endofytů po delším skladování osiva.

V sekci, jejímž ústředním motem byla *technologie výroby semen pícnin*, přednesla B. Boelt sdělení o vlivu krycí plodiny na podsev trav, N. A. Fairey shrnul poznatky o vlivu šířky řádků na výnos semen u kostřavy červené, O. Niemeläinen hovořil o vlivu dávky N a době aplikace u bojínku lučního na výnos semen v severní Evropě, V. Schöberlein o výsledcích studia příjmu N v různých půdních hloubkách, L. R. Nelson o vlivu termínu spásání na semenářskou produkci jílku mnohokvětého, G. Rijckaert o vlivu působení fungicidů na výnos semen a potlačení některých chorob u jílku vytrvalého, C. Porqueddu o výnosu semen evropských odrůd jetele bílého ve středozevní oblasti. Na podobné téma hovořil P. Martiniello (vliv závlahy a pícninářské sklizně na produkci semen u vytrvalých pícnin ve středozeví), R. K. Batta referoval o semenářské sklizni u pícninářských typů laskavce, M. A. Vishnyakova o mechanismu opylení a výnosu semen u lupiny, P. Lusembo o vlivu mezipřádkové vzdálenosti a způsobu sklizně na výnos semen u *Desmodium intortum* a J. G. Hampton zakončil sdělením o příčinách nízké klíčivosti semen jílku vytrvalého na Novém Zélandě v roce 1993.

Nedílnou součástí zdařilého sympozia byla panelová diskuse ke všem uvedeným tématům před 66 vystavenými postery, dále jednání tří pracovních komisí (chemická ochrana proti plevelům v semenářských kulturách pícnin, moderní metody testování semen pícnin a udržování germaplasmy tropických pícnin).

Celý program byl vhodně doplněn dvěma odbornými exkurzemi – první na pokusném stanovišti Univerzity M. Luthera v Seehausen, dále na stanici v Rodě, která patří Zemskému ministerstvu zemědělství a v Nossenu, kde je umístěno jedno z pracovišť německého ústavu odrůdového zkušebnictví. Druhá a závěrečná exkurze byla organizována ve šlechtitelské stanici DSV v Leutewitz.

Celé náročné a rozsáhlé symposium, kterého se zúčastnilo kolem 200 domácích a zahraničních odborníků, bylo po odborné i společenské stránce výborně připraveno a prohloubilo současné znalosti o úskalích výroby semen trav a jetelovin. Příští konference, která se bude konat pravděpodobně mimo Evropu, se bude zabývat i semenářstvím, tzv. trávnickových trav.

Ing. Bohumír Čagaš, CSc.

9th International Rapeseed Congress 4-7 July 1995, Cambridge, United Kingdom

Řepka dnes a zítra je motto 9. mezinárodního kongresu o řepce, který se konal letos začátkem července v Cambridge. Pod záštitou Groupe Consultatif International de Recherche sur le Colza (GCIRC) se sídlem v Paříži se pořádají podobné kongresy každý čtvrtý rok v různých zemích světa. Příští 10. kongres bude v září 1999 v Canberra National Convention Centre v Austrálii.

Program kongresu zahrnoval všechny aspekty řepky a příspěvky demonstrovaly rychlý pokrok ve všech zájmových oblastech. Plodina a její produkty jsou středem zájmu vývoje biotechnologií, širšího využití a rozšíření tržních příležitostí při těsném spojení produkce a zpracovatelského průmyslu. O zájmu o tuto problematiku svědčí účast přes 700 delegátů z více než 30 zemí. Účastníci představovali pracovníky z mnoha oborů včetně lidské výživy až po zástupce zpracovatelského průmyslu a trhu. Předmětem zájmu byla nejen řepka, ale též příbuzné druhy rodu *Brassica*. V pěti sekcích (Breeding and Biotechnology, Agronomy and Physiology, Crop Protection, Chemistry and Nutrition, Industrial Uses and Potential Developments in Rapeseed) rozdělených na další subsekcce bylo prezentováno na 460 příspěvků formou přednášek nebo posterů.

Řepka i ostatní brukvovité olejninu jsou ideálními plodinami pro biotechnologické zásahy. Dokládají to mnohé výsledky genetických transformací, které vyústily ve speciální, kvalitativně nové a dosud neznámé typy a odrůdy. Není proto divu, že na kongresu se této problematice věnovala dosud nebyvalá pozornost a z příspěvků vyplynulo, že v příštím desetiletí můžeme očekávat dramatické změny a výsledky, které budou silně ovlivňovat jak biologii rostlin, tak jejich praktické uplatnění a vývoj obchodních a ekonomických vztahů. Nové odrůdy olejnin budou mít větší uplatnění v průmyslu díky potenciálním modifikacím v obsahu mastných kyselin včetně těch, jimž byla dosud věnována menší pozornost, jako je kyselina laurová ($C_{12:0}$), ricinoolejová ($C_{18:1}$ -OH), petroselinová ($C_{18:1} \Delta 6$) a epoxidové mastné kyseliny. Budoucí produkce takovýchto odrůd přinese nejenom vyšší finanční zainteresovanost, ale přispěje také ke zlepšení životního prostředí tím, že nahradí některé nežádoucí ropné a jiné syntetické látky. Dá se proto předpokládat, že brukvovité plodiny a zvláště řepka zaujmou ještě vyšší podíl ve světové produkci olejnin.

Obor šlechtění a biotechnologie zaujal na kongresu největší část programu. Byly mu věnovány speciální sekce (A – technologie hybridů, D – kvalita oleje, G – genetik a její metody, J – genomové změny a využití u rodu *Brassica*) a přirozeně prolínal i dalšími sekcemi, zvláště fyziologií, ochranou rostlin, agronomií, lidskou výživou, chemií i sekcí průmyslového využití a budoucího vývoje v produkci řepky.

Z hlediska nejbližšího vývoje a pokroku ve šlechtění odrůd řepky s ohledem na její příští produkci v ČR se jako nejpodstatnější jeví tři oblasti biotechnologického výzkumu: transformace a genetické modifikace rostlin, technologie molekulárního markerování jako teoretický podklad pro vyšlechtění kvalitativně nových odrůd a využití jiných druhů jako zdrojů a donorů speciálních genů ovlivňujících ekonomicky významné znaky řepky a dalších druhů rodu *Brassica*.

V sekci A (Technologie F1 hybridů) bylo prezentováno 46 příspěvků, z toho 6 přednesených jako souborné referáty k posterové části. Většina z nich byla věnována problematice systémů CMS, především typu Ogura a Polima, které se dosud nejvíce uplatňují v praktickém šlechtění hybridní řepky. Širší využití CMS stále komplikuje zvláště nedostatek vhodných udržovatelů sterility a obnovitelů fertility, menší stabilita sterility typu Polima a snížená samičí fertilita hybridů. Uplatněním biotechnologických metod, jako jsou fúze protoplastů, genové transformace, tvorba dihaploidů a molekulární markerování, bylo již dosaženo značného pokroku při překonávání uvedených problémů. Např. u Ogura systému CMS byly již ve Francii vytvořeny dihaploidní linie – obnovitelé fertility se zlepšenou samičí fertilitou. Jejich využití však dosud komplikuje vazba mezi obnovou samčí fertility a vyšším obsahem glukosinolátů. Meziřodovou a mezirodovou hybridizací na bázi fúze protoplastů byly též získány nové formy CMS s lepší stabilitou a obnovou fertility. Některé práce se zabývají i možnostmi využití jaderné, cytoplazmaticko-jaderné, geneticky a chemicky indukované samčí sterility.

V poslední době je stále větší pozornost věnována systému sporofytické autoinkompatibility (AI), která je perspektivní alternativou CMS, zajišťující kontrolované opylení při produkci hybridního osiva řepky i dalších brukvovitých olejnin. Problematiky AI se týkalo 7 příspěvků včetně souborného referátu. Přirozený výskyt AI v populacích *B. napus* je ve srovnání s ostatními druhy rodu *Brassica* poměrně nízký, od 0,08 do 6,6 %. Účinné S alely podmiňující AI mohou být získány selekcí v přirozených populacích řepky, resyntézou *B. napus* nebo introgresí z *B. oleracea* a *B. rapa*. U AI linií odvozených z populací bylo vesměs zjištěno monogenní recesivní založení AI. Dominantní S alely získané resyntézou nebo introdukci mohou být zastoupeny ve dvou lokusech. Dosud byly získány linie řepky s recesivními S alelami, které jsou využitelné pro šlechtění tří- nebo čtyřliniových hybridů, popř. jejich modifikací. Výhodou recesivních S alel je možnost šlechtění hybridů s plnou fertilitou, zajišťující spolehlivost výnosu semen, snadnou reprodukci rodičovských linií a neomezené množství fertilních rodičovských opylovačů pro výrobu F1 osiva. Nevýhodou je menší stabilita AI vlivem vnějších podmínek a složitější systémy výroby hybridního osiva. Nejnovější práce jsou zaměřeny na molekulární markerování S alel a supresorů AI. První hybridy vyšlechtěné na bázi AI jsou již zaváděny do praxe v Anglii, SRN, Kanadě a Číně. Další příspěvky v této sekci se týkaly různých systémů produkce hybridního osiva brukvovitých olejnin

při využití uvedených mechanismů kontroly opylení a projevu heterozy v hospodářsky významných znacích.

V sekci D (Kvalita oleje) se 28 příspěvků zabývalo rozvojem šlechtění zaměřeného na kvalitu oleje jak pro potravinářské, tak pro průmyslové účely u *B. napus* a dalších brukvovitých olejnin, jako jsou *B. juncea*, *B. carinata*, *Sinapis alba* a plané druhy rodu *Brassica*. Hlavními metodami vytváření požadované variability znaků určujících kvalitu jsou výběr, mutagenese a transformace. Jejich využitím bylo již dosaženo úspěchu při zlepšení poměru mastných kyselin, zvláště olejové, linolové a linolenové. Efektivnost selekčních postupů lze zvýšit využitím DNA markerů a gametické selekce při tvorbě dihaploidních linií. Kromě mastných kyselin je sledován i obsah glukosinolátů a některých dalších specifických složek oleje. Šlechtění řepky pro průmyslové účely se zaměřuje především na vysoký obsah kyseliny erukové a laurové. V posledních letech roste zájem zejména o produkci vysokoerukových olejů, které mohou mít různé průmyslové využití. Ačkoli jinými potenciálními kandidáty pro produkci kyseliny erukové jsou krambe a hořčice (*Sinapis alba*), které mají výhodu v tom, že se nekříží s produkcí 00 odrůd řepky v Evropě, vývoj průmyslové řepky s obsahem erukové kyseliny cca 60 % je považován za slibnou cestu díky jejímu vyššímu výnosu a obsahu oleje. Pro vývoj nových genetických zdrojů s vysokým obsahem kyseliny erukové je perspektivní mezidruhovná hybridizace mezi *B. oleracea* var. *botrytis* a *B. rapa* ssp. *trilocularis*.

V sekci G (Genetika a metody) bylo zařazeno 44 příspěvků. V prvních 19 byla prezentována různorodá problematika týkající se dědičnosti hospodářsky významných znaků, efektivnosti různých selekčních systémů, biometrických studií znaků určujících výnos, interakcí genotypu a prostředí u výnosových prvků a analýzy kombinační schopnosti. Několik prací se zabývalo dědičností znaků získaných mutacemi, jako jsou apetalní květy, vzpřímené nebo zmnožené šesule u řepky.

Devět příspěvků bylo zaměřeno na produkci a vývoj transgenních rostlin. V posledních letech byl zaznamenán značný pokrok při modifikacích řady významných hospodářských vlastností, zejména rezistence vůči chorobám a škůdcům a složení zásobních bílkovin. Využití transformačních technik přispěje především k podstatným změnám ve složení oleje, kterých nelze dosáhnout tradičními šlechtitelskými postupy. Tím by došlo k širšímu využití brukvovitých olejů v různých zpracovatelských odvětvích. Byla též diskutována stabilita vnesených genů v potomstvech. Během následujících čtyř let se očekává další podstatný pokrok ve výzkumu a komerční využití transgenních odrůd s několika modifikovanými znaky.

O technikách mikrosporových kultur pojednávalo 13 posterů, jejichž problematika může být rozdělena do pěti tematických skupin: podmínky kultivace, vývoj mikrospor *in vitro* a aplikace dihaploidních linií, dědičnost a *in vitro* selekce znaků kvality, účinné využití dusíku, mikrosporové kultury mezidruhovových hybridů a polní hodnocení dihaploidních linií. Z prezentovaných příspěvků lze učinit obec-

ný závěr, že androgenetická embryogeneze, která je nejefektivnější cestou k produkci haploidů a následně dihaploidních linií, je v principu indukovatelná u všech druhů rodu *Brassica*, avšak je silně závislá na genotypu. Proto je pro aplikaci v praktických šlechtitelských programech nezbytný genotypový screening, identifikace embryogenních linií a účinný kultivační systém mikrospor. Vysoce embryogenní linie byly použity pro studie mutagenese, kde byl mutagen aplikován k mikrosporám, vyvíjí se systém pro transformaci mikrospor.

U *B. napus* byla studována asimilace dusíku během androgenetické embryogeneze. Byla vyvinuta metoda *in vitro* selekce pro získání mutantů *B. napus* s nitrát reduktázou. Úspěšně byly indukovány haploidní rostliny z cms juncea a cms Tokumasu u řepky. Experiment byl prováděn za účelem fúze haploidních protoplastů z cms juncea a cms Tokumasu a tak získání diploidních rostlin se samčí sterilitou. Studium možnosti indukce tolerance mikrosporových embryí k desikaci má velký význam pro produkci umělých semen. Embrya z mikrosporových kultur *B. napus* jsou studována jako potenciální systém pro rychlý screening na složení mastných kyselin. Produkce dihaploidních linií v kombinaci s časnou selekcí na požadované složení mastných kyselin představuje účinný nástroj pro selekci specifických genotypů z populace o redukovaném rozsahu.

Mikrosporové kultury jsou technikou, která významně snižuje čas potřebný pro stabilizaci mezidruhových hybridů z recipročních křížení mezi *B. napus* a *B. campestris* a mezi *B. napus* a *B. juncea*. Studie potvrdily, že gamety produkované mezidruhovými hybridy mají embryogenní responzibilitu v *in vitro* podmínkách. Dihaploidní linie jsou též užitečným výchozím materiálem pro vývoj genotypů *B. napus* se zlepšenou využitelností dusíku. Dihaploidní systém umožňuje rychlou produkci kompletně homozygotních linií využitelných ve šlechtitelských programech, účinné získání požadovaných genotypů determinovaných mnohonásobnými recesivními geny a genetické analýzy komplexních znaků.

V sekci J (Genomové změny a využití u rodu *Brassica*) bylo prezentováno 49 příspěvků. Čtrnáct z nich se zabývalo původem, vývojem a morfo-cytogenetickými vlastnostmi brukvovitých olejnin a jejich příbuzných plevelných druhů včetně charakteristiky chromozomů a vztahů na molekulární úrovni. Podstatnou část 18 příspěvků tvořily studie vzdálené hybridizace rodu *Brassica* a možnosti jejího praktického využití. K získání nových znaků a vlastností se u pěstovaných druhů využilo křížení s *Orychophragmus violaceus* pro specifickou skladbu mastných kyselin v oleji, *Moricandia arvensis* pro introdukci nízké fotorespirační aktivity a *Arabidopsis thaliana* jako zvláště vhodného objektu pro mapování a izolaci vnesených genů.

Kromě konvenčních metod se ve vzdáleném křížení využilo somatické hybridizace a pro identifikaci jednotlivých znaků genomu moderní analýzy DNA. Několik příspěvků využilo aplikaci genetických markerů pro identifikaci odrůd a některých

specifických znaků, jako je kvalita oleje a bílkovin z hlediska obsahu glukosinolátů. Zvláštní pozornost se věnovala konstrukci RFLP vazbových map zejména u genomu *B. napus* a *B. arvensis*.

Z praktického pěstitelského hlediska zaujaly příspěvky o šlechtění a využití žlutosemenných forem řepky a jejich vlivu na hmotnost osemení, zvýšení obsahu oleje a bílkovin. Osm příspěvků s touto problematikou svědčí o ekonomicky velmi důležitém znaku žlutosemennosti, k jehož vyšlechtění se využívá zejména vzdálená hybridizace, často s použitím „embryo rescue“ metody a mutageneze. Všechny příspěvky ukázaly, že žlutosemenné formy jsou ve srovnání s tmavými ekonomicky významnější díky slabšímu osemení a zvětšenému embryu. Avšak získat odrůdu řepky s čistě žlutým semenem pro běžné pěstování se dosud nepodařilo, i když uvedené výsledky dávají tušit, že nové materiály žlutosemenných, téměř izogenních linií umožní urychlené vyšlechtění nových odrůd řepky.

Kongres byl nejen možností k prezentaci nejnovějších výsledků výzkumu, ale i vítanou příležitostí k prodiskutování dalších výhledů a k navázání vztahů a spolupráce mezi různými sektory. Umožnil rovněž přátelská setkání v příjemné atmosféře historického univerzitního prostředí Cambridge.

*Doc. Ing. Miroslav Bechyně, DrSc., Ing. Vratislav Kučera, CSc.,
Ing. Miroslava Vyvadilová, CSc.*

**Katalog videotéky
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny**

AGROVIDEO

**Katalog je určen všem zájemcům o videopořady z oboru
zemědělství, lesnictví,
ochrany životního prostředí a potravinářství.**

Katalog obsahuje asi 300 titulů, které jsou rozděleny do 27 tematických okruhů, např. věda a výzkum, mechanizace a automatizace rostlinné a živočišné výroby, alternativní zemědělství, půdoznalství, šlechtění rostlin, zahradnictví, chov zvířat, plemenářství, včelařství, rybářství, lesnictví, myslivost, tvorba a ochrana životního prostředí, vodní hospodářství apod. Cena katalogu je 40 Kč.

Videokazety si mohou zájemci osobně půjčit nebo lze objednat zásilku poštou na adrese:

Agrovideo Ústřední zemědělské a lesnické knihovny
Slezská 7, 120 56 Praha 2-Vinohrady.

Uživatelům služeb Agrovidea se může stát každý zájemce, který se seznámí s výpůjčním řádem a zaplatí roční registrační poplatek 30 Kč.

Videokazety se půjčují zdarma. Při zaslání poštou je účtováno pouze poštovné.

Informace na tel. čísle:

257 541, l. 520 - dr. Bartošová
(informace z databáze, rešerše na téma)
257 541, l. 304 - pí Hedvíková (výpůjční činnost)
259 096 - záznamník (mimo prac. dobu)

Objednávky katalogu:

Ústav zemědělských a potravinářských informací
oddělení odbytu
Slezská 7, 120 56 Praha 2

ŽIVOTNÍ JUBILEA

K pětasedmdesátinám prof. RTDr. Ing. Jana Roda, DrSc.

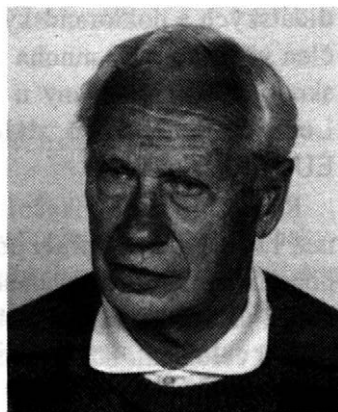
Je to neuvěřitelné, ale přece je tomu tak. Pan profesor Rod v plném zdraví a duševní svěžesti oslavil 28. října pětasedmdesátiny. Za svůj plodný život vykonal mnohé a dosáhl mnohého, ačkoliv něco se mu (ne jeho vinou) dosáhnout nepodařilo.

Narodil se v den vzniku Československa. To byly republiky dva roky. Českomoravská vysočina, konkrétně Telč, byla jeho rodištěm. Studoval na Vysoké škole zemědělské v Brně. Tu ukončil v roce 1947 a navázal na ni doktorandským studiem, získal titul RTDr. V roce 1950 se s ním setkáváme ve Výzkumném ústavu pro rostlinnou výrobu v Brně. O rok později byl tento ústav přestěhován do Prahy a několik pracovníků přešlo s ním. Jan Rod byl jedním z nich. Pak jej několik let potkáváme v Doksanech, kde měl tehdy VÚRV pokusné pozemky. Rád vzpomíná i na vyjížďky kajakem, při nichž jsme s ním obdivovali v podvečerech mrtvá ramena Ohře a krásnou přírodu kolem ní.

V roce 1955 přednáší na VŠZ v Brně statistiku, polní pokusnictví i šlechtění a semenářství. Kritický postoj k sovětské genetice, představované především Lysenkem, však mimo jiné zapříčinil v roce 1969 jeho odchod z VŠZ.

Odchází pracovat do Výzkumného ústavu základní agrotechniky do Hrušovan u Brna. Zde zakládá a vede oddělení biometrie a pokusnické techniky a pomáhá radou i organizací zakládat a vyhodnocovat pokusy i pro VÚRV. Zde také, již jako světově známý a uznávaný odborník v oboru biometrie a polní pokusnictví a zástupce naší republiky v evropské organizaci pro výzkum a šlechtění rostlin EUCARPIA, organizuje a pořádá (jako první ze zemí tzv. východního bloku) vědeckou konferenci Biometrie a polní pokusnictví, spojenou s výstavkou strojů malé polní pokusnické techniky ze „západu“ (Wintersteiger, Oyjord aj.).

V roce 1974 začal pracovat ve Výzkumném a šlechtitelském ústavu pícninářském v Troubsku u Brna, kde setrval až do odchodu do důchodu. Vedl kolektiv genetiky a šlechtění, podílel se na vypracování metodiky šlechtění syntetických populací, vyšlechtil jílek mnohokvětý Romul. To již několik let spolupracoval se šlechtitelskými stanicemi patřícími pod VŠÚP, zejména se ŠS Želešice. Jeho přínos pro praktické šlechtění byl především ve formování hloubavého vědeckého přístupu ke šlechtění rostlin, k analýze získaných údajů a k predikci možných výsledků u praktického šlechtění.



Nemá velký význam jmenovat všechny jeho funkce, nemá ani význam psát jejich časový sled. Bylo jich tolik a všechny náš přítel vykonával dobře, se zaujetím, na odborné výši a dlouho. Přesto jmenujme některé: předseda biometrické komise ČSAV, člen redakční rady vědeckého časopisu Genetika a šlechtění (kterým je dodnes), člen státních komisí pro závěrečné zkoušky, člen komisí pro obhajoby kandidátských a doktorandských disertací, člen habilitačních a profesorských komisí, člen vědecké rady mnoha výzkumných ústavů, např. VÚRV Praha, VŠÚP Troubsko, VÚVZ Hrušovany u Brna, Mendeleum, vědeckých pracovišť MZLU Brno-Lednice na Moravě, dále zástupce Československa v evropské organizaci EUCARPIA atd.

Rovněž jeho publikační činnost nelze celou v krátkosti vypodobnit. Svých více než 120 původních prací publikoval v angličtině, němčině, ruštině i češtině, napsal několik vysokoškolských skript pro výuku biometrie, polního pokusnictví, šlechtění a semenářství, přispěl do několika odborných slovníků a v neposlední řadě napsal celostátní učebnici Šlechtění rostlin, vydanou Státním zemědělským nakladatelstvím v roce 1982.

Co se mu nepodařilo? Ke škodě našeho zemědělství, především výzkumu a šlechtění, vychovat více odborníků na VŠZ v Brně, neboť jak již bylo řečeno, musel školu koncem 60. let opustit. Později ještě na několika vysokých školách přednášel, bohužel již jen jako externista. Nepodařilo se mu rovněž vydat knížku Biometrika, která byla sice kompletně napsána a přinesla by nesmírné množství poznatků a jeho celoživotních zkušeností. Byl na indexu a vydavatelé jeho dílo nemohli přijmout. Také se mu nepodařilo včas obhájit doktorskou disertační práci. Celých 11 let trvalo představitelům bývalé mocné strany, než připustili jeho práci k obhajobě. Byl trpělivý – co mu tenkrát zbývalo. Dočkal se a získal titul DrSc. Po roce 1989 byl Vysokou školou zemědělskou v Brně rehabilitován a byl mu přiznán profesorský titul.

Děkujeme Ti, milý příteli, rádi jsme byli tvými žáky, poslouchali jsme tvoje vědecké přednášky, četli tvoje inspirativní články, rádi jsme byli a jsme tvými kamarády. Dnes je sice náš kontakt s tebou omezený – prožíváš zasloužený odpočinek, studuješ přírodu Vysočiny, chodíš do svého lesa (ať už kácet stromy, nebo sázet mladé stromečky) a pomáháš prakticky zemědělcům v okolí Telče svými radami – přece díky členství ve vědeckých radách, redakční radě časopisu Genetika a šlechtění a v subkomisi GA ČR máme i nadále příležitost čerpat ze studnice tvých vědomostí a bohatých zkušeností.

Přejeme hodně zdraví a spokojenosti a ještě dlouhá léta zaslouženého důchodu po tak plodné a činné práci. V kruhu naší zemědělské vědecké obce je stále tvoje pevné místo.

Miroslav Škorpík, prof. Oldřich Chloupek, DrSc., Ing. Václav Šíp, CSc.

POSTGRADUÁLNI STUDIUM Z OBORU GENETIKY

PŘÍLOHA ČASOPISU GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ, 31, 1995, ČÍSLO 4

PARAMETRE STABILITY A ICH APLIKÁCIA V ŠLACHTENÍ RASTLÍN*Martin UŽÍK**Výzkumný ústav rostlinné výroby, Piešťany, Slovenská republika*

Od novej odrody sa vyžaduje nielen vysoká výkonnosť, ale aj schopnosť poskytovať relatívne stabilnú úrodu pri meniacich sa podmienkach prostredia. Rozdielna reakcia odrôd na podmienky prostredia sa prejaví v štatisticky významnej interakcii odroda $\times$ prostredie ($G \times E$). Len časť z celkových priemerných štvorcov interakcie $G \times E$ môže byť pripísaná známym faktorom prostredia a nevysvetliteľný podiel, neočakávaná variabilita je označovaná ako fenotypická stabilita.

Niektorí autori uprednostňujú termín adaptácia, a to v kontexte priestorovej variability, a termín stabilita používajú pre variabilitu výkonnosti v danom mieste v rôznych rokoch, prípadne rôznej technológii. Romagosa a Fox (1993) používajú oba termíny na priestorovú i časovú variabilitu, lebo sa zistilo, že obe reakcie sú podobné.

Rozlišujú sa dve základné koncepcie stability, a to biologická a agronomická (Becker, 1981), podľa ktorých sa rozdielne interpretujú tie isté parametre na označenie stability.

Podľa biologickej alebo statickej koncepcie má stabilný genotyp nemennú výkonnosť bez ohľadu na zmeny podmienok prostredia, čo sa navonok prejaví najnižšou variáciou medzi jednotlivými prostrediami. Takáto koncepcia nevyhovuje agronomickým hľadiskám, pretože taký genotyp by nereagoval pozitívne na intenzifikačné vklady do pestovania rastlín. Naopak za stabilný genotyp sa podľa agronomickej koncepcie (tiež dynamickej) považuje taký, ktorý pozitívne reaguje na inputy. Dynamický model umožňuje predpovedať reakciu genotypu na podmienky prostredia, pričom stabilný genotyp nemá žiadne odchýlky od tejto predpokladanej reakcie na prostredie (Becker, León, 1988).

V záujme trvale udržateľného pôdohospodárstva maximálna úroda *per se* nemusí mať takú dôležitosť ako pravdepodobnosť dosiahnutia určitej minimálnej hranice úrody. To znamená určitý kompromis medzi biologickou a agronomickou koncepciou stability.

Rozdielna stabilita odrôd sa pri štatistickej analýze úrod prejavuje vo významnej interakcii $G \times E$. Ak napriek významnej interakcii poradie odrôd v jednotlivých

prostrediach nie je rozdielne, hovoríme o kvantitatívnej $G \times E$, ak sa však prejaví zmeneným poradím odrôd podľa úrody v jednotlivých prostrediach, hovoríme o kvalitatívnej interakcii.

Interakcia genotyp $\times$ prostredie je súčtom interakcií medzi genotypom $\times$ lokalitou ($G \times L$), genotypom $\times$ rokom ($G \times Y$) a kombinovanou ($G \times L \times Y$). Význam jednotlivých interakcií je rozdielny.

Ak z celkovej interakcie $G \times E$ je podiel interakcií $G \times L$ vysoký, potom je možné oblasť rozdeliť na podoblasti, ktoré sú relatívne homogénne vzhľadom na požiadavky špecifickej adaptácie. Je možné šľachtenie pre regióny ak by to bolo ekonomicky únosné.

Becker (1984), ktorý analyzoval výsledky troch odrôd z 10 miest a 10 rokov, zistil, že z celkovej hodnoty (16,03) komponenty variancie pre interakciu ($G \times E$) len 10 % pripadalo na komponent ($G \times L$), 19 % pre ($G \times Y$) a 71 % na ($G \times Y \times L$). Utz (1977) zistil z 11 pokusov pri zrninách, že len 20 % z celkovej interakcie bolo spôsobené ($G \times L$) interakciou. V prípade, že interakcia ($G \times Y$) a ($G \times Y \times L$) je významná, potom je žiaduca selekcia na stabilitu testovaním genotypov v reprezentatívnom rozsahu podmienok.

Pri štúdiu stability sú v princípe možné dva rôzne prístupy alebo ich kombinácia. Prvý prístup je empirický alebo štatistický, ktorý sa opiera o porovnanie relácie genotypov v úrode v rôznom prostredí. Základom týchto metód sú biometrické modely. Druhý prístup je analytický, pri ktorom je snaha definovať prostredie i fenotypický prejav odrody pomocou biotických a abiotických faktorov. V práci sa zameriavame na empirický alebo biometrický prístup na odhad parametrov stability. Podľa použitých biometrických modelov môžeme rozlíšiť tieto metódy:

1. Rozčlenenie variancie
2. Regresná analýza
3. Neparametrické metódy
4. Metódy mnohonásobnej štatistiky

Analýza variancie

Používa sa model, v ktorom genotypy sú pevné (fix) a prostredie sa považuje za náhodný faktor. Na charakteristiku stability sa môžu využívať priemerné štvorce alebo komponenty rozptylu, ktoré zohľadňujú počet hladín jednotlivých faktorov a nezmiešavajú povahu jednotlivých faktorov.

Statická koncepcia používa ako ukazovateľ stability varianciu genotypu medzi prostrediami:

$$s_{xi}^2 = \sum_j (x_{ij} - x_i)^2 / (n - 1)$$

kde: x_{ij} – úroda i -tej odrody na j -tom mieste

x_i – priemerná úroda odrody z n -prostredí

n – počet prostredí

Tento ukazovateľ je vhodný len pre znaky, ktoré majú byť udržiavané na určitej úrovni za každú cenu v každom prostredí, napr. ukazovateľ kvality, odolnosť voči chorobám, stresom atď.

Dynamická koncepcia

Pretože väčšina genotypov reaguje na podmienky prostredia podobne, považuje sa odchýlka od tejto všeobecnej reakcie (interakcie) za príspevok k nestabilite. Pre odhad podielu $G \times E$ variability vychádza sa z lineárneho modelu.

$$x_{ij} = \mu + e_j + g_i + (ge)_{ij} + E_{ij}$$

kde: μ – celkový priemer

e_j – efekt prostredia

g_i – efekt genotypu

ge_{ij} – efekt interakcie i -tého genotypu s j -tým prostredím

E_{ij} – priemerná náhodná chyba i -genotypu v j -tom prostredí

Plaisted a Peterson (1959) odporúčili vypočítať analýzu variancie pre každý pár odrôd. Neskôr Plaisted (1960) zjednodušil postup na počet analýz rovnajúcich sa počtu odrôd a navrhované postupy logicky završil Wricke (1960, 1962) postupom, v ktorom sa celkový súčet štvorcov $G \times E$ rozčlení na každú odrôdu v takej miere, akou sa na interakcii podieľa. Tento podiel nazval ekovalencia (W_i). Čím menšia je hodnota W_i , tým vyššia je ekovalencia odrody.

$$W_i = \sum_j (x_{ij} - x_i - x_j + x_{..})^2$$

kde: x_{ij} – hodnota i -tej odrody v j -tom prostredí

x_i – priemer i -tej odrody

x_j – priemer j -tého prostredia

$x_{..}$ – celkový priemer

Lin a Binns (1985) navrhli párovú analýzu variancie medzi kontrolnými odrodami a ostatnými na detekciu odrody s rovnakou adaptáciou. Odporúčajú sa odrody bez interakcie s kontrolnými odrodami a s vyššou úrodou.

Regresia

Efekty interakcie $G \times E$ môžu byť vyjadrené:

$$(gc)_{ij} = \beta_i e_j + d_{ij}$$

kde: β_i – lineárny regresný koeficient pre i -tý genotyp

d_{ij} – odchýlka i -tej odrody na j -tom mieste

Koeficienty regresie sa môžu vypočítať buď (β_i) – ako regresia efektů interakcií na efektoch prostredia $(x_j - x_{..})$ (Perkins, Jinks, 1968), alebo (b_i) – regresia hodnôt x_{ij} na priemer prostredia $x_{.j}$ (Finlay, Wilkinson, 1963). Obe štatistiky sú ekvivalentné ($\beta_i = b_i - 1$). Okrem b_i tiež odchýlka priemerných štvorcov s_{di}^2 sa odhadne ako príspevok k interakcii $G \times E$ (Eberhart, Russell, 1966).

$$s_{di}^2 = \frac{1}{n-2} \left[\sum_j (x_{ij} - x_{i.} - x_{.j} + x_{..})^2 - (b_i - 1)^2 \sum_j (x_{.j} - x_{..})^2 \right]$$

Parameter s_{di}^2 je nepredpovedateľný zvyšok variability genotypu a je považovaný niektorými autormi za parameter stability, avšak iní autori ho považujú za parameter rozptylenia hodnôt okolo regresnej priamky.

Regresný koeficient b_i je považovaný za parameter reakcie (Breese, 1969), pričom odroda je stabilná podľa statickej koncepcie, keď $b_i = 0$ a $s_{di}^2 = 0$, a podľa agronomickej ak $b_i = 1$ a $s_{di}^2 = 0$. Finlay a Wilkinson (1963) považujú odrodu, ktorá má $b = 1$, za priemerne stabilnú, s hodnotou $b_i > 1$ za podpriemerne stabilnú a ak $b_i < 1$, odroda má nadpriemernú fenotypickú stabilitu. Ideálna odroda má mať maximálnu úrodu a maximálnu fenotypickú stabilitu. Výsledky ukázali, že najúrodnejšie odrody mali b okolo 0,8 a odrody s nízkou úrodou mali b od 0,14 do 2,13.

Hoci sa metóda regresie najčastejšie používa, sú voči nej výhrady, lebo index prostredia nie je nezávislý a variancie chyby jednotlivých miest nie sú homogénne. Wright (1976) identifikoval dva zdroje odchýliek pri odhade regresného koeficientu podľa metódy, ktorú opísali Perkins a Jinks (1968). Prvý zdroj je, že nezávislá premenná je stanovená s chybami, a po druhé, že závislá a nezávislá vzájomne korelujú. Navrhol modifikovaný spôsob odhadu regresie, ktorý ako dokázal Piepho (1993), nevedie k nestrannému odhadu b_i . Odchýlku môžeme redukovať vyšším počtom genotypov a starostlivým výberom prostredí.

Neparametrické metódy merania fenotypickej stability

Neparametrické metódy spočívajú na poradi absolútnych údajov. Poradie môže zohľadňovať genotypický efekt (g_v), interakciu (ge)_{ij} a chybu E_{ij} , alebo len interakciu a chybu (ge)_{ij} + E_{ij} , keď sa urobí korekcia $x_{ij} - x_i$ (Nassar, Hühn, 1987). Neparametrickými metódami stability sa zaoberali ďalší autori (Piepho, Lotito, 1992).

Šľachtenie na stabilitu

Interakcia $G \times E$ sa prejavuje pri skúšaní alebo pestovaní v rôznom prostredí, pričom redukuje vzťah medzi genotypom a fenotypom, čím sa znižuje efektívnosť selekcie. Medzi také prostredie patrí aj high a low-input prostredie.

Rozhodnutie o potrebe separátneho šľachtiteľského programu pre low-input prostredia závisí od rozsahu, v akom sú úrody pre obe prostredia pod genetickou kontrolou, a presnosti selekcie v jednotlivých prostrediach (Atlin, Frey, 1989; Rosielle, Hamblin, 1981; Ceccarelli, 1968).

Šľachtitelia považujú akumuláciu tolerancie na viaceré stresy za kľúč k selekcii na širokú adaptáciu a selekcia v mnohých prostrediach je najlepší spôsob šľachtienia stabilných genotypov. Ako príklad sa uvádzajú pšenice CIMMYT, kombinujúce vysoký úrodový potenciál a širokú adaptáciu v dôsledku veľkého počtu línií testovaných v medzinárodnej sieti prostredí a umožňujúcich expresie vysokej úrody, ale v rozdielnej nadmorskej šírke, výške, fotoperióde, pH pôdy atď. (Brennan, 1986).

Šľachtitelia najčastejšie používajú regresnú metódu. Interpretácia regresného koeficientu b_i ako koeficientu stability je rozdielna podľa prijatej koncepcie. Finlay, Wilkinson (1963) klasifikujú odrody podľa regresného koeficienta odrody na priemer všetkých odrôd a priemernej úrody, pričom odroda s hodnotou $b = 1$ a s nadpriemernou úrodou má všeobecnú adaptabilitu a odroda s $b > 1$ a nadpriemernou úrodou je adaptovaná pre úrodné prostredie. Eberhart a Russell (1966) vychádzajúci z dynamickej koncepcie za stabilný genotyp považujú genotyp $b = 1$ a $s_{di}^2 = 0$. Pre šľachtiteľa je najvhodnejšie využiť ukazovateľ ekvalencie, ktorý kombinuje b_i a s_{di}^2 v jednom parametri.

Z interakcie $G \times L$, $G \times Y$ a $G \times Y \times L$, ak je veľká interakcia $G \times Y$, potom je nízka opakovateľnosť parametrov stability, i keď počet lokalít bol 15–20 (León, Becker, 1988). Pre analýzu $G \times E$ je potrebné rozlišovať medzi stabilitou podmienenou rokmi a stabilitou podmienenou lokalitami (Barah et al., 1981), avšak v mnohých pokusoch reakcia na roky a miesta bola podobná (Barah et al., 1981; Aastveit, Aastveit, 1984).

Typ odrody je v úzkom vzťahu s jej stabilitou, pričom heterozygotné genotypy a heterogénne populácie sú menej citlivé na vplyvy prostredia (Allard, Bradshaw, 1964).

Becker (1984) analyzoval interakciu genotyp $\times$ prostredie, ktorú rozčlenil na efekty rokov a efekty miest. Porovnal b_i a s_{di}^2 parametre vypočítané z údajov pokusu (počet prostredí = roky $\times$ miesta), čo označil ako makroprostredie, s parametrami z priemerných údajov miest (priemer za viac rokov) a separátne pre každý rok. Uvedené tri metódy porovnal pri pšenici a jarnom jačmeni. Výpočet regresie na macroenvironment zmiešava faktory L a Y a ich interakcie $GL \times GY$. Na základe výsledkov odporúča použiť na výpočet b_i priemer miest a pre s_{di}^2 údaje prostredia (macroenvironment).

Rod a Weiling (1981) použili na hodnotenie dynamiky úrody viacročných krmovín pri šiestich odrodách lucerny, skúšaných na štyroch miestach pri sejbe dva razy po sebe, hodnotenie v dvoch rokoch zberu a v troch kosbách, viacrozmernú analýzu rozptylu. V ďalšej práci Weiling a Rod (1982) použili jednorozmerné analýzy variancie, čo umožnilo hlbšie porozumieť výsledkom viacrozmernej analýzy rozptylu.

Hill a Taylor (1983) analyzovali stabilitu 49 genotypov lucerny, skúšaných na dvoch miestach po tri úžitkové roky a dva režimy využívania. Zistili, že interakcie, ktoré zahrňovali genotypy, boli tri razy menšie než pri kombinácii ďalších faktorov. Len pri troch genotypoch bol $b > 1$ a pri troch bol $b < 1$. Odchýlky od regresie boli významné v 23 prípadoch. Ortogonálna analýza kontrastov ukázala, že lineárny efekt, ktorý odráža vek porastu, bol významný pri 15 genotypoch zo 49. Preto túto metódu považujú za efektívnejšiu než metódu regresie, ktorou nie je možné postihnúť reakcie spojené s vekom porastu.

Užík (1978b) porovnal dve metódy odhadu b_i a s_{di}^2 . Pri prvej index prostredia bol definovaný priemerom všetkých odrôd a stabilná odroda bola definovaná ako $b_i = 1$ a $s_{di}^2 = 0$, pri druhej prostredie definoval úrodou odrody s maximálnou úrodou v danom prostredí a stabilná odroda bola definovaná ako $b = 1$ a $s_{di}^2 = 0$. Obe metódy poskytli len nešpecifické parametre stability, pričom druhú metódu odporúča pre selekciu genotypov pri krížení.

Nedostatok použitia priemernej úrody miest ako nezávislej premennej je v tom, že hodnota individuálnej odrody je závislá premenná, ale je tiež časťou nezávislej premennej, v dôsledku čoho chyby oboch premenných korelujú, nie sú nezávislé.

Rod et al. (1989) sa zaoberali problémom stability úrody odrôd lucerny v jednotlivých kosbách a rokoch. Odhadli regresné koeficienty podľa troch modelov – na priemer miest, na kombináciu miesta $\times$ zberové roky, na miesta $\times$ roky založenia (pokusy). Nezávislou premennou v pokuse bola odroda Palava, alebo priemer ostatných odrôd po vynechaní danej odrody. Pretože odroda Palava nereagovala tak

ako priemer odrôd, interpretácia výsledkov musela byť vždy špecifikovaná k porovnávacej báze. Zhoda medzi oboma porovnávacími základmi (Palava, x odrôd) bola pri modeli 2, kde bola interakcia $G \times L$ nižšia a podobná pre obe nezávislé premenné. Užík (1978a) zistil, že hodnoty b_i a s_{di}^2 boli väčšie pre tetraploidné odrody a boli dobrou charakteristikou pre ne.

V ďalšej práci Užík (1977) porovnal parametre w_i , s_{di}^2 a b_i v súbore skorých a neskorých odrôd d'ateliny lúčnej. Zistil silný vzťah medzi w_i a s_{di}^2 ($r = 0,947^{++}$ a $0,969^{++}$). Úroda bola v oboch súboroch v kladnom vzťahu s b_i , ale slabom vzťahu k W_i ($r = -0,612$). Poukázal na závislosť parametrov stability od zloženia súboru odrôd.

Kang (1988) odporúča použiť pre selekciu stabilných genotypov súčet poradí dvoch ukazovateľov, a to σ_i^2 podľa Shukla (1972) a poradie podľa úrody. Odrode s najvyššou úrodou sa prideli poradie 1 a s najnižšou hodnotou (σ_i^2) tiež 1. Súčet oboch poradí odporúča ako kritérium selekcie. Je to vlastne jednoduchý index, ktorý zohľadňuje úrodu i variabilitu, avšak obom charakteristikám priradzuje rovnakú váhu.

Lin a Binns (1991) navrhli kombináciu troch postupov na selekciu odrôd. Pomocou zhukovej analýzy identifikujú odrody s rovnakým typom reakcie, ďalšou metódou merajú všeobecnú adaptabilitu odrody (výkonnosť odrody) v oblasti a treťou analýzou merajú homeostatické vlastnosti odrody na tom istom mieste v čase.

Helms (1993) porovnal rôzne indexy na detekciu vysoko úrodných a stabilných genotypov ovsa. Súčasná selekcia na úrodu a stabilitu, založená na troch indexoch, identifikovala vysoko úrodné a stabilné genotypy. Selekcii len na úrodu identifikovala genotypy s vysokou priemernou úrodou, ktoré v priemere neboli stabilné, a opačne selekcia na stabilitu viedla ku genotypom málo úrodným, ale stabilným.

Kang (1993) konštatuje, že praktická integrácia úrody a stability sa nedosiahla, a preto je potrebné väčší dôraz venovať stabilite počas selekcie, čo je užitočnejšie aj pre pestovateľov. Úroda a reakcia na prostredie sú relatívne nezávislé znaky, a preto sa s nimi dá manipulovať. Za ideálny genotyp sa považuje taký, ktorý bude nadpriemerne úrodný a stabilný v málo úrodnom prostredí, ale bude mať veľkú kapacitu pre reakciu na priaznivé prostredie. Taký genotyp môže byť detekovaný, ale len pri rozdelení prostredia na skupiny vysoko a nízko úrodné so samostatným výpočtom b_i pre obe skupiny prostredí (Verma et al., 1978), čo prakticky potvrdil Fernandez a Chen (1989).

Ako sme uviedli, na vyjadrenie stability úrody jednotlivých genotypov vo viacerých prostrediach sa najčastejšie používa regresný koeficient (b_i) úrody odrody na priemernú úrodu všetkých odrôd v prostredí (Finlay, Wilkinson, 1963), súčet štvorcov odchýliek od regresie s_{di}^2 (Eberhart, Russell, 1966) a ekovalencia W_i , t.j. podiel, akým sa odroda podieľa na celkových priemerných štvorcov inter-

akcie $G \times E$ (Wricke, 1962). Voči uvedeným štatistikám sú výhrady, že sú závislé od skúšaného súboru odrôd (Knight, 1970; Užík, 1978b a i.). Namiesto primeru všetkých odrôd alebo indexu prostredia, navrhli sa ako nezávislé premenné kontrolné odrody (Rod et al., 1989), vylúčenie hodnotenej odrody, aby sa odstránila korelácia medzi závislou a nezávislou premennou (Nasrullah, 1981), alebo odroda s maximálnou úrodou v prostredí (Užík, 1978b). Ako ukazovateľ biologickej stability sa používa variancia prostredia individuálnej odrody (Becker, Leon, 1988) a variancia interakcie roky vnútri miest odporúča sa použiť ako ďalší parameter stability typ 4 (Lin, Binns, 1991).

Varianciu interakcií miesta $\times$ roky zo separátnej analýzy variancie pre každý genotyp použili pri súbore genotypov jarného jačmeňa Užík a Žofajová (1994) ako špecifický parameter stability a varianciu pre prostredie ako ukazovateľ reakcie.

Literatúra

- AASVEIT, A. H. – AASVEIT, K.: Genetic variation of a developmental stability in barley. *Hereditas*, 101, 1984: 155–170.
- ALLARD, R. W. – BRADSHAW, A. D.: Implications of genotype environmental interactions in applied plant breeding. *Crop Sci.*, 4, 1964: 503–508.
- ATLIN, G. N. – FREY, K. J.: Breeding crop varieties for low-input agriculture. *Am. J. Alternative Agric.*, 4, 1989, 53–58.
- BARAH, B. C. – BINSWANGER, H. P. – RANA, B. S. – RAO, N. G. P.: The use of risk aversion in plant breeding, concept and application. *Euphytica*, 30, 1981: 451–458.
- BECKER, H. C.: Biometrical and empirical relations between different concepts of phenotypic stability. In: GALLAIS, A. (Ed.): *Quantitative Genetics and Breeding Methods*. Versailles, I.N.R.A. 1981: 307–314.
- BECKER, H. C.: Analysis of genotype $\times$ environment interactions with partitioning of the environmental effects into effects of locations and years. *Vortr. Pfl.-Zücht.*, 7, 1984: 209–218.
- BECKER, H. C. – LEON, J.: Stability analysis in plant breeding. *Pl. Breed.*, 101, 1988: 1–23.
- BREESE, E. L.: The measurement and significance of genotype – environment interactions in grasses. *Heredity*, 24, 1969, 27–44.
- BRENNAN, J. P.: Impact of the wheat varieties from CIMMYT on Australian wheat production. *Agric. Econ. Bull.*, Dep. Agric. New South Wales, 5, 1986.
- CECCARELLI, S.: Analisi biometrica delle differenze tra popolazioni di *Trifolium pratense*. *Genet. Agr.*, 22, 1968: 81–88.
- EBERHART, S.A. – RUSSELL, W.A.: Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.*, 6, 1966: 36–40.

- FERNANDEZ, G. C. J. – CHEN, H. K.: Implications of year $\times$ season $\times$ genotype interactions in mungbean yield trials. *J. Amer. Soc. hort. Sci.*, 114, 1989: 999–1002.
- FINLAY, R. W. – WILKINSON, G. N.: The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. *Aust. J. Agric. Res.*, 14, 1963: 742–754.
- HELMS, T. C.: Selection for yield and stability among oats lines. *Crop Sci.*, 33, 1993: 423–426.
- HILL, R. R. – TAYLOR, J. E.: Genotype $\times$ environment interaction analysis for yield in alfalfa. *Crop Sci.*, 23, 1983: 811–815.
- KANG, M. S.: A rank-sum method for selecting high yielding, stable corn genotypes. *Cereal Res. Commun.*, 16, 1988: 1–2, 113–115.
- KANG, M. S.: Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: Consequences for growers. *Agron. J.*, 85, 1993: 754–757.
- KNIGHT, R.: The measurement and interpretation of genotype-environment interactions. *Euphytica*, 19, 1970: 225–235.
- LÉON, J. – BECKER, H. C.: Repeatability of some statistical measures of phenotypic stability. Correlations between single year results and multi-year results. *Plant Breed.*, 100, 1988: 137–142.
- LIN, C. S. – BINNS, M. R.: Procedural approach for assessing cultivar $\times$ location data. Pairwise genotype-environment of test cultivars with check. *Can. J. Pl. Sci.*, 65, 1985: 1065–1071.
- LIN, C. S. – BINNS, M. R.: Assessment of a method for cultivar selection based on regional trial data. *Theor. Appl. Genet.*, 82, 1991: 379–388.
- NASRULLAH: A modified procedure for identifying varietal stability. *Agri. Sci.*, 3, 1981: 153–159.
- NASSAR, R. – HÜHN, M.: Studies on estimation of phenotypic stability: Test of significance for nonparametric measures of phenotypic stability. *Biometrics*, 43, 1987: 45–53.
- PIEPHO, H. P.: Note on bias in estimates of the regression coefficient in the analysis of genotype environmental interaction. *Heredity*, 70, 1993: 98–100.
- PIEPHO, H. P. – LOTITO, S.: Rank correlation among parametric and nonparametric measures of phenotypic stability. *Euphytica*, 64, 1992: 221–225.
- PLAISTED, R. Z.: A shorter method for evaluating the ability of selections to yield consistently over locations. *Amer. Potato J.*, 37, 1960: 166–172.
- PLAISTED, R. L. – PETERSON, L. C.: A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations or seasons. *Amer. Potato J.*, 36, 1959: 381–385.
- PERKINS, J. M. – JINKS, J. L.: Environmental and genotype – environmental components of variability. III. Multiple lines and crosses. *Heredity*, 23, 1968: 339–356.
- ROD, J. – PELIKÁN, J. – HARTMAN, J.: Determining yield stability of lucerne. In: *Sbor. věd. Pr. Troubsko*, č. 11, 1989: 143–151.

ROD, J. – WEILING, F.: Hodnocení výnosové dynamiky víceletých vícesečných píceň. Genet. a Šlecht., 17, 1981: 287–296.

ROMAGOSA, I. – FOX, P. N.: Genotype $\times$ environment interaction and adaptation. In: HAYWARD, M. D. – BOSEMARK N. O. – ROMAGOSA, I. (Eds.): Plant Breeding: Principles and Prospects. London, 1993: 373–390.

ROSELLE, A. A. – HAMBLIN, J.: Theoretical aspects of selection for yield in stress and nonstress environments. Crop Sci., 21, 1981: 943–946.

SHUKLA, G. K.: Some statistical aspects of partitioning genotype – environmental components of variability. Heredity, 29, 1972: 237–245.

UTZ, H.F.: Zum Stichprobenfehler von Varianzkomponenten und von deren Quotienten in pflanzenzüchterischen Versuchsserien. EDV in Med. Biol., 8, 1977: 24–29.

UŽÍK, M.: Odrodová stabilita úrody ďateliny lúčnej. In: Ved. Pr. VÚRV, Piešťany, č. 14, 1977: 263–268.

UŽÍK, M.: Parametre stability úrody di- a tetraploidných odrôd ďateliny lúčnej. Genet. a Šlecht., 14, 1978a: 143–151.

UŽÍK, M.: Príspevok k biologickej interpretácii parametrov stability. Biometricko-genetické metódy ve šlechtění rostlin. 2. medzinár. věd. Symp., Lednice na Moravě 1978b: 353–363.

UŽÍK, M.: – ŽOFAJOVÁ, A.: Specific and unspecific stability parameters. In: Evaluation and exploitation of genetic resources prebreeding. 15–18 March 1994, France, Clermont-Ferrand 141–147.

VERMA, M. M. – CHAHAL, G. S. – MURTY, B. R.: Limitations of conventional regression analysis and proposed modification. Theor. appl. Genet., 53, 1978: 89–91.

WEILING, F. – ROD, J.: Hodnocení interakcí s prostředím u víceletých vícesečných píceň. Genet. a Šlecht., 18, 1982: 33–44.

WRICKE, G.: Einige Betrachtungen zur ökologischen Streubreite und der Möglichkeit ihrer exakten Erfassung in Feldversuchen. Arbeits. Biometrie DLG – Pfl.-Zücht., 1960: 2–10.

WRICKE, G.: Über eine Methode zur Erfassung der ökologischen Streubreite in Feldversuchen. Z. Pfl.-Zücht., 47, 1962: 92–96.

WRIGHT, A. J.: Bias in the estimation of regression coefficients in the analysis of genotype – environmental interaction. Heredity, 37, 1976: 299–303.

Stability parameters and their application in plant breeding

In this work basic stability parameters and possibilities of their applications in plant breeding are analyzed. Ecovalence (W_i) is often used because it includes both b_i and s_{di}^2 in one stability parameter. However, by regression method it is possible to separate the linear portion from GE (b_i) and square deviations (s_{di}^2). These parameters are variety nonspecific because they are dependent on environmental index

– average of varieties. From the separate ANOVA for each variety it is possible to estimate from the components of variance for environment the specific parameter of reaction (analogue to b_i) and from the interaction components of variance location $\times$ years the specific stability parameter. Application of stability parameters in plant breeding is problematic due to low repeatability.

Kontaktní adresa:

Ing. Martin Užík, CSc., Výskumný ústav rastlinnej výroby,
Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, Slovenská republika,
tel.: 0838/223 11, fax: 0838/263 06, e-mail: surka@vurv.bb.sanet.sk

NABÍDKA

krmivářských rozborů suchých (nerotovaných) vzorků píce, výhledově i vzorků mokrých (siláží, senáží), metodou NIRS (reflexní spektroskopie v blízké infračervené oblasti) na přístroji Pacific Scientific 6500 (USA) v rozsahu sušina, stravitelnost sušiny, NL, tuk, vláknina, popel, BNL V, š. h., ME, NEL, NEV, Ca, P, Mg, K; od 1. 4. 1996 také PDI, vodorozpustné sacharidy (cukry).

Od 1. 1. 1996 účtujeme za jeden vzorek 200 Kč. Při předání výsledku do 24 hodin (fax, osobní odběr) účtujeme přírážku 50 Kč, do 1 hodiny 100 Kč za vzorek. (Nejsme plátcí DPH.) Na objednávku rozborů u 50 vzorků a více poskytujeme slevu 20 %.

Průzkum zájmu

o rozborů suchých i mokrých materiálů rostlinného a živočišného původu, umělých hmot, produktů z průmyslových výrob apod. podle Vašich požadavků na uvedeném přístroji, pokud roční objem zakázek bude větší než 1 000 vzorků. Cena dohodou.

ÚZPI Praha - Výzkumná stanice travních ekosystémů

Ing. A. Kohoutek, CSc., Ing. P. Nerušil

K. H. Borovského 461

569 43 Jevíčko

tel.: 0462/951 75

Instructions for authors

Manuscripts in duplicate should be addressed to: RNDr. Marcela Braunová, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic.

Authors have full responsibility for the contents of their papers, including any correction made by the editors. The board of editors of this journal will decide on paper publication, with respect to expert opinions, scientific importance, contribution and quality of the paper.

Original papers should not consist of more than 12 typewritten pages (2-linespacing), short communications may not exceed 3 typewritten pages. Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes.

Abstract is an information selection of the contents and conclusions of the paper, it is not a mere description of the paper. It must present all substantial information contained in the paper. It shall not exceed 170 words. It shall be written in full sentences, not in form of keynotes. It is published in the language the paper is written in, it should comprise base numerical data including statistical data. Each manuscript must contain a short or a longer summary.

Introduction has to present the main reasons why the study was conducted, and the circumstances of the studied problems should be described in a very brief form.

Material and Methods: Only original method shall be described, in other cases it is sufficient enough to cite the author of the used method and to mention modifications of this method. This section shall also contain a description of experimental material.

In the section **Results** figures and graphs should be used rather than tables for presentation of quantitative values. The same data should not be presented in both tables and figures. A statistical analysis of recorded values should be summarized in tables. This section should not contain either theoretical conclusions or deductions, but only factual data should be presented here.

Discussion contains an evaluation of the study, potential shortcomings are discussed, and the results of the study are confronted with previously published results (only those authors whose studies are in closer relation with the published paper should be cited).

The **citations** shall be presented pursuant to the standard. They are arranged alphabetically according to the surname of the first author. References in the text to these citations comprise the author's name and year of publication. Only the papers cited in the text of the study shall be included in the list of references. All citations shall be referred to in the text of the paper.

If any abbreviation is used in the paper, it is necessary to mention its full form at least once to avoid misunderstanding. The abbreviations should not be used in the title of the paper nor in the summary.

The author shall give his full name (and the names of other collaborators), academic, scientific and pedagogic titles, full address of his workplace and postal code, telephone and fax number.

OBSAH – CONTENTS

Košner J., Žůrková D.: Fotoperiodická citlivost některých novějších odrůd pšenice – Photoperiodic sensitivity of some of the latest wheat cultivars. . . .	241
Šíp V., Vacke J., Škorpík M.: Reakce českých a slovenských odrůd pšenice ozimé na infekci virem žluté zakrslosti ječmene – Response of Czech and Slovak winter wheat varieties to the infection with barley yellow dwarf virus	253
Blažková V., Bartoš P.: Odolnost českých a slovenských odrůd pšenice ozimé k sněti mazlavé a sněti hladké – Resistance of Czech and Slovak winter wheat cultivars to <i>Tilletia caries</i> (DC.) Tul. and <i>Tilletia laevis</i> Kühn	267
Hanišová A., Petr J., Hrušková M.: Možnosti hodnocení pekařské jakosti ve šlechtění pšenice pomocí pekařského automatu Panasonic – Possibility of evaluation of breadmaking quality for wheat breeding by Panasonic automatic bread maker	277
Ondřej M.: Zhodnocení genofondu lnu na odolnost proti padání (<i>Pythium ultimum</i> Trow.) a spále (<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn) – Evaluation of flax gene pool for resistance to damping-off (<i>Pythium ultimum</i> Trow.) and black scab (<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn)	285

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Cagaš B.: 3. Mezinárodní konference o semenářství trav a jetelovin	295
Bechyně M., Kučera V., Vyvadilová M.: 9th International Rapeseed Congress 4-7 July 1995, Cambridge, United Kingdom.	297

ŽIVOTNÍ JUBILEA

Škorpík M., Chloupek O., Šíp V.: K pětasedmdesátinám prof. RTDr. Ing. Jana Růd, DrSc.	303
---	-----

PŘÍLOHA – SUPPLEMENT

Užík M.: Parametre stability a ich aplikácia v šľachtení rastlín – Stability parameters and their application in plant breeding	305
---	-----

Vědecký časopis GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ ♦ Vydává Česká akademie zemědělských věd – Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha ♦ Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/251 098, fax: 02/257 090, e-mail: braun@uzpi.agrec.cz ♦ Sazba a tisk: ÚZPI Praha ♦ © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1995

Rozšiřuje Ústav zemědělských a potravinářských informací, referát odbytu, Slezská 7, 120 56 Praha 2