

**VĚDECKÝ
ČASOPIS**



Genetika a šlechtění

4

ČÍSLO 26 (LXIII)
PRAHA
LIDEN 1990
CENA 17 Kčs
ISSN 0036-5378

**ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ**

Řídí redakční rada: prof. ing. Anton Kováčik, DrSc., člen korespondent ČSAV (předseda), doc. ing. Ivan Andonov, CSc., dr. ing. Stanislav Benc, CSc., ing. Andrej Dobiáš, CSc., ing. Alois Jirsák, CSc., RNDr. Bohumír Kábrt, CSc., ing. Vladimír Martinek, CSc., RNDr. Božena Nedbálková, CSc., RNDr. Milan Neštický CSc., ing. Dorota Pospíšilová, CSc., prof. dr. ing. Jan Rod, DrSc., ing. Jaroslav Špunar, CSc., ing. Jaroslav Tupý, DrSc., ing. Jan Valkoun, CSc., doc. ing. Josef Vlk, CSc., ing. Josef Zadina, CSc.

Vedoucí redaktorka RNDr. Marcela Braunová

OBSAH

Lhotová M., Kučera L.: Indukce embryonálního kalusu a regenerace rostlin z kultivovaných nezralých embryí pšenice	257
Foltýn J.: Cennost Gigas - forem pro šlechtění pšenice na vysokou fertilitu klasu.....	265
Macháň F., Vybíralová M.: Vztahy mezi produkčními znaky, ideotypem rostlin a koeficienty nepřímé selekce u žita ozimého	271
Kadlec M., Tošovský J., Vinterová J., Létal J.: Hodnocení korelační struktury kvantitativních znaků v potomstvu sóje faktorovou analýzou	279
Zadina J.: Pseudogamická indukce a detekce dihaploidů bramborů za využití <i>S. phureja</i> klonů IvP (10 x 48).....	289
Kubánek J., Hanišová A.: Metody hodnocení porůstavosti ve šlechtění pšenice	301
Roldán H., Kohoutek L., Kubánek J.: Test ke stanovení tolerance vůči volným iontům hliníku při půdní kyselosti u pšenice (<i>T. aestivum</i> L.).....	309
Bláha L.: Testování diferencí v odolnosti odrůd pšenice vůči suchu.....	317
Zemánek M.: Reakce odrůd ječmene jarního na vysoké teploty po anthesi.....	329

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Rod J.: XII. kongres EUCARPIE - Evropského sdružení pro výzkum ve šlechtění rostlin	343
---	-----

PŘÍLOHA

Bartoš P., Stuchlíková E.: Šlechtění pšenice na odolnost a toleranci k braničnatkám.....	I
--	---

CONTENTS

Lhotová M., Kučera L.: Embryogenic callus induction and plant regeneration from cultured immature embryos of wheat	264
Foltýn J.: Valuableness of Gigas forms for wheat breeding to a high spike fertility.....	270
Macháň F., Vybíralová M.: Relations among production traits, plant ideotypes and coefficients of indirect selection of winter rye	278

EMBRYOGENIC CALLUS INDUCTION AND PLANT REGENERATION FROM CULTURED IMMATURE EMBRYOS OF WHEAT

M. Lhotová, L. Kučera

LHOTOVÁ, M. - KUČERA, L. (Research Institut of Crop Production, Praha - Ruzyně): *Embryogenic callus induction and plant regeneration from cultured immature embryos of wheat. Genet. a Šlecht.*, 26, 1990 (4): 257-264.

Immature wheat (*Triticum aestivum* L.) embryos were cultured on modified MS medium to induce somatic embryogenesis. The effects of the genotypes and media composition were investigated in this system. Embryogenic callus was induced from all nine tested genotypes and plant regeneration was induced from seven genotypes. A strong genotypic effect on the capacity and frequency of embryogenic callus formation was found. Callusing response of the tested genotypes ranged from 4.1 to 90.7 %. Cultivar Zdar gave the best results.

wheat; tissue culture; somatic embryogenesis; plant regeneration

In vitro culture is an experimental tool in plant breeding only when efficient and reproducible plant regeneration systems are available. A number of factors, such as genotype, source of explant material, medium and time in culture were shown to affect somatic embryogenesis and plant regeneration *in vitro* (K o e t j e et al., 1989). Most monocotyledonous species offer a limited choice of explant material for embryogenic callus induction. So far the most reliable source is the immature embryo (A h u j a et al., 1982; O z i a s - A k i n s, V a s i l, 1982).

Since 1980, thanks to the use of immature embryos as initial explant and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) as the principal plant growth regulator, embryogenic tissue cultures have been established from all of the major species of cereals and grasses (V a s i l, 1982, 1983, 1985).

Plant regeneration in these cultures takes place by the organization of somatic embryos (V a s i l, 1985). Several authors (S e a r s, D e c k a r d, 1982; L a z a r et al., 1983; M a d d o c k et al., 1983) have recognized that among wheat genotypes there is significant variation in the culture behaviour of embryos derived calli. The choice of genotype is an important consideration when establishing regenerable cultures (M a t h i a s, S i m p s o n, 1986).

The aims of the present experiments were to identify suitable wheat genotypes for

establishing *in vitro* cultures and to examine the effects of media composition on callus induction.

MATERIALS AND METHODS

Plants of five winter wheat cultivars (Hana, Iris, Regina, Selekt, Zdar) and four spring wheat cultivars (Chinese Spring, Jara, Siete Cerros, Sylva) were grown in the field. Immature spikes were collected 12 to 14 days after anthesis. The caryopses from 8-10 middle florets of each spike were surface-sterilized with 96% ethanol for a minute and rinsed twice with sterile distilled water. The immature embryos were excised using a dissecting microscope under aseptic conditions of a laminar air flow bench and were placed in test-tubes on agar medium with the scutellum upwards. The stage of development of each embryo was determined and only embryos at stages II and III (He et al., 1986) were used as experimental material. The culture media used were based on MS medium (Murashige, Skoog, 1962) and are described in Table I.

I. Composition of media used

Medium	Type	2,4 - D	NAA	KIN	BAP	CH	YE
		[mg.l ⁻¹]					
Initiation medium	MS	2,8	0	0	0	0	0
Maintenance media	MS	0,5	0	0	0	0	0
	MS	1,0	0	0	0	0	0
	MS	1,5	0	0	0	0	0
Differentiation media	MS mod.	0,5	0,1	0	0,1	1.000	200
	MS mod.	1,0	0,05	0,1	0	1.000	200
	MS mod.	0,1	0,1	0	0,1	1.000	200
Regeneration medium	MS mod.	0	0	0	0	1.000	200

All media contained L - asparagine /80 mg.l⁻¹/, sucrose /20 g.l⁻¹/ and agar /8 g.l⁻¹/ and their pH was adjusted to pH 5.6 before autoclaving. The modified MS medium had lowered contents of NH₄NO₃ /550 mg.l⁻¹/ and of KNO₃ /1 g.l⁻¹/ and higher concentration of KH₂PO₄ /500 mg.l⁻¹/.

CH = casein hydrolysate, YE = yeast extract

Calli were initiated and maintained at 25 °C under darkness for two weeks and then were cultured under 12-h daylength and 900 lux light intensity. Calli containing both embryogenic and non-embryogenic tissues, were subcultured every 4 weeks onto maintenance or differentiation media containing reduced levels of 2,4-D and cytokinins. The cultures were then placed at 25/20 °C and 12-h daylength with 25 000 lux light intensity. For plant regeneration, developed somatic embryos and plantlets were transferred to the auxin-free regeneration medium. The transfer of plantlets to this medium allowed vigorous root and shoot developments and efficient planting in pots.

Regenerants derived from winter wheat cultivars were vernalized for 6 weeks at 4 °C under 12-h

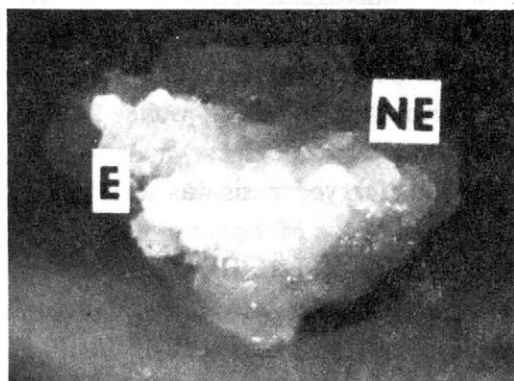
daylength and 5 000 lux light intensity. Plants were then potted into pots and grown to maturity in the field conditions.

The number of embryos initiating embryogenic calli and number of calli with shoots were recorded and the proportions were analysed. The data were analysed using G-test and arcsin transformation (Sokal, Rohlf, 1981).

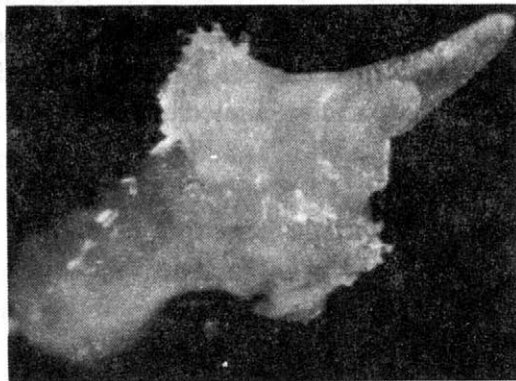
RESULTS

At the time of dissection, 14 days after anthesis, the zygotic embryos from all the cultivars were of similar size and appearance. Callus growth from the embryo/scutellar explant was first visible after one week cultivation. The calli were different in their morphology: soft, compact or watery. Only compact calli were capable of forming somatic embryos (Fig.1). Young embryos were easy to recognize as globular structures with a characteristic small cavity and a scutellum region.

The medium with 1.5 mg.l^{-1} 2,4-D proved to be the best for maintaining the embryogenic aspect of cultured calli. With lower concentrations the callus growth was very poor and resulted in only root-producing calli. In some cases somatic embryos matured and could germinate giving rise to plantlets already on maintenance medium with 0.5 mg.l^{-1} of 2,4-D (Fig.2). Root-producing calli and browning the callus in the case of nonembryogenic calli and abnormal germinating somatic embryos were more common on the differentiating media. High frequencies of somatic embryos germination and plantlets formation were recorded on differentiation medium supplemented with 0.1 mg.l^{-1} NAA, 0.1 mg.l^{-1} 2,4-D and 0.1 mg.l^{-1} BAP (Tab.II.). The somatic embryos on the differentiating media formed a green leafy scutellum and from their base multiple shoot primordia arose.



1. Callus induced from an immature embryo of wheat. After twenty days of culture on the initiation medium different types of callus are present: embryogenic (E) with globular structures and nonembryogenic (NE)



2. An organized somatic embryo with leafy scutellum, coleoptile and coleorhiza on the maintenance medium with 0.5 mg.l^{-1} of 2,4-D

II. Influence of differentiation media used on plantlets regeneration efficiency of four wheat genotypes

Hormone concentration [mg.l ⁻¹]	Cultivar	No. subcultured calli	Browning calli [%]	Calli with plantlets regeneration [%]
0.5 2,4-D, 0.1 NAA, 0.1 BAP	Zdar	12	1 /8.33/	9 /75.00/
	Siete Cerros	22	6 /27.27/	13 /59.09/
	Sylva	11	2 /18.18/	7 /63.64/
	Chinese Spring	22	7 /31.81/	11 /50.00/
1.0 2,4-D, 0.05 NAA, 0.1 KIN	Zdar	12	1 /8.33/	6 /50.00/
	Siete Cerros	22	8 /36.36/	10 /45.45/
	Sylva	11	3 /27.27/	5 /45.45/
	Chinese Spring	24	9 /37.50/	8 /33.33/
0.1 2,4-D, 0.1 NAA, 0.1 BAP	Zdar	16	0	16 /100.00/
	Siete Cerros	22	1 /4.55/	20 /90.91/
	Sylva	12	0	9 /75.00/
	Chinese Spring	22	2 /9.09/	17 /77.27/

The genotypes were divided into four different groups with respect to their embryogenic responses by STP procedure and G-test (S o k a l, R o h l f, 1981) :

1. Zdar, Siete Cerros
2. Sylva, Chinese Spring, Iris, Jara, Hana
3. Jara, Hana, Selekt, Regina
4. Selekt, Regina

Each group represents a homogeneous series with the nonsignificant differences.

Winter wheat cultivars commonly showed lower frequencies of embryogenic callus formation than spring cultivars.

All of the nine screened genotypes showed an embryogenic response (Tab. III). Only two genotypes (Zdar, Siete Cerros) exhibited a high frequency of embryogenic callus induction (90.7 %, 50.8 %), five other genotypes (Sylva, Chinese Spring, Iris, Jara, Hana) showed a medium frequency of embryogenesis (41.0 %, 39.6 %, 24.1 %, 20.6 %, 12.8 %), and the remaining genotypes (Regina, Selekt) were poorly embryogenic (4.1 %, 6.4 %). The extent of somatic embryogenesis was seen to vary extensively with the genotypes.

Cultivars also differed in their regeneration abilities (Tab. III). Regeneration efficiency (plants regenerated/embryos cultured) was high for Jara (2.0), Zdar (1.4), Sylva (1.1), medium efficiency for Siete Cerros (0.9), Chinese Spring (0.6), Iris (0.4) and low efficiency for Hana (0.03). The remaining two genotypes were nonresponsive and provided no regenerated plants. The regeneration capacity of embryogenic cultures gradually decreased during successive subcultures. Calli of responsive genotypes were maintained in an embryogenic state for 12 months. The results suggest that callusing and regenerative abilities of cultivars might be independent characters.

III. Embryogenic callus induction and plant regeneration from immature embryos of various wheat genotypes

Cultivar	No. of embryos cultured	No. of embryogenic calli	Embryogenic frequency [%]	No. of plants regenerated	Regeneration efficiency
Zdar	43	39	90.70	59	1.37
Siete Cerros	67	34	50.75	61	0.91
Sylva	39	16	41.03	43	1.10
Chinese Spring	91	36	39.56	54	0.59
Iris	58	14	24.14	22	0.38
Jara	34	7	20.59	68	2.00
Hana	39	5	12.82	1	0.03
Selekta	47	3	6.38	0	0
Regina	49	2	4.08	0	0
Mean values	-	-	32.23	-	0.71

A total of 308 plants were obtained from seven genotypes. Some morphological changes have been observed within the direct regenerants (SC_1). Over 90 fertile progenies (SC_2) are now screened agronomically to detect a somaclonal variation.

DISCUSSION

The present study demonstrates that in wheat the frequency of somatic embryo formation and of plant regeneration are influenced by used cultivars. All nine wheat cultivars tested in our screening experiment formed an embryogenic callus with different frequency. Plant regeneration was achieved from seven cultivars. Similar genotype-dependent differences in the abilities of embryogenic callus formation and plant regeneration have been described for wheat (Maddock et al., 1983; Tan-zarella, Greco, 1985). It has been reported that the potential for callus induction and plant regeneration from immature embryos varies with the wheat genotypes and with the developmental stages of the embryos at the time of excision (Shimada, Yamada, 1979).

Williams and Maheswaran (1986) reported that although embryogenic tissue could form also nonmorphogenic callus, maintenance of embryogenic ability depended on the presence and persistence of embryogenic cells in culture. This is in agreement with our results: the cultivar Jara had medium embryogenic callus induction frequency (20.6 %) and the regeneration efficiency was very high (2.0). On the contrary, the embryogenic cells of cultivars Regina and Selekta were gradually reduced and finally probably eliminated. Nabors et al. (1983) reported that in cereal tissue cultures, both embryogenic and nonembryogenic calli were present and embryogenic calli was only a small fraction of callus tissue. Different responsivity of

genotypes may be explained by physiological factors which influenced synthesis, transport and availability of growth regulators in media (Vasil, 1987).

Hanzel et al. (1985) demonstrated that besides genotypic effects the composition of the culture media also influenced callus growth and totipotency. The culture media used in our experiments differed namely in the concentration of 2,4-D and cytokinins. Seven responsive genotypes formed embryoids on all maintenance and differentiation media, differences were only in their morphology. On the contrary, calli of nonresponsive genotypes were only root-producing on maintenance media and they necrotized on media with kinetin and BAP. Similar results described Chandler and Vasil (1984) and He et al. (1986). Matthias and Simpson (1986) suggested that the most "regenerable" wheat genotypes on one medium were frequently the regenerative on a wide range of media used.

In cereals, the auxin 2,4-D is commonly used for the induction of embryogenesis in tissue cultures (Bright, Jones, 1985). Sears and Deckard (1982) also reported that 2,4-D concentration influenced somatic embryogenesis and organ regeneration in wheat. In wheat, we induced somatic embryogenesis by supplementing media with different concentrations of 2,4-D. To improve the germination frequency of somatic embryos, we supplemented differentiation media with different combinations and concentrations of hormones. Cytokinins were not absolutely required for shoot development, but BAP or kinetin supported in some cases the precocious germination of somatic embryos.

Normal bipolar somatic embryos with well defined scutella, coleoptile and coleorhiza were found at all maintenance media supplemented only with 2,4-D. We also found that somatic embryos in some cases did not continued in normal development after subculture on differentiation media. We observed forming of green leafy structures on differentiating calli. These structures have been shown to be the enlarged and greening scutella of precociously germinating somatic embryos (Wang, Vasil, 1982; Ho, Vasil, 1983). It is known that the formation of embryoids is not as evident in wheat as in other cereals (Eapen, Rao, 1985). Ozias-Akins and Vasil (1983) were the first to report precocious germination of somatic embryos formed in calli derived from scutella of immature embryos of wheat. The leafy structures which precede shoot initiation are comparable to the scutellum. This interpretation is in an agreement with classification of the scutellum as a modified leaf (Esaú, 1965).

He et al. (1986) suggested that the formation of leaf hairs at an early stage in development also distinguished leafy structures from embryoids. Bapat et al. (1988) reported that a majority of the genotypes that showed precocious germination of somatic embryos exhibited a higher frequency and faster rate of plantlets regeneration. It seems that precocious germination is favorable from the point of view of fast regeneration of shoots from somatic embryos. However, the phenomenon needs to be suppressed if a long-term morphogenic culture is to be

phenomenon needs to be suppressed if a long-term morphogenic culture is to be established.

For several wheat cultivars we could establish an efficient and reproducible *in vitro* system for plant regeneration via somatic embryogenesis. The methods and culture conditions described allow a search for somaclonal variants with desirable features and the application of *in vitro* selection in wheat.

References

- AHUJA, P.S. - PENTAL, D. - COCKING, E.C.: Plant regeneration from leaf base callus and cell suspensions of *Triticum aestivum*. Z. Pfl.-Zucht., 89, 1982, pp. 139-144.
- BAPAT, S.A. - JOSHI, C.P. - MASCARENHAS, A.F.: Occurrence and frequency of precocious germination of somatic embryos is a genotype-dependent phenomenon in wheat. Pl. Cell Rpts., 7, 1988, pp. 538-541.
- BRIGHT, S.W.J. - JONES, M.G.K.: Cereal tissue culture and cell culture. Dordrecht, Nijhoff/W Junk Publ. 1985.
- CHANDLER, S.F. - VASIL, I.K.: Optimization of plant regeneration from long term embryogenic callus cultures of *Pennisetum purpureum* Schum. (Napier grass). J. Pl. Physiol., 117, 1984, pp. 147-156.
- EAPEN, S. - RAO, P.S.: Factors controlling callus initiation, growth and plant regeneration in bread-wheat (*T. aestivum* L.). Pl. Sci., 94, 1985, No. 1, pp. 33-40.
- ESAU, K.: Plant anatomy. 2nd ed., New York, Wiley and Sons 1965.
- HANZEL, J.J. - MILLER, J.P. - BRINKMANN, M.A. - FENDOS, E.: Genotype and media effects on callus formation and regeneration in barley. Crop Sci., 25, 1985, pp. 27-31.
- HE, D.G. - TANNER, G. - SCOTT, K.J.: Somatic embryogenesis and morphogenesis in callus derived from the epiblast of immature embryos of wheat (*T. aestivum*). Pl. Sci., 45, 1986, No. 2, pp. 119-124.
- HO, W. - VASIL, I.K.: Somatic embryogenesis in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). I. The morphology and physiology of callus formation and the ontogeny of somatic embryos. Protoplasma, 118, 1983, pp. 169-180.
- KOETJE, D.S. - GRIMES, H.D. - WANG, Y. - HODGES, T.K.: Regeneration of indica rice (*Oryza sativa* L.) from primary callus derived from immature embryos. J. Pl. Physiol., 135, 1989, pp. 184-190.
- LAZAR, M.D. - COLLINS, G.B. - VIAN, W.E.: Genetic and environmental effects on the growth of differentiation of wheat somatic cell cultures. J. Hered., 74, 1983, pp. 353-357.
- MADDOCK, S.E. - LANCASTER, V.A. - RISIOTT, R. - FRANKLIN, J.: Plant regeneration from cultured immature embryos and inflorescences of 25 cultivars of wheat (*T. aestivum*). J. Exp. Bot., 34, 1983, pp. 915-926.
- MATHIAS, R.J. - SIMPSON, E.S.: The interaction of genotypes and culture medium on the tissue culture responses of wheat (*T. aestivum* L. em. thell) callus. Pl. Cell Tissue Organ Cult., 7, 1986, pp. 31-37.
- MURASHIGE, T. - SKOOG, F.: A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant., 15, 1962, pp. 473-497.
- NABORS, M.W. - HEYSER, J.W. - DYKES, T.A. - MOTT, K.J.: Long duration, high frequency plant regeneration from cereal tissue cultures. Planta, 157, 1983, pp. 385-391.
- OZIAS-AKINS, P. - VASIL, I.K.: Plant regeneration from cultured immature embryo and inflorescences of *Triticum aestivum* L. (wheat): Evidence for somatic embryogenesis. Protoplasma, 110, 1982, pp. 95-105.

- OZIAS-AKINS, P. - VASIL, I.K. : Improved efficiency and normalization of somatic embryogenesis in *Triticum aestivum* (wheat). *Protoplasma*, 117, 1983, pp. 40-44.
- SEARS, R.G. - DECKARD, E.L.: Tissue culture variability in wheat: Callus induction and plant regeneration. *Crop Sci.*, 22, 1982, pp. 546-550.
- SHIMADA, T. - YAMADA, Y.: Wheat plants regenerated from embryo cell cultures. *Jap.J.Genet.*, 54, 1979, pp. 379-385.
- SOKAL, R.R. - ROHLF, F.J.: *Biometry*. 2nd ed., Freeman Comp., 1981.
- TANZARELLA, O.A. - GRECO, B.: Clonal propagation of *Triticum durum* Desf. from immature embryos and shoot base explants. *Euphytica*, 34, 1985, pp. 273-279.
- VASIL, I.K.: Plant cell culture and somatic cell genetics of cereals and grasses. In: VASIL, I.K. - SCOWCROFT, W.R. - FREY, K.J. (Eds): *Plant improvement and somatic cell genetics*. New York, Academic Press 1982, pp. 179-203.
- VASIL, I.K.: Regeneration of plants from single cells of cereals and grasses. In: LURQUIN, P.F. - KLEINHOF, A. (Eds): *Genetic engineering in Eucaryotes*. New York, Plenum 1983, pp. 233-252.
- VASIL, I.K.: Somatic embryogenesis and its consequences in the Gramineae. In: HENKE, R.R. - HUGHES, K.W. - CONSTANTIN, M.P. - HOLLAENDER, A. (Eds): *Tissue culture in forestry and agriculture*. New York, Plenum Publ. Corp. 1985.
- VASIL, I.K.: Developing cell and tissue culture systems for the improvement of cereal and grass crops. *J.Pl. Physiol.*, 128, 1987, pp., 193-218.
- WANG, D. - VASIL, I.K.: Somatic embryogenesis and plant regeneration from inflorescence segments of *Pennisetum purpureum* Schum. (Napier or Elephant grass). *Pl. Sci. Lett.*, 25, 1982, pp. 147-154.
- WILLIAMS, E.G. - MAHESWARAN, C.: Somatic embryogenesis: Factors influencing coordinated behaviour of cells as an embryogenic group. *Ann. Bot.*, 57, 1986, pp. 443-462.

Received for publication May, 24 1990

LHOTOVÁ, M. - KUČERA, L. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Indukce embryonálního kalusu a regenerace rostlin z kultivovaných nezralých embryí pšenice*. *Genet. a Šlecht.*, 26, 1990 (4) : 257-264.

Nezralá embrya devíti odrůd pšenice byla kultivována na modifikovaném MS médiu za účelem indukce somatické embryogeneze. Byl sledován vliv genotypu a složení kultivačních médií. Embryogenní kalus byl indukován u všech devíti sledovaných genotypů a regenerace rostlin bylo dosaženo u sedmi genotypů. Mezi testovanými odrůdami byly zaznamenány průkazné rozdíly v tvorbě embryonálního skutečného kalusu. Responzivita testovaných genotypů z hlediska indukce embryonálního kalusu se pohybovala od 4,1 % (Regina) do 90,7 % (Zdar). Nejvyšší regenerační účinnost byla zaznamenána u odrůdy Jara. Celkem bylo získáno 308 regenerovaných rostlin.

Triticum aestivum L. ; tkáňové kultury; somatická embryogeneze regenerace rostlin

The authors address:

Ing. Marie L h o t o v á , ing. Ladislav K u č e r a, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06, Praha 6 -Ruzyně

J. Foltýn

FOLTÝN, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Cennost Gigas-forem pro šlechtění pšenice na vysokou fertilitu klasu*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (4) :256-270.

Klas většiny odrůd pšenice obecné, *Triticum aestivum* L., při standardním počtu klásků v klasu (ve středoevropské ekologické zóně maximálně 21 klásků), se nejmohutnějšími klásky vyznačuje asi v jedné třetině délky klasu (zdola); klásky u báze bývají slabě osazeny zrny, nebo jsou neplodné. Naproti tomu Gigas-forma klasu se robustností nejspodnějšího klásku přibližuje kláskům středním. Při křížení odrůdy Gigas Oligoculm s našimi mutantními zdroji dvouklásků pšenice typu duospiculum (banana twin spikelets), jež se dědí dominantně, nejen v generaci F_1 , ale i v F_2 a F_3 měly nejspodnější klásky vybraných rostlin jarních forem několik zrn, a to při nesníženém počtu článků klasového větene a dokonce i při osazení několika článků dvouklásky.

pšenice; křížení Gigas-formy; dvouklásky duspiculum

Životní linií každého úspěšného šlechtitelského programu je vyhledávání zdrojů užitečné zárodečné plazmy (germplasm) (K r o n s t a d , 1986). Za perspektivní se považuje spojování mutagenní a hybridní proměnlivosti (P a l a d i n , 1984). U samosprašných rostlin jde o dosažení vnitřní genetické rovnováhy při udržení stále neštěpící heterogenosti (M o l č a n , 1974). Pšenice se na vyšší výnos zrna šlechtí rekombinacemi genetických systémů, kontrolujících prvky produktivity klasu a rostliny (C i l k e et al., 1987).

V této práci obracíme pozornost na poslední klásky u báze klasu pšenice. P. P. L u k j a n e n k o (1967 - ústní sdělení) zdůrazňoval, že při výběrech se mají brakovat klasy, jejichž bazální klásek je neplodný; světoznámá odrůda pšenice ozimé Bezostá 1 tímto nedostatkem netrpěla. V poslední době se produktivě spodních klásků a jejich významu ve šlechtění soustavně věnoval K o n o v a l o v (1987). Je proto žádoucí poohlédnout se po donorech tohoto znaku.

Základní mateřskou odrůdou se stala Gigas Oligoculm (Oligoculm line 380) (A t s m o n, J a c o b s, 1977). Recesivní gen, brzdící odnožování Gigas-forem, je spjat s lokusem pro ochmýření plevy; kromě sklonu k úhynu rostlin zakrsáváním na počátku sloupkování, nemají znaky, které by limitovaly výnos zrna (R i c h a r d s, 1988). (Po víceletých jarních přesevech se v Praze - Ruzyni ukázalo, že rostliny odrůdy Gigas Uniculm, slabě obezpečené kořeny, hynou zpravidla před metáním nedostatkem vody; rostliny Gigas Oligoculm snáze dožívají v polních podmínkách vývoj, i když jsou také na nedostatek vláhy citlivé.)

Velký klas Gigas-forem přináší vysoký počet zrn v klasu a - v podmínkách zajišťujících standardní hmotnost tisíce zrn - též vysokou hmotnost zrna v klasu. (V našich polních podmínkách je zrno vždy velmi drobné.) Sklizňový index Gigas-forem není vyšší než u běžných odrůd, ale je zde vyšší podíl vegetativní části klasu (A t s m o n et al., 1986a). Gigas-formy mají větší hmotnost stébla na jednotku délky a větší specifickou hmotnost listů, jejichž plocha odpovídá nárokům klasu (R i c h a r d s, T o w n - l e y - S m i t h, 1987). V období před nástupem vegetačního vrcholu do generativní fáze jsou rostliny citlivé na délku dne: při krátkém dnu se tvoří stéblo středně dlouhé, při dlouhém dnu mají rostliny nízký vzrůst

(A t s m o n et al., 1986b). Pozoruhodným znakem klasu, zpravidla s počtem 19 klásků, jsou v našich podmínkách více než tři zrna v bazálních kláscích a ještě vyšší počet zrn v následujících kláscích dolní poloviny klasu; jen v kláscích pod kláskem vrcholovým jsou pouze tři nebo dvě zrna.

Otcovskými komponenty se staly dva hybridy našich dvoukláskových mutantů typu duospiculum (dva klásky na jednom článku klasového větene nad sebou), a sice (Mn x H) a (FMFe x H), které jsou (i s původem) podrobněji charakterizovány ve stati o hospodářských vlastnostech dvoukláskových materiálů pod č. 10 a 16 (F o l t ý n, 1989a). Dvoukláskovost se z našich materiálů typu duospiculum dědí dominantně (F o l t ý n, T o m a n, 1987). Srovnání klasů otcovských komponentů s mateřskou odrůdou nabízí obr. 1.

Křížení a další pěstování hybridních rostlin probíhalo v polních podmínkách (jarní výsev) v Praze - Ruzyni v letech 1986 - 1989. O možnosti využití ozimých donorů dvoukláskovosti k nakřížení této vlastnosti do jařin bylo již referováno (F o l t ý n, 1989b).

VÝSLEDKY

Výsledky z křížení odrůdy pšenice Gigas Oligoculm s dvoukláskovými hybridy typu duospiculum (našeho šlechtění, s dominancí dvoukláskovosti) jsou doloženy snímky.

Na obr. 2 jsou hybridy F₁ generace mateřské odrůdy Gigas Oligoculm s otcovskými komponenty (Mn x H) a (FMFe x H): počet článků klasového větene je - ve srovnání s rodiči - zachován, dvoukláskovost se projevovala na několika článcích klasového větene a nejspodnější klásky v klasu jsou osazeny několika zrny.

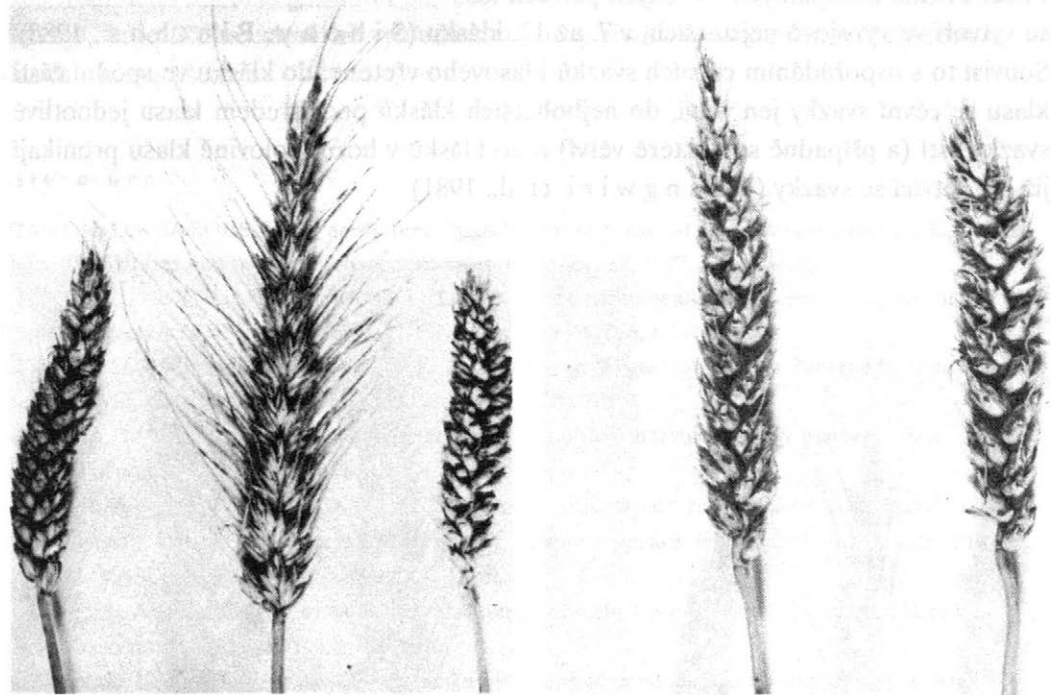
Na obr. 3 jsou hybridy F₂ a F₃ generace (z těchto kombinací), z vybraných rostlin z dvouklásky typu duospiculum.

Na obr. 4 jsou hybridy F₂ a F₃ generace s klasem normálním (bez dvouklásků). V obou případech mají i nejspodnější klásky několik zrn.

Ochmýření plevy - charakteristické pro odrůdu Gigas Oligoculm - se v F₁ projevilo dominantně; v dalších generacích docházelo v tomto znaku ke štěpení. Zajímavé je, že jinak dominantní znak - bezosinnost - se v F₁ plně neprosadila (delší osinky).

Z uvedeného se uzavírá, že z křížení odrůd pšenice s vysoce fertilním klasem (příklad našich dvoukláskových forem typu duospiculum o standardní délce klasu) s Gigas-formou (Gigas Oligoculm) je možné získat křížence, u nichž budou nejspodnější klásky vysoce fertlní, aniž by došlo ke snížení počtu klásků u (dvouklásků článků klasového vřetene) v klasu.

Gigas-formy pšenice jarní D. Atsmona jsou donory poměrně vysoké fertility bazálních klásků v klasu pšenice.



1. Mateřská odrůda Gigas Oligoculm (uprostřed) a otcovské novošlechtění s dvouklásky typu duospiculum: vlevo (Mn x H), vpravo (FMFe x H) - Gigas Oligoculm maternal variety (in the middle) and paternal new breeding with duospiculum type double spikelets: left (Mn x H), right (FMFe x H)

2. Hybrid F_1 generace: vlevo GO x (Mn x H), vpravo GO x (FMFe x H) - Hybrid of F_1 generation: left GO x (Mn x H), right GO x (FMFe x H)

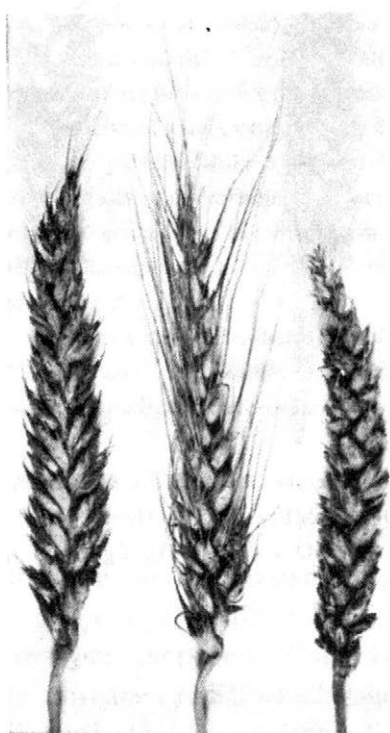
DISKUSE

U d a č i n (1987) potvrzuje dnes široce zastávaný názor, že vyšší výnos pšenice je spjat s geneticky založenou vyšší hmotností zrna v klasu. Přitom méně odnožující linie nemají výnosovou přednost před běžnými typy (W h a n et al., 1988).

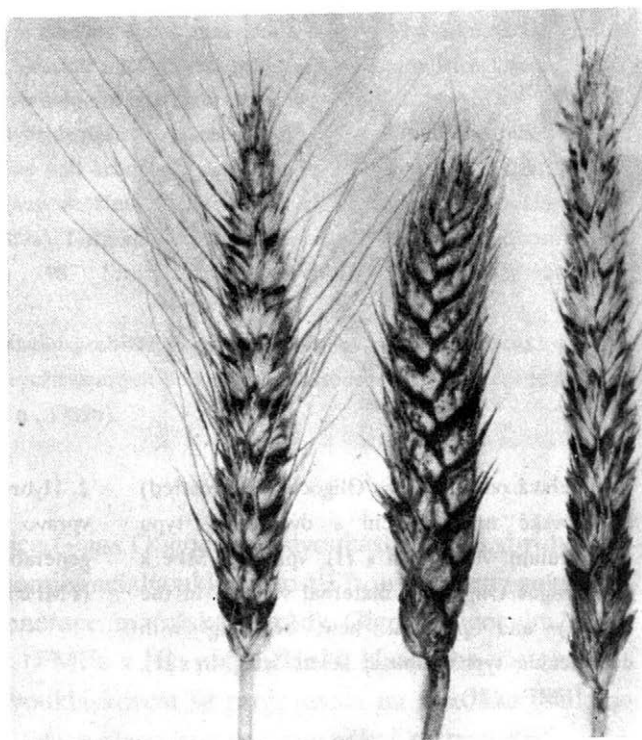
Příliš dlouhý klas (až 26 klásků) souvisí s pozdním metáním a zvýšenými nároky na vláhu (M i l l e t, 1986). Proto se pozornost soustředila na počet zrn v klásku (L e d e n t, 1979), jako na odrůdový znak, který není v příčinné vazbě s hmotností

jednoho zrna (P i n t h u s , M i l l e t , 1978). Ze studie o výnosových schématech pšenice (F o l t ý n , 1983) vyplynulo, že ke znakům s ekologickým stropem patří počet klásků v klasu a hmotnost jednoho zrna, zatímco výsledná hmotnost zrna v klasu, počet zrn v klasu a počet zrn v klásku, horní limity nemají. Nesnáze s vodivými cestami pro čtvrté a další zrna v klásku (T h o r n l e y et al., 1981) mohou být řešeny dvěma klásky na jednom článku klasového větve (F o l t ý n , 1984).

Produktivní odrůdy pšenice mají více kvítků v klásku (S z y m a ň s k a , 1982). Počet kvítků, zakládáných v různých patrech klasu se mnoho neliší, ale maximum zrn se vytvoří ve vývojově nejstarších, v 7. až 12. klásku (S i b o n y , P i n t h u s , 1988). Souvisí to s uspořádáním cévních svazků klasového větve: do klásku ve spodní části klasu se cévní svazky jen větví, do nejbohatších klásků pod středem klasu jednotlivé svazky ústí (a případně se některé větví) a do klásků v horní polovině klasu pronikají již jen větvící se svazky (W h i n g w i r i et al., 1981).



3. Hybrid F_2 a F_3 generace z kombinací $GO \times (Mn \times H)$ a $GO \times (FMFe \times H)$ s dvouklásky typu duospiculum - Hybrid of F_2 and F_3 generations from combinations $GO \times (Mn \times H)$ and $GO \times (FMFe \times H)$ with duospiculum type double spikelets



4. Hybrid F_2 a F_3 generace z kombinací $GO \times (Mn \times H)$ a $GO \times (FMFe \times H)$ s klasem normálního typu - Hybrid of F_2 and F_3 generations from combinations $GO \times (Mn \times H)$ and $GO \times (FMFe \times H)$ with a normal type spike

Při snížení počtu zrn v klasu nelze očekávat zvýšení jejich hmotnosti nad maximální hranici jejich genetické determinace (Brindza, 1986). Každé zrno přitahuje plastický materiál do určitého úseku klasového větene, takže obilky v sousedních kláscích se takto vzájemně podporují; to je i jedna z příčin, proč jsou koncové klásky méně produktivní (Konovalov, 1981). Výběrem klasů s poměrně dobře osazenými nejspodnějšími klásky, prováděným v zapojeném porostu, se však dá průměrná produktivita těchto dolních klásků zvýšit (Konovalov, 1987). Naše zkušenost z křížení Gigas-forem s formami dvoukláskovými (typu duospiculum) ukazuje, že je účelné záměrně vyhledávat donory znaku vysoké produktivity spodních klásků v klasu pšenice.

Literatura

- ATSMON, D. - JACOBS, E.: A newly bred "gigas" form of bread wheat (*Triticum aestivum* L.): Morphological features and thermo-periodic responses. *Crop Sci.*, 17, 1977, č. 1, s. 31-35.
- ATSMON, D. - BUSH, M. G. - EVANS, L. T.: Effects of environmental conditions on expressions of the "Gigas" characters in wheat. *Austral. J. Pl. Physiol.*, 13, 1986a, č. 3, s. 365-379.
- ATSMON, D. - BUSH, M. G. - EVANS, L. T.: Stunting in "Gigas" wheat as influenced by temperature and daylength. *Austral. J. Pl. Physiol.*, 13, 1986b, č. 3, s. 381-389.
- BRINDZA, J.: Vplyv pestovateľského prostredia na variabilitu hmotnosti zrn v hlavnom klase ozimnej pšenice. *Pol'nohospodárstvo*, 32, 1986, č. 6, s. 486-498.
- CILKE, R. A. - KOVTUN, V. I. - TIMOFEEV, A. A.: Efektivnost' rekombinacionnoj selekcii m'jagkoj jarovoj pšenicy po urožajnosti zerna. In: *Principy i metody selekcii intensivnyh sortov s-ch. rastenij. Sibir. otd. VASCHNIL, Novosibirsk*, 1987, s. 15-20.
- FOLTÝN, J.: Architectonic of wheat stand - the system of yield. *Proc. 7th Worl Cereal and Bread Cong.*, Praha. Amsterdam, Elsevier 1983, s. 273-276.
- FOLTÝN, J.: Uspořádání zrn na jednom článku klasového větene pšenice obecné. *Genet. a Šlecht.*, 20, 1984, č. 1, s. 9-14.
- FOLTÝN, J.: Hospodářské vlastnosti dvoukláskových mutantů a hybridů pšenice ozimé (*Triticum aestivum* L.). *Genet. a Šlecht.*, 25, 1989a, č. 1, s. 47-56.
- FOLTÝN, J.: Předání znaku dvojité klásky (typ duospiculum) jarním formám pšenice obecné (*Triticum aestivum* L.). *Genet. a Šlecht.*, 25, 1989b, č. 2, s. 117-123.
- FOLTÝN, J. - TOMAN, K.: Dědičnost znaku dvouklásky (duispiculum) v hybridizaci pšenice ozimé. *Genet. a Šlecht.*, 23, 1987, č. 1, s. 41-47.
- KONOVALOV, J. B.: Formirovanije produktivnosti kolosa jarovoj pšenicy i jačmenja. Moskva, Kolos 1981.
- KONOVALOV, J. B. et al.: Otbor vysokoproduktivnyh form kolosovyh zlakovyh kultur. *Dokl. VASCHNIL*, 1987, č. 9, s. 5-7.
- KRONSTAD, W. E.: Germplasm: the key to past and future wheat improvement. In: *Genetic improvement in yield of wheat. CSSA*, 13, 1986, s. 41-53.
- LEDENT, J. F.: Relations between grain yield and morphological characters in the winter wheat genotypes of the Belgian national list. *Biol. Plant.*, 21, 1979, č. 3, s. 161-169.
- MILLET, E.: Developmental differences between wheat lines with regular and multispiketelet spike. *Z. Pfl.-Zücht.*, 96, 1986, č. 3, s. 265-270.

- MOLČAN, I. M.: Sposoby sozdaniya genetičeskoj geterogenosti i nekotoryje voprosy geterozisnoj selekcii u perekrestnoopyljajuščichsja i samoopyljajuščichsja rastenij. III. Sposoby semennogo razmnoženija i genetičeskij balans. *Genetika*, 10, 1974, č. 5, s. 35-43.
- PALADIN, N. I.: Ispolzovanie inducirovannogo mutageneza v selekcii ozimoy pšenicy. In: *Rezultaty selek. genet. issl. polevyh kultur*. Kišinev, KSCHI 1984, s. 52-54.
- PINTHUS, M. J. - MILLET, E.: Interactions among number of spikelets, number of grains and grain weight in the spikes of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Ann. Bot.*, 42, 1978, č. 180, s. 839-848.
- RICHARDS, R. A.: A tiller inhibitor gene in wheat and its effect on plant growth. *Austral. J. agric. Res.*, 39, 1988, č. 5, s. 749-757.
- RICHARDS, R. A. - TOWNLEY-SMITH, T. F.: Variation in leaf area development and its effect on water use, yield and harvest index of droughted wheat. *Austral. J. agric. Res.*, 38, 1987, č. 6, s. 989-992.
- SIBONY, M. - PINTHUS, M. J.: Floret initiation and development in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). *Ann. Bot.*, 61, 1988, č. 4, s. 473-479.
- SZYMAŃSKA, L.: Wpływ korzenia głównego i przybyszowych korzeni zarodkowych na przebieg kształtowania się kłosa i elementów jego produktywności u pszenicy ozimej. *Hodow. Rośl. Aklim. Nasien.*, 26, 1982, č. 4, s. 345-359.
- THORNELEY, J. H. M. - GIFFORD, R. M. - BREMNER, P. M.: The wheat spikelet - growth response to light and temperature - experiment and hypothesis. *Ann. Bot.*, 47, 1981, č. 6, s. 713-725.
- UDAČIN, R. A.: Pšenicy mira. Leningrad, Agropromizdat 1987.
- WHAN, B. R. - DELANE, R. - GILMOUR, R.: The potential of reduced tillering wheats in dry environments. In: 7th int. Wheat Genetics Symp., IPSR, Cambridge, 1988, sv. 2, s. 907-911.
- WHINGWIRI, E. E. - KUO, J. - STERN, W. R.: The vascular system in the rachis of a wheat ear. *Ann. Bot.*, 48, 1981, č. 2, s. 189-201.

Došlo dne 7.9.1989

FOLTÝN, J. (Research Institute for Plant Production, Praha-Ruzyně): *Valuableness of Gigas forms for wheat breeding to a high spike fertility*. *Genet. a Šlecht.*, 26, 1990 (4):265-270

The spike of most varieties of common wheat *Triticum aestivum* L. with a standard spikelets number in a spike (maximally 21 spikelets in Central European ecological zone) has typically most sizeable spikelets in about one third of the spike length (from below); the spikelets at the spike base used to be set with grains scantily or they are infertile. On the other hand, the lowest spikelet robustness of the spike Gigas form closely resembles the middle spikelet size. When crossing Gigas Oligoculm varieties with our mutant sources of wheat double spikelets of duospiculum type (banana twin spikelets), which are hereditary dominantly not only in F1 but also in F2 and F3 generations, the lowest spikelets of spring form selected plants had several grains in the case of rachis internodes non-reduced numbers and even when setting several internodes with double spikelets.

wheat; crossing; Gigas forms; duospiculum type double spikelets

Adresa autora:

Doc. ing. Jiří F o l t ý n, DrSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

F. Macháň, M. Vybíralová

MACHÁŇ, F. - VYBÍRALOVÁ, M. (OSEVA - koncernový výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Vztahy mezi produkčními znaky, ideotypem rostlin a koeficienty nepřímé selekce u žita ozimého*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (4): 271-278.

V tříletých pokusech byla u vývojové řady čs. odrůd vyšlechtěných od roku 1900 ověřována proměnlivost produkčních znaků, znaků ideotypů a uplatnění koeficientů nepřímé selekce. U odrůd vyšlechtěných do roku 1960 výrazně nevynikla žádná ze sledovaných odrůd. Průkazné zvýšení výnosu vykázaly až odrůdy Breno a v Československu rajónovaná polská odrůda Daňkovské nové. Korelační a úsekovou analýzou jsou zhodnoceny vztahy mezi znaky a jejich vliv na výnos zrna. Podtržen je i vliv podklasového internodia pro sink a source, zejména u kratších genotypů. Z koeficientů nepřímé selekce (HI a GR) se ukázal jako významné selekční kritérium sklizňový index (HI). Vliv růstové míry (GR) nutno vztahovat k dalším produkčním znakům a jeho vliv dále ověřit.

žito ozimé; produkční znaky; ideotyp rostlin; hnojení; selekční kritéria; korelační vztahy

Proces tvorby nových odrůd žita je významně ovlivňován biologickými a fyziologickými specifickými této cizosprašné plodiny. Na rozdíl od ostatních samosprašných obilnin má žito odlišný způsob tvorby a ukládání asimilátů do zrna (N a l b o r c - z y k , 1978; B a b u ž i n a , 1983) a odlišnou reakci na podmínky prostředí, zejména u odrůd s rozdílnou délkou stébla (Č a p e k , 1984).

Účinné šlechtitelské metody tvorby nových odrůd žita je proto třeba stavět na hodnocení a využití morfologických znaků (K o b y l j a n s k i j , 1982; E r m a k o v et al., 1987) a zejména na projevu výnosových ukazatelů (J a s i n a , 1987; M a - c h á ň , 1988).

Vztahy mezi produkčními znaky a ideotypem rostlin a využitelnost dvou koeficientů nepřímé selekce byly studovány u vývojové řady čs. odrůd žita z let 1900-1980.

Cílem této práce bylo zhodnotit významné morfologické znaky u klasických starých odrůd ve srovnání se současnými jako podklad pro studium selekce u východoevropských odrůd žita.

Z řady odrůd vyšlechtěných v letech 1900-1980 na území Československa byly vytvořeny čtyři skupiny, zahrnující hlavní představitele podle ročníků rajonizace:

- I. skupina 1900-1920: Chlumecké, Dregerovo, Ždánické rané, Dvorského, Nařžovské, Dobrovické, Dětenické;
- II. skupina 1921-1940: Stupické S II, Láznické, Ratbořské, Slapské, Radošínský Rekord, Doupovské, Napajedelské, Židlochovické Panis, Valtické, Těšovské;
- III. skupina 1941-1960: Pyšelské, Budmerické Terrasol, České normální, Zenit, Vígláské, Keřkovské;
- IV. skupina 1961-1980: Breno, Daňkovské nové (polská odrůda rajónovaná v Československu v roce 1977).

Hodnocení bylo prováděno z tříletých pokusů, vyšetřých jednozrnkově v záhonech ve sponu 5x15 cm ve třech opakováních na parcelách 0,75 m². Byly zvoleny dvě hladiny hnojení dusíkem, a to 20 a 80 kg/ha s vyrovnaným poměrem P₂O₅ a K₂O.

Pro rozbor bylo odebráno 3x10 rostlin a mimo charakteristik výnosu byly sledovány znaky ideotypu (délka stébla, délka podklasového internodia) a hodnoty koeficientů nepřímé selekce (růstová míra - GR a sklizňový index - HI).

Uplatnění rozdílů mezi odrůdami, variantami a znaky bylo provedeno statisticky korelační a úsekovou analýzou (L. i ., 1975).

VÝSLEDKY

U skupin odrůd vyšlechtěných v letech 1900-1960 nedošlo u výnosových znaků k průkazným rozdílům (tab. I.). Výrazná allogamie uplatňující se u těchto odrůd spolu se společným původem u většiny odrůd a extrémními pěstitelskými podmínkami v tomto období nedaly vyniknout žádné z dlouhostébelných odrůd. K průkaznému zvýšení výnosu zrna a jeho komponent došlo po vyšlechtění odrůd IV. skupiny (Breno a Daňkovské nové) s kratším, pevnějším stéblem.

Mezi délkou stébla a hmotností zrna z rostliny současných odrůd uvádí většina autorů negativní korelaci. V našich dřívějších pokusech, zejména v intenzivních podmínkách u starších odrůd, se tato korelace jevila ve většině případů záporná až neprůkazně kladná (M a c h á ň , V e l i k o v s k ý , 1986) v závislosti na použitém souboru odrůd. U sledované řady čs. odrůd se potvrdil mezi výnosem zrna s délkou rostliny záporný vztah (tab. II). Korelační koeficienty činily u varianty 20 kg dusíku $r = -0,51^{**}$, u varianty 80 kg dusíku $r = -0,25$. Také ve vztahu délky stébla k jednotlivým složkám výnosu byly zjištěny záporné, i když neprůkazné závislosti. Významné kratší odrůdy IV. skupiny (o 24 cm) měly výnos zrna o 0,8 t/ha vyšší než průměr souboru. Zvýšení bylo ovlivněno vyšší hmotností 1000 zrn, vyšším počtem zrn v klase i vyšší produktivní odnoživostí (tab. I.).

I. Hodnoty znaků produktivity a délky stébla u vývojové řady čs. odrůd od roku 1900 do 1980 - Values of productivity traits and stem lenght in the development series of Czechoslovak varieties from the years 1900 - 1980

Skupina odrůd - roky	Výnos zrna [t.ha ⁻¹]	Počet produk- tivních odnoží [ks.m ⁻²]	Hmot- nost 1000 zrn [g]	Počet zrn v klasu [ks]	Délka stébla [cm]	Podíl podklasov- ého intern- odia na délce stébla [%]
I (1900-1920) x	5,83	547	34,92	38,39	142	31,0
II (1921-1940) x	5,49	514	35,97	37,00	144	29,1
III (1961-1960) x	6,04	529	36,43	36,89	142	28,1
IV (1961-1980) x	6,60 ⁺⁺	556 ⁺⁺	39,60 ⁺⁺	40,83 ⁺⁺	117 ⁺⁺	25,7 ⁺⁺
Průměr	5,81	529	36,07	37,67	141	28,6
MD 0,05 ⁺	0,299	20,40	1,288	3,251	3,712	0,924
MD 0,01 ⁺⁺	0,407	27,74	1,751	4,418	5,046	1,259

Délka podklasového internodia byla ve vysoce významné korelaci s výnosem zrna u varianty 20 kg N na 1 ha ($r = 0,52^{++}$), kladný neprůkazný vztah byl prokázán také na úrovni 80 kg N na 1 ha. Neprůkazné kladné korelace byly zjištěny také v počtu zrn na 1 m² a zejména k hmotnosti 1000 zrn. Vysoké záporné hodnoty korelace ($r = -0,99^{++}$) byly zjištěny ve vztahu k délce stébla, kdy se na zkrácení stébla významně podílely vlivy ročníků.

Korelace růstové míry (GR) se znaky produktivity vykázaly rozdílné hodnoty, a to od vysoce průkazné kladné s délkou stébla na hladině 80 kg N na 1 ha ($r = 0,51^{++}$), po vysoce průkaznou zápornou s délkou podklasového internodia u varianty 80 kg N na 1 ha ($r = -0,53^{++}$).

Z hlediska zvyšování produktivity odrůd měl největší význam sklizňový index (HI), který byl vysoce průkazný ve vztahu k výnosu zrna ($r = 0,66^{++}$, $r = 0,67^{++}$), hmotnosti 1000 zrn ($r = 0,61^{++}$, $r = 0,81^{++}$) a délce podklasového internodia ($r = 0,49^{+}$, $r = 0,56^{++}$). Vysoce průkazné záporné korelační vztahy byly zjištěny mezi HI a délkou stébla ($r = -0,47^{++}$, $r = -0,55^{++}$) a HI s růstovou mírou ($r = -0,31$, $r = -0,61^{++}$). Sklizňový index se ukázal jako významné kritérium produktivity rostlin, vhodné vzhledem k nízkému ovlivnění hustotou porostu i k hodnocení produktivity individuálních rostlin z hustosetých porostů. Jeho podíl na tvorbě výnosu zkoumaných odrůd činil 46 a 43 %. Délka podklasového internodia se na tvorbě výnosu u obou variant podílela ze 27 %. Růstovou míru jako selekční kritérium bude nutné dále ověřit, neboť její vliv na výnos činil 23 %, ale pouze u varianty 20 kg N na 1 ha.

II. Korelace znaků ideotypu a nepřímé selekce k výnosu zrna a jeho složkám u vývojové řady čs. odrůd žita (Bystřice n. Pernštejnem 1986-1987) - Correlation of ideotype traits and indirect selection to grain yield and its components in the development series of Czechoslovak rye varieties (Bystřice n. Pernštejnem, 1986 - 1987)

Hodnocený produkční znak	Dávka dusíku [kg.ha ⁻¹]	Délka stébla	Délka podklasového internodia	Růstová míra GR	Sklizňový index HI
Výnos zrna [t.ha ⁻¹]	20	-0,5133 ⁺⁺	0,5218 ⁺⁺	0,3239	0,6550 ⁺⁺
	80	-0,2511	0,2711	-0,2996	0,6680 ⁺⁺
Počet zrn.m ⁻²	20	-0,1422	0,1688	0,4334 ⁺	0,2598
	80	-0,0304	0,0300	0,3762	0,3110
Hmotnost 1000 zrn	20	-0,3481	0,3248	0,0533	0,6099 ⁺⁺
	80	-0,3395	0,3412	-0,4662	0,8052 ⁺⁺
Délka stébla	20	-	-0,9941 ⁺⁺	0,3048	-0,4727 ⁺⁺
	80	-	-0,9938 ⁺⁺	0,5148 ⁺⁺	-0,6509
Délka podklasového internodia	20	-	-	-0,3177	0,4937 ⁺
	80	-	-	-0,5253	0,5577 ⁺⁺
Růstová míra	20	-	-	-	-0,3137
	80	-	-	-	-0,6103 ⁺⁺
Sklizňový index	20	-	-	-	-
	80	-	-	-	-

Počet zrn na jednotce plochy byl u varianty 20 kg N na 1 ha ovlivněn nejvíce délkou podklasového internodia (38 %) a růstovou mírou (24 %), u varianty 80 kg N na 1 ha pak růstovou mírou (56 %) a sklizňovým indexem (43 %).

Na hmotnost 1000 zrn měla u varianty 20 kg dusíku největší vliv délka stébla (42 %), délka podklasového internodia (39 %) a sklizňový index (18 %). U varianty 80 kg dusíku to byly sklizňový index (74 %), délka podklasového internodia (15 %) a délka stébla (10 %).

Významný vliv znaků ideotypu hodnocených odrůd na výnos zrna a jeho prvky potvrzují výsledky úsekové analýzy (tab. III). Hodnoty determinace byly na obou hladinách hnojení vysoce průkazné ($R^2 = 0,93^{++}$, $R^2 = 0,70^{++}$).

Korelace mezi výnosem zrna a jeho složkami (tab. IV) potvrdily vysoce průkaznou závislost výnosu na počtu zrn na jednotce plochy ($r = 0,67^{++}$, $r = 0,60^{++}$) a hmotnosti 1000 semen ($r = 0,53^{++}$, $r = 0,48^{++}$), zatímco vliv počtu produktivních odnoží byl neprůkazný. Na počet zrn z jednotky plochy se vysoce průkazně podílel počet produktivních odnoží ($r = 0,57^{++}$, $r = 0,56^{++}$).

Vysoce průkazné hodnoty determinace vlivů všech sledovaných výnosových znaků potvrdily jejich vztah k výnosu na obou hladinách hnojení ($R^2 = 0,95^{++}$, $R^2 = 0,80^{++}$). Největší podíl na tvorbě výnosu z plochy byl zjištěn u počtu zrn a jejich hmotnosti (tab. V).

III. Vliv znaků ideotypu a nepřímé selekce na produkční znaky u vývojové řady čs. odrůd žita (Bystřice n. Pernštejnem 1986 - 1987) - Influence of ideotype traits and indirect selection upon production traits in the development series of Czechoslovak rye varieties (Bystřice n. Pernštejnem, 1986 - 1987)

Hodnocený produkční znak	Dávka dusíku [kg.ha ⁻¹]	Hodnocený znak	Délka stébla	Délka podklosového internodia	Růstová míra GR	Sklizňový index HI	Determinace znaku R ²
Výnos zrna [t.ha ⁻¹]	20	A	0,0703	0,4755	0,6608	0,6607	0,9268 ⁺⁺
		B	-0,0361	0,2481	0,2141	0,4328	
	80	A	1,3533	1,2425	0,1532	0,8140	0,7034 ⁺⁺
		B	0,3399	0,3368	-0,0459	0,5437	
Počet zrna m ⁻²	20	A	2,3108	2,5126	0,6237	0,3072	0,6676 ⁺⁺
		B	-0,3287	0,4243	0,2703	0,0798	
	80	A	0,2613	0,2979	0,9155	0,8475	0,7004 ⁺⁺
		B	-0,0079	0,0089	0,3444	0,2636	
Hmotnost 1000 zrn	20	A	-0,0308	-0,9605	0,2650	0,7220	0,7406 ⁺⁺
		B	1,0550	-0,9616	0,0147	0,4404	
	80	A	-0,2808	-0,4381	-0,0059	0,8913	0,8163 ⁺⁺
		B	0,0953	-0,1495	0,0027	0,7177	

A - úsekový koeficient; B - podíl na R²

IV. Korelace výnosu zrna k jeho složkám u vývojové řady čs. odrůd žita (Bystřice n. Pernštejnem 1986 - 1987) - Correlation of grain yield to its components in the development series of Czechoslovak rye varieties (Bystřice n. Pernštejnem, 1986 - 1987)

Hodnocený produkční znak	Dávka dusíku [kg.ha ⁻¹]	Výnos zrna [t.ha ⁻¹]	Počet zrn.m ⁻²	Hmotnost 1000 zrn	Počet produktivních odnoží
Výnos zrna [t.ha ⁻¹]	20	-	0,6714 ⁺⁺	0,5325 ⁺⁺	0,3815
	80	-	0,6008 ⁺⁺	0,4823	0,0336
Počet zrn.m ⁻²	20	-	-	-0,1633	0,5782 ⁺⁺
	80	-	-	-0,0017	0,5600 ⁺⁺
Hmotnost 1000 zrn	20	-	-	-	-0,2963
	80	-	-	-	-0,2574
Počet produktivních odnoží	20	-	-	-	-
	80	-	-	-	-

Produkční znak	Dávka dusíku [kg.ha ⁻¹]	Hodnocený znak	Počet zrn.m ⁻²	Hmotnost 1000 zrn	Počet produktivních odnoží	Determinace znaku R ²
Výnos zrna [t.ha ⁻¹]	20	A	0,6687	0,7010	0,2020	0,9487 ⁺⁺
		B	0,4490	0,3737	0,0774	
Počet zrn.m ⁻²	80	A	0,729	0,4094	-0,2882	0,8030 ⁺⁺
		B	0,4584	0,1974	-0,0097	
	20	A	-	-0,7835	-0,0811	0,9125 ⁺⁺
		B	-	0,1280	-0,0469	
Hmotnost 1000 zrn	80	A	-	-0,2035	0,4836	0,8261 ⁺⁺
		B	-	0,0003	0,2708	
	20	A	-	-	-0,2916	0,9132 ⁺⁺
		B	-	-	0,0864	
	80	A	-	-	-0,0505	0,6057 ⁺
		B	-	-	0,0130	

A - úsekový koeficient; B - podíl na R²

DISKUSE

Hodnocení vztahů mezi znaky u vývojové řady čs. odrůd žita ukázalo na poměrně malé změny mezi dřívějšími odrůdami v produkčních znacích a znacích ideotypu. Větší délka stébla byla charakteristická pro většinu odrůd skupin I až III a měla návaznost na produktivní odnoživost v souvislosti s autoregulací porostů. Významně kratší stéblo u odrůd Breno a Daňkovské nové se naopak projevilo ve zvýšení produktivní odnoživosti a zejména zvýšení odolnosti proti poléhání o 1,4 bodu oproti průměru odrůd.

Se zkracováním délky stébla se snižoval podíl podklasového internodia na celkové délce rostliny. U odrůd IV. skupiny při porovnávání s podílem I. skupiny toto snížení např. činilo 5 % (tab. I). Vzhledem k významu tohoto internodia pro tvorbu asimilátů a jejich ukládání do zrn je udržení jeho víc než 30% podílu na celkové délce stébla u krátkostébelných a středně vysokých odrůd jednou z podmínek zvýšení produktivity.

Ve znacích produktivity vynikaly odrůdy Breno a Daňkovské nové, u nichž byl výnos zrna dosažen při vyšší produktivní odnoživosti vysokým počtem zrn v klase a jejich hmotností.

U varianty s vyšší dávkou dusíkatého hnojení došlo v souvislosti s raností odrůd k vyšší hodnotě koeficientu růstové míry (GR), která označuje vyšší nárůst biomasy do metání. Podle řady autorů má tento znak významný vztah k výnosu zrna u ovsa

a pšenice. V našich jednoletých pokusech u 14 odrůd nebyl nalezen průkazný rozdíl mezi obsahem sušiny biomasy v období po vymetání a v plné zralosti (nepublikováno). To znamená, že by tento koeficient nepřímé selekce mohl být využit také v raných generacích žita, zejména při nižší úrovni hnojení. Sklizňový index se ukázal jako vysoce významné selekční kritérium. Jeho výši ovlivnilo vyšší hnojení dusíkem, obdobně jako hmotnost 1000 zrn.

Vyšší dávky dusíku se u starších odrůd promítly do zvýšení výnosu, zároveň však se zvýšilo poléhání.

ZÁVĚR

Studium vzájemných vztahů mezi znaky a vlastnostmi u vývojové řady odrůd žita potvrdilo ve většině případů jejich obecnou platnost. Výnos žita je v rozhodující míře tvořen produktivitou klasu. Korelační analýzy potvrdily vysoký vliv počtu zrn na jednotce plochy a vliv hmotnosti 1000 zrn. Produktivní odnožování ovlivnilo počet zrn na ploše.

Významnou rezervou pro zvýšení produkčního potenciálu se ukázalo zejména u kratších a středně dlouhých forem prodloužení podklasového internodia šlechtěním. Z výběrových znaků nepřímé selekce má na zvýšení výnosu zrna největší vliv sklizňový index. Uplatnění růstové míry nutno uvažovat v souvislosti s dalšími selekčními kritérii. Dosažené výsledky tvoří výchozí informaci při hledání vhodných ukazatelů a metod selekce. Jejich uplatnění u středně vysokých a krátkostébelných odrůd bude předmětem dalšího zkoumání.

Literatura

- BABUŽINA, D. I.: Osobennosti ottoka asimilatorov u form rži različajuščichsja po vysotě rastenij. Nauč.-techn. Bjull. VIR, 134, 1983, s. 28-30.
- ČAPEK, J.: Vztah prvků produktivity k délce stébla u žita. Genet. a Šlecht., 22, 1986, č. 3, s. 215-220.
- ERMAKOV, S. A. - SEMENOV, T. V. - GONČARENKO, A. A.: Effektivnost' kosvennogo otbora po 'nekotorym morfologičeskim priznakam klonov ozimoy rži. Nauč.-techn. Bjull. VIR, 169, 1987, s. 11-13.
- JASINA, M. L.: Effektivnost' otbora po mase zrna s kolosa u selekciji korotkostebelnyh sortov oz. rži na produktivnost'. Nauč.-techn. Bjull. VIR, 169, 1987, s. 8-10.
- KOBYLJANSKIJ, V. D.: Rož. Genetičeskije osnovy selekciji. Moskva, Kolos 1982.
- LI, CH. CH.: Path analysis. California Pacific Grove 1975.
- MACHÁŇ, F. - VELIKOVSKÝ, V.: Progresivnyje metody ocenki sortov rži dlja sozdanija intenzivnyh gonotypov. Sbor. KOC 00.1., Praha, 1986, s. 114.
- MACHÁŇ, F.: Šlechtění žita v ČSSR a jeho další vývoj. [Autoreferát disertace.] Brno VŠZ 1988, s. 34.
- NALBORCZYK, E.: Genotypnyje rozličienija fotosinteza chlebných zlakow. In: Rozrabotka fyziologičesko-biochemičeskich zakladov selekcii na produktivnost'. Sbor KOC, tema 10, 1989.

Došlo dne 31.1.1990

MACHÁŇ, F. - VYBÍRALOVÁ, M. (OSEVA - Research and Breeding Institute of Cereal Crops, Kroměříž): *Relations among production traits, plant ideotypes and coefficients of indirect selection of winter rye*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (4): 271-278.

The variability of production traits, ideotype traits and the application of indirect selection coefficients were verified in three years' experiments in the development series of Czechoslovakian varieties which have been bred from the year 1900. None of the tested varieties which were bred till 1960 excelled considerably. Only Breno varieties and in Czechoslovakia zoned Polish variety indicated Daňkovské nové demonstrated a conclusive yield increase. The relations among the traits and their influence on the grain yield have been evaluated by means of correlation and path analyses. Even the influence of a subcrown internode for sink and source, especially in the case of shorter genotypes, has been emphasized. From the indirect selection coefficients (HI and GR), the harvest index (HI) has appeared as an important selection criterion. The influence of the growth rate (GR) has to be related to another production traits and farther evaluated.

winter rye; production traits; plant ideotype; fertilization; selection criteria; correlation relations

MACHÁŇ, F. - VYBÍRALOVÁ, M. (OSEVA - Forschungs- und Getreidezüchtungsinstitut, Kroměříž): *Beziehungen zwischen Produktionsmerkmalen, Pflanzenideotyp und Koeffizienten indirekter Selektion bei Winterroggen*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (4): 271-278.

In dreijährigen Versuchen wurde bei einer Entwicklungsreihe von tschechoslowakischen Sorten, die seit 1990 gezüchtet wurden, die Variabilität der Produktions- und der Ideotypenmerkmale und der Koeffizientbetätigung der indirekten Selektion überprüft. Bei den vor 1960 gezüchteten Sorten ragte bedeutend keine der verfolgten Sorten hervor. Eine bedeutende Erhöhung des Ertrags wiesen erst die Sorten Breno und in der ČSSR die rayonierte polnische Sorte Daňkovské nové aus. Durch Korrelations- und Pfadsanalyse sind Beziehungen zwischen den Merkmalen und ihr Einfluss auf den Kornertrag bewertet. Der Einfluss des Internodiums unter der Ähre für "sink und source", besonders bei kürzeren Genotypen, wird unterstrichen. Aus Koeffizienten indirekter Selektion (HI und GR) zeigte sich als bedeutendes Selektionskriterium der Ernteindex (HI). Der Einfluss des Wachstums (GR) muss man auf weitere Produktionsmerkmale beziehen und seinen Einfluss weiter überprüfen.

Winterroggen; Produktionsmerkmale; Pflanzenideotyp; Düngung; Selektionskriterien; Korrelationsbeziehungen

Adresa autorů:

Ing. František Macháň, CSc, Marie Vybíralová, OSEVA - Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž

HODNOCENÍ KORELAČNÍ STRUKTURY KVANTITATIVNÍCH ZNAKŮ V POTOMSTVU SÓJE FAKTOROVOU ANALÝZOU

M. Kadlec, J. Tošovský, J. Vinterová, J. Létal

KADLEC, M. - TOŠOVSKÝ, J. - VINTEROVÁ, J. - LÉTAL, J. (Mendeleum, Lednice na Moravě; Drůbežnictví-Xaverov, Praha; Vysoká škola zemědělská, Brno): *Hodnocení korelační struktury kvantitativních znaků v potomstvu sóje faktorovou analýzou*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (4):279-288.

Modelem faktorové analýzy bylo provedeno hodnocení korelační struktury souboru 16 znaků v potomstvu sóje, určeny společné faktory, objasněna podstatná část celkového naměřeného rozptylu a vysvětleno postavení jednotlivých znaků.

faktorová analýza; sója; korelace

Z dostupných literárních pramenů plyne značná rozmanitost použití faktorové analýzy, zejména pro úsporný popis širších soustav proměnných a jejich třídění. Uplatňuje se však často i při překonání omezení možností jednorozměrných korelačních i regresních metod (Wright, 1960; Walton, 1972), při hodnocení rozptylu (Moreno, Cuberto, 1978), nebo v pracích pravděpodobnostně statistického charakteru (Rao, 1955; Anderson, Rubin, 1956; Lowley, Maxwell, 1970; Archarov, 1971).

Zájem o použití faktorové analýzy zejména v ekonomické oblasti vzbudily u nás práce, které uvedli Harman (1967) a Ueberla (1974), a jejichž výsledky uplatnili v našem zemědělsko-ekonomickém výzkumu Pilíšek (1970), Brabeneč (1977, 1982) a další.

Při hodnocení některých geneticko-šlechtitelských hledisek použili metodologie faktorové analýzy Kadlec, Minařík (1984), Kadlec, Wolf (1984) a Kadlec (1985).

MATERIÁL A METODY

Modelem faktorové analýzy byla hodnocena skupina 354 rostlin, vybraných vždy z plného zápoje populace odrůdy Maple Arrow. Na každé rostlině bylo získáno rozborem 16 znaků, které vytvořily 16-ti složek vícerozměrného znaku

K analýze uvedeného souboru bylo použito programu faktorové analýzy BMDP 4M z knihovny programů SAPO EC 1033 VŠZ v Brně.

I. Základní statistické charakteristiky; redukovaná matice SCC/PCC/ t -test PCC ($^*P = 0,05 = 1,9\%$; $^{**}P = 0,01 = 2,56\%$ pro $t_{354-16} = t_{338}$); MCC a SMCC - Basic statistical patterns; reduced matrix SCC/PCC/ t -test PCC ($^*P = 0,05 = 1,9\%$; $^{**}P = 0,01 = 2,56\%$ for $t_{354-16} = t_{338}$); MCC and SMCC

Znaky		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	
X_1	$x = 15,55$	SCC	(0,921)	0,24	0,37	0,51	0,58	0,77	0,75	0,86	0,86	0,33	-0,29	0,56	0,32	-0,09	-0,06	0,06
	$s_x = 6,85$	PCC		-0,02	0,21	0,1	-0,04	0,08	0,02	0,16	0,07	0,31	0,04	0,07	0,06	0,22	-0,02	-0,81
	$v(\%) = 44,01$	t			4,03 ⁺⁺					2,96 ⁺⁺		5,93 ⁺⁺				4,18 ⁺⁺		-25,13 ⁺⁺
X_2	$x = 75,70$	SCC		(0,962)	-0,11	0,64	0,11	-0,15	-0,14	-0,04	-0,05	0,19	0,46	-0,39	-0,19	0,03	0,06	-0,49
	$s_x = 12,06$	PCC			-0,1	0,9	0,19	-0,11	0,17	0,1	-0,17	0,16	0,95	0,1	-0,2	0,02	-0,1	-0,06
	$v(\%) = 15,93$	t				38,46 ⁺⁺	3,58 ⁺⁺	-2,04 ⁺	3,24 ⁺⁺		-3,11 ⁺⁺	3,01 ⁺⁺	96,21 ⁺⁺		-3,71 ⁺⁺			
X_3	$x = 3,41$	SCC			(0,763)	0,04	0,05	0,41	0,41	0,28	0,28	-0,18	-0,15	0,39	0,04	-0,03	0,01	0,02
	$s_x = 1,19$	PCC				0,0	-0,14	0,07	0,14	-0,01	-0,08	-0,02	-0,02	-0,07	0,09	-0,06	0,02	0,03
	$v(\%) = 34,89$	t					-2,63 ⁺⁺		2,53 ⁺⁺									
X_4	$x = 14,87$	SCC				(0,875)	0,25	0,13	0,09	0,25	0,25	0,36	-0,38	-0,22	-0,21	-0,14	0,0	-0,38
	$s_x = 2,28$	PCC					0,05	0,13	-0,09	-0,07	-0,08	-0,08	-0,91	-0,16	-0,04	-0,04	0,04	0,06
	$v(\%) = 15,35$	t						2,37 ⁺					-10,4 ⁺⁺	-2,99 ⁺⁺				
X_5	$x = 6,50$	SCC					(0,866)	0,71	0,66	0,65	0,66	0,06	-0,14	0,6	0,88	-0,17	-0,08	0,33
	$s_x = 2,38$	PCC						0,56	-0,02	0,00	-0,3	-0,2	-0,7	0,99	-0,06	0,06	0,06	-0,06
	$v(\%) = 36,57$	t						8,44 ⁺⁺				-3,75 ⁺⁺	-17,73 ⁺⁺	109,72 ⁺⁺				
X_6	$x = 18,94$	SCC						(0,962)	0,96	0,88	0,89	0,02	-0,32	0,93	0,04	-0,17	-0,08	0,48
	$s_x = 9,07$	PCC							0,36	-0,19	0,24	-0,17	0,12	0,75	-0,55	-0,47	0,23	0,07
	$v(\%) = 47,90$	t							7,07 ⁺⁺	-3,59 ⁺⁺	4,63 ⁺⁺	-3,13 ⁺⁺	2,29 ⁺	21,05 ⁺⁺	-12,16 ⁺⁺	-9,84 ⁺⁺	4,32 ⁺⁺	
X_7	$x = 33,52$	SCC							(0,966)	0,09	0,90	-0,01	-0,28	0,9	0,61	0,1	-0,03	0,56
	$s_x = 15,56$	PCC								0,19	-0,01	-0,45	-0,15	0,16	-0,03	0,66	-0,03	0,14
	$v(\%) = 46,41$	t								3,55 ⁺⁺		9,33 ⁺⁺	-2,79 ⁺⁺	3,04 ⁺⁺		15,95 ⁺⁺		2,69 ⁺⁺

Znaky	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}
X_8 $x = 5,18$ SCC $s_x = 2,79$ PCC $v(\%) = 53,76$ t								(0,966)	0,99 0,91 39,36 ⁺⁺	0,37 -0,06	-0,33 -0,1	0,76 0,02	0,5 0,01	0,03 -0,28 -5,39 ⁺⁺	0,04 0,78 22,97 ⁺⁺	0,53 0,21 3,86 ⁺⁺
X_9 $x = 7,30$ SCC $s_x = 3,96$ PCC $v(\%) = 54,98$ t								(0,913)	0,04 0,29 5,56 ⁺⁺	-0,34 0,15 2,87 ⁺⁺	0,76 -0,09	0,51 -0,04	0,0 0,26 5,04 ⁺⁺	-0,08 -0,87 -32,24 ⁺⁺	0,5 -0,06	
X_{10} $x = 154,83$ SCC $s_x = 37,43$ PCC $v(\%) = 22,24$ t									(0,809)	-0,18 -0,14 -2,69 ⁺⁺	-0,12 0,09	-0,13 -0,02	-0,08 -0,2 -3,84 ⁺⁺	0,3 0,38 7,58 ⁺⁺	0,17 0,47 9,72 ⁺⁺	
X_{11} $x = 5,13$ SCC $s_x = 0,69$ PCC $v(\%) = 13,42$ t									(0,835)	-0,2 -0,14 -2,58 ⁺⁺	0,03 0,21 4,03 ⁺⁺	0,178 -0,02	0,05 0,11	-0,15 0,04		
X_{12} $x = 1,29$ SCC $s_x = 0,61$ PCC $v(\%) = 46,90$ t										(0,942)	0,71 0,7 18,10 ⁺⁺	-0,13 -0,13 -2,38 ⁺⁺	-0,08 -0,04	0,61 0,05		
X_{13} $x = 0,44$ SCC $s_x = 0,16$ PCC $v(\%) = 35,27$ t											(0,897)	-0,11 0,06	-0,09 -0,06	0,5 0,08		
X_{14} $x = 1,79$ SCC $s_x = 0,27$ PCC $v(\%) = 15,25$ t													(0,663)	0,24 0,34 6,62 ⁺⁺	0,25 0,27 5,15 ⁺⁺	

Pokračování tab. I

Znaky	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}
X_{15} $\bar{x} = 71,25$ SCC $s_x = 6,09$ PCC $v(\%) = 8,55$ t															(0,537)	0,19 -0,07
X_{16} $\bar{x} = 23,06$ SCC $s_x = 9,20$ PCC $v(\%) = 39,90$ t																(0,869)
	$R(X_1)$	$R(X_2)$	$R(X_3)$	$R(X_4)$	$R(X_5)$	$R(X_6)$	$R(X_7)$	$R(X_8)$	$R(X_9)$	$R(X_{10})$	$R(X_{11})$	$R(X_{12})$	$R(X_{13})$	$R(X_{14})$	$R(X_{15})$	$R(X_{16})$
MCC	0,980	0,993	0,651	0,992	0,995	0,997	0,994	0,998	0,998	0,934	0,989	0,995	0,995	0,916	0,907	0,954
SMCC	0,960	0,986	0,424	0,985	0,990	0,994	0,998	0,996	0,996	0,872	0,997	0,991	0,990	0,839	0,820	0,909

X_1 - hmotnost celé suché rostliny [g]
 X_2 - výška rostliny [cm]
 X_3 - počet větví
 X_4 - počet internodií
 X_5 - počet shluků lusků (>2)
 X_6 - počet lusků
 X_7 - počet semen
 X_8 - hmotnost semen [g]

X_9 - hmotnost semen a lusků [g]
 X_{10} - HTS (hmotnost tisíce semen)
 X_{11} - průměrná délka internodia
 X_{12} - průměrné osázení kolénka lusky
 X_{13} - průměrné osázení kolénka shluky
 X_{14} - průměrný počet semen v lusu
 X_{15} - výtěžnost semen z lusků
 X_{16} - výtěžnost semen z rostliny [g]

Cílem práce bylo studium a hodnocení korelační struktury znaků na vícerozměrné úrovni, určení a interpretace společných faktorů, snížení počtu znaků, vysvětlení hodnot komunalit (h^2) a jedinečnosti (d^2) společných faktorů F na rozptylu (s^2), vysvětlení hodnot celkové komunalit (h^2) a celkové jedinečnosti (d^2) ve vztahu k celkovému rozptylu (s^2) a sestavení pořadí reprezentativnosti (důležitosti) znaků s ohledem na jejich další ověřování pro předpokládané využití v selekčních programech.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Tab. I. uvádí informace o souboru, tzn. základní statistické charakteristiky, redukovanou matici jednoduchých korelačních koeficientů (SCC), matici dílčích (parciálních) korelačních koeficientů (PCC), mnohonásobné korelace (MCC) a čtverec mnohonásobné korelace (SMCC).

Z matice SCC lze soudit na stupeň korelovannosti znaků, u kterých však můžeme předpokládat zkreslení způsobené korelacemi na další znak. Tento předpoklad potvrzuje v řadě případů matice PCC.

MCC, resp. SMCC informují o nízkém podílu lineární závislosti (míry determinovanosti) znaku X_3 na ostatních znacích, z nichž hodnotu 98 % nedosáhly znaky X_1 , X_{10} , X_{11} , X_{14} , X_{15} a X_{16} .

Na vysvětlení vlivu a pojmenování společných faktorů (F_p) mají rozhodující podíl zátěže a_p sdružené do společných tříd a syčené F . Na tomto základě (tab. II) bylo určeno (extrahováno) pět společných faktorů, kde F_1 sdružuje do společné třídy znaky, které jej determinují, a to v pořadí X_6 , X_7 , X_9 , X_8 , X_{12} , X_5 , X_{13} , X_1 a X_{16} .

Podle znaků, které mají ve třídě nejvýznamější postavení podle zátěží a_{ij} , můžeme F_1 pojmenovat faktorem Počtu a velikosti reprodukčních orgánů. Faktor F_2 je determinován znaky X_2 a X_4 , ale také X_{10} s opačnou zátěží. Podle charakteru znaků vzhledem k zátěžím a_{ij} lze faktor pojmenovat Mohutností (členitostí) rostliny. Faktor F_3 sytí znaky X_{11} a X_{12} (s opačnou zátěží) a mohl by být pojmenován faktorem Délky internodia. Faktor F_4 sytí rovněž znaky dva, tj. X_{14} a X_{15} a jeho pojmenování lze odvodit jako Počet lusků. Faktor F_5 sytí znaky X_3 a X_{10} (s opačnou hodnotou) a lze jej pojmenovat faktorem Počtu větví.

Faktorové váhy, uvedené v tab. II, nám dovolují vytvoření podtříd a původních 16 znaků zredukovat určením shluku devíti znaků, tj. X_1 až X_9 a provést pro tento shluk další faktorovou analýzu. Výsledky jsou v tab. III až V, z nichž tab. III uvádí vedle základních statistických charakteristik souboru redukovanou matici SCC, matici PCC a jejich příslušný t-test. Korelační závislosti doplňují MCC a SMCC, kde na sebe upozorňuje nízkou mírou determinovanosti na ostatních znacích znak X_3 (41,7 %), ale také X_2 (56,3 %), X_4 (59,6 %) a X_5 (62,5 %).

II. Třídy podle velikostí zátěží a_{jp} společných faktorů F ; vytvoření podtříd znaků na základě duplicitního charakteru a s ohledem na příslušnost do třídy podle a_{jp} - Trait classes according to the magnitude of loadings a_{jp} of common factors F ; creation of trait subclasses on the basis of duplicate character regarding the membership in class according to a_{jp}

Společný faktor F_p	Soubor znaků tříd	Zátěž a_{jp}	Podtřída znaků	Vybraný soubor devíti znaků
F_1	X_6	0,940	X_6, X_{12}	X_6 - počet lusků
	X_7	0,934	X_7	X_7 - počet semen
	X_9	0,918	X_9	X_9 - hmotnost semen a lusků
	X_8	0,916	X_8	X_8 - hmotnost semen
	X_{12}	0,869		
	X_5	0,845	X_5, X_{13}	X_5 - počet shluků lusků
	X_{13}	0,782		
	X_1	0,766	X_1, X_{16}	X_1 - hmotnost celé suché rostliny
	X_{16}	0,550		
F_2	X_2	0,883	X_2	X_2 - výška rostliny
	X_4	0,864	X_4	X_4 - počet internodií
	X_{16}	-0,593	(korelace na X_1)	
F_3	X_{11}	0,870	(korelace na X_2, X_4, X_9)	
	X_{10}	-0,510	(korelace na X_1, X_7, X_9)	
F_4	X_{14}	0,742	(korelace na X_1, X_7, X_9)	
	X_{15}	0,714	(korelace na X_8)	
F_5	X_3	0,825	X_3	X_3 - počet větví
	X_{10}	-0,509	(korelace na X_1, X_9)	

Z tab. IV vyplývá, že pro soustavu devíti znaků byly extrahovány dva společné faktory, kde F_1 sdružuje do společné třídy, resp. je určen znaky v pořadí podle a_{jp} : $X_6, X_7, X_9, X_8, X_{12}$ a X_5 , vytvářející relativně homogenní třídu znaků svým charakterem blízkých. Podle znaků X_1 vzhledem k a_{jp} můžeme F_1 interpretovat jako faktor Počtu a velikosti reprodukčních orgánů. Faktor F_2 je určen znaky sdruženými do společné třídy, a to X_2 a X_4 a lze jej, vzhledem k a_{jp} , pojmenovat faktorem Mohutnosti (členitosti) rostliny. Uvedené faktory však dostatečně nevysvětlují postavení zbývajících znaků X_3 , který je izolován.

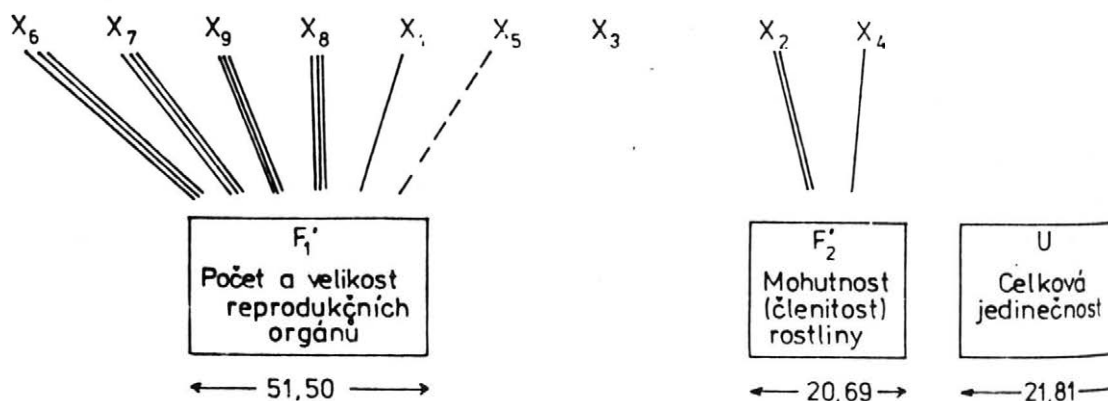
Výsledky rozložení celkového rozptylu měřených znaků (s^2) na jednotlivé faktory přináší tab. IV, kde z hodnot komunalit (h^2) lze usuzovat na pořadí důležitosti v soustavě znaků, které byly roztrženy pomocí dvou společných faktorů. Jestliže nejvyšší

III. Základní statistické charakteristiky + redukovaná matice SCC/PCC/ t -test PCC ($^+P = 0,05 = 1,96$; $^{++}P = 0,01 = 2,56$ pro $t_{354-9} = t_{345}$); MCC a SMCC - Basic statistical patterns + reduced matrix SCC(PCC/ t -test PCC ($^+P = 0,05 = 1,96$; $^{++}P = 0,01 = 2,56$ for $t_{354-16} = t_{338}$; MCC and SMCC

Znaky		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
X_1 $x = 15,55$ $s_x = 6,85$ $v(\%) = 44,01$	SCC PCC t	(0,883)	0,240 0,356 7,08 $^{++}$	0,366 0,330 6,50 $^{++}$	0,514 0,352 6,99 $^{++}$	0,582 -0,081 4,02 $^{++}$	0,771 0,212 -3,72 $^{++}$	0,750 -0,196 -0,012	0,857 -0,012 6,02 $^{++}$	0,865 0,308 6,02 $^{++}$
X_2 $x = 75,70$ $s_x = 12,06$ $v(\%) = 15,93$	SCC PCC t		(0,830)	-0,108 -0,114 -2,14 $^{+}$	0,639 0,427 8,78 $^{++}$	0,110 0,230 4,38 $^{++}$	-0,151 0,288 5,59 $^{++}$	-0,144 0,191 3,62 $^{++}$	-0,041 0,022 -2,79 $^{++}$	-0,049 -0,148 -2,79 $^{++}$
X_3 $x = 3,4$ $s_x = 1,19$ $v(\%) = 34,89$	SCC PCC t			(0,207)	0,039 0,009 -6,47 $^{++}$	0,053 -0,329 2,83 $^{++}$	0,408 0,150 4,36 $^{++}$	0,410 0,229 4,36 $^{++}$	0,282 0,003 -3,65 $^{++}$	0,281 -0,193 -3,65 $^{++}$
X_4 $x = 14,87$ $s_x = 2,28$ $v(\%) = 15,35$	SCC PCC t				(0,821)	0,249 0,080 -3,85 $^{++}$	0,126 0,028 -3,85 $^{++}$	0,087 -0,203 -3,85 $^{++}$	0,251 0,050 -3,85 $^{++}$	0,249 -0,036 -3,85 $^{++}$
X_5 $x = 6,50$ $s_x = 2,38$ $v(\%) = 36,57$	SCC PCC t					(0,569)	0,712 0,414 8,44 $^{++}$	0,665 -0,022 8,44 $^{++}$	0,650 0,004 8,44 $^{++}$	0,656 -0,007 8,44 $^{++}$
X_6 $x = 18,94$ $s_x = 9,07$ $v(\%) = 47,90$	SCC PCC t						(0,939)	0,955 0,680 17,21 $^{++}$	0,884 -0,127 -2,38 $^{+}$	0,893 0,124 2,33 $^{+}$
X_7 $x = 33,52$ $s_x = 15,56$ $v(\%) = 46,41$	SCC PCC t							(0,934)	0,900 0,180 3,40 $^{++}$	0,903 0,052 3,40 $^{++}$
X_8 $x = 5,18$ $s_x = 2,79$ $v(\%) = 53,76$	SCC PCC t								(0,923)	0,990 0,890 36,32 $^{++}$
X_9 $x = 7,30$ $s_x = 3,96$ $v(\%) = 54,98$	SCC PCC t									(0,932)
		$R(X_1)$	$R(X_2)$	$R(X_3)$	$R(X_4)$	$R(X_5)$	$R(X_6)$	$R(X_7)$	$R(X_8)$	$R(X_9)$
MCC		0,940	0,751	0,646	0,772	0,790	0,968	0,968	0,990	0,992
SMCC		0,883	0,563	0,417	0,596	0,625	0,938	0,937	0,981	0,984

IV. Faktorové zátěže a_{ip} (po rotaci) dvou společných faktorů F_p ; rozklad celkového rozptylu s^2 souboru devíti znaků Factor loading a_{ip} (after rotation) of two common factors F_p ; analysis of the total dispersion s^2 of the selected 9 traits

Znak			Příspěvek a_{ip}^2 na rozptylu s_j^2		Komunalita	Jedinečnost	Podíl F_p na vysvětlení s_j^2 [%]			
	F_1	F_2	F_1	F_2			F_1	F_2	F_1+F_2	U
X_j					h_j^2	d_j^2				
X_1	0,850	0,400	0,723	0,160	0,883	0,117	72,25	16,00	99,25	11,75
X_2	-0,118	0,903	0,014	0,815	0,830	0,170	1,39	81,54	82,93	17,07
X_3	0,427	-0,158	0,182	0,025	0,207	0,793	18,23	2,50	20,73	79,27
X_4	0,185	0,887	0,034	0,787	0,821	0,179	3,42	78,68	81,10	17,90
X_5	0,722	0,217	0,521	0,047	0,569	0,431	52,13	4,71	56,84	43,16
X_6	0,967	-0,059	0,935	0,003	0,939	0,061	93,51	0,35	93,86	6,14
X_7	0,963	-0,082	0,927	0,007	0,934	0,066	92,74	0,67	93,41	6,59
X_8	0,956	0,096	0,914	0,009	0,923	0,077	91,39	0,92	92,31	7,69
X_9	0,961	0,092	0,924	0,008	0,932	0,068	92,35	0,85	93,20	6,80
			5,175	1,862	7,037	1,963				
			v_1^2	v_2^2	h^2	d^2				



1. Síla vazby jednotlivých znaků na dva společné faktory; podíl faktorů F a jedinečnosti U na celkovém rozptylu s^2 v % - Strenth of the bond of individual traits to 2 common factors; the share of factors F_p and unicity - U on the total dispersion s^2 in %

a_{ip} 0,96 a_{ip} 0,9 a_{ip} 0,8 a_{ip} 0,7 a_{ip} 0,6

vazby, kde a_{ip} 0,7 nejsou naznačeny (bond, where a_{ip} 0,7 hasn't showed)

stupeň příslušnosti (reprezentativnosti nebo důležitosti) je přisuzován znakům s nejvyššími komunalitami, potom z hlediska obou společných faktorů nejvýrazněji reprezentuje soustavu devíti znaků znak X_6 s komunalitou $h^2_6 = 0,939$ a tzn., že se 93,86 % rozptylu s^2 znaku X_6 podařilo vysvětlit působením dvou společných faktorů s příspěvkem 0,927 a 0,007. Na jedinečnost (specifitu) znaku X_6 připadá pouze 6,14 % z rozptylu s^2 , který nebyl oběma faktory vysvětlen, odpovídající jedinečnosti $d^2_6 = 0,061$. Další místo v pořadí podle h^2_j zaujaly znaky X_7 , X_9 , X_8 , které se znakem X_6 vykazují jednoznačně nejvyšší stupeň příslušnosti do soustavy. Na dalším pořadí jsou to znaky X_1 , X_2 a X_3 s komunalitami v rozsahu od 0,883 do 0,821, tzn., že podíl F na vysvětlení rozptylu s^2_j je v rozsahu od 88,25 do 82,10 % s d^2_j od 11,75 do 17,9 %.

Podstatně nižší důležitost v souboru znaků má znak X_5 , neboť jeho komunalita činí 0,569, tj. 56,48 % z rozptylu s^2_5 a jedinečnost $d^2_5 = 0,431$, tzn. 43,16 %.

Nejnižší důležitost vůbec zaujal znak X_3 , u něhož komunalita $h^2_3 = 0,207$, tj. 20,73% z rozptylu s^2_3 a $d^2_3 = 0,793$, tzn., že na jedinečnost připadá více než trojnásobná část rozptylu s^2_3 , tj. 79,27 %.

Z tab. IV dále plyne, že faktor F_1 , sdružující do jedné třídy výše uvedené znaky, se na vysvětlení celkového rozptylu s^2 podílel příspěvkem $v^2_1 = 5,175$, tzn. 57,5 %. Faktor F_2 se na vysvětlení s^2 podílel příspěvkem $v^2_2 = 1,862$, tj. 20,69 %. Zbytek rozptylu jednotlivých znaků je přičten jejich specifitě a stal se součástí jedinečností d^2_j každého znaku X_j .

V analyzovaném modelu faktorové analýzy byla vysvětlena soustava devíti znaků dvěma společnými faktory, přičemž celková komunalita $h^2 = 7,037$, což představuje 78,19 % z s^2 a nevysvětlena zůstala část s^2 , kterou lze vyjádřit celkovou jedinečností $d^2 = 1,963$, tzn. 21,81 procent.

Znaky, u nichž hodnota $h^2_j > 78,19$ %, tzn. X_6 , X_7 , X_9 , X_8 , X_1 , X_2 , X_4 , byly dvěma společnými faktory vysvětleny nadprůměrně a s $h^2_j < 78,19$ %, tzn. X_5 a X_3 , byly vysvětleny podprůměrně.

Výše uvedené výsledky, shrnuté v tab. V, zdůrazňují, že na vysvětlení naměřeného celkového rozptylu devíti znaků se podílí rozhodující mírou výnosové znaky sdružené ve společném faktoru F_1 , nazvaném Počet a velikostí reprodukčních orgánů, s tím, že nejvýznamější postavení zde zaujaly znaky počet lusků (X_6), počet semen (X_7), hmotnost lusků a semen (X_9) a hmotnost semen (X_8). Tyto znaky byly oběma společnými faktory vysvětleny vysoce nadprůměrně, jsou nejreprezentativnějšími znaky celé soustavy a v tom může být i jejich důležitost z hlediska selekčního programu, což bude předmětem dalšího ověřování.

Literatura

- ANDERSON, T. W. - RUBIN, H. Statistical inference in factor analysis. In : Proc. 3th Berkeley Symp. Math. Stat. and Probab. Univ. Calif., Press, 5, 1956, s. 11-50.
- ARCHANOV, L. V.: O predělných teoremech dlja charakterističeských kornej vyboročnych kovariacionnych matric pri bolšich razmernostjach. In: Sbor. Statističeskije metody klassifikacii. MGU, 1972.
- BRABENEC, V.: Faktorová analýza a možnosti její aplikace v zemědělství. Zeměd. Ekon., 23, 1977, č. 8, s. 537-548.
- BRABENEC, V.: Použití metod vícerozměrné statistické analýzy k racionální redukci soustav ukazatelů. Zeměd. Ekon., 28, 1982, č. 3, s. 193-202.
- HARMAN, H. H.: Modern factor analysis. Chicago, The University of Chicago Press 1967.
- KADLEC, M.: Metodologie faktorové analýzy při studiu proměnlivosti metrických znaků rostlin.

- KADLEC, M.: Metodologie faktorové analýzy při studiu proměnlivosti metrických znaků rostlin. [Závěrečná zpráva.] VŠZ Brno - Mendeleum v Lednici 1985.
- KADLEC, M. - MINAŘÍK, B.: Faktorová analýza metrických znaků ve filiálních generacích sóje. Acta Univ. agric. (Brno) Ř. A., 32, 1984, č. 4, s. 317-321.
- KADLEC, M.: - WOLF, J.: Vliv indukované chemutagenézy a selekce na vzájemné vztahy metrických znaků ve filiálních generacích sóje. Acta Univ. agric. (Brno) Ř. A., 32, 1984, č. 4, s. 323-329.
- LOWLEY, D. - MAXWELL, A.: Faktoriální analýza statistických metod. Moskva, Mir 1976.
- MORENO, M. T. - CUBERTO, J. I.: Variation in *Cicer arietinum* (L.). Euphytica, 27, 1978, s. 465-485.
- PILÍŠEK, V. a kol.: Problémy hodnocení řídících pracovníků z hlediska jejich vlivu na hospodářské výsledky. [Závěrečná zpráva.] Praha, VŠZ 1970.
- RAO, C. R.: Estimation and T-tests of significance in factor analysis. Psychometrika, 20, 1955, s. 93-111.
- ÚBERLA, K.: Faktorová analýza. 2. vyd., Bratislava, Alfa 1974.
- WALTON, P. D.: Factor analysis of yield in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). Crop Sci., 12, 1972, s. 721-723.

WRIGHT, S.: The treatment of reciprocal interaction with or without lag in path analysis. Biometrics, 16, 1960, s. 423-445.

Došlo dne 5.1.1988

KADLEC, M. - TOŠOVSKÝ, J. - VINTEROVÁ, J. - LÉTAL, J. (Mendeleum, Lednice na Moravě; Poultry Industry - Xaverov; Agricultural College, Brno): *Evaluating the correlation structure of quantitative traits in soybean progeny by means of factor analysis*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (4): 279-288.

The resulting model of factor analysis of the original sample of 16 traits included 5 eventually chosen factors with classes of loadings a_{ij} . These indicated the possibility of subclasses and determining of a cluster of 9 traits, which in their turn underwent subsequent factor analysis. On the basis of factor analysis of 9 selected traits 2 common factors were extracted. F_1 being one of them combined the following traits into a common class: X_6 - pod number, X_7 - seed number, X_9 - weight of pods and seeds, X_8 - weight of seeds, X_1 - weight of the whole dry plant, X_5 - number of pod cluster. Factor F_1 was given the name "Number of reproduction organs and their size." Factor F_2 combined the traits X_2 - height of plant and X_4 - number of internodes and was called "Extent of plant." The total communality in the analyzed model amounts to $h^2 = 7.037$ which represents 78.19% of the total dispersion (s^2) of traits. There remained the total $d^2 = 1.963$ unexplained by the two factors which is 21.8% from s^2 . Out of the 9 selected traits, two were explained in a below-average degree - number of branches (X_3) and number of pod clusters (X_5), there were explained in a slightly above-average degree - weight of the whole dry plant (X_1), height of plant (X_2), number internodes (X_4). In a highly above-average degree, four traits were explained: number of pods (X_6), number of seeds (X_7), weight of pods and seeds (X_9), weight of seeds (X_8). The latter four traits are most representative ones for the present corpus and they are to be evaluated accordingly from the point of view of the selection process.

factor analysis; soybean; correlation

KADLEC, M. - TOŠOVSKÝ, J. - VINTEROVÁ, J. - LÉTAL, J. (Mendeleum, Lednice in Mähren; Geflügelzucht - Xaverov, Praha; Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Bewertung der Korrelationsstruktur von quantitativen Merkmalen in der Nachkommenschaft der Sojabohne durch die Faktorenanalyse*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (4): 279-288.

Mit Hilfe eines Modells der Faktoranalyse wurde die Bewertung der Korrelationsstruktur einer Gruppe von 16 Merkmalen in der Nachkommenschaft der Sojabohne durchgeführt: kollektive Faktoren wurden bestimmt, ein wesentlicher Teil der gemessenen Gesamtstreuung und die Stellung einzelner Merkmale wurden erklärt.

Faktoranalyse; Sojabohne; Korrelation;

Adresy autorů:

Ing. Miroslav Kadlec, CSc. RNDr. Jiří Létal, Mendeleum, 691 44 Lednice na Moravě

RNDr. Josef Tošovský, CSc., Drůbežnictví - Xaverov, 180 00 Praha 8

RNDr. Jarmila Vintřová, Vysoká škola zemědělská, 662 65 Brno

J. Zadina

ZADINA, J. (OSEVA - Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský, Havlíčkův Brod): *Pseudogamická indukce a detekce dihaploidů bramborů za využití S. phureja klonů IvP (10 x 48)*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (4) : 289-300.

Pro produkci dihaploidů bramborů byly jako opylovače použity klony z křížení *S. phureja* IvP 10 a IvP 48 s homozygotním založením signálního znaku embryonální skvrna a 48 odrůd a kříženců jako donory dihaploidů. Bylo nakříženo 71 kombinací křížení, opyleno 3012 květů a sklizeno 1258 bobulí, tj. 41,8 % nakřížených květů. Bylo získáno 4399 semen - 146,0 na 100 nakřížených květů a 349,7 na 100 sklizených bobulí. Bylo získáno 418 dihaploidů - 13,9 na 100 nakřížených květů, 33,2 na 100 sklizených bobulí a 9,5 na 100 získaných semen. Počet dihaploidů se pohyboval v rozmezí od 0,0 do 123,1 na 100 bobulí. Pro detekci dihaploidů byly využity signální znaky embryonální skvrna a zbarvení hlíz. Správnost detekce byla ověřována podle habitu rostlin a stanovením počtu chloroplastů. Využitím signálního znaku embryonální skvrna byl počet vysévaných semen snížen o 55,4 %. Při využití signálního znaku zbarvení hlíz bylo detekováno 96,8 % dihaploidů. Zbývající 3,2 % dihaploidů mělo zbarvenou slupku - získanou od mateřského partnera. Dosažené výsledky poukazují na homozygotní založení embryonální skvrny, tuto však není možné vždy na semeni zjistit. Přesto však její využití je velmi efektivní, zejména ve spojení s další selekcí dihaploidů podle signálního znaku zbarvení slupky.

brambory; dihaploidy bramborů; signální znaky detekce dihaploidů; efektivnost využití signálních znaků; výše produkce dihaploidů

Problematicke dihaploidů u bramborů se věnuje stále více pozornosti. Předpokládá se, že mohou sehrát důležitou úlohu ve zvyšování výnosů bramborů, ve zvýšení jejich rezistence proti chorobám a ve zlepšení jejich jakosti. Z tohoto důvodu se s nimi pracuje ve všech bramborářsky vyspělých státech Evropy (NSR, Nizozemí, PLR, SSSR, NDR aj.), v USA atd. Propracovány byly techniky ke zlepšení hospodářských a šlechtitelsky důležitých vlastností dihaploidů (šlechtění na dihaploidní úrovni při vzájemném křížení dihaploidů, ev. s využitím planých druhů bramborů) a k začlenění dihaploidů do procesu novošlechtění bramborů (meiotická unilaterální a bilaterální meiotická polyploidizace, mitotická polyploidizace aj.). K dispozici je analytické

(C h a s e , 1963) a analyticko-syntetické schéma (W e n z l , 1979; W e n z l et al., 1982 aj.) využití haploidů (dihaploidů, ev. i monohaploidů) ve šlechtění bramborů. Zdokonaleny byly i techniky indukce a detekce dihaploidů jako základní předpoklad pro práci s dihaploidy. Tyto umožňují v současné době produkci relativně vysokého počtu dihaploidů při racionálních postupech za využití signálních znaků (embryonální skvrna aj.). Celkově se očekává, že začlenění uvedených technik do konvenčních šlechtitelských postupů podstatně zefektivní práci ve šlechtění bramborů.

Účelem předložené práce je především uvést poznatky a výsledky, kterých bylo dosaženo v letech 1980-1984 v oblasti detekce dihaploidů bramborů při využití signálních znaků embryonální skvrna a zbarvení hlíz. V souvislosti s tím pak některé poznatky o vlivu induktorů a donorů dihaploidů na výši produkce dihaploidů.

Za nejdůležitější příspěvek k racionalizaci detekce a zefektivnění produkce dihaploidů bramborů možno pokládat práci Hermseana (H e r m s e n , V e r d e - n i u s , 1973), který vyšlechtil řadu klonů *S. phureja*, označovaných jako klony IvP, homozygotně založených v embryonální semenné skvrně - signálním znaku pro detekci dihaploidů a které současně vykazují vysokou indukční schopnost pro produkci dihaploidů. Řadu těchto klonů z hlediska uvedených kritérií pak prověřil v a n B r e u k e l e n (1981). Předložená práce na poznatky uvedených pracovníků navazuje - včetně využití Hermseanových materiálů. Při tom je využito vlastních poznatků v oblasti produkce a detekce dihaploidů bramborů (Z a d i n a , K u l c o - v á , 1970, 1973 a, b ; Z a d i n a , H o r á č k o v á , 1977).

MATERIÁL A METODY

Indukce dihaploidů bramborů probíhala pseudogamickou cestou. Jako induktorů dihaploidů bylo použito devíti klonů *S. phureja* - kříženců IvP klonu 10 a IvP klonu 48, vypěstovaných ze semen získaných od prof. Hermseana z Institut voor Plantenveredeling (IvP), LH, Wageningen. Označovány jsou jako klony IvP (10 x 48) - 1, IvP (10 x 48) -3 atd. (tab. II). K indukci dihaploidů byly používány buď jednotlivě, nebo byla použita směs jejich pylu.

K charakteristice obou Hermseanových klonů - klonu IvP 10 a klonu IvP 48, je třeba uvést, že jsou homozygotně založeny pro skvrnu na semenném embryu a pro zbarvený hypokotyl signální znaky pro detekci dihaploidů (dihaploidy tyto znaky postrádají). Jedná se o genotypy BBPP, u nichž gen P podmiňuje tvorbu antokyanu a gen B jeho akumulaci. Toto homozygotní založení tedy vykazovali i kříženci obou genotypů, jež byli používáni k indukci dihaploidů. Oba dva genotypy se dále vyznačují vysokou schopností indukovat dihaploidy bramborů a genotyp IvP 10 též schopností pro vysoké nasazení semen. Rovněž tyto vlastnosti se pochopitelně promítly i do potomstva z křížení obou genotypů.

Za donory dihaploidů bylo použito 48 odrůd a kříženců brambor (tab. I). Vesměs se jedná o odrůdy a křížence s některými specifickými vlastnostmi, zejména rezistencí proti jednotlivým virům brambor a hád'átku bramborovému, s vyšší škrobnatostí, krátkou vegetační dobou, odolností proti mechanickému poškození apod. Pokud se týká rezistence proti virům, jsou to odrůdy a kříženci s vysokou relativní rezistencí (Adretta, Apta, Aquila, Blaník, Cira, Elgina, Galina, Jizera a další), s imunitou proti viru X

(Saphir), Y (adg kl. R 257-1, adg kl. R 308-2), Y a A (Bison, Fanal, sto h. 174-2SN, sto h. 174-4SN a sto h. 174-10SN), X, Y a A (Ke 7, Ke 9 a Ke 11), odrůdy a kříženci s přecitlivělostí k Y viru bramboru (chc h. 172-t, chc h. 174-60) a S (N 70.541/21 a S 73.54/97), s imunitou proti X, Y a A viru bramboru a přecitlivělostí k S viru bramboru (Ke 5, Ke 6 a Ke 10) a s extrémní intolerancí k viru svinutky (Apta, KE 47/21 a KE 47/25). S rezistencí proti hád'átku bramborovému jsou to odrůdy Gloria, Juliver, Premiere, Revelino a VE 9, s vysokou škrobnatostí odrůdy Boubín a Kamýk aj., s krátkou vegetační dobou odrůdy Astilla, Premiere a KE 58/533, s vysokou odolností proti mechanickému poškození odrůdy Juliver, Kamýk aj. Široký sortiment odrůd a kříženců byl použit s cílem vytvoření základny dihaploidů s nejrůznějšími vlastnostmi jako základu pro další rozvinutí práce v oblasti dihaploidů a jejich využití v praktickém šlechtění.

Křížení za účelem pseudogamické indukce dihaploidů bylo prováděno ve skleníku na odříznutých stoncích vypěstovaných na poli (Z a d i n a , 1968).

Detekce dihaploidů byla prováděna podle signálního znaku embryonální skvrna (H e r m s e n , V e r d e n i u s , 1973) a počtu chloroplastů v uzavíracích párových buňkách průduchů na spodu listů (Z a d i n a , K u l c o v á , 1970). Dále pak podle habitu rostlin (Z a d i n a , H o r á č k o v á , 1977) a zbarvení hlíz (Z a d i n a , K u l c o v á , 1973; J a c o b s e n , 1978).

Výsadba semenného materiálu probíhala ve skleníku, výsadba vegetativního materiálu na poli.

Křížením získané bobule (b), semena (s) a dihaploidy (d) jsou uváděny na 100 nakřížených květů (100 kv)/, na 100 sklizených bobulí (100 b) a na 100 sklizených semen (100 s).

VÝSLEDKY A DISKUSE

K vytvoření sortimentu dihaploidů bramborů o specifických vlastnostech bylo nakříženo 71 kombinací křížení 48 odrůd a kříženců brambor jednak s devíti klony IvP (10 x 48) a jednak se směsí jejich pyly. Opyleno bylo 3012 květů a sklizeno 1258 bobulí, tzn., že bobule nasadilo 41,8 % nakřížených květů. Celkově možno průměrné nasazení bobulí charakterizovat jako poměrně vysoké - v téměř roce bylo v běžných kombinacích křížení dosaženo 26,5 % nasazení bobulí. Pouze dvě odrůdy - Blaník a Gloria, nenasadily bobule, obě tyto odrůdy však byly nakříženy v jedné kombinaci (směsí pyly) a v malém počtu květů (tab. I). Největší nasazení bobulí vykázal kříženec Ke 58/333 (83,3 % nakřížených květů). Dále následoval adg kl. R 308-2 (80,0 %), odrůdy Premiere (80,0 %), Boubín (3 %), Krasava (65,0 %), Resy (63,3 %), Astilla (62,5 %), Juliver (62,5 %) a další. Z použitých induktorů dihaploidů se na nasazení bobulí nejvíce podílel klon IvP (10 x 48)-9 (63,6 % nakřížených květů), IvP (10 x 48)-16 (52,2 %) a směs pyly z jednotlivých klonů IvP (10 x 48) (47,8 %) atd. Ostatní údaje o nasazení bobulí u jednotlivých odrůd a kříženců použitých za donory dihaploidů a vlivu jednotlivých induktorů dihaploidů na nasazení bobulí vyplývající z tab. I a II.

Bylo získáno 4399 semen. Neposkytly je jen tři odrůdy - odrůdy Blaník a Gloria, které, jak již bylo uvedeno, nenasadily bobule, a dále odrůda Sperber. Z celkového počtu nakřížených kombinací však semena neposkytlo šest kombinací. Celkově bylo na 100 nakřížených květů získáno 146,0 semen a na 100 sklizených bobulí 349,7

I. Křížení provedené za účelem indukce dihaploidů bramborů ve vztahu k odrůdám a křížencům bramborů použitým jako donory dihaploidů - Crossing carried out for the purpose of potato dihaploid induction in the relation to potato cultivars and crossbreds as dihaploid donors

Odrůdy a kříženci použité jako donory dihaploidů	Nakříženo		Nasazeno bobulí		Získáno semen				Získáno dihaploidů				
	kom- bi- nací	kvě- tů-	po- čet	% na- sa- ze- ní	z počtu kombi- nací	celkem	na 100 květů bobulí		z počtu kombi- nací	cel- kem	květů	na 100 bobulí	semen
Adretta	1	31	17	54,8	1	20	64,5	117,6	1	1	3,2	5,9	5,0
Alma	1	25	11	44,0	1	4	16,0	36,4	1	1	4,0	9,1	25,0
Apta	6	443	160	36,1	6	810	182,8	506,3	6	96	21,7	60,0	11,9
Aquila	5	235	111	47,2	5	348	148,1	31,3	5	45	19,1	40,5	12,9
Astilla	1	8	5	62,5	1	14	175,0	280,0	1	3	37,5	60,0	21,4
Bison	3	225	52	23,1	3	114	50,7	219,2	1	2	0,9	3,8	1,8
Blaník	1	7	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0
Boubín	1	75	58	77,3	1	82	109,3	141,4	1	12	16,0	20,7	14,6
Cira	1	29	15	51,7	1	29	100,0	193,3	0	0	0,0	0,0	0,0
Eba	1	18	7	38,9	1	17	94,4	242,9	1	7	38,9	100,0	41,2
Elgina	2	61	31	50,8	1	34	55,7	109,7	1	1	1,6	3,2	2,9
Fanal	1	26	5	19,2	1	14	53,8	280,0	0	0	0,0	0,0	0,0
Galina	2	261	112	42,9	3	772	295,8	689,3	3	67	25,7	59,8	8,7
Gloria	1	4	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0
Jizera	1	15	6	40,0	1	3	75,0	50,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Juliver	1	8	5	62,5	1	12	150,0	240,0	1	2	25,0	40,0	16,7
Kamýk	2	74	13	17,6	1	107	144,6	823,0	1	2	2,7	15,4	1,9
Krasava	1	40	26	65,0	1	60	150,0	230,8	1	5	12,5	19,2	8,3
Nora	1	16	7	43,8	1	13	81,3	185,7	1	1	6,3	14,3	7,7
Premiere	1	5	4	80,0	1	18	360,0	450,0	1	1	20,0	25,0	5,6
Resy	1	90	57	63,3	1	66	73,3	115,8	1	9	10,0	15,8	13,6
Revelino	1	26	16	61,5	1	38	146,2	237,5	1	5	19,2	31,3	13,2

Saphir	1	161	74	46,0	1	27	16,8	36,5	1	5	3,1	6,8	18,5
Saskia	1	113	37	32,7	1	37	32,7	100,0	1	1	0,9	2,7	2,7
Sosna	1	24	7	29,2	1	13	54,2	185,7	0	0	0,0	0,0	0,0
Sperber	1	21	1	4,8	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0
Otava	1	28	13	46,4	1	23	82,1	176,9	1	5	17,9	38,5	21,7
Ke 5	3	76	25	32,9	3	141	185,5	564,0	2	13	17,1	52,0	9,2
Ke 6	2	72	17	23,6	2	331	459,7	1947,1	2	6	8,3	35,3	1,8
Ke 7	1	21	13	61,9	1	25	119,0	192,3	1	3	14,3	23,1	12,0
Ke 10	3	87	41	47,1	3	127	146,0	309,8	3	10	11,5	24,4	7,9
Ke 11	2	67	38	56,7	2	304	453,7	800,0	2	5	7,5	13,2	1,6
KE 47/21	2	103	37	35,9	1	187	181,6	505,4	1	7	6,8	18,9	3,7
KE 47/25	1	54	21	38,9	1	48	88,9	228,6	1	15	27,8	71,4	31,3
KE 58/333	1	12	10	83,3	1	30	250,0	300,0	1	5	41,7	50,0	16,7
N 70.541/20	1	13	5	38,5	1	13	100,0	260,0	1	3	23,1	60,0	23,1
N 70.541/21	1	14	6	42,9	1	1	7,1	16,7	0	0	0,0	0,0	0,0
S 72.54/22	1	40	21	52,5	1	26	65,0	123,8	1	7	17,5	33,3	26,9
S 274	1	30	16	53,3	1	52	173,3	325,0	1	11	36,7	68,8	21,2
VE 9	1	52	24	46,2	1	11	21,2	45,8	1	3	5,8	12,5	27,3
adg kl. R 257-1	1	11	7	63,6	1	42	381,8	600,0	1	2	18,2	28,6	4,8
adg kl. R 308-2	1	30	24	80,0	1	23	76,7	95,8	1	9	30,0	37,5	39,1
chc h. 172t-7	1	58	21	36,2	1	107	184,5	509,5	1	17	29,3	81,0	15,9
chc h. 174-60	1	22	8	36,4	1	9	40,9	112,5	1	4	18,2	50,0	44,4
dms h. 742	1	29	15	51,7	1	15	51,7	100,0	1	1	3,4	6,7	6,7
sto h. 174-2SN	2	90	43	47,8	2	162	180,0	376,7	2	10	11,1	23,3	6,2
sto h. 174-4SN	1	25	13	52,0	1	67	268,0	515,4	1	16	64,0	123,1	23,9
sto h. 174-10SN	1	37	3	8,1	1	3	8,1	100,0	0	0	0,0	0,0	0,0
Celkem		71	3012	125841,8	654399	146,0	349,7	56	418	13,9	33,2	9,5	

II. Křížení provedené za účelem indukce dihaploidů bramborů ve vztahu ke klonům IvP (10 x 48) použitým jako induktory dihaploidů - Crossing carried out for the purpose of potato dihaploid induction in the relation to clones IvP (10 x 48) as dihaploid inductors

Klony IvP (10 x 48) použité k indukci dihaploidů	Nakříženo		Nasazeno bobulí		Získáno semen				Získáno dihaploidů				
	kom- bina- cí	květů	počet	% na- sa- ze- ní	z počtu kom- binací	celkem	na 100 květů	bobulí	z počtu kom- binací	celkem	květů	na 100 bobulí	semen
IvP (10 x 48)-s ⁺	37	1686	806	47,8	34	2036	120,8	252,6	29	247	14,7	30,6	12,1
IvP (10 x 48)-1	9	354	113	31,9	7	158	44,6	139,8	7	36	10,2	31,9	22,8
IvP (10 x 48)-3	4	160	29	18,1	4	143	89,4	493,1	2	4	2,5	13,8	2,8
IvP (10 x 48)-5	1	48	22	45,8	1	60	125,0	272,7	1	5	10,4	22,7	8,3
IvP (10 x 48)-7	1	11	7	63,6	1	8	72,7	114,3	1	1	0,1	14,3	12,4
IvP (10 x 48)-13	2	76	22	28,9	2	28	36,8	127,3	2	4	5,3	18,2	14,3
IvP (10 x 48)-15	5	136	52	38,2	5	822	604,4	1580,8	4	15	11,0	28,8	1,8
IvP (10 x 48)-16	2	90	47	52,2	2	139	154,4	295,7	2	33	36,7	70,2	23,7
IvP (10 x 48)-17	3	147	46	31,3	3	69	46,9	150,0	2	17	11,6	37,0	24,6
IvP (10 x 48)-19	7	304	114	37,4	6	936	307,9	821,1	6	56	18,4	49,1	6,0
Celkem	71	3012	1258	41,8	65	4399	146,0	349,7	56	418	13,9	33,2	9,5

+ k indukci dihaploidů byla použita směs pylu jednotlivých klonů IvP (10 x 48)

semen. V porovnání se získkem semen z běžných kombinací křížení, kde bylo v témže roce dosaženo v průměru 1526,8 semen na 100 nakřížených květů a 5754,1 semen na 100 bobulí, je to velmi málo. Dosažený počet semen však je plně v souladu s údaji literatury o počtu semen dosahovaných křížením odrůd *S. tuberosum* se *S. phureja* za účelem indukce dihaploidů (Z a d i n a, K u l c o v á, 1973). Z odrůd a kříženců - donorů dihaploidů největší počet semen na 100 květů poskytli kříženci Ke 6 (459,7 s), Ke 11 (453,7 s), adg kl. R 257-1 (381,8 s) atd. Z induktorů dihaploidů největší nasazení na nakřížených 100 květů a nasazených 100 bobulí zajistil klon IvP (10 x 48)-15 (604,4 s/100 kv a 1580,8 s/100 b). Další údaje o získaných semenech možno nalézt v tab. I a II.

Získaná semena byla rozříděna podle signálního znaku embryonální skvrna. 55,4% semen bylo klasifikováno jako semena hybridní (semena s embryonální skvrnou) a 44,6 semen jako dihaploidních (semena bez embryonální skvrny).

Při výsevu byl, současně s výsevem dihaploidních semen, proveden i výsev kontrolní - u dvou kombinací křížení [Apta x IvP /10 x 48/ a Galina x IvP /10 x 48/] byla vyseta semena hybridní.

Pokud se týká potomstva z hybridních semen (celkem bylo zhodnoceno 158 klonů) měl veškerý hodnocený materiál barevnou slupku. To poukazuje na skutečnost, že třídění semen podle embryonální skvrny bylo provedeno zodpovědně. Rovněž podle habitu rostlin a i v případech, kde byl zjišťován počet chloroplastů, nebyl zjištěn žádný případ výskytu dihaploidů.

Poněkud jiná byla situace u "dihaploidních" semen, kde byly očekávány jen dihaploidy, tedy výskyt klonů s nezbarvenými hlízkami.

Vyseto bylo 1938 semen. Do květináčů bylo vysazeno 1062 semenáčů (54,8 % vysetých semen) a sklizeno 723 semenáčů (37,3 % vysetých semen a 68,1 % vysázených semenáčů). Vysoká nevzcházivost semen (45,2 %) a vysoký úhyn semenáčů po jejich přesazení do květináčů (31,9 %) je zřejmě výsledkem působení letálních genů.

Z vyprodukovaných semenáčů vykazovalo 440 klonů (60,9 %) hnědé hlízy a 283 (39,1 %) klonů zbarvené hlízy (tab. III). Stojí za povšimnutí, že jak při použití směsi pylu klonů IvP (10 x 48), tak i při použití pylu jednotlivých klonů IvP (10 x 48) k indukci dihaploidů je v potomstvu zastoupení klonů s hlízkami nezbarvenými i klonů s hlízkami zbarvenými prakticky na stejné úrovni. Po celkovém vyhodnocení bylo z vy-pěstovaného materiálu vyselektováno 418 dihaploidů (56,6 % sklizených semenáčů). Ne všichni hnědoslupcí kříženci však byli dihaploidy, stejně jako i ne všichni kříženci se zbarvenou slupkou byli tetraploidy. Tak z 432 kříženců, kteří s ohledem na velikost hlíz mohli být v první hlízové generaci vysazeni na pole, bylo 189 dihaploidů, 21 triploidů a 22 tetraploidů. Rozřídění tohoto materiálu podle barvy slupky je uvedeno v tab. IV. Z této tabulky vyplývá, že při výběru dihaploidů bylo podle barvy slupky detekováno 183 dihaploidů, tj. 96,8% z celkového počtu 189 dihaploidů. Nezjistilo se tedy šest dihaploidů (3,2 %), které se vyskytují ve skupině klonů s hlízkami

zbarvenými. Toto lze vysvětlit tím, že se jedná o dihaploidy kříženců Ke 6, Ke 7 a chc h. 172t-7, v jejichž potomstvu se zbarvení slupky vyskytuje. Na druhé straně

III. Zbarvení slupky hlíz u semenáčů z dihaploidních semen z kombinací křížení tetraploidních odrůd a kříženců bramborů s jednotlivými klony *S. phureja* IvP (10 x 48) - Tuber skin colouring of saplings from dihaploid seeds from combination of crossing tetraploid cultivars and potato crossbreds with individual clones *S. phureja* IvP (10 x 48)

Kombinace křížení	Hodnoceno klonů	Počet klonů s hlízami		Procento klonů s hlízami	
		hnědými	zbarvenými	hnědými	zbarvenými
Směsí pylu klonů Pylem jednotlivých klonů	434 289	263 177	171 112	60,6 61,2	39,4 38,8
Celkem	723	440	283	60,9	39,1

nutno uvést, že mezi kříženci s nezbarvenou slupkou byly zjištěny tetraploidy i triploidy. Pokud se týká tetraploidů, vysvětluje Hermesen a Verdenius (1973) jejich výskyt na účet tvorby neredukovaných gamet u tetraploidních odrůd a kříženců použitých k indukci dihaploidů. Výskyt nezbarvených triploidů možno vysvětlit, vycházíme-li z toho, že klony opylovačů IvP (10 x 48) jsou homozygotně založeny v tvorbě embryonální skvrny (což odpovídá s ohledem na jejich rodičovské partnery), nesprávnou detekcí, a to při užívání nepřímých metod je možné (Z a d i - n a , H o r á č k o v á , 1977).

IV. Účinnost signálního znaku zbarvení slupky hlíz pro detekci dihaploidů brambor při využití devíti klonů *S. phureja* IvP (10 x 48) a směsi jejich pylu - Effectiveness of tuber skin colouring signal trait for detection of potato dihaploids when using nine clones *S. phureja* IvP (10 x 48) and their pollen mixture

Kombinace křížení	Hodnoceno klonů	Počet dihaploidů	Zbarvení hlíz					
			nezbarveno			zbarveno		
			počet klonů zařazených podle úrovně ploidie					
			2x	3x	4x	2x	3x	4x
Směsí pylu klonů IvP (10 x 48)	262	112	110	6	11	2	10	123
Pylem jednotlivých klonů IvP (10 x 48)	170	77	73	3	2	4	2	86
Celkem	432	189	183	9	13	6	12	209

Pokud se týká dihaploidů, pak bylo v celkovém průměru získáno 13,9 dihaploidů na 100 nakřížených květů, 33,2 dihaploidů na 100 nasazených bobulí a 9,5 dihaploidů na 100 sklizených semen. Získány nebyly v 15 kombinacích křížení - celkově se však jedná o devět odrůd a kříženců. Kromě těch, u nichž nedošlo k nasazení bobulí

a semen, to jsou Cira, Fanal, Sosna, N 70.541/21 a sto h. 174-10SN. Největší počet dihaploidů na 100 nakřížených květů poskytli kříženci sto h. 174-4SN (64,0 d) a KE 58/333 (41,7 d), odrůdy Eba (38,9 d) a Astilla (37,5 d) atd., největší počet dihaploidů na 100 bobulí kříženec sto h. 174-4SN (123,1 d), odrůda Eba (100,0 d) kříženci chc h. 172t-7 (81,0 d), Ke 47/25 (71,4 d) atd. a největší počet dihaploidů na 100 semen kříženec chc h. 174-60 (44,4 d), odrůda Eba (41,2 d), adg kl. R 308-2 (39,1 d), kříženec KE 47/25 (31,3 d) atd. (tab. I). Z použitých opylovačů se nejlepším způsobem projevil klon IvP (10 x 48)-16, který zajistil indukci 36,7 dihaploidů na 100 nakřížených květů, 70,2 dihaploidů na 100 bobulí a 23,7 dihaploidů na 100 semen. Nejhorším induktorem dihaploidů byl klon IvP (10 x 48)-3, který poskytl 2,5 dihaploidů na 100 květů, 13,8 dihaploidů na 100 bobulí a 2,8 dihaploidů na 100 semen. Zajímavý je klon IvP (10 x 48)-19, který zajistil relativně vysoký počet dihaploidů na 100 květů (18,4) a na 100 bobulí (49,1), avšak nízký počet dihaploidů na 100 semen (6,0). Zjištěné průměrné počty dihaploidů vcelku odpovídají údajům, které uvedl W e n z l (1979), podle něhož průměrný zisk dihaploidů pseudogamickou cestou za využití *S. phureja* činí asi 15 dihaploidů na 100 květů, 40 dihaploidů na 100 bobulí a 4 dihaploidy na 100 semen. Z počtu dihaploidů získaných na 100 bobulí však vyplývá, že žádný z použitých donorů dihaploidů neposkytl dihaploidy v takovém rozsahu, jaký při využití induktorů IvP 10 a IvP 48 dosahoval v a n B r e u k e l e n (1981) - více než 200 až 500 dihaploidů na 100 bobulí. Dosažené výsledky dále potvrzují značný vliv donorových odrůd i použitých induktorů dihaploidů na množství získaných dihaploidů, jak to prokázal např. v a n B r e u k e l e n (1981).

Celkově z dosažených výsledků vyplývá, že embryonální skvrna na semenech z křížení odrůd *S. tuberosum* pylem klonů *S. phureja* IvP (10 x 48), resp. směsí jejich pylu je velmi vhodným signálním znakem pro detekci dihaploidů bramborů. Ne zcela přesnou detekci dihaploidních semen způsobuje výskyt tmavých (hnědých) semen, u nichž embryonální skvrnu nelze zjistit (tato semena, aby nedošlo ke ztrátě dihaploidů byla zařazována do skupiny semen vybraných jako dihaploidní). Dále pak výskytem semen s příliš malým nebo nediferencovaným embryem, ev. některými dalšími příčinami (H e r m s e n , V e r d e n i u s , 1973), příp. i chybami při třídění semen. Přesto však snížení počtu vysévaných semen podle signálního znaku embryonální skvrna o více než 55% (kterého bylo dosaženo), možno pokládat za velmi efektivní. Stejně efektivním signálním znakem pro detekci dihaploidů jako embryonální skvrna se ukázalo zbarvení slupky hlíz. 97,4 % potomstva se zbarvenou hlízou byly tetraploidy (92,1 %) a triploidy (5,3 %) a zbývajících 2,6 % potomků s barvenou slupkou byly sice dihaploidy, avšak v tomto případě se jedná o dihaploidy kříženců, u nichž se v potomstvech vyskytovali jedinci s barevnými hlízami. Může se jednat i o dihaploidy androgenetického původu.

Detekci dihaploidů v semenech získaných za využití Hermesenových IvP klonů, resp. jejich kříženců s homozygotně založenou embryonální skvrnou (H e r m s e n , V e r d e n i u s , 1973; v a n B r e u k e l e n , 1981) možno tedy provádět tak, že nejprve se vyselektují semena s výraznou embryonální skvrnou a v generaci semenáčů

se ze zbývajících semen, tzn. semen s nezjištěnou embryonální skvrnou vyřadí jedinci s barevnými hlízami, kteří jsou hybridní. U donorových odrůd a kříženců poskytujících v potomstvu jedince se zbarvenou slupkou je možné negativní selekci provést jen po předchozím zjištění počtu chloroplastů v průduchových buňkách na spodu listů v semenné generaci, příp. až v generaci raměšů, kde k detekci dihaploidů je možné přednostně použít hodnocení podle habitu rostlin a teprve pak tam, kde to bude nutné, pracnější zjišťování počtu chloroplastů. Avšak rovněž i u potomstva s nezbarvenou slupkou je nutné v prvních hlízových generacích provést průzkum podle habitu rostlin, příp. zjištěním počtu chloroplastů v průduchových buňkách k vyhledání eventuálně se vyskytujících tetraploidů. V některých případech bude třeba provést i cytologické zjištění počtu chromozómů (velmi dobře vyvinuté dihaploidy; Z a d i n a , H o r á č k o v á, 1977). Možno je též přistoupit k selekci vyklíčených semenáčků podle signálního znaku "zbarvení hypokotylu". Tím odpadne vysazování hybridních semenáčků, u nichž se z jakéhokoli důvodu semenná embryonální skvrna nezjistila. Tento způsob selekce hybridních semenáčků však v této práci nebyl využíván.

Dosažené výsledky potvrzují Hermesenův údaj (H e r m s e n , V e r d e n i u s, 1973) o homozygotním založení klonů *S. phureja* IvP 10 a IvP 48 v signálním znaku embryonální skvrna a o možnosti jejich využití pro efektivní detekci a produkci dihaploidů bramborů.

Literatura

- BREUKELLEN, E. W. M. van : Pseudogamic production of dihaploids and monohaploids in *Solanum tuberosum* and some related species. [Doctoral thesis.] Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, 1981.
- CHASE, S. S. : Analytic breeding in *Solanum tuberosum* L. A schema utilising parthenotes and other diploid stocks. Can. J. Genet. Cytol., 5, 1963, s. 359-364.
- HERMSEN, J. G. Th. - VERDENIUS, J. : Selection from *Solanum tuberosum* group *Phureja* of genotypes combining high-frequency haploid induction with homozygosity for embryo-spot. Euphytica, 22, 1973, s. 244-259.
- JACOBSEN, E. : Die Chromosomenverdopplung in der Züchtung dihaploider Kartoffeln. [Inaugural-Dissertation]. Köln-Vogelsang 1978.
- ROSS, H. : Potato breeding - problems and perspectives. Berlín a Hamburg 1986.
- WENZEL, G. : Neue Wege in der Kartoffelzüchtung. I. Vom Sortenklon zur Haploiden. Kartoffelbau, 30, 1979, č. 4, s. 126-129.
- WENZEL, G. - BAPAT, V. A. - MEYER, C. - SCHIEDER, O. - THRIG, H. : Gewebekulturmethoden und ihr Einsatz bei der Resistenzzüchtung der Kartoffel. In : Šlechtění a semenářství brambor. Soubor Ref. celostát. Konf., konané 23. - 24. června 1981 v Jihlavě. Havlíčkův Brod, 1982, s. 56-64.
- ZADINA, J. : Křížení brambor na odříznutých stoncích bramborových rostlin. Genet. a Šlecht., 4, 1968, č. 2, s. 105-108.
- ZADINA, J. - HORÁČKOVÁ, V. : Efektivnost detekce dihaploidů brambor nepřímými metodami. In : Věd. Práce Výzk. a šlecht. Úst. bramb. Havlíčkův Brod, 6, 1977, s. 19-27.

ZADINA, J. - KULCOVÁ, N. : Počet chloroplastů ve vztahu k ploidii brambor a s ohledem na produkci haploidů. Rostl. Výr., 16, 1970, č. 7, s. 677-681.

ZADINA, J. - KULCOVÁ, N. : Produkce haploidů brambor. Genet. a Šlecht., 9, 1973a, č. 1, s. 11-18.

ZADINA, J. - KULCOVÁ, N. : Detekce haploidů brambor při využití nepřímých metod. Rostl. Výr., 19, 1973b, č. 3, s. 227-234.

Došlo dne 4.9.1989

ZADINA, J. (OSEVA - Research and Breeding Institute of Potato Growing, Havlíčkův Brod): *Pseudogamic induction and detection of potato dihaploids with using S. phureja clones IvP (10 x 48)*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (4): 289-300.

For the purpose of the rational production of potato dihaploids, 9 clones from crossing *S. phureja* IvP 10 and IvP 48 with homozygot basing the signal trait embryonic stain as dihaploid inducers and 48 cultivars and crossbreds with specific properties as dihaploid donors were used. 71 crossing combinations were crossed and 3012 flowers were pollinated. 1258 berries, i.e. 41,8 % crossed flowers, were harvested. 4399 seeds, i.e. 146,0 per 100 crossed flowers and 349,7 per 100 harvested berries, were gained. The seeds were distinguished by a high non-emergence (45,2 %), the loss-rate of saplings after their planting into flower pots was high, too (31,9 %) - obviously in the consequence of lethal genus action in both cases. The total gain of dihaploids was 418 - 13,9 per 100 crossed flowers, 33,2 per 100 harvested berries and 9,5 per 100 gained seeds. The highest reached number of dihaploids amounted 64,0 dihaploids per 100 crossed flowers, 123,1 dihaploids per 100 harvested berries and 44,4 dihaploids per 100 gained seeds. The average inductive ability of dihaploid inducers was in the range 13,8 up to 70,2 dihaploids per 100 berries. The embryonic stain and tuber colouring signal traits were used for dihaploid detections. The rightness of detection was verified according to the plant habit and the number of chloroplasts in binary permeable cells under leaves. The number of sown seeds was reduced by 55,4 % by using the signal trait embryonic stain. By means of the tuber colouring signal trait 96,8 % dihaploids were detected, remaining 3,2 % dihaploids had a coloured skin from a maternal partner. 10,7 % tetraploids and triploids were found among brown skinned clones. The tetraploid origin is explained with the nonreduced gametes of donor cultivars and crossbreds, the triploid one with their wrong determination. The results obtained have indicate the homozygot basing the embryonic stain. However, the determination is not possible every time (dark seeds, a small and insufficiently developed embryo). In spite of it the embryonic stain application is very effective, especially in connection with another selection of dihaploids according to the skin colouring signal trait. In comparison with data in literature, the produced dihaploids number was lower.

potato; potato dihaploids; signal traits of dihaploid detection; effectiveness of signal trait application; dihaploid production.

ZADINA, J. (OSEVA - Konzern - Institut für Kartoffelforschung und - züchtung, Havlíčkův Brod): *Pseudogamische Induktion und Detektion von Kartoffel-Dihaploiden unter Anwendung von S. phureja - Klonen IvP (10 x 48)*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (2) : 289-300.

Für die Produktion von Kartoffel - Dihaploiden wurden als Gestäuber Klone aus der Kreuzung *S. phureja* IvP 10 und IvP 48 mit homozygoter Anlage des Signalmerkmals Embryonalflecken und 48 Sorten und Kreuzungen als Dihaploid - Spender eingesetzt. Es wurden 71 Kreuzungskombinationen gekreuzt, 3012 Blüten bestäubt und 1258 Beeren, d.h. 41,8 % von den gekreuzten Blüten, geerntet. Es

wurden 4399 Samen, d.h. 146,0 Samen pro 100 gekreuzte Blüten und 349,7 pro 100 geerntete Beeren gewonnen. Es wurden 418 Dihaploide gewonnen - 13,9 pro 100 gekreuzte Blüten, 33,2 pro 100 geerntete Beeren und 9,5 pro 100 gewonnene Samen. Die Anzahl der Dihaploiden bewegte sich im Bereich von 0,0 bis 123,1 pro 100 Beeren. Für die Detektion der Dihaploiden wurden die Signalmerkmale Embryonalflecken und Knollenverfärbung angewandt. Die Korrektheit der Detektion wurde anhand des Habitus der Pflanzen und der Ermittlung der Chloroplastenzahl überprüft. Durch Ausnützung des Signalmerkmals Embryonalflecken wurde die Zahl der ausgesäten Samen um 55,4 % vermindert. Bei der Ausnützung des Signalmerkmals Knollenverfärbung wurden 96,8 % Dihaploiden aufgefunden. Die restlichen 3,2 % Dihaploide weisen eine verfärbte, vom mütterlichen Partner gewonnene Schale auf. Die erzielten Ergebnisse weisen auf eine homozygote Anlage des Embryonalfleckens hin, der allerdings nicht immer am Samen aufzufinden ist. Trotzdem ist jedoch seine Ausnützung sehr effektiv, insbesondere in Verbindung mit einer weiteren Selektion der Dihaploide, dem Signalmerkmal Verfärbung der Schale nach.

Kartoffel; Kartoffel - Dihaploide; Signalmerkmale der Dihaploid - Detektion; Effektivität der Anwendung der Signalmerkmale; Ausmaß der Dihaploidproduktion

Adresa autora :

Ing. Josef Z a d i n a , CSc., Oseva - Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský, Dobrovského 2366, 580 03 Havlíčkův Brod

J. Kubánek, A. Hanišová

KUBÁNEK, J. - HANIŠOVÁ, A. (OSEVA - Šlechtitelská stanice, Stupice): *Metody hodnocení porůstavosti ve šlechtění pšenice*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (4): 301-308.

Dvěma nepřímými metodami, metodou klasových kytic a nově vypracovanou metodou vlhké komůrky, byl testován soubor pěstovaných odrůd čs. sortimentu pšenice ozimé a jarní na odolnost proti porůstání v klasech. Několikaleté výsledky potvrzují opakovatelnost výsledků, dobrou rozlišovací schopnost a vhodnost obou metod pro selekci šlechtitelských materiálů na odolnost proti porůstání. Získané výsledky potvrzují vliv klimatických faktorů na stupeň dormance pšeničného zrna. Z povolených odrůd pšenice ozimé jsou odolné proti porůstání v klase odrůdy Hana, Slavia, Selekt, Vala a Zdar. Dosti odolné jsou odrůdy Mironovská 808, Iris, Ilona (BU - 25), Branka, Sparta a Viginta.

Triticum aestivum L.; porůstavost; metody testování; klimatické vlivy

Porůstání je předčasné klíčení zrna v klasech způsobené klimatickými vlivy. Ze států RVHP je porůstání věnována velká pozornost v NDR a PLR. I v našich podmínkách je v chladnějších a vlhčích oblastech a ročnících riziko porůstání značné, takže je žádoucí zařadit odolnost proti porůstání jako selekční kritérium do programu našich šlechtitelských kolektivů a hodnocení ÚKZÚZ.

Porostlost snižuje objemovou hmotnost a osivové hodnoty, hlavně však snižuje pekařskou jakost. Snížení jakosti se projevuje již při velmi malé porostlosti (i při tzv. skryté porostlosti). Je způsobeno nadměrným zvýšením hladiny aktivity amylolytických a proteolytických enzymů v zrně. Těsto je pak špatně strojově zpracovatelné a pečivo má velmi malý objem se špatnými senzorickými vlastnostmi střídy i kůrky.

Porůstání je ovlivňováno klimatickými faktory (dešťové srážky, vzdušná vlhkost, teplota) před dosažením fyziologické zralosti zrna a po něm a genotypem odrůdy. Pro selekci na odolnost proti porůstání byla použita celá řada postupů, od vizuálního hodnocení až po enzymatické testy (H a g e m a n, C i h a, 1984). Empiricky byl zjištěn vztah mezi zbarvením perikarpu a odolností proti porůstání (N i l s s o n - E h l e, 1914). K i n g a R i c h a r d s (1984) našli o 30 % rychlejší příjem vody

a v důsledku toho i vyšší porostlost (až o 40 %) u osinatých klasů. Stejní autoři zjistili rychlejší příjem vody i u hustých vejčitých klasů. Stanovení klíčivosti (míra dormance) sklizňově zralého zrna je testováno na izolovaných zrnech nebo intaktních klasech běžným způsobem na podložce, v rolích filtračního papíru, písku nebo v prostředí s vysokou vzdušnou vlhkostí. Testy založené na indukovatelnosti syntézy α -amylázy měří rozdíl (přírůstek) aktivity enzymu ve sklizeném zrně a v zrně vystaveném optimálním podmínkám pro klíčení. Indukovatelnost syntézy α -amylázy lze testovat i měřením citlivosti k indukci kyselinou gibberellovou. Aktivita amyláz je rovněž základem celosvětově používané viskozimetrické metody, kterou navrhl Hagberg (Falling Number).

MATERIÁL A METODY

Biologický materiál

Pro všechny testy porůstavosti byly vzorky odebírány z pokusných bloků určených pro testy mrazuvzdornosti a porůstavosti na ŠS Stupice. Každá linie je vysévána v jednom opakování po 2 m².

Metoda klasových kytic

Ve sklizňové zralosti jsou na poli náhodně odebrány klasy od jednotlivých odrůd (linií) a svazovány do kytic po pěti klasech. Kytice neobsahují listy; stébla jsou dlouhá asi 20 cm. Větší počet klasů je nevhodný, protože klasy uvnitř velké kytice mají jiné podmínky než klasy na obvodu. Kytice jsou uloženy na vrstvu slámy asi 10 cm vysokou, dokonale prosáknutou vodou. Vše je uloženo ve skleníku pod parapetem. Kytice jsou důkladně zality (cca 20 mm vody během asi 10 minut) a poté pečlivě pokryty průhlednou fólií, aby nedocházelo k úniku vlhkosti. Zmíněná zálivka je každý den opakována. Teplota vzduchu nad fólií je udržována v rozmezí 15 až 25 °C. Krátkodobé zvýšení teploty, kterému se nelze vyhnout, nemělo během 12 let zkušeností škodlivý vliv. Pátý až šestý den (v závislosti na teplotě) začínáme s průběžným hodnocením. Příznaky porůstání a jim odpovídající známky jsou uvedeny v tab. I. Kytice, které odbrší známku 5, jsou z testu vyloučeny. Následující den se v hodnocení pokračuje stejným způsobem. Kytice, které s postupujícím klíčením odbrší známku 5, jsou opět vyloučeny. Poslední, třetí den hodnocení jsou zbývající kytice opět hodnoceny a test je skončen. Výsledky získané během tří dnů průběžného hodnocení jsou převedeny na devítibodovou stupnici způsobem, který je rovněž uveden v tab. I. Všechny zkoušené materiály jsou testovány ve dvou stejných, po sobě následujících cyklech (1. ihned po sklizni, 2. po sedmi dnech).

Metoda vlhké komůrky (autor J. Kubánek)

Z ocelové kulatiny průměru 5 mm byla svařena konstrukce představující krychli o hraně 1 m. Pomocí drátu byla v krychli vytvořena patra umožňující umístění 10 desek z pěnového polystyrénu o síle 5 cm a rozměrech 45 x 90 cm (vždy 5 a 5 desek nad sebou). Klasy byly v deskách upevněny vložením stébel do vyvrtaných otvorů. Na jedné desce je umístěno 10 testovaných kmenů, v 10 řádcích po 10 klasech. Vlhčení klasů je jednoduché, položením desek na vodní hladinu klasy směrem dolů. První den máme klasy dvě hodiny, druhý a třetí den vždy jednu hodinu. Následující dny již klasy máčeny nejsou. V průběhu celého

I. Příznaky porůstavosti (A) a jejich převedení na devítibodovou stupnici (B) - Grain-sprouting symptoms (A) and their transfer to nine-point scale (B)

Známka	Příznak porůstání
A	
0	žádné viditelné příznaky klíčení
0-1	1 kořínek na celou kytici (řádek) klasů
1	1 - 2 kořínky na každém klasu
2	zhruba 1/2 zrn v klasech má kořínky
3	objevují se první koleoptile
4	koleoptile na zhruba 1/2 zrn v klasech
5	koleoptile na prakticky všech zrnech v klasech
B	
Den hodnocení	1. 2. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3.
Známka	5 5 5 4 3 2 1 0-1 0
Výsledná bonnitace ⁺	1 2 3 4 5 6 7 8 9

⁺ 1 - nejhorší hodnocení; 9 - nejlepší hodnocení

testu (s výjimkou máčení a hodnocení) jsou desky uloženy v pytlích z průhledné PE fólie, přičemž se dbá na udržení vysoké (cca 100%) vzdušné vlhkosti. Teplotní podmínky, průběžné hodnocení a převedení na devítibodovou stupnici jsou stejné jako u metody klasových kytic. Rovněž i u této metody používáme dva po sobě následující testy.

Klimatické podmínky lokality v rozhodujícím období posledních tří týdnů před odběrem klasů jsou charakterizovány průměrnou denní teplotou, srážkami a denní teplotní diferencí. Teplotní diference je definována jako rozdíl mezi maximální a minimální denní teplotou (B e l d e r o k, 1965). Příslušné údaje jsou shrnuty v tab. II.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Na ŠS Stupice testujeme šlechtitelský materiál pšenice ozimé a jarní na odolnost proti porůstání od roku 1976 metodou klasových kytic a od roku 1986 metodou vlhké komůrky. Zvolené metody umožní vyhodnotit v prvních dvou týdnech po dosažení fyziologické zralosti rozsáhlé šlechtitelské soubory (kolem 2000 linií) a jsou nenáročné na vybavení i pracovní čas. Použité intaktní klasy také nejlépe simulují přirozené podmínky porůstání a plně respektují prokázaný vliv morfologie klasu i klásků. Vhodnost obou typů testů pro šlechtitelský výběr potvrzují H a g e m a n n a C i h a (1984). Hodnocení jsme prováděli původně ve třech po sobě následujících

II. Průměrné, minimální a maximální denní hodnoty klimatických parametrů v posledních třech týdnech před sklizní - Average, minimum and maximum daily data of climatic parameters in last three weeks before harvest

Parametr		Ročník (datum odběru klasů)		
		1986 (29.7.)	1987 (18.8.)	1988 (28.7.)
Denní teplotní diference [°C]	průměr	8,71 ⁺ 10,3	7,6 8,4	7,3 10,0
	minimální	3,0 4,0	4,0 4,0	2,0 4,0
	maximální	15,0 15,0	13,0 13,0	16,0 14,0
Průměrná denní teplota [°C]	průměr	15,9 17,9	14,8 17,0	16,9 22,0
	minimální	12,3 13,8	9,8 14,3	13,8 17,3
	maximální	22,5 20,0	17,8 20,5	21,0 25,5
Srážky [mm]	průměr	1,0 2,2	2,4 2,5	3,0 6,9
	minimální	0,7 2,2	1,0 0,5	0,2 20,5
	maximální	9,0 13,4	9,3 8,5	14,2 28,0
	celkem	13,6 15,6	32,1 17,2	41,6 48,5

(+) - Horní řádky jsou hodnoty parametrů v období třetího až druhého týdne, dolní řádky odpovídají hodnotám v posledním týdnu před odběrem klasů

cyklech. S odeznívající dormancí se ve třetím cyklu (14 dnů zralosti) zřetelně ztrácela odolnost, takže se snižovalo hodnocení i odolných odrůd. Vynechání třetího cyklu zpřesnilo výsledky a zlepšilo mezi genotypovou rozlišovací schopnost testu. Hygienické nedostatky metody klasových kytky (plesnivění slaměné podložky) se podařilo odstranit zavedením metody vlhké komůrky, která zajišťuje i rovnoměrnější vlhkostní podmínky.

III. Odolnost proti porůstání metodou klasových kytic (KK) a metodou vlhké komůrky (VK) - Resistance to grain sprouting-method of spike bunches (KK) and method of moist chamber (VK)

Odrůda	1986			1987			1988			1986-88	1983-88
	VK		KK	VK		KK	VK		KK	průměr	
	1. +	2. +		1.	2.		1.	2.			
Košútka	2	1	1	5	3	3	3	1	1	2,22	1
Agra	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1,22	1
Danubia	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1,33	1,7
Ilona	2	4	2	6	5	3	2	3	2	3,22	3,0
Vala	6	6	7	6	5	5	7	4	5	5,67	5,7
Odra	2	2	2	6	4	3	-	-	-	2,11	2,6
Hana	6	5	6	3	3	4	3	3	4	4,11	4
Mara	4	2	2	6	5	4	1	1	1	2,89	2,2
Mironovská 808	7	7	5	3	4	1	5	3	3	4,22	2,7
Mironovská krátkosteblná	2	2	1	3	2	3	-	-	-	1,44	2,2
Slavia	7	7	5	6	5	5	9	6	5	6,11	4,7
Iris	3	5	4	5	3	5	3	2	3	3,67	4,5
Viginta	2	3	3	5	5	5	4	4	3	3,78	3,7
Branka	4	2	3	5	4	6	4	4	3	3,89	3,5
Selekta	5	2	4	6	6	3	3	5	4	4,22	4,4
Sparta	3	3	4	5	3	4	3	1	3	3,22	3,7
Sabina	4	5	4	2	4	3	-	-	-	2,44	3,8
Regina	2	1	1	5	2	2	4	2	3	2,44	2
Zdar	6	5	7	5	5	4	4	4	4	4,89	4,2
Průměr	3,46			3,89			2,61			-	-

+ 1. a 2. cyklus hodnocení

F - hodnota:	odrůdy	49,09**	Min. dif.:	P _{0,05}	= 0,136
	opakování	20,82**	odrůdy	P _{0,01}	= 0,186
	roky	67,68**	roky	P _{0,05}	= 0,277
	odrůdy x roky	14,67**		P _{0,01}	= 0,640

Hodnocení československého sortimentu pšenice ozimé (sklizeň 1983 až 1988) na odolnost proti porůstání podle námi vypracované bonitace je uvedeno v tab. III. Podrobné statistické hodnocení let 1986 až 1988 prokázalo vysoce průkazné meziodrůdové rozdíly. Odrůdy s průměrnou známkou 4 a lepší můžeme počítat mezi odolné k porůstání (Hana, Selekta, Vala a Zdar). Střední odolnost mají odrůdy s bonitací 3 až 4 [Branka, Ilona (BU - 25), Iris, Mironovská 808, Sparta a Viginta] a odrůdy hodnocení 1 - 2 body jsou náchylné na porůstání (Košútka, Danubia a Regina).

Skupině náchylných odrůd je nutné při sklizni věnovat zvýšenou pozornost a v kritických letech sklízet tyto odrůdy zejména pro potravinářské účely přednostně.

Odrůdy a nšl. pšenice jarní (tab. IV) mají celkově větší náchylnost na porůstání v klasech. Průkazně odolnější než náchylné odrůdy Jara a Sylva je odrůda Sandra. Dobrou úroveň odolnosti má zejména nová odrůda Saxana.

Hodnoty porůstání stanovené v klasových kyticích v našich testech nejsou u některých odrůd v relaci k indexům porůstání zjištěným metodou pádového čísla (H ý - ž a, H u b í k, 1988). Odrůdy Košútka, Regina a Danubia jsou podle indexů porůstání odolné nebo dosti odolné, zatímco v našich testech vykazují víceletou zvýšenou náchylnost k porůstání v klasech. Naopak odrůda Viginta má v našich testech odolnost lepší. Podobné rozdíly ve výsledcích, kdy viditelné porůstání odrůd a stupeň poškození škrobu nejsou vždy synchronní, uvádějí P o r s c h e a S c h m i e d e r (1980) zejména pro počáteční fázi porůstání. G o r d o n (1985) zjistil, že genotypy s dlouhým obdobím dormance - amylázy mají často i silnou dormanci klíčku, ale tento vztah neplatí vždy. Oba autoři uvádějí meziodrůdové rozdíly, které vyplývají i ze srovnání našich výsledků s hodnocením, které provedli H ý ž a a H u b í k (1988).

IV. Testy porůstavosti u pšenice jarní metodou vlhké komůrky - Tests of spring wheat grain - sprouting method of moist chamber

	1986		1987		1988		1986-1988
	1.	2.	1.	2.	1.	2.	průměr
Sandra	2	2	2	1	2	3	2.00
Jara	1	2	1	1	1	1	1.17
Sylva	1	3	1	1	1	1	1.33
Saxana	3	4	4	4	3	2	3.33

F - hodnota:	odrůdy	18,5*	min. dif.: roky	P	= 0,70
	roky	0,54		P _{0,05}	= 1,61
	opakování	3,12		P _{0,01}	= 0,52
				P _{0,05}	= 0,95
			odrůdy		

Vhodnost metody vlhké komůrky pro šlechtitelskou práci potvrzují i neprůkazné rozdíly mezi oběma metodami a většinou i mezi ročníky a dlouhodobým průměrem (tab. V). Víceleté výsledky i rozsáhlost souborů nám umožní posouzení vlivu klimatických faktorů na úroveň dormance testovaného souboru odrůd. Nejvyšší průměrný stupeň dormance byl dosažen v roce 1987, kdy bylo porůstání hodnoceno v průměru známkou 3,89. Tento rok nebyl nijak suchý, ale v průběhu dozrávání byly nízké teploty, které v průběhu dne málo kolísaly. Nižší úroveň dormance v roce 1988 (2,61) byla naopak podmíněna vyšší průměrnou teplotou v průběhu dozrávání zrna i vyšším

úhrnem srážek (tab. II a III). Shodné výsledky o vlivu teplot na úroveň dormance v období dozrávání potvrzují Reddy et al. (1985) a Plett, Lartera (1986). Tyto výsledky naznačují, že je vhodné sledovat v období zrání zrna alespoň teploty a srážky, abychom mohli vyhodnotit vliv těchto klimatických parametrů na úroveň dormance.

V. Průkaznost rozdílů průměrných hodnot souboru mezi metodami a ročníky (t - test)⁺ - Conclusion evidence of set average data differences among methods and years (t - test)⁺

		1986		1987		1988		Dlouhodobý průměr
		VK	KK	VK	KK	VK	KK	KK
1986	VK	-	0,200	1,340	0,050	0,592	0,890	0,607
	KK	-	-	1,165	0,177	0,390	0,669	0,607
1987	VK	-	-	-	1,762	2,209 ⁺	2,980 ⁺⁺	2,606
	KK	-	-	-	-	0,634	1,017	0,6752
1988	VK	-	-	-	-	-	0,248	0,058
	KK	-	-	-	- ⁺	-	-	0,360

VK - metoda vlhké komůrky, KK - metoda klasových kytic

⁺ průkaznost při P = 0,05, ⁺⁺ průkaznost při P = 0,01

Poděkování

Autoři vyslovují touto cestou dík dr. Stanislavu Bencovi, CSc., za laskavé provedení statistických analýz.

Literatura

- BELDEROK, B.: Einfluss der Witterung vor der Ernte auf die Keimruhdauer und die Auswuchsneigung des Weizens. Z. Acker- u. Pfl.-Bau, 122, 1965, s. 298 - 313.
- GORDON, I. L.: Factor analyses of characters useful in screening wheat for sprouting damage. 3rd int. Symp. pre-harvest sprouting in cereals. Bouldre, USA, Westview Press 1983, s. 231 - 238.
- HAGEMANN, M. G. - CIHA, A. J.: Evaluation of methods used in testing winter wheat susceptibility to preharvest sprouting. Crop Sci., 24, 1984, s. 249 - 254.
- HÝŽA, V. - HUBÍK, K.: Náchylnost k předsklizňovému porůstání zrna ozimých odrůd pšenice. Rostl. Vyr., 34, 1988, č. 12, s. 1269 - 1274.
- KING, R. W. - RICHARDS, R. A.: Water uptake in relation to preharvest sprouting damage in wheat: Ear characteristics. Austral. J. agric. Res., 35, 1984, s. 327 - 336.
- NILSSON - EHLE, H.: Zu der mit der Keimungsphysiologie des Weizens in Zusammenhang stehenden inneren Faktoren. Z. Zücht., R. A., 2, 1914, s. 153 - 187.

PLETT, S. - LARTER, E. N.: Influence of maturation temperature and stage of kernel development on sprouting tolerance of wheat and triticale. *Crop Sci.*, 26, 1986, s. 804 - 807.

PORSCH, W. - SCHMEDER, W.: Probleme und Ergebnisse der Züchtung von Winterweizen mit hoher Auswuchsfestigkeit. *Arch. Zücht. - Forsch.*, 10, 1980, s. 295 - 300.

REDDY, L. V. - METZGER, R. J. - CHING, T. M.: Effect of temperature on seed dormancy of wheat. *Crop Sci.*, 25, 1985, s. 455 - 458.

Došlo dne 22.5.1989

KUBÁNEK, J. - HANIŠOVÁ, A. (OSEVA - Plant Breeding Station, Stupice): *Grain - sprouting evaluation methods in wheat breeding*. *Genet. a Šlecht.*, 26, 1990 (4): 301-308.

The resistance to grain - sprouting in spikes by a set of winter and spring wheat cultivars of the Czechoslovakian lines was tested by means of two indirect methods - the method of spike bunches and the new developed method of moist chamber. Several years' results have confirmed their reproducing and good distinguishing abilities and the acceptability of both methods for breeding material selections from the point of view of the resistance to grain - sprouting. The results obtained have confirmed also the influence of climatic factors on a wheat grain dormancy degree. As far as granted winter wheat cultivars are concerned, Hana, Slavia, Selekt, Vala and Zdar cultivars are resistant to grain - sprouting in spikes. Mironovská 808, Iris, Ilona (BU-25), Branka, Sparta and Viginta cultivars are resistant enough.

Triticum aestivum L.; grain - sprouting; test methods; climatic factors

KUBÁNEK, J. - HANIŠOVÁ, A. (OSEVA - Züchtungsstation, Stupice): *Methoden der Bewertung des Auswachsens bei der Weizenzüchtung*. *Genet. a Šlecht.*, 26 1990 (4): 301-308.

Anzahl zweier indirekter Methoden, der Methode der Ährensträuße und der neu erarbeiteten Methode der "feuchten Kammer", wurde die Kollektion des in der ČSSR angebauten tschechoslow. Winter - und Sommerweizensortiments auf die Resistenz gegen Auswachsen in der Ähre getestet. Die Ergebnisse mehrjähriger Testungen bestätigten die Wiederholbarkeit der Ergebnisse, eine gute Unterscheidungsfähigkeit sowie die Eignung beider Methoden bei der Selektion des züchterischen Materials auf Resistenz gegen Auswachsen. Die gewonnenen Ergebnisse bestätigten auch den Einfluß klimatischer Faktoren auf den Ruhegrad des Weizenkorns. Von den zugelassenen Winterweizensorten sind die Sorten Hana, Slavia, Selekt, Vala und Zdar gegen das Auswachsen in der Ähre resistent. Mäßig resistent sind die Sorten Mironowskaja 808, Iris, Ilona (BU - 25), Branka, Sparta und Viginta.

Triticum Aestivum L.; Auswachsen; Testungsmethoden; Klimaeinflüsse

Adresa autorů:

RNDr. Jan K u b á n e k, CSc., ing. Alena H a n i š o v á, OSEVA, koncernový výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž, Šlechtitelská stanice Stupice, 250 84 Sibřina, okres Praha - východ

TEST KE STANOVENÍ TOLERANCE VŮČI VOLNÝM IONTŮM HLINÍKU PŘI PŮDNÍ KYSELOSTI U PŠENICE (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

H. Roldán, L. Kohoutek, J. Kubánek

ROLDÁN, H. - KOHOUTEK, L. - KUBÁNEK, J. (OSEVA - Šlechtitelská stanice, Stupice): *Test ke stanovení tolerance vůči volným iontům hliníku při půdní kyselosti u pšenice (T. aestivum L.). Genet. a Šlecht.*, 26, 1990 (4) : 309-316.

V klimatizovaném boxu a při pokojové teplotě jsme prověřili vizuální metodu testování klíčících rostlin pšenice na toleranci k volným hliníkovým kationtům v živném roztoku. U sledovaného souboru 24 odrůd a novošlechtění pšenice ozimé a jarní jsme zjistili čtyři různé stupně tolerance k působení toxického Al^{3+} ve dvou různých koncentracích (20 a 40 ppm Al^{3+} na 1 l roztoku/: rostliny tolerantní, středně tolerantní, středně náchylné a náchylné. Stanovení těchto čtyř stupňů jsme provedli na základě vizuálního hodnocení obnoveného růstu kořenů v prostředí prostém hliníkových kationtů a jeho srovnáním s kontrolními odrůdami : Atlas 66 (tolerantní), Alondra (středně tolerantní), Druchamp (středně náchylná) a Brevor (náchylná). Nenáročnost této screeningové metody a reprodukovatelnost získaných výsledků ji činí vhodnou pro hodnocení genetického materiálu v praktickém šlechtění.

pšenice obecná; toxicita hliníku; test tolerance

Faktory omezující růst rostlin, které jsou uváděny ve spojitosti s kyselostí půdního komplexu, zahrnují toxicitu hliníku (Al^{3+}) a manganu (Mn^{2+}), nedostatek vápníku, hořčíku a zvláště fosforu a molybdenu. Tyto faktory mohou někdy působit nezávisle na sobě, ale mnohem častěji působí dohromady a negativně ovlivňují rostlinný vývoj.

Toxicita volných kationtů Al^{3+} a Mn^{2+} jsou dva nejvýznamnější činitelé omezující růst kulturních plodin na mnoha kyselých půdách vyskytujících se po celém světě. Představují rozlohu okolo jedné miliardy hektarů v tropickém a subtropickém pásmu Brazílie, jihovýchodní Číny a Asie a Střední Afriky. V Československu bývá v poslední době v oblastech postižených emisemi a kyselým deštěm pozorován rostoucí negativní vliv nízkého pH půdy a zvýšený obsah hliníkových iontů na vzházení a počáteční fáze růstu rostlin.

Toxické působení Al^{3+} je obzvláště silné v podmínkách půdní reakce pod pH 5,5 a

Toxické působení Al^{3+} je obzvláště silné v podmínkách půdní reakce pod pH 5,5 a projevuje se inhibicí růstu kořenů, u kterých hliník zabraňuje buněčnému dělení apikálního meristému. Zvyšuje se tím citlivost vůči suchu a snižuje se schopnost využívat živiny jinak rostlinám dostupné. Kromě přímého účinku nadbytku hliníku na růst kořenového systému, zvýšená kyselost půdy způsobuje rovněž zvýšený obsah železa v půdě. Následkem toho, fosfor je vázán ve formě fosforečnanů železa a manganu, což vyvolává jeho nedostatek v půdě (P f e i f f e r et al., 1988).

Příznaky toxického působení Al^{3+} nejsou v polních podmínkách snadno rozpoznatelné, neboť příznaky na nadzemních částech rostlin se často podobají symptomům nedostatku některých živin (R a j a r a m et al., 1986).

Cílem této práce bylo proto ověřit jednoduchost a spolehlivost skriningové metody vizuálního hodnocení kořínků mladých rostlin podrobených toxickému působení hlinitých iontů.

MATERIÁL A METODY

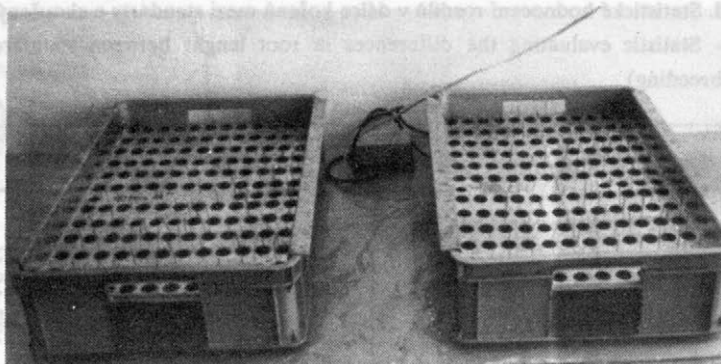
Vlastní pracovní postup byl následovný :

1. 20-25 vybraných, stejně velkých zrn z každé zkoušené odrůdy jsme dali naklíčit do Petriho misek po dobu 48 hodin při pokojové teplotě a denním světle.
2. Vybrali jsme dvakrát po šesti klíčencích. Šlo o skupinu rostlinek stejně vyvinutých, zdravých, s dobře narostlými primárními kořínky. V průběhu pokusů se nám nejlépe osvědčila délka kořínků 2,0-2,5 cm. Rostlinky jsme zasunuli do patronky z umělé hmoty a tyto jsme zasunuli do provrtaných otvorů plechových nosičů (obr. 1).

Pokusy jsme založili vždy ve dvou opakováních u souboru 24 odrůd a novošlechtění pšenice ozimé a jarní.

3. Nosiče s klíčenci jsme vložili do kontejnerů z umělé hmoty obsahujících 8-10 l kyselého živného roztoku, připraveného z deionizované vody s dávkou 0,5 g HERBASYNU 6 na 1 litr a pH upravené na hodnotu $4 \pm 0,05$ 10% kyselinou chlorovodíkovou. Kontejnery jsme umístili v klimaboxu při konstantní teplotě 25 °C a 12hodinovém osvětlení. Současně jsme ponechali další opakování při pokojové teplotě a denním světle. Po celou dobu pokusu byly roztoky provzdušňovány.
4. Po 24 hodinách jsme nahradili kyselý živný roztok za nový o stejném pH s přidávkou hliníku, který jsme dodali ve formě hlinito-draselného kamence v koncentracích 20 a 40 ppm Al na 1 litr roztoku.
5. Po 18 hodinách jsme nahradili kyselý živný roztok s Al^{3+} za deionizovanou vodu a umístili v ní nosiče s rostlinkami na dobu 30-60 minut.
6. Nosiče jsme poté vložili do jiných kontejnerů s obsahem 2 l roztoku hematoxylinu na dobu 15 minut. Barvicí roztok jsme připravili ze 2 g hematoxylinu a $0,2 \pm 0,01$ g $NaIO_3$ na 1 litr destilované vody.
7. Po obarvení jsme kořínky omyli v tekoucí deionizované vodě po dobu jedné minuty. Nosiče s rostlinkami jsme opět vložili do čisté deionizované vody a kontejnery umístili v klimaboxu na dalších 24 hodin, resp. je ponechali při pokojové teplotě.
8. Po 24 hodinách jsme jednotlivé rostlinky položili na navlhčené filtrační papíry a provedli jejich hodnocení, jehož podstata spočívá v tom, že pletiva hliníkem poškozená propouštějí barvivo. Přitom pouze kořeny tolerantních rostlin (odrůd) mohou pokračovat v růstu, což je jasně patrné pod zónou zbarvení. U rostlin náchylných zůstala apikální část kořene zbarvená a neschopná dalšího růstu v neutrálním prostředí. (Upraveno podle metody, kterou uveřejnili P o l l e et al., 1978.)

1. Pohled na kontejnery
z PVC s nosiči klí-
čenců - View of con-
tainers from PVC
with germinant car-
riers



Popsaný pokus jsme provedli celkem pětkrát, vždy ve dvou opakováních. Výsledky v jednotlivých opakováních byly shodné.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Abychom potvrdili výsledky získané vizuálním pozorováním, stanovili jsme počet kořínků a změřili jejich délku u každé skupiny rostlinek dané odrůdy a u každého opakování zvlášť. Statistické zhodnocení zjištěných rozdílů analýzou variance (S n e d e c o r et al., 1973) však nepotvrdil pokaždé jejich průkaznost (tab. I). Domníváme se, že tomu tak bylo vzhledem k odrůdové variabilitě, která se v tomto případě projevila vytvářením rychleji či pomaleji rostoucích kořenových systémů, což ovlivnilo konečnou délku kořínků při jejich změření. Tato variabilita se však neprojevila v délce nezbarveného (zdravého) apikálního meristému kořínků, která byla vždy větší u tolerantních genotypů než u náchylných, bez ohledu na celkovou délku kořene.

Toto kritérium hodnocení se nám v průběhu pokusů osvědčilo více než používání deferenciační stupnice podle zabarvení apikální části kořínků (T a k a g i et al., 1981; S m o č e k et al., 1989), u které jsme zjistili ne vždy spolehlivě rozlišitelnou intenzitu zabarvení a z toho plynoucí jistou míru subjektivity při hodnocení.

Srovnáním s kontrolními odrůdami (obr. 2 až 5) bylo tedy možné zařadit testované odrůdy a novošlechtění do čtyř stupňů tolerance na základě vizuálního hodnocení schopnosti kořínků obnovovat růst (tab. II).

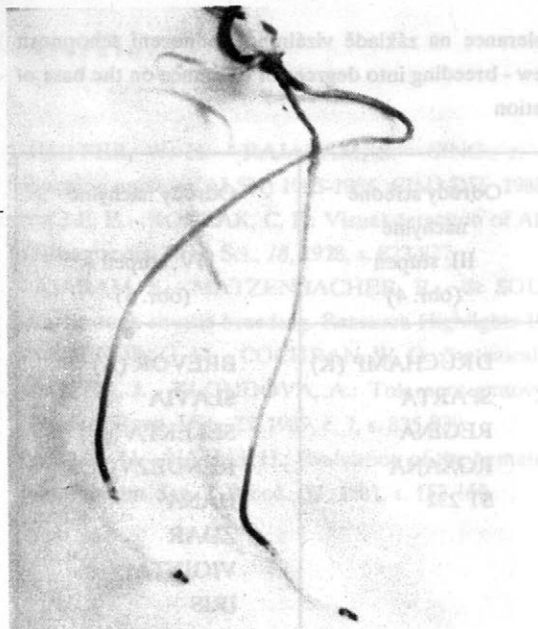
Při hodnocení genotypů rostoucích při pokojové teplotě a denním světle jsme došli ke shodným výsledkům, jako při testování materiálů v klimatizovaném boxu, pokud nedocházelo k výkyvům teploty v místnosti (testy byly prováděny v zimním období). Zjistili jsme totiž zvýšenou citlivost rostlin na kolísání teploty v době působení toxických dávek Al^{3+} , kdy snížení teploty o 5 °C již způsobilo zastavení růstu kořenů. Při použití této metody je tedy možné se obejít bez růstových komor jen v případě, že je zajištěna konstantní teplota v pokusné místnosti.

I. Statistické hodnocení rozdílů v délce kořenů mezi standardy a zkoušenými odrůdami (novošlechtěními)
 - Statistic evaluating the differences in root lenght between standards and tested varieties (new - breeding)

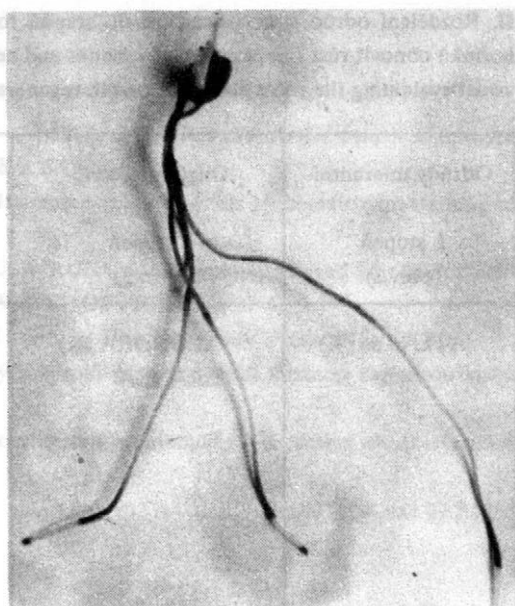
	Odrůda	20 ppm Al ³⁺ . l ⁻¹				0 ppm Al ³⁺ . l ⁻¹			
		ATLAS 66	ALONDRA	DRUCHAMP	BREVOR	ATLAS 66	ALONDRA	DRUCHAMP	BREVOR
Pšenice ozimá	BRANKA	0	0	0	+	0	+	+	0
	HANA	0	+	0	0	+	+	0	0
	ILONA	+	0	0	0	0	0	0	+
	IRIS	0	0	0	0	+	0	0	0
	REGINA	0	0	0	+	0	0	0	0
	RENDEZVOUS	0	0	+	+	+	0	0	+
	ROXANA	0	0	0	+	0	0	0	+
	SELEKTA	0	+	0	0	0	0	+	0
	SLAVIA	+	0	0	+	0	+	0	0
	SPARTA	+	0	0	+	0	+	0	0
	ST-204	0	0	0	0	+	0	0	0
	ST-280	0	0	0	+	0	0	0	0
	ST-262	0	+	0	0	0	0	0	0
	ST-424	0	0	+	0	0	0	+	0
	VIGINTA	+	+	0	0	0	0	0	+
	ZDAR	+	0	0	0	0	0	+	0
Pšenice jarní	JARA	+	0	0	0	+	0	0	0
	SANDRA	+	0	0	0	0	+	0	0
	ST-3	+	0	0	+	0	+	0	0
	ST-232	0	0	+	+	0	0	0	+
Kontroly navzájem	ATLAS 66	0	0	+	+	0	0	+	+
	ALONDRA	0	0	0	+	0	0	0	0
	DRUCHAMP	+	0	0	0	+	0	0	0
	BREVOR	+	+	0	0	+	0	0	0

+ - průkaznost nalezených rozdílů na hladině významnosti $P = 0,05$ (conclusive evidence of found differences on significance level $P = 0.05$)

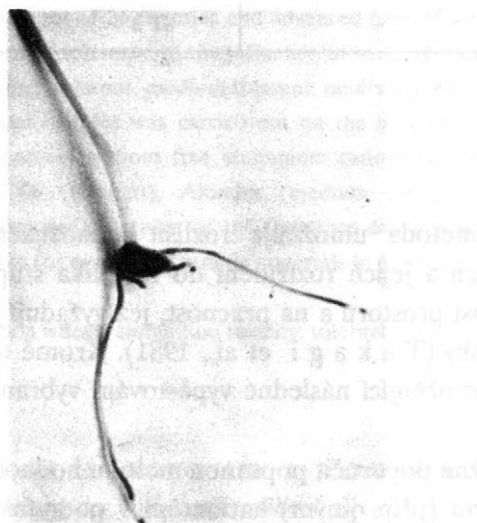
0 - neprůkaznost rozdílů (inconclusive evidence of differences)



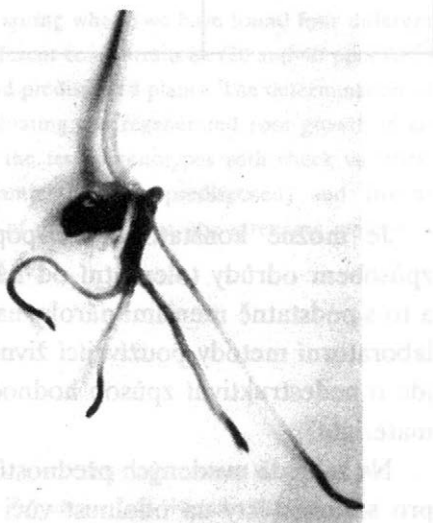
2. Klíčenec kontrolní odrůdy Atlas 66 - Germinant of check variety Atlas 66



3. Klíčenec středně tolerantní kontrolní odrůdy Alondra - Germinant of medium tolerant check variety Alondra



4. Klíčenec středně náchylné kontrolní odrůdy Druchamp - Germinant of medium predisposed check variety Druchamp



5. Klíčenec náchylné kontrolní odrůdy Brevor - Germinant of predisposed check variety Brevor

II. Rozdělení odrůd a novošlechtění do stupňů tolerance na základě vizálního hodnocení schopnosti kořínků obnovit růst - Separation of varieties and new - breeding into degrees of tolerance on the base of visual evaluating the roots ability of growth regeneration

Odrůdy tolerantní I. stupeň (obr. 2)	Odrůdy středně tolerantní I. stupeň (obr. 3)	Odrůdy středně náchylné III. stupeň (obr. 4)	Odrůdy náchylné IV. stupeň (obr. 5)
ATLAS 66 (K)	ALONDRA (K) BRANKA	DRUCHAMP (K) SPARTA REGINA ROXANA ST 232	BREVOR (K) SLAVIA SELEKTA RENDEZVOUS HANA ZDAR VIGINTA IRIS ILONA SANDRA JARA ST 204 ST 424 ST 208 ST 262 ST 3

Je možné konstatovat, že popsaná metoda umožňuje rozlišit jednoznačným způsobem odrůdy tolerantní od náchylných a jejich rozřídění do několika stupňů, a to s podstatně menšími nároky na nutnost prostoru a na pracnost, jež vyžadují jiné laboratorní metody používající živné roztoky (T a k a g i et al., 1981). Kromě toho jde o nedestruktivní způsob hodnocení, umožňující následné vypěstování vybraného materiálu.

Na základě uvedených předností je možné doporučit popsanou metodu hodnocení pro sériové testy na odolnost vůči hlinitým (příp. jiným) kationtům v podmínkách praktického šlechtění.

- PFEIFFER, W. H. - RAJARAM, S. - SING, R. - ALCALÁ, M.: Results of the fourth aluminum screening nursery (ALSN) 1985-1986. CIMMYT 1988, s. 6-12.
- POLLE, E. - KONZAK, C. F.: Visual detection of Altolerance levels in wheat by hematoxylin staining of seedling roots. Crop Sci., 18, 1978, s. 823-827.
- RAJARAM, S. - MATZENBACHER, R. - de SOUSA ROSA, O.: Developing bread wheats for acid soils through shuttle breeding. Research Highlights 1986. CIMMYT, 1987, s. 37-47.
- SNEDECOR, G. W. - COCHRAN, W. G.: Statistical Methods. The Iowa Univ. Press 1973, s. 289-293.
- SMOČEK, J. - KLOUDOVÁ, A.: Tolerance genových zdrojů pšenice s vyšší úložnou kapacitou klasu k hliníku. Rostl. Vyr., 35, 1989, č. 7, s. 835-839.
- TAGAKI, H. - NAMAI, H.: Evaluation of the hematoxylin staining method for detecting wheat tolerance to aluminium. Jap. J. Breed., 31, 1981, s. 152-160.

Došlo dne 27.7.1988

ROLDÁN, H. - KOHOUTEK, L. - KUBÁNEK, J. (OSEVA - Breeding Station, Stupice): *Test for determination of tolerance to free Aluminium ions in wheat (T. aestivum L.) at soil acidity*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (4):309-316.

The visual method of testing the germinating wheat for their tolerance to free aluminium cations in a nutrient solution has been verified in an air-conditioned chamber at the room temperature. When testing a set of 24 varieties and advanced lines of winter and spring wheat, we have found four different degrees of tolerance to the influence of toxic Al^{3+} at two different concentrations (20 and 40 ppm $Al.l^{-1}$ solution): tolerant, medium tolerant, medium predisposed and predisposed plants. The determination of the four degrees was carried out on the base of visual evaluating the regenerated root growth in an environment without free aluminium cations by comparing the tested genotypes with check varieties: Atlas 66 (tolerant), Alondra (medium tolerant), Druchamp (medium predisposed) and Brevor (predisposed). Because of the simplicity and reproducibility of gained results, the screening method is suitable for evaluating genetic materials in practical breeding.

common wheat; aluminium toxicity; tolerance test

ROLDÁN, H. - KOHOUTEK, L. - KUBÁNEK, J. (OSEVA - Züchtungsstation, Stupice): *Test zur Bestimmung der Toleranz gegenüber freien Al Ionen bei einem festgelegten pH-Wert des Bodens bei Weizen (T. aestivum L.)* Genet. a Šlecht., 26, 1990 (4):309-316.

In einer Klimabox bei Zimmertemperatur überprüfen wir die visuelle Methode zum Testen der Weizenkeimpflanzen auf ihre Toleranz gegen freien Al-Kationen in einer Nährlösung. Bei der untersuchten Gesamtheit von 24 Sorten und Neuzüchtungen des Winter- und Sommerweizens stellten wir vier verschiedene Stufen der Toleranz gegenüber der Wirkung von toxischen Al^{3+} in zwei verschiedenen Konzentrationen (20 und 40 ppm $Al.l^{-1}$ Lösung) fest: tolerante, mitteltolerante,

mittelanfällige und anfällige Pflanzen. Diese vier Stufen wurden aufgrund einer visuellen Bewertung des erneuerten Wurzelwachstums in einem von Al-Kationen freien Milieu und aufgrund des Vergleichs mit den Kontrollsorten: Atlas 66 (tolerante Sorte), Alondra (mitteltolerante Sorte), Druchamp (mittelanfällige Sorte) und Brevor (anfällige Sorte) bestimmt. Die Anspruchslosigkeit dieser Screeningmethode und die Wiederholbarkeit der ermittelten Ergebnisse machen sie für die Bewertung des genetischen Materials in der praktischen Züchtung sehr geeignet.

Saatweizen; Toxizität von Al; Toleranztest

Adresa autorů:

Ing. Hugo Roldán, Luboš Kohoutek, RNDr. Jan Kubánek, CSc., OSEVA - Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský Kroměříž, Šlechtitelská stanice Stupice, 250 84 p. Sibřina

L. Bláha

BLÁHA, L. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Testování diferencí v odolnosti odrůd pšenice vůči suchu*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (4):317-328.

Ze série laboratorních testů, hodnotících odolnost šesti odrůd pšenice (M. Marksman, Chlumecká 12, Vala, Mironovská 808, Karlik-I, Mexico-50 B/21) vůči suchu, byly vybrány čtyři testy, které jsou technicky nenáročné a mají dobrou predikční schopnost chování odrůd v polních podmínkách při nedostatku vláhy. Jedná se o test v šikmé vegetační nádobě, test s měřením rychlosti ztráty vody u oddělených částí rostlin, test na Petriho miskách (při přesné dávce vody klíčí osivo odrůd) a o test ve zkumavkách, který vychází ze stejného principu. Ve všech pokusech bylo osivo tříděno a společně se skleněnými nádobami sterilizováno. Odrůdy v polních (a v umělých) podmínkách reagovaly z hlediska citlivosti totožně s pořadím stanoveným v laboratorních testech. U citlivých odrůd se nedostatek vláhy projevoval nejvíce redukcí hmotnosti slámy, růstem hodnot sklizňového indexu, zvětšováním poměru sušina / voda v období metání (= méně vody) vyjádřeného podílem hmotností. Redukce výnosu byla však u jednotlivých odrůd různá. Nejmenší redukcí měly odrůdy Maris Marksman a Chlumecká 12. U první odrůdy se jedná o odrůdu s největším podílem kořenové soustavy na celkové biomase rostliny a v druhém případě jde o odrůdu s největším objemem kořenové soustavy v době metání rostlin. Z výsledků vyplývá, že je možné provádět laboratorní výběry odrůd, které dokáží lépe odolávat stresu způsobenému nedostatkem vláhy.

Triticum aestivum L.; deficit vláhy; chování odrůd

Suchovzdornost bývá definována jako schopnost rostliny přežít jakýmkoliv způsobem období sucha. V našich klimatických podmínkách jde spíše o stabilitu výkonu plodin v podmínkách sucha, jedná se o efektivní hospodaření plodin s vodou. Zejména jde o udržení nebezpečného snížení vodního potenciálu protoplazmy, tj. schopnost oddálit vysychání, vlastnost protoplazmy vysychat bez poškození, rychlá regenerace po skončení nedostatku vláhy, schopnost vyhnout se vysušení (např. raností, silnější kutikulou, menšími průduchy, uzavíráním průduchu, svinováním listů, vyšší koncentrací kyseliny abscisové, lepším podílem kořenů na celkové biomase rostliny, atd.).

Odolnost odrůd vůči suchu se jeví jako aktuální problém i ve středoevropské oblasti. V Československu se jedná o výskyt sušších ročníků, o kratší období sucha, která se mohou vyskytovat v některých důležitých fázích růstu a konečně jde i o oblasti, kde se sucho vyskytuje pravidelně (oblast Loun, část jižní Moravy, část jižního a východního Slovenska). B l á h a et al. (1985) považují vodu, resp. její poměr k hmotnosti sušiny rostlin za důležitý prvek limitující v období po metání výnos.

V současné době existuje ve světě již několik stovek postupů hodnocení odrůd z hlediska jejich odolnosti vůči suchu. Jedním z hlavních směrů šlechtění na suchovzdornost odrůd bývá tvorba genotypů se zvýšeným podílem kořenového systému (U p a d h y a y a, R u w a l i, 1984). Pro vyložení suché oblasti subtropického pásma se jeví výhodnější hloubka pronikání kořenového systému a nikoliv mohutnější kořenová soustava (P a s s i o u r a, 1983). Zvyšování podílu kořenů na celkové biomase rostlin bývá požadováno také za účelem stability výnosu, zlepšeného příjmu živin, zvyšování podílu organické hmoty v půdě atd. Jedná se o uplatnění myšlenky prakticky již 200 let staré. Význam zvýšeného podílu kořenové soustavy na celkové biomase podtrhuje i ten jev, že u pšenice se heteroze u hmotnosti nadzemní biomasy pohybuje od 30 do 40 % a u kořenů bývá více než 50 % (B a c o n, B e y r o u t y, 1987). Základem šlechtitelské práce při šlechtění na mohutnější kořenový systém za účelem zvýšené odolnosti vůči suchu je vždy převážně výběr rodičů (S c h m i d t, 1983).

Obecně je možné uvést, že odrůdy, které vynikají vysokým stupněm rezistence vůči suchu, bývají v podmínkách normálního klimatu jen výnosově průměrné. Hodnoceno bývá přibližně asi padesát znaků. Jako nejefektivnější se zdají testy, které hodnotí rostlinu jako celek.

Cílem této práce bylo vyhledat vhodné testy, které by rychle a efektivně hodnotily odolnost odrůd pšenice vůči suchu. Vycházeli jsme z úprav testů známých z literatury, ale i hledání vlastních postupů. Jako kontrola predikční schopnosti uvedených testů sloužily výsledky z polních pokusů a ze skleníku. Jako pokusný materiál byly zvoleny odrůdy, které se liší svým původem, morfologií a dala se u nich předpokládat rozdílná intenzita tolerance vůči suchu.

MATERIÁL A METODY

Polní pokusy

Víceúčelový pokus s šesti odrůdami pšenice ozimé (Maris Marksman, Mexico 50 B 21, Karlik-I, Vala, Mironovská 808, Chlumecká 12) byl založen metodou znáhodněných bloků ve třech opakováních. Sklízňová část parcel měřila 5 m a v odběrové části parcely byl spon setí 5 x 5 cm. V této části byla prováděna individuální měření rostlin a odběry, u nichž byl hodnocen obsah vody a sušiny, čerstvá hmotnost rostlin a na konci vegetace výnos a sklízňový index. Ve výnosové části byl výsevek 450 zrn na 1 m². Během vege-

tace byl též sledován vývoj kořenové soustavy (odhad pomocí elektrické kapacity). Souběžně se každý den během vegetace hodnotily charakteristiky počasí: teplota vzduchu (denní průměrná), srážky (mm), sluneční svit (hodiny), půdní teplota (10, 15, 25 cm od povrchu), procentuální obsah vody v půdě (5 cm pod povrchem), Langův dešťový faktor a De-Martónův index suchosti. U uvedených ukazatelů se hodnotily průměrné měsíční hodnoty a porovnávaly se vzájemně všechny pokusné ročníky. Z hodnocených ročníků byly vybrány dva, které se průběhem meteorologických ukazatelů v době vegetace po celé období lišily (ročníky 1984-1985, 1985-1986). Hlavním kritériem bylo, aby se v průběhu celé vegetace lišila suma srážek v jednotlivých vegetačních fázích (tzn. v suchém ročníku vždy méně).

V průběhu vegetace se u odrůd (odběrové parcely) hodnotily následující morfologické znaky: výška rostlin, plocha praporcovitého listu, objem praporcovitého listu, plocha a objem druhého listu, průměr internodia pod klasem a prvního internodia u země, délka posledního internodia, délka pochvy praporcovitého listu.

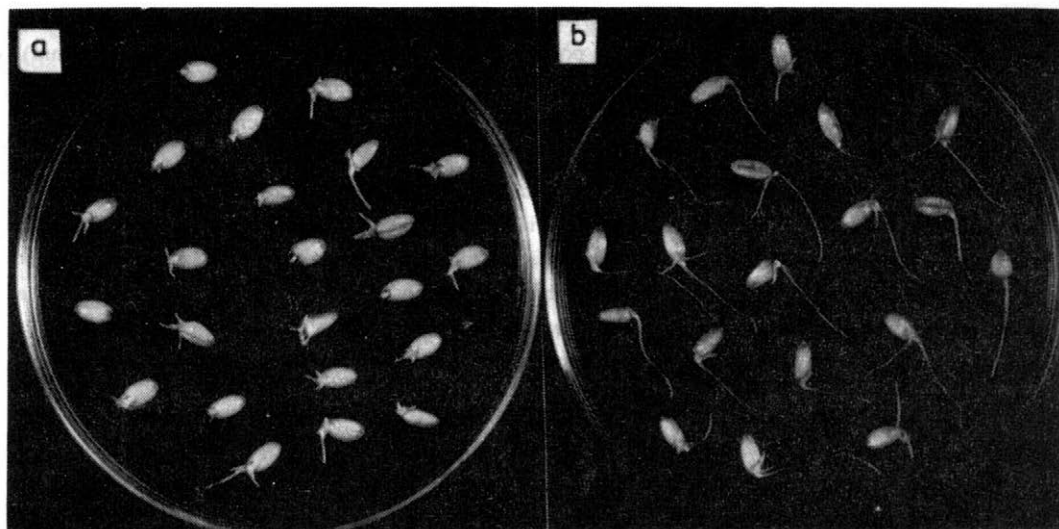
Laboratorní pokusy

Po předběžném testování rozsáhlé série laboratorních testů byly jako efektivní a jednoduché testy vybrány následující postupy:

1. **Testy v šikmých nádobách** - Rostliny jednotlivých odrůd byly pěstovány ve vegetačních nádobách o rozměrech 60 x 40 x 7 cm, v pískovém substrátu, do fáze třetího listu. Na počátku vegetace, která trvala 10 dní, byly nádoby zality živným roztokem a pak byla vlhkost kultivačního média udržována pomocí destilované vody. V růstové fázi tří listů byly nádoby nakloněny pod úhlem 45° a zastavena závlivka. V období, kdy začaly vadnout v horní polovině kultivační nádoby první rostliny, byly ze všech řad (odrůd) odstriženy nadzemní části rostlin a hodnotil se obsah vody a sušiny ve vrchní a spodní části každé řady (odrůdy). Velikost difference v obsahu vody pak určovala stupeň odolnosti dané odrůdy proti suchu. Každý pokus byl třikrát opakován, v jedné řadě bylo vždy třicet rostlin, teplota vzduchu byla 22-23 °C, osvětlení sodíkovými výbojkami a zářivkami bylo nepřetržité. Používaly se homogenní, týden staré rostliny, které byly po dvojím výběru na Petriho miskách sázeny do vegetačních nádob. Pokus byl upravenou variantou postupu, který ve své cestovní zprávě cituje Š í p (1983). Stejně podmínky prostředí (teplota, osvětlení, délka dne) byly též v dále uvedených testech.

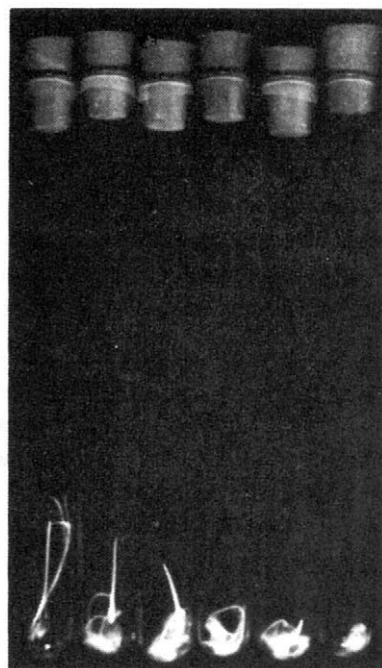
2. **Rychlost ztráty vody za jednotku času u oddělených částí rostlin** - Princip testu popisují W i n t e r et al. (1988). Modifikace tohoto postupu byla provedena tak, že se u odstrižených praporcovitých listů (polní pokusy, skleníkové pokusy), či u oddělených nadzemních částí rostlin vypěstovaných v laboratoři do fáze třetího listu zjišťovala čerstvá hmotnost a pak se v třicetiminutových intervalech v termostatu při teplotě 35 °C postupně hodnotila hmotnost oddělených orgánů až do úplného vyschnutí. Najednou se vždy hodnotil svazek třiceti až padesáti oddělených částí. Počítala se pak rychlost úbytku hmotnosti za jednotku času.

3. **Suchovzdornost ve skleněných válcích bez dna** - Dvoulitrové skleněné válce, písková náplň, úplný živný roztok, výsadba homogenních rostlin (pět rostlin ve válci), deset opakování. Po týdně kultivace byla ukončena závlivka a pokus hodnocen. Hodnotila se doba zastavení růstu po skončení závlivky, počátek vadnutí, pořadí usychání u jednotlivých odrůd. Ekvivalentní pokus probíhal v nádobách s půdou ve skleníku a ve velkých kultivačních kontejnerech.



1. Test suchovzdornosti na Petriho miskách. 1a - odrůda méně odolná, 1b - odrůda suchovzdorná - Test of resistance to drought in Petri dishes. 1a - less resistant variety, 1b - drought resistant variety

4. Suchovzdornost na Petriho miskách (obr. 1a,b) - U každé varianty se hodnotilo 5 x 100 zrn (pět Petriho misek), osivo bylo povrchově sterilizováno, ponecháno čtyři hodiny ponořené v destilované vodě a po té přeneseno na filtrační papír do sterilních Petriho misek. Filtrační papír byl ve všech miskách navlhčen stejnou dávkou vody a misky pak byly uzavřeny do fóliových obalů. Množství vody na vlhčení je třeba určit tak, aby všechny odrůdy byly schopné začít růst. Po zastavení růstu se měřila velikost klíčenců a porovnávala se s kontrolou, která je permanentně zvlhčována. Diference mezi oběma variantami sloužila jako testovací kritérium.

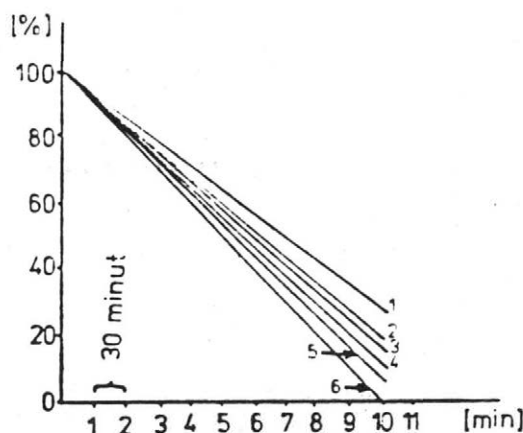


2. Test suchovzdornosti ve zkumavkách - porovnání suchovzdorných (vlevo) a nesuchovzdorných (vpravo) odrůd - Test of resistance in test tubes - comparison of drought resistant (left) and drought non-resistant (right) varieties

5. Suchovzdornost ve zkumavkách (obr.2) - Do jednotlivých zkumavek se po výběru na homogenitu a po následné sterilizaci vložilo vždy jedno zrnko. Pokus se u každé odrůdy pětikrát opakoval, každé opakování mělo 10 zkumavek, ke každému zrnku byla dána dávka $0,1 \text{ cm}^3$ destilované vody, zkumavka se uzavírala gumovou zátkou (zkumavka i zátky se předem sterilizují). Po ukončení růstu se hodnotily délky rostlin a prováděla se porovnání se standardou, tj. s ekvivalentně založeným pokusem, v němž bylo do zkumavek po dosažení 1 cm délky klíčenců dodáváno $0,1 \text{ cm}^3$ vody za den. Diference mezi oběma variantami sloužila u každé odrůdy jako testovací kritérium.

VÝSLEDKY

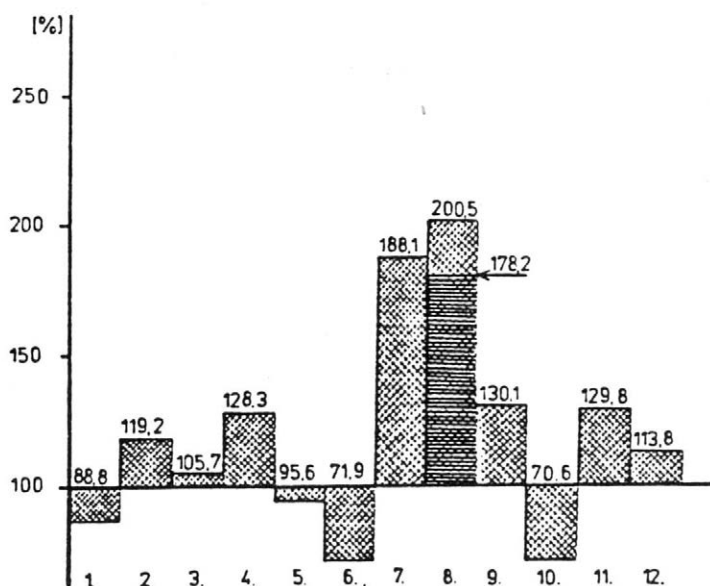
Budeme-li pro jednoduchost uvažovat tak, že zkoumaný soubor odrůd rozdělíme na více a méně odolnou polovinu, pak z obr. 3, kde je zobrazena rychlost úbytku vody u oddělených částí rostlin, vyplývá, že odrůdy Mexico 50-B-21, Karlik-1, Maris Marksman patří do suchovzdornější poloviny a naopak odrůdy Vala, Mironovská 808 a Chlumecká 12 lze v rámci hodnoceného souboru považovat za méně odolné vůči suchu. Obr. 3 zobrazuje úbytek vody u juvenilních rostlin ve fázi tří listů. Obdobné výsledky byly získány při hodnocení úbytku vody z praporcevitých listů u ostatních typů pokusů. Rychlost úbytku vody se lišila, ale hierarchie odrůd byla vždy stejná.



3. Změna obsahu vody u oddělených nadzemních částí juvenilních rostlin, v řízených podmínkách (v % výchozího stavu při teplotě 35°C) - Change of water content in separated aboveground parts of juvenile plants in controlled conditions (in % of starting condition at temperature 35°C)

Z testu v šikmých nádobách vyplývá, že rozdělení zkoumané skupiny odrůd do dvou částí je opět totožné jako u předchozího testu. Diference mezi suchou a vlhkou polovinou nádoby byly následující: Maris Marksman - 3,2 %, Mexico 50 B 21 - 4,5 %, Karlik-1 - 5,3 % a Mironovská 808 - 7,9 %, Chlumecká 12 - 8,9 % a Vala - 9,1 %. Odrůda M. Marksman měla nejmenší diferenci mezi obsahem vody v suché a vlhké polovině nádoby. V testu se šikmými nádobami hraje navíc roli kořenová soustava. Odrůda Maris Marksman má největší podíl sušiny kořenů na celkové biomase rostliny. Z těchto důvodů se ve všech opakováních uvedeného testu v rámci zkoumaného souboru umístila vždy na prvním místě. Odrůda Mexico 50 B 21 je naopak z tohoto hlediska odrůda s nejslabším kořenovým systémem. Proto se proti

prvnímu testu umístila až na druhém místě. Stejná hierarchie odrůd byla dosažena u pokusů se skleněnými válci bez dna, s vegetačními nádobami a s velkými kontejnery v jednotlivých fázích růstu. Jednoduchý a rychle proveditelný test v šikmých kultivačních nádobách tedy plně nahrazuje pracné a technicky náročné pokusy ve skleníku s kultivačními nádobami. Z laboratorního testu na Petriho miskách (obr. 1) vyplynulo, že nejvíce proti kontrole narcistly odrůdy Karlik-1, Mexico-50 B 21 a Maris Marksman. Odrůdy Vala, Chlumecká 12 a Mironovská 808 se jeví jako méně odolné vůči nedostatku vody. Odrůda Vala se vyznačovala nejrychlejším počátečním růstem. Výsledky testu se zkumavkami (obr. 2) byly totožné s testem na Petriho miskách. Tento test je velmi přesný (minimální difference mezi opakováním), avšak náročný na přesné dávkování vody. Výhodou je minimální možnost napadení houbovými chorobami. Obrátí-li se pozornost na obr. 4, kde za základ 100 % slouží sušší ročník - 1986, je vidět, že kromě vyšších srážek ve vlhčím ročníku byla podstatně nižší hodnota slunečního svitu, teploty půdy a teploty vzduchu. Rozdíly mezi ročníky ukazují i příslušné indexy suchosti. Posoudí-li se průběh vegetace (přes všechny



4. Difference mezi klimaticky odlišnými ročníky 1985 a 1986 - Difference between 1985 and 1986 years with different climate

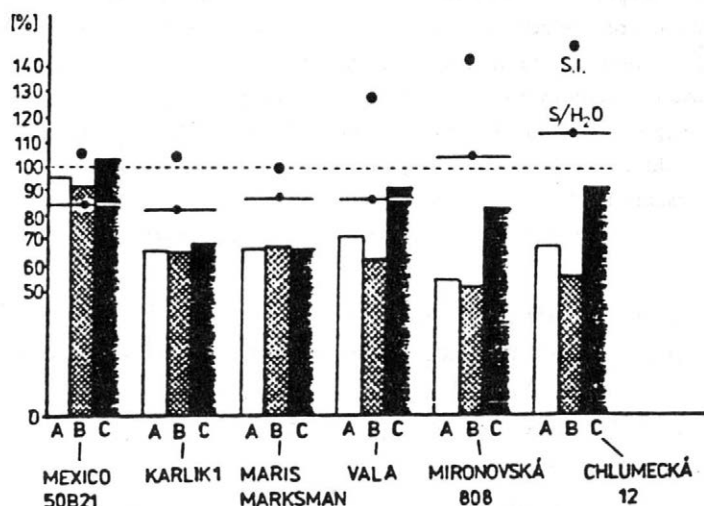
- | | |
|--|--|
| 1 - sluneční svit (sunshine) (H) | 8 - rychlost růstu kořenů /178,2 = odhad pomocí přístroje KAMEX-1/ (growth speed of roots /178,2 = estimation by means of KAMEX-1 apparatus) |
| 2 - Langův dešťový faktor (Lang's rain factor) | 9 - výnos (yield) (t.ha-1) |
| 3 - De Martonův index suchosti (De Marton's drought index) | 10 - sklizňový index (harvest index) |
| 4 - průměrné srážky (average rainfall) (mm) | 11 - hmotnost zrna v klasu (kernel weight per spike) (g) |
| 5 - průměrná teplota (average temperature) (°C) | 12 - hmotnost tisíce zrn (weight of thousand grains) (g) |
| 6 - poměr sušina/voda v rostlinách v období metání (dry matter/water ratio in plants in the season of heading) | |
| 7 - rychlost přírůstu nadzemní biomasy za jednotku času (growth speed of aboveground biomass in a time unit) | |

100 % = sušší ročník 1986 (1986 year with higher drought)

Body 1 až 6 a 7, 8 jsou průměrné měsíční ukazatele (Points 1 up to 6 and 7, 8 represent average month's indices)

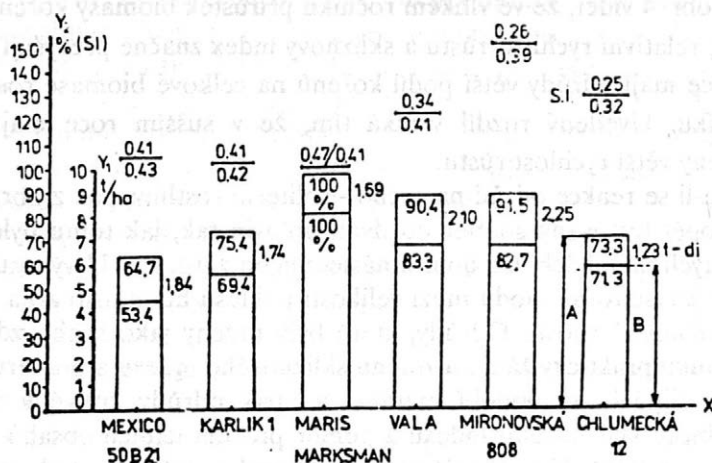
odrůdy), je z obr. 4 vidět, že ve vlhkém ročníku přírůstek biomasy kořenů a nadzemní hmoty, výnos, relativní rychlost růstu a sklizňový index značně převyšují suchý ročník. V suchém roce mají odrůdy větší podíl kořenů na celkové biomase rostlin, než-li ve vlhkém ročníku. Uvedený rozdíl vzniká tím, že v sušším roce mají na počátku vegetace kořeny větší rychlost růstu.

Klasifikuje-li se reakce odrůd na sucho - soliterní rostliny, pak z obr. 5 vyplývá, že rozdělí-li se opět testovaný soubor do dvou polovin tak, jak tomu bylo na obr. 3 a u testu v šikmých nádobách, lze dojít k následujícím závěrům: U výnosu zrna z jedné rostliny nelze konstatovat shodu mezi velikostí poklesu hmotnosti zrna s laboratorně stanovenou suchovzdorností. Odrůdy, které byly určeny jako suchovzdorné, neměly v suchém ročníku prakticky žádnou změnu sklizňového indexu a poměru obsahu vody a sušiny v rostlinách po období metání. Naopak odrůdy citlivé k suchu značně zvyšovaly hodnotu sklizňového indexu a poměr procentuálních obsahů sušiny a vody v rostlině (více sušiny). Na základě testů suchovzdornosti bylo tedy možné provést predikci úbytku hmotnosti slámy, celé rostliny, změnu sklizňového indexu a podílu sušiny a vody na celkové hmotnosti rostliny.



5. Reakce odrůd na nedostatek vláhy v polním pokuse (soliterní rostliny). 100 % - vlhký ročník, S.I. - sklizňový index, S/H₂O poměr hmotností sušina/voda v době metání rostlin, A - hmotnost celé rostliny, B - hmotnost slámy, C - hmotnost zrna. - Response of varieties to humidity deficit in a field experiment (solitary plants). 100 % - humid year, S.I. - harvest index, S/H₂O weight ratio of dry matter/water in plant heading season, A - weight of whole plant, B - straw weight, C - kernel weight

Z obr. 6, kde je provedeno hodnocení pěstelského porostu (450 zrn na 1 m²) v suchém a vlhkém ročníku z hlediska tvorby výnosu sklizňového indexu, vyplývá, že opět u odrůd laboratorně určených jako méně odolné vůči suchu lze konstatovat zvýšení hodnot sklizňového indexu (větší úbytek hmotnosti slámy než hmotnosti zrna). Hodnotí-li se výnos, je vidět, že v obou ročnících byla nejvýnosnější odrůda Maris Marksman. Představuje-li výnos této odrůdy vždy 100 %, je vidět, že po redukci výnosu vlivem sucha jsou difference mezi odrůdami v suchém roce vyšší. Odrůdy Mexico 50 B 21, Karlik-1 a M. Marksman mají nižší redukci výnosu



6. Reakce odrůd na nedostatek vláhy v polním pokuse (pěstitelský porost - 450 zrn na m²). Osa Y1: - výnos - sloupkový diagram: A - vlhký ročník, B - suchý ročník, di - difference mezi oběma ročníky. Ve sloupcích vyjádření v procentech - v obou ročnících představuje M. Marksman 100 %. Osa Y2: - sklizňový index S.I. (= zlomková čára). 100 % = vlhký ročník. Čitatel zlomku - hodnoty S.I. ve vlhkém ročníku, jmenovatel - hodnoty S.I. v suchém ročníku. - Response of varieties to humidity deficit in a field experiment (growing stand - 450 grains per m²). Y1 axis: - yield - column chart: A - humid year, B - dry year, di - difference between both years. In columns, expression in % - in both cases, M. Marksman represents 100 %. Y2 axis: harvest index S.I. (= fraction line). 100 % = humid year. Numerator - S.I. values in humid year, denominator - S.I. values in dry year

v porovnání s odrůdou Vala a Mironovská 808. U odrůdy Chlumecká 12, staré české odrůdy, se předpoklad vyšší redukce výnosu nesplnil. Příčin může být několik, neboť uvedená odrůda se od současných odrůd liší řadou fyziologických a morfologických vlastností. Například v době metání má ze všech odrůd největší kořenový systém, který pak ale neobyčejně rychle po metání odumírá.

Popisované výsledky lze získat i z jiných dvojic hodnocených ročníků, či z průměru suchých a vlhkých ročníků. Uvedené dva ročníky byly pro demonstraci predikčních schopností laboratorních testů vybrány proto, že byl mezi nimi největší kontrast v charakteristikách počasí a navíc, jak již bylo uvedeno, difference byly permanentní v průběhu celého vegetačního období.

DISKUSE

Při zlepšování odrůd z hlediska jejich tolerance vůči suchu se ve světě vychází z následujících postupů: 1. Zavádějí se rané materiály, které dokáží uniknout pozdějšímu nedostatku vláhy (využití *Ppd* genů); 2. Využívají se mutace v počtu zárodečných kořenů. Takto vzniklo v SSSR již mnoho nových odrůd pšenice jarní, odolných vůči suchu; 3. Využívají se a vytvářejí genotypy se zlepšeným poměrem kořeny:

nadzemní biomasa ve prospěch kořenové soustavy (U p a d h y a y a, R u w a l i, 1984 a další); 4. Provádí se výběr na odrůdy, které mají hluboko pronikající kořenovou soustavu - pro podmínky velmi suchých oblastí (P a s s i o u r a, 1983); 5. Je vypracována řada metod, které hodnotí suchovzdornost odrůd testováním celých rostlin ve stresových podmínkách. Jen např. ze SSSR, kde je tato problematika aktuální, se za poslední léta dá v literatuře nalézt více než 250 testů suchovzdornosti, tj. testů na efektivnější hospodaření rostlin s vodou. Testy, v nichž se rostliny hodnotí jako celek, bývají nejefektivnější; 6. Provádí se hodnocení jednotlivých fyziologických a morfologických funkcí rostlin, která přispívají podstatnou měrou k objasnění podstaty odolnosti odrůd vůči suchu, ale tyto znaky nejsou vždy efektivními výběrovými kritérii na odolnost vůči suchu, neboť odrůda, která vyniká v jedné vlastnosti, může být naprosto podřadná v jiné důležité funkci. Jedná se např. o sílu kutikuly, počet průduchů, velikost průduchů, rychlost uzavírání průduchů v podmínkách sucha, hromadění prolinu, koncentraci kyseliny abscisové, aktivity některých enzymů, anatomii listu, průměry svazků cévních atd. Jedná se přibližně o 50 znaků, které bývají v literatuře uváděny. O významu hospodaření rostlin pšenice vodou svědčí i to, že poměr obsahu vody a sušiny v období metání se jeví jako jeden z nejdůležitějších prvků určujících výši výnosu u odrůd (B l á h a et al., 1986). Z obr. 4 vyplývá, že v době sucha se zvětšil mírně podíl kořenů na celkové biomase rostlin. Jde o vlastnost rostliny, že pšenice na počátku stresu sucha zintenzivní růst kořenů. Pokračuje-li uvedený stres dále, projevuje se redukce i u kořenů. Výsledným efektem je pak zvýšený podíl kořenů na celkové biomase rostliny i přes to, že se celková biomasa rostliny snižuje. Z obr. 5 a 6 je vidět, že větší redukci slámy než zrna mají odrůdy méně odolné vůči nedostatku vláhy. V přepočtu na hektar se pak jedná o značné ztráty organické hmoty. Jev, že rostliny dokáží vytvořit značné množství semen (zrn, plodů) v podmínkách sucha i za poměrně silné redukce hmotnosti vegetativních orgánů, lze v přírodě pozorovat běžně. Jedná se o tzv. reprodukční úsilí (M a r k o v, P l e š č i n s k a j a, 1987; R e e k i e, B a r r a z, 1987 aj.). K testům, v nichž se měří úbytek vody za jednotku času v řízených podmínkách u oddělených částí rostlin, je třeba dodat, že se v prvních fázích měření hodnotí nejen úbytek vody, ale i ztráta sušiny způsobená dýcháním. Každá odrůda má u hodnocených orgánů svoji charakteristickou křivku. V této práci jsou pro jednoduchost a názornost získané hodnoty proloženy lineárními rovnicemi.

Porovnávají-li se morfologické znaky u jednotlivých odrůd v podmínkách sucha z normálního režimu pěstování, byly zjištěny u jednotlivých odrůd redukce různých orgánů. Obecný trend charakterizující redukci orgánů nebylo možné vytipovat. Řada pěstitelů označuje odrůdu Mironovská 808 za suchovzdorný typ pšenice. Zde je třeba upřesnit uvedený názor v tom smyslu, že uvedená odrůda se v Československu pěstovala (pěstuje) s použitím morforegulátorů, což mělo za následek zkrácení nadzemní biomasy a částečné prodlužování kořenů. Tato odrůda se bez aplikace morforegulátorů jeví jako středně odolná vůči nedostatku srážek.

V současné době je výběr na suchovzdornost doporučován jako perspektivní a žádoucí směr ve šlechtění. B l u m (1983) však upozorňuje na poměrně nízkou heritabilitu při výběru odrůd ve stresových podmínkách. Pojmy suchovzdornost a efektivní využití vody rostlinami bývají v literatuře často spojovány v jeden pojem, jindy jsou přesně definovány a oddělovány. P a s s i o u r a (1983) udává, že výnos je z hlediska vodního režimu funkcí přijaté vody, efektivnosti využití vody a sklizňového indexu. Za tímto účelem jsou v zemích, kde se uvedené zákonitosti sledují konstruována speciální zařízení, která řídí dávkování vody k rostlinám, zvláště upravené drenáže a celá řada technických zařízení, která se již běžně využívají. V řadě oblastí s nižšími srážkami hraje roli též osmotický stres při příjmu vody do rostliny. Z těchto důvodů bývá sortiment hodnocených odrůd testován též na odolnost vůči zasolení. Umělá média, která byla dříve používána, jsou nahražována osmotiky, která skutečný stres působí (mořské sole, hnojiva, rychle rozpustné minerály atd.). Vzhledem k neobvykle velkému rozsahu prací, týkajících se hodnocené problematiky, jsou zde pro přehled uvedeny jen základní tematické okruhy řešené v souvislosti s uvedenou problematikou a nikoliv citace jednotlivých prací a autorů. V poslední době se začínají rozvíjet další postupy, jako je klíčení v manitolu, teplota porostu, upravené lyzimetrické metody, hodnocení indexů relativního sucha a další.

Na závěr je možno uvést, že jako doplňující studie byl sortiment šesti odrůd hodnocených v této práci hodnocen tak, že u znaků, které nejvíce korelují s odolností vůči suchu, bylo určováno pořadí hodnocených odrůd z hlediska velikostí hodnot jednotlivých znaků. Z pořadí těchto znaků pak bylo vypočítáno průměrné pořadí každé odrůdy. Opět se v první skupině umístily odrůdy M. Marksman, Mexico 50 B 21 a Karlik-1 a ve druhé skupině se umístily odrůdy Mironovská 808, Chlumecká 12 a Vala. Při hodnocení se jednalo o následující znaky, které byly vybrány z 25 charakteristik: intenzita příjmu $\dot{z}$ (minimální difference mezi suchým a vlhkým ročníkem), stabilita poměru sušiny a vody v rostlinách při porovnání suchého a vlhkého ročníku, schopnost růst při snižujícím se obsahu vody v rostlině, odolnost vůči osmotickému stresu, intenzita dýchání semen při klíčení, velikost kořenové soustavy (objem), poměr sušin kořenů a nadzemní biomasy, tj. větší podíl kořenů.

Vzhledem k tomu, že existuje velmi těsná souvislost mezi odolností odrůd vůči suchu zjištěnou v raných fázích růstu a v období metání, je možné se domnívat, že pro sériové hodnocení odrůd (pro selekci) je využití laboratorních testů výhodné.

Literatura

- BAKON R.K. - BEYROUTY, C.A.: Seedling root and shoot growth of a commercial wheat hybrid and its parents. *Cereal Res. Comm.*, 15, 1987, č. 4, s. 237-240.
- BLÁHA, L. - KÚRKA, P. - MIKALA, F.: Volba kombinací znaků za účelem definice odrůd a jejich výnosového potenciálu u ozimé pšenice (*T. aestivum* L.). *Rostl. Vyr.*, 31, 1986, č. 12., s. 1265-1272.

- BLUM, A.: Genetic and physiological relationships in plant breeding for drought resistance. In: STONE, J.F. - WILLIS, W.O. (Eds): Plant production and management under drought conditions. Amsterdam - Oxford - N. York - Tokyo, 1983.
- MARKOV, M.V. - PLEŠČINSKAJA, E.N.: Reprodukativnyje usilije u rastenij. Ž. obšč. Biol., 48, 1987, č. 1, s. 77-83.
- PASSIOURA, J.B.: Roots and drought resistance. In: STONE, J.F. - WILLIS, W.O. (Eds): Plant production and management under drought conditions. Amsterdam - Oxford - N. York - Tokyo, 1983.
- REEKIE, E.G. - BARRAZ, F.A.: Reproductive effort in plants. 1. Carbon allocation to reproduction. Amer. Natur., 129, 1987, č. 6.
- SCHMIDT, J.W.: Drought resistance and wheat breeding. In: STONE, J.F. - WILLIS, W.O. (Eds): Plant production and management under drought conditions. Amsterdam - Oxford - N. York - Tokyo 1983, s. 181-185.
- ŠÍP, V.: Cestovní zpráva ze zahraniční cesty do Velké Británie. VÚRV, ÚVTIZ, 1983.
- UPADHYAYA, Y.M. - RUWALI, K.N.: Breeding wheats for heat and drought tolerance in Central India. In: Wheats for more tropical environments. Proc. intern. Symp., Mexico, 1984, s. 24-28.
- WINTER, S.R. - MUSICK, J.T. - PORTER, K.B.: Evaluation of screening techniques for breeding drought resistant winter wheat. Crop. Sci., 28, 1988, č. 3, s. 512-516.

Došlo dne 25.8.1989

BLÁHA, L. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): *Testing the differences in the resistance of wheat varieties to drought*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (4): 317-328.

Four tests have been chosen from the set of laboratory tests evaluating the resistance of six wheat varieties (M. Marksman, Chlumecká 12, Mironovská 808, Karlik-1, Mexico-50 B 21, Vala) to drought. The tests technically simple and enabling the good prediction of a variety behaviour in field conditions with a humidity deficit, are as follows: a test in an inclined growth pot, a test with measuring the water loss speed in separated plant parts, a test in Petri dishes (when accurate water dosing, variety seeds for sowing germinate) and a test in test tubes which is based on the same principle. In all tests, the seeds for sowing were selected and sterilized together with glass pots. As far as the sensitivity is concerned, the response of the varieties in field (and in artificial) conditions was identical with the order which was determined in the laboratory tests. The rate of catch in the case of sensitive varieties resulted mostly in the reduction of straw weight, the increase of harvest index values, the increase of dry matter/water ratio during heading (= less water) which is expressed by weights share. However, the yield reduction of individual varieties was different. Maris Marksman and Chlumecká 12 varieties had the minimum yield reduction. The first variety is characterized by the maximum share of its root system in the whole plant biomass and the second one has the maximum mass of its root system in the time of plant heading. The results have showed that the laboratory selection of varieties, that have higher resistance to stress due to the humidity deficit, is possible.

Triticum aestivum L.; rate of catch; varieties behaviour

Von einer ganzen Serie von Labortests zur Bewertung der Resistenz von sechs Weizensorten (M. Marksman, Chlumecká 12, Mironowskaja 808, Karlik-1, Mexico-50 B 21, Vala) gegen die Trockenheit wurden vier Tests ausgewählt, die technisch nur wenig anspruchsvoll sind und eine gute Möglichkeit zur Prädiktion des Verhaltens der getesteten Sorten unter Feldbedingungen im Falle des Mangels an Feuchtigkeit bieten. Es geht um einen Test im schiefen Vegetationsgefäß, einen Test zur Messung der Geschwindigkeit mit der die einzelnen getrennten Pflanzenteile das Wasser verlieren, einen Test mit Hilfe von Kulturschalen nach Petr (bei genauer Wassergabe keimendes Sortensaatgut) und um einen Test in Reagenzgläsern, der von dem gleichen Prinzip ausgeht. In allen Versuchen wurde das Saatgut sortiert und gemeinsam mit den Glasgefäßen auch sterilisiert. Die unter Feldbedingungen (und unter künstlichen Bedingungen) angebauten Sorten reagierten aus der Sicht der Empfindlichkeit identisch mit der in den Labortests festgelegten Reihenfolge. Bei den insbesondere empfindlichen Sorten fand der Mangel an Feuchtigkeit in der Ernteindexe, in der Erweiterung des Verhältnisses Trockensubstanz: Wasser zur Zeit des Ährenschiebens (= weniger Wasser), das im Anteil des Gewichtes ausgedrückt wird, seinen Niederschlag. Die Ertragsverminderung war aber bei den einzelnen Sorten verschieden. Die niedrigste Verminderung wiesen die Sorten Maris Marksman und Chlumecká 12 auf. Bei der ersten Sorte geht es um eine Sorte mit dem höchsten Anteil des Wurzelsystems an der Gesamtbiomasse der Pflanze und im zweiten Fall um eine Sorte mit dem höchsten Volumen des Wurzelsystems zur Zeit des Ährenschiebens. Den Ergebnissen ist zu entnehmen, dass es möglich ist Laborauslese der Sorten vorzunehmen, die dem durch den Mangel an Feuchtigkeit hervorgerufenen Stress besser zu widerstehen vermögen.

Triticum aestivum L.; Feuchtigkeitsdefizit; Verhalten der Sorten

Adresa autora :

Ing. Ladislav Bláha, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 00 Praha 6 - Ruzyně

M. Zemánek

ZEMÁNEK, M. (Oseva - koncernový výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Reakce odrůd ječmene jarního na vysoké teploty po anthesi*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (4): 329-342.

Vysoké teploty 35/30°C (den/noc) působily za nízké relativní vlhkosti vzduchu (35 %) po deset dní na celé rostliny, vypěstované ve vegetačních nádobách při dostatečném zásobení vodou a přenesené 11. dne od začátku metání z vegetační haly do klimakomory KLT 20.000. Kontrolní rostliny byly pěstovány ve vegetační hale bez řízení teplotního režimu. Teplotním stresem byla nejvíce ovlivněna hmotnost jednoho zrna, která v průměru sledovaného souboru dosáhla 60,69 % kontroly při rozpětí mezi odrůdami 75,49 - 31,81 %. Poměrná hmotnost jednoho zrna se u odrůd snižovala v následujícím pořadí: L 25/21 (75,49 %), Alexis, Zenit, KM-S-2, KM-1742, KM-743, Candice, L 2401/77, BR-3011, HE-3631, ST-146, KM-927, Corina, HE-4098, Helios, Mette, Graind Prix, AYR, Nafy a KM-939 (31,81 %). Dále poklesla produkce zrna z klasu na 62,29 % kontroly při rozpětí mezi odrůdami 83,60-24,32 %. Počet zrn v klase dosáhl 100,45 % kontroly při rozpětí mezi odrůdami 116,23-73,41 %. Morfologické charakteristiky stébla, klasů a listů jednotlivých odrůd ovlivňovaly parametry produktivity klasů u rostlin vystavených působení vysokých teplot. Délka klasů pozitivně korelovala s hmotností jednoho zrna, délka prvního internodia pod klaselem pozitivně korelovala s počtem zrn v klase a plocha čepele praporcevého listu s počtem zrn v klase i s produkcí zrna z klasu. Charakteristik reakce odrůd na teplotní stres po anthesi, jako je poměrná hmotnost jednoho zrna a poměrná produkce zrna z klasu, lze využít při výběru vhodných genetických zdrojů ve šlechtění, ale také při zařazování odrůd do příslušných podmínek pěstování.

ječmen jarní; odrůdy; teplotní stres; hmotnost obilky; produktivita klasu; délka stébla; plocha čepele listů

Další zvyšování výnosové úrovně ječmene jarního a její stability v jednotlivých ročních a oblastech vyznačujících se stresovým působením nedostatku vody a vysokých teplot je do značné míry řešitelné pěstováním odrůd odolných k působení těchto abiotických faktorů prostředí (Gallagher et al., 1975; Lorincz et al., 1983; Jemeljanov et al., 1987 aj.). Za efektivní se považuje selekce na vysokou plasticitu, dosažení vysokého adaptivního potenciálu nových odrůd při relativně vyso-

ké výnosové úrovni (M i n a ř í k , 1984; L u k j a n o v a et al., 1984; S h e v t s o v , 1987; Z e n i š č e v a , 1987; L e k e š et al., 1988 aj.). Značné úsilí je věnováno vypracování metod hodnocení a výběru rostlin či genotypů relativně odolnějších ke stresovému působení abiotických faktorů prostředí (B a k a n o v á , 1970; M i k a j e v et al., 1978; B l u m , 1985; S i n h a , P a t i l , 1986; L j a š o k , N a v o l o c k i j , 1988 aj.). Teplota rostlin je považována za indikátor vodního stresu (J a c k s o n et al., 1981) a vytváří se předpoklady pro zvýšené využívání klimakomor a fyto-ronů při tvorbě a hodnocení genotypů (T i m o f e j e v , P u č k o v , 1976; R a j k i , 1982; K o s o v et al., 1984; N e t t e v i č , Š a r a c h o v , 1987; L i n č e v s k i j , M e l n i k o v , 1988 aj.).

V této práci jsou výsledky analýzy reakce ječmene jarního na působení vysokých teplot v klimakomoře po anthesi, v období tvorby zrna a analýza závislostí výnosových reakcí odrůd na morfologických charakteristikách stébla, klasu a listu jako podklad pro výběr vhodných odrůd ve šlechtění.

MATERIÁL A METODY

Sledování se provádělo v roce 1988 u 20 odrůd a novošlechtění ječmene jarního (*Hordeum vulgare* L.): HE-3631, HE-4098, KM-S2, KM-743, BR-3011, KM-L 742, L 25/21, Grand Prix, Cortina, ST 146, KM-927, KM-639, Zenit, AYR, Alexis, Helios, Candice, Nafy, Mette a L 2401/77. Rostliny byly pěstovány ve vegetační hale v Mitscherlichových nádobách, naplněných směsí ornice (4,20 kg) a písku (2 kg), která obsahovala 20 % první zrnostní kategorie (0,01 mm), při jednotné výživě. V nádobě bylo pěstováno 15 rostlin, zalévaných na 70 % využitelné vodní kapacity (VVK) v intervalu dva až tři dny. Jedenáctého dne od počátku metání, individuálně sledovaného u jednotlivých odrůd, byla jedna část nádob s rostlinami přenesena do klimakomory KLT 20 000 na 10 dní a rostliny byly vystaveny působení vysokých teplot 35/30°C (den/noc) při 35% relativní vlhkosti vzduchu a osvětlení 20 000 luxů v úrovni klasu při 12hodinové délce dne. Zdrojem světla byly halogenové výbojky, typ Nachroma NC 1000-62, 380 V a žárovky 100 W. Druhá část nádob s rostlinami byla nadále pěstována ve vegetační hale jako kontrola. Po působení teplotního stresu byly nádoby s rostlinami zpět přeneseny do vegetační haly a pěstovány společně s kontrolními rostlinami do plné zralosti. V plné zralosti bylo od každé odrůdy a varianty sklizen po 10 hlavních stéblech, u kterých byla stanovena průměrná hmotnost jedné obilky, počet zrn v klase, produkce zrna z klasu a délky jednotlivých internodií stébla i délka klasu. Plocha čepelí listů byla měřena ve fázi začátku metání. Pokus je vyhodnocen analýzou variance a vztahy mezi sledovanými znaky jsou analyzovány pomocí korelací. Vliv vysokých teplot na jednotlivé odrůdy je hodnocen výpočtem poměrných hodnot u jednotlivých sledovaných znaků v procentech jako podíl hodnot znaků zjištěných u rostlin, na které působila vysoká teplota, a rostlin kontrolních, násobený 100 (tj. QD %), který je také považován za míru stability znaků u jednotlivých odrůd ve stresových podmínkách.

Hmotnost jednoho zrna v klase hlavních stébel byla odrůdově specifická a byla v daném experimentálním uspořádání ovlivněna teplotami a odrůdy na vysoké teploty reagovaly rozdílně (tab. III). Hmotnost jednoho zrna byla působením vysokých teplot za daných experimentálních podmínek u všech odrůd snížena, ale u jednotlivých odrůd rozdílně; v průměru sledovaného souboru činila 28,18 mg, což je 60,69 % kontroly (tab. I). Rozpětí mezi odrůdami v poměrné hmotnosti jednoho zrna po působení vysokých teplot činí 75,49 % (u L 25/21 při hmotnosti jednoho zrna 33,78 mg) až 31,81 (u nšl. KM-939 při hmotnosti jednoho zrna 13,96 mg). Pořadí odrůd podle sestupné poměrné hmotnosti jednoho zrna analyzovaných klasů hlavních stébel je následující: L 25/21, Alexis, Zenit, KM-S2, KM-L 742, KM-743, Candice, L 2401/77, BR-3011, HE-3631, ST-146, KM-927, Corina, HE-4098, Helios, Mette, Grand Prix, AYR, Nafy a KM-939.

Počet zrn v klase hlavních stébel se projevil jako znak odrůdově rozdílný, který v průměru sledovaného souboru nebyl ovlivněn krátkodobým působením vysokých teplot po anthesi, ale z průkazné interakce odrůd a teplot vyplývá, že jednotlivé odrůdy na vysoké teploty reagovaly rozdílně (tab. III). Rozpětí poměrného počtu zrn v klase mezi odrůdami daného souboru činí 116,23 % (u odrůdy AYR se 22,2 zrn v klase) až 73,91 % kontroly (u KM-939 se 13,6 zrn v klase) - tab. I. Pořadí odrůd sestavené sestupně podle poměrného počtu zrn v klase je následující: AYR, Alexis, Corina, KM-743, BR-3011, Candice, L 25/21, L 2401/77, HE 3631, KM-L 742, KM-927, Mette, Zenit, KM-S2, Nafy, Grand Prix, ST-146, Helios a KM-939.

Produkce zrna z klasu byla obdobně jako hmotnost jednoho zrna ovlivněna odrůdami, teplotami i spolupůsobením odrůd a teplot (tab. III). Produkce zrna z klasu byla působením vysokých teplot za daných experimentálních podmínek u všech odrůd ovlivněna negativně a v průměru sledovaného souboru dosáhla 0,641 g zrna z klasu hlavního stébla, což odpovídá 62,29 % kontroly (tab. I). Rozpětí mezi odrůdami ve sledovaném souboru hodnocené podle průměrné produkce zrna z klasu činí 83,60 % kontroly (u odrůdy Alexis při dosažení 0,795 g zrna z klasu) až 24,32 % kontroly (u nšl. KM-939 při dosažení 0,197 g zrna z klasu).

Délka klasu byla ovlivněna odrůdami a teplotami, ale nebylo zjištěno spolupůsobení odrůd a teplot (tab. III). Délka klasu byla působením podmínek v klimakomoře v průměru sledovaného souboru ovlivněna pozitivně, dosáhla 7,21 cm, což představuje 110,92 % kontroly (tab. II). Až na dvě odrůdy (Helios a nšl. ST-146) všechny odrůdy na podmínky v klimakomoře reagovaly prodloužením klasu.

Délkové parametry stébla byly ovlivněny odrůdami, teplotami i spolupůsobením odrůd a teplot, vyjma délky třetího internodia pod klasem, které působením teplot v daném experimentálním uspořádání nebylo ovlivněno (tab. III).

I. Vliv vysokých teplot 35/30 °C působících 10 dní od 11. dne po počátku metání v klimakomoře KLT 20 000 na parametry produkce klasů hlavních stébel u souboru 20 odrůd ječmene jarního (% - procento kontroly, rostlin pěstovaných ve vegetační hale; P - pořadí odrůd) - The effects of high temperatures 35/30 °C, in the course of ten days from the beginning of heading in a KLT 20 000 climatized chamber, on the production characteristics of main stem spikes in a set of 20 spring barley varieties (% - check percentage, percentage of plants grown in a growth room; P - order of varieties)

Odrůda	Hmotnost jedné obilky			Počet zrn v klasu					Produkce zrna z klasu			
	[mg]	P	[%]	P	[ks]	P	[%]	P	[g]	P	[%]	P
1. HE-3631	25,96	15	62,90	10	20,9	14	105,03	10	0,551	17	66,71	12
2. HE-4098	31,70	5	57,75	14	20,6	16	108,99	6	0,652	11	62,87	13
3. KM-S2	28,86	13	70,18	4	23,3	7	97,90	15	0,685	8	70,47	7
4. KM-743	32,46	3	67,99	6	21,1	13	112,83	4	0,695	7	78,53	2
5. BR-3011	27,93	14	63,58	9	23,6	6	111,85	5	0,664	1	71,32	6
6. KM-L 742	30,73	7	69,26	5	24,2	4-5	104,76	11	0,757	3	72,72	4
7. L 25/21	33,78	1	75,49	1	22,0	11-12	105,77	8	0,708	6	74,45	3
8. Grand Prix	25,81	16	52,60	17	19,9	18	93,43	17	0,516	19	49,19	17
9. Corina	29,60	9	59,75	13	22,0	11-12	115,79	3	0,655	10	68,37	10
10. ST-146	29,73	8	61,77	11	20,1	17	92,20	18	0,599	15-16	56,83	15
11. KM-927	29,22	10	61,76	12	20,8	15	100,97	12	0,609	14	62,14	14
12. KM-939	13,96	20	31,81	20	13,6	20	73,91	20	0,197	20	24,32	20
13. Zenit	30,91	6	70,38	3	24,2	4-5	99,18	14	0,751	4	69,00	8
14. AYR	24,38	17	51,96	18	22,2	10	116,32	1	0,599	15-16	67,38	11
15. Alexis	32,02	4	72,39	2	24,7	3	115,96	2	0,795	2	83,60	1
16. Helios	22,42	19	57,27	15	35,6	1	77,06	19	0,832	1	45,29	18
17. Candice	29,06	11	66,48	7	25,7	2	108,44	7	0,748	5	71,79	5
18. Nafy	22,69	18	44,40	19	22,7	8	94,98	16	0,532	18	43,57	19
19. Mette	28,97	12	56,47	16	22,3	9	99,55	13	0,647	12	56,16	16
20. L 2401/77	33,50	2	64,13	8	18,5	19	105,11	9	0,631	13	68,44	9
<i>x</i>	28,18		60,69		22,4		100,45		0,641		62,29	
<i>md</i> P 0,01	6,52				6,64				0,29			
P 0,05	5,73				5,04				0,26			

II. Vliv vysokých teplot 35/30 °C působících 10 dní od 11. dne po počátku metání v klimakomoře KLT 20 000 na délku hlavního stébela, prvního internodia pod klasem a klasu u souboru 20 odrůd ječmene jarního (% - procento kontrolních rostlin; P - pořadí odrůd) - The effects of high temperatures 35/30 °C, in the course of ten days from the beginning of heading in a KLT 20 000 climatized chamber, on the length of main stem, first subcrown internode and spike in a set of 20 spring barley varieties (% - percentage of check plants; P - order of varieties)

Odrůda	Délka hlavního stébela				Délka I. internodia pod klasem				Délka klasu			
	[cm]	P	[%]	P	[cm]	P	[%]	P	[cm]	P	[%]	P
1. HE-3631	39,72	18	96,90	11	9,75	18	90,53	16	6,69	18	112,25	10
2. HE-4098	35,93	19	87,78	18	10,54	17	80,09	19	7,51	6	113,96	7
3. KM-S2	43,80	11	102,46	4	11,07	16	99,02	9	6,31	20	107,13	16
4. KM-743	43,13	13	97,51	10	14,36	6	110,97	2	7,35	9	108,09	15
5. BR-3011	47,42	5	90,63	15	12,92	11	103,78	4	7,48	7	113,33	9
6. KM-L 742	47,23	6	98,35	8	13,02	10	97,82	11	6,91	13-14	123,61	1
7. L 25/21	46,10	8	98,17	9	14,20	7	122,63	1	7,74	2	115,01	4
8. Grand Prix	54,98	1	91,56	14	14,87	3	89,31	18	7,57	5	102,85	18
9. Corina	51,47	3	101,28	7	13,55	8	96,58	13	6,92	12	114,38	6
10. ST-146	51,72	2	101,87	6	14,71	4	90,69	15	6,97	11	99,57	19
11. KM-927	41,34	14	80,74	20	11,53	15	67,51	20	7,68	3-4	110,66	11
12. KM-939	46,41	7	112,37	5	11,82	14	101,90	5	6,91	13-14	115,75	3
13. Zenit	43,47	12	103,65	3	12,11	13	96,65	12	7,68	3-4	110,34	12
14. AYR	41,30	15	105,87	2	9,13	20	99,67	8	6,90	15-16	117,15	2
15. Alexis	44,36	9	93,65	13	12,34	12	90,27	17	7,36	8	114,64	5
16. Helios	50,70	4	94,71	12	19,97	1	110,45	3	6,86	17	89,56	20
17. Candice	43,86	10	89,38	16	16,34	2	99,69	7	8,71	1	113,71	8
18. Nafy	39,91	17	107,72	1	9,57	19	100,10	6	6,90	15-16	110,22	13
19. Mette	40,77	16	88,08	17	14,48	5	98,04	10	6,63	19	103,92	17
20. L 2401/77	33,98	20	84,65	19	13,20	9	91,03	14	7,17	10	109,97	14
<i>x</i>	44,38		95,98		12,97		96,22		7,21		110,92	
<i>md P 0,01</i>	5,09				2,62				1,03			
<i>P 0,05</i>	4,47				2,30				0,91			

III. Variance sledovaných znaků - Variance of the investigated traits

Zdroj proměnlivosti <i>N</i>	Hmotnost jednoho zrna [mg]	Počet zrn v klase [ks]	Produkce zrna [g]	Délka I. internodia [cm]	Délka II. internodia [cm]	Délka III. internodia [cm]	Délka hlavního stébla [cm]	Délka klasu [cm]
Odrůdy a nšl.19 (A)	245,7181 ^{xx}	487,5589 ^{xx}	0,4449 ^{xx}	112,8738 ^{xx}	48,9608 ^{xx}	20,9057 ^{xx}	554,4761 ^{xx}	5,0957 ^{xx}
Teploty (B) +	33280,8873 ^{xx}	0,7463	15,0544 ^{xx}	27,3006 ^x	68,1450 ^{xx}	2,0306	344,4736 ^{xx}	51,1940 ^{xx}
Interakce AB 19	141,7972 ^{xx}	56,9450 ^{xx}	0,2008 ^{xx}	14,5856 ^{xx}	10,2104 ^{xx}	4,8787 ^{xx}	69,4577 ^{xx}	0,5391
Nekont. fakt. 360	25,0599	26,0151	0,0498	4,0408	2,6429	1,5773	15,2843	0,6284
<i>md</i> A 1%	6,52	6,64	0,29	2,62	2,12	1,64	5,09	1,03
5%	5,73	5,04	0,26	2,30	1,86	1,44	4,47	0,91
<i>md</i> B 1%	1,31	1,33	0,06	0,53	0,43	0,33	1,02	0,21
5 %	0,99	1,01	0,04	0,40	0,32	0,25	0,77	0,16
<i>md</i> AB 1%	9,99	10,18	0,45	4,01	3,24	2,51	7,80	1,58
5 %	8,93	9,10	0,39	3,59	2,90	2,24	6,97	1,41

IV. Vztahy morfologických charakteristik k parametrům produktivity klasu hlavních stébel v klimakomoře (Vstupní hodnoty: průměry 10 HS u 20 odrůd) - Relations of morphological characteristics to the production characteristics of main stem spikes in a climatized chamber (input values: average values of ten main stems in 20 varieties)

Znak odrůd v klimakomoře	Hmotnost jednoho zrna [mg]	QD jednoho zrna	Počet zrn v klase [ks]	QD počtu zrn v klase	Produkce zrna v klase [g]	QD produkce zrna v klase
	$r_{xy} =$					
Plocha čepele 1. listu	0,1443	0,1330	0,3494 ^x	-0,3706 ^x	0,3039 ^x	-0,1045
Plocha čepele 2. listu	0,1613	0,1794	0,3922 ^x	-0,3954 ^x	0,3459 ^x	-0,0971
Plocha čepele 3. listu	0,1825	0,3847 ^x	0,4249 ^x	-0,1746	0,3993 ^x	0,1397
Plocha čepele 1. + 2. listu	0,1581	0,1666	0,3842 ^x	-0,3936 ^x	0,3374 ^x	-0,1013
Plocha čepele 1. + 2. + 3. listu	0,1842	0,2844	0,4386 ^x	-0,3267 ^x	0,3975 ^x	0,0028
Délka klasu	0,3141 ^x	0,2797	0,0532	0,2627	0,2326	0,2779
Délka I. internodia	0,0779	0,1834	0,5475 ^{xxx}	-0,3249 ^x	0,4041 ^x	-0,0758
Délka II. internodia	-0,0883	0,0013	0,0467	-0,1533	-0,0196	-0,0989
Délka III. internodia	0,0138	0,2156	0,0577	-0,3206 ^x	0,0492	-0,0402
Délka I. a II. internodia	0,0122	0,1315	0,4135 ^x	-0,3070 ^x	0,2786	-0,1026
Délka I. a II. a III. internodia	0,0136	0,1649	0,3508 ^x	-0,3356 ^x	0,2391	-0,0941

^x $P_{0,1}$; ^{xx} $P_{0,05}$; ^{xxx} $P_{0,02}$; ^{xx} $P_{0,01}$

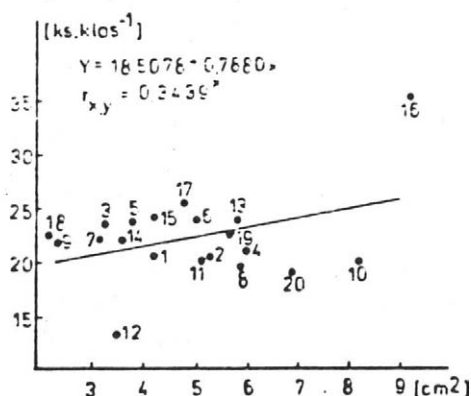
Délka prvního internodia pod klasem v klimakomoře dosáhla v průměru sledovaného souboru 12,97 cm, což představuje 96, 22 % kontroly. Rozpětí mezi odrůdami ve sledovaném souboru hodnocené podle průměrné délky prvního internodia činí 122,63 % kontroly (u nšl. L 25/21 při dosažené délce 14,20 cm) až 67,51 % kontroly (u nšl. KM-927 při dosažené délce 11,53 cm).

Délka hlavního stébla byla v klimakomoře v průměru sledovaného souboru ovlivněna negativně, dosáhla 44,38 cm, což odpovídá 95,98 % kontroly. Rozpětí mezi odrůdami v daném souboru hodnocené podle poměrné délky stébla činí 107,72 % kontroly (u odrůdy Nafy při dosažené délce stébla 39,9 cm) až 80,74 % kontroly (u nšl. KM-927 při dosažené délce stébla 41,34 cm).

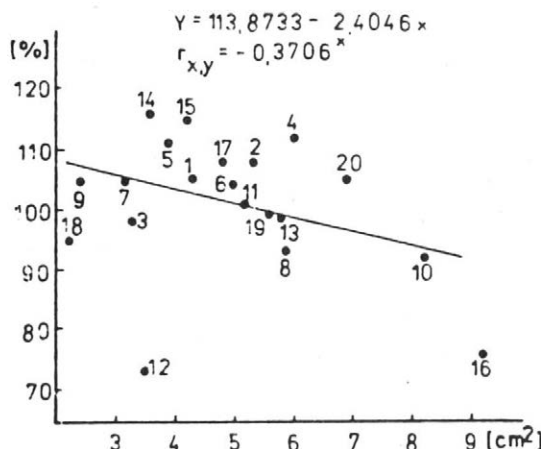
Vztahy morfologických charakteristik stébla, klasů a listů k parametrům produktivity klasů hlavních stébel odrůd pěstovaných v klimakomoře jsou analyzovány v tab. IV. Nejvýznamnější pozitivní vztah byl zjištěn mezi délkou prvního internodia pod klasem a počtem zrn v klase ($r_{xy} = 0,5475$, $P_{0,02}$). Z uvedeného vyplývá, že odrůdy, které se v klimakomoře vyznačovaly delším prvním internodiem pod klasem na hlavním stéble, se vyznačovaly i větším v těchto podmínkách dosaženým počtem

zrn v klase. Odrůdy s delším prvním internodiem pod klasem se vyznačovaly i větší produkcí zrna z klasu v klimakomoře ($r_{xy} = 0,4041, P_{0,1}$).

Avšak odrůdy s delším prvním internodiem pod klasem se vyznačovaly relativně nižší odolností proti stresovému působení vysokých teplot na počet zrn v klase; byla zjištěna negativní korelace mezi délkou prvního internodia pod klasem a poměrným počtem zrn v klase ($r_{xy} = -0,3249, P_{0,1}$). Negativní vliv delších internodií na poměrný počet zrn v klase byl zjištěn i u dalších internodií hlavního stébla. Délky prvního, ani druhého či třetího internodia pod klasem na hlavním stéble v daném souboru neko-relovaly s hmotností jednoho zrna u rostlin pěstovaných v klimakomoře. S hmotností jednoho zrna však pozitivně korelovala délka klasu ($r_{xy} = 0,3141, P_{0,1}$).



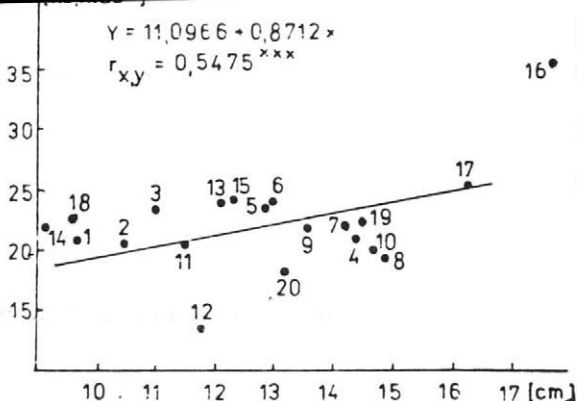
- | | |
|------------|---------------|
| 1. HE-3631 | 6. KM-L 742 |
| 2. HE-4098 | 7. L 25/21 |
| 3. KM-S 2 | 8. Grand Prix |
| 4. KM-743 | 9. Corina |
| 5. BR-3011 | 10. ST-146 |



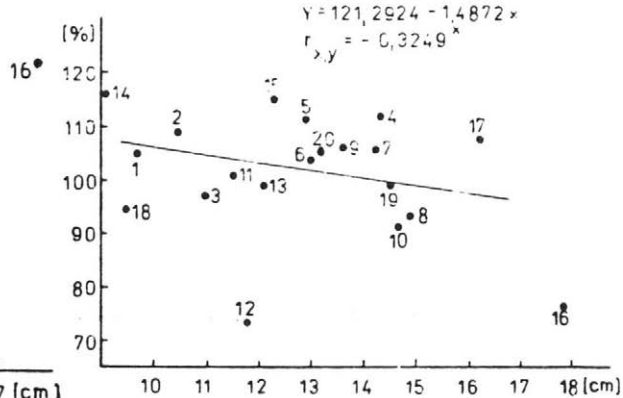
- | | |
|------------|---------------|
| 11. KM-927 | 16. Helios |
| 12. KM-939 | 17. Candice |
| 13. Zenit | 18. Nafy |
| 14. Ayr | 19. Mette |
| 15. Alexis | 20. L 2401/77 |

1. Vztah mezi průměrným počtem zrn v klase hlavního stébla (osa y) a průměrnou plochou čepele praporcového listu (osa x) v klimakomoře (1 - 20 jednotlivé odrůdy a nšl.) - A relationship between the average number of grains per spike of the main stem (y-axis) and the average area of the upper leaf blade (x-axis) in a climatized chamber (1 - 20 different varieties and new breeds)

2. Vztah mezi poměrným počtem zrn v klase hlavního stébla (QD %, osa y) a průměrnou plochou čepele praporcového listu hlavního stébla (osa x) (1 - 20 jednotlivé odrůdy a nšl.) - A relationship between the relative number of grains per spike of the main stem (QD %, y-axis) and the average area of the upper leaf blade on the main stem (x-axis) (1 - 20 different varieties and new breeds)



3. Vztah mezi průměrným počtem zrn v klase hlavního stébla (osa y) a průměrnou délkou internodia pod klasem (osa x) v klimakomoře (1 - 20 jednotlivé odrůdy a nšl.) - A relationship between the average number of grains on the main stem (y-axis) and the average length of subcrown internode (x-axis) in a climatized chamber (1 - 20 different varieties and new breeds)



4. Vztah mezi poměrným počtem zrn v klase hlavního stébla (QD % - osa y) a průměrnou délkou prvního internodia pod klasem (osa x) v klimakomoře (1 - 20 jednotlivé odrůdy a nšl.) - A relationship between the relative number of grains per spike of the main stem (QD % - y-axis) and the average length of the first subcrown internode (x-axis) in a climatized chamber (1 - 20 different varieties and new breeds)

Větší plocha čepele praporcového listu (obdobně i čepelí druhého a třetího listu pod klasem) pozitivně ovlivňovala počet zrn v klase ($r_{xy} = 0,3494$, $P_{0,1}$) i produkci zrna z klasu ($r_{xy} = 0,3039$, $P_{0,1}$) u odrůd pěstovaných v klimakomoře. Avšak plocha čepele praporcového listu (ani součet ploch dvou ani tří horních listů) nekorelovala s hmotností jednoho zrna ($r_{xy} = 0,1443$).

Odrůdy s větší plochou čepele praporcového listu i s větší plochou čepele druhého listu pod klasem citlivěji reagovaly na působení vysokých teplot v klimakomoře snižováním počtu zrn v klase. Byla zjištěna negativní korelace mezi plochou čepele praporcového listu a poměrným počtem zrn v klase (QD) ($r_{xy} = -0,3706$, $P_{0,1}$) - obr. 1 až 4. V relativně větších orgánech jednotlivých odrůd se v podmínkách vysoké teploty a nízké relativní vlhkosti mohl vytvořit i vyšší vodní deficit. Spolupůsobení teplotního i vodního stresu mohlo ovlivňovat komplex fyziologických procesů včetně změn hladin a aktivity fytohormonů, což se také mohlo projevit v rozdílné realizaci reprodukční hodnoty klasů odrůd.

Reakce odrůd ječmene jarního na teplotní stres navozovaný v klimakomoře teplotami 35/30°C je porovnávána s reakcí kontrolních rostlin, které byly pěstovány ve vegetační hale, kde průměrná denní teplota ve sledovaném období dosáhla 16,2°C s rozpětím v jednotlivých dnech 13,7 - 18,1°C.

V porovnání s klimakomorou, kde relativní vlhkost vzduchu byla udržována na 35 % ve vegetační hale se průměrná denní relativní vlhkost vzduchu v daném období pohybovala v rozmezí 68 - 88 %. Dále byla ve vegetační hale delší světelná část dne o čtyři hodiny a přirozená vyšší intenzita slunečního záření.

I když při hodnocení reakce odrůd ječmene jarního na teplotní stres v klimakomoře podle poměrných hodnot u jednotlivých znaků se vedle vysokých teplot mohly uplatnit i další faktory, přece jen vliv vysokých teplot zejména na tvorbu obilí, které se právě utvářely, byl faktorem určujícím. U rostlin, na které působil teplotní stres, byla pozorována i destrukce chlorofylu v čepelích listů, což je výrazný projev teplotního stresu (J e m e l j a n o v et al., 1988).

Dosažené výsledky, jak při vzájemném relativním hodnocení reakcí odrůd v klimakomoře, tak i při porovnávání hodnot sledovaných parametrů odrůd v klimakomoře a ve vegetační hale, potvrzují rozdílnou schopnost odrůd adaptovat se na dané stresové působení a umožňují výběr odrůd s požadovanými znaky, což je v souladu s dosavadními poznatky v této oblasti (L e v i t t, 1980; K r a m e r, 1980; M u s s e l l, S t a p l e s, 1979; Š m a t' k o et al., 1985; U d o v e n k o, 1987).

Z hlediska výnosové stability je přisuzována významná úloha reakcím odrůd na světlo, neboť odrůdy s neutrální reakcí na fotoperiodu jsou charakterizovány lepší ekologickou plasticitou a vyšší výnosovou stabilitou (L i n ě v s k i j, M e l n i k o v, 1988; L j a š o k, M u s i ě, 1982; N i k i t e n k o, 1976 aj.). Pro tvorbu zrna ječmene jarního je za optimální délku světelné části dne považováno 16 - 20 hodin, protože světelná část dne dlouhá 12 - 14 hodin u odrůd citlivých na světlo již vyvolává zpoždění ve vývoji v porovnání s odrůdami na délku dne méně citlivými (L j a š o k, M u s i ě, 1982). V daném experimentálním uspořádání fotoperiodická citlivost odrůd nebyla analyzována, ale pokud se mohla projevit při působení 12hodinové délky světelné části dne v klimakomoře, mohla by pozitivně ovlivnit zejména růstové reakce stébla a klasů. Dlouhýv růst mohla také stimulovat relativně vysoká noční teplota 30 °C, která u odrůd ječmene jarního nevyvolala stres, ale podporovala růstové reakce. Rozdílné prodlužování prvního internodia pod klasem i klasů u jednotlivých odrůd může také souviset s rozdílným obsahem vody ve stéble a v listech v období tvorby zrna (S t a r z y c k i, S z e p e n i e c, 1980), neboť rostliny byly stále vedeny v modelově optimálním režimu závlahy a kořenový systém suchem netrpěl.

Úroveň zdrojů asimilátů pro tvorbu zrna je ovlivňována řadou faktorů, mezi nimi také intenzitou osvětlení, která byla v klimakomoře ve sledovaném období nižší než ve vegetační hale. Pro tvorbu zrna v klimakomoře se jako dostatečná uvádí intenzita osvětlení 15-20 000 luxů, neboť vyšší intenzita osvětlení již nezvyšovala produkci zrna ječmene jarního (L j a š o k, M u s i ě, 1982), také intenzita osvětlení se zřejmě na tvorbě vlastního zrna v klimakomoře stresově neprojevovala.

Z řady prací (M o t k a l j u k, 1965; J a c k s o n et al., 1981; M a c L e o d, D u f f u s, 1988; T h o m a s et al., 1987; N a v o l o c k i j, L j a š o k, 1984, 1988;

Grunet et al., 1987, Genkel, 1982 aj.) vyplývá, že vysoké teploty po anthesi často doprovázené suchými podmínkami negativně ovlivňují zejména procesy oplození, což je také podstatou tohoto kritického období, které se projevuje redukcí počtu zrn v klasu. V daném experimentálním uspořádání se toto výrazně neprojevovalo, neboť teplotní stres působil až v období tvorby zrna při dostatečném zásobení vodou.

Vlastní tvorba zrna představuje také kritické období, v němž teplotní stres narušuje růstové procesy a zejména syntézu škrobu a bílkovin a projevuje se tak zejména ve snížené hmotnosti jednoho zrna a produkci zrna z klasu, což se také výrazně projeví v daném experimentálním uspořádání.

Získané charakteristiky reakce odrůd na teplotní stres po anthesi dovolují vybrat odrůdy na teplotní stres reagující relativně menším snížením hmotnosti jednoho zrna a využít je ve šlechtění. Význam morfologických charakteristik stébla, klasu a listů v tvorbě zrna se může u jednotlivých odrůd měnit při posuzování skutečně dosahované produkce ve stresových podmínkách anebo při posuzování realizace produkčního potenciálu odrůd a jejich výnosové stability ve stresových podmínkách.

Literatura

- BAKANOVA, L.V.: Izučeniye sravnitelnoy žaroustojčivosti listjev i koloskovyč češuj nekotorych zlakov. Fiziol. Rast., 17, 1970, č. 1, s. 133-138.
- BLUM, A.: Photosynthesis and transpiration in leaves and ears of wheat and barley varieties. J. exp. Bot., 36, 1985, č. 164, s. 432-440.
- GALLAGHER, J.N. - BISCOE, P.V. - SCOTT, R.K.: Barley and its environment. V. Stability of grain weight. J. appl. Ecol., 12, 1975, s. 319-336.
- GENKEL, P.A.: Fiziologija žaro i zasuchoustojčivosti rastenij. Moskva, Nauka 1982.
- GRUMET, R. - ALBRECHTSEN, R.S. - HANSON, A.D.: Growth and yield of barley isopopulations differing in solute potential. Crop Sci., 27, 1987, č. 5, s. 991-995.
- JACKSON, R.D. - IDSO, S.B. - REGINA, R.J. - PINTER, P.J.: Canopy temperature as a crop water stress indicator. Wat. Resour. Res., 17, 1981, s. 1133-1138.
- JEMELJANOV, L.G. - LESČENKO, N.F. - ANKUD, S.A.: Ustojčivost sortov jačmenja k vodno-teplovym narušenijam režima vyraščivanija. Bot. Issled. (Minsk), 28, 1987.
- JEMELJANOV, L.G. - ARNAUTOVA, A.I. - CHODASEVIČ, E.V. - ANKUL, S.A.: Vlijanije uslovij vodosnabženija na ultrastrukturnyje izmenenija chloroplastov listjev jačmenja pri teplovom stresse. Dokl. Akad. Nauk BSSR, 32, 1988, č. 5, s. 468-470.
- KOSOV, Ju. A. - SOVENKO, V.I. - BOREC, A.M.: Osobenosti gibridizacii jarovogo jačmenja v teplačiach. Selek. i Semenov., 1984, č. 10, s. 24-25.
- KRAMER, P.: Drought, stress and the origin of adaptations (7-20). In: TURNER, N.C. - KRAMER, P.J. (Eds): Adaptation of plants to water and high temperature stress. New York, Chichester Brisbane, Toronto, J. Wiley and Sons 1980, 482 s.
- LEKEŠ, J. - ŠEVČÍK, M. - ŠPUNAR, J.: Výkonnost, adaptabilita a stabilita výnosu ječmene jarního v evropských ekologických pokusech. Genet. a Šlecht., 24, 1988, č. 3, s. 203-212.
- LEVITT, J.: Responses of plants to environmental stresses. Vol. 1, Chilling freezing, and high temperature stresses. New York, Academic Press 1980.

- LINČEVSKIJ, A.A. - MELNIKOV, V.I.: O možnosti ispolzovanija faktora fotoperiodičeskoj čuvstvitelnosti v selekcii jarovogo jačmenja. In: Sbor. nauč. Tr. Ispolzovanije iskusstvennogo klimata v selekcionno-genetičeskich issledovanijach. Oděssa, VSGI 1988, s. 34-42.
- LJAŠOK, A.K. - MUSIČ V.N.: Sortovaja reakcija jarovych jačmenej na različnyje temperaturno-svetovye parametry v uslovijach fitotrona. In: Sbor. nauč. Tr. Jačmen v uslovijach intensivnogo zemled'elija. Odessa, VSGI 1981, s. 84-89.
- LJAŠOK, A.K. - NAVOLOCKIJ, V.D.: Metody diagnostiki i otbora žarozasuchoustojčivych form jarovogo jačmenja. Metodičeskie rekomendacii. Oděssa, VSGI 1988, 25 s.
- LORINCZ, J. - ANGYAN, J. - VARGA, A.: Effect of climatic factors on yield and yield stability in summer barley-regional analysis of production. Nővénytermelés, 32, 1983, č. 2, s. 117-130.
- LUKJANOVA, M.V. - GORELIK, K.S. - TERENTJEVA, I.A.: Sovremennoje sostojanije i perspektivy selekcii jačmenja. Tr. prikl. Bot., Genet., Selekt., 84, 1984, s. 48-54.
- MACLEOD, L.C. - DUFFUS, C.M.: Temperature effects on starch granules in developing barley grains. J. Cereal Sci., 8, 1988, č. 1, s. 29-37.
- MIKAJEV, J.I. - GOLOVKO, F.S. - IOFFE, I.G. et al.: Biohimičeskie metody diagnostiki zasuchoustojčivosti i žarostojkosti jarovogo jačmenja. Selekt. i Semenov., 37, 1978, s. 49-51.
- MINAŘÍK, F.: Některé záměry ve šlechtění jarního ječmene. In: Biologické faktory intenzifikace výroby zrnin. Sbor. ČSAZ, č. 83, 1984, s. 20-28.
- MOTKALJUK, O.V.: Vlijanije nedostatka vody v počve v kritičeskie periody na formirovanije ženskogo gametofita jačmenja. Bot. Ž., 37, 1965, č. 6, s. 874-879.
- MUSSELL, H. - STAPLES, R. (Eds): Stress physiology in crop plants. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, John Wiley and Sons 1979, 510 s.
- NAVOLOCKIJ, V.D. - LJAŠOK, A.K.: Vlijanije vodnogo i temperaturnogo faktorov na produktivnost sortov jarovogo jačmenja. Selekt. i Semenov., 11, 1984.
- NAVOLOCKIJ, V.D. - LJAŠOK, A.K.: Dinamika zasuchoi žarostojkosti jačmenja v ontogeneze v svjazi s selekcijej na eti priznaky. Sel.-choz. Biol., 1988, č. 3, s. 85-89.
- NETTEVIČ, E.D. - ŠARACHOV, A.A.: Effektivnost otbora v gibridnyh populacijach jarovogo jačmenja v uslovijach iskusstvennogo klimata. Dokl. VACHSNIL, 1987, č. 5, s. 2-4.
- NIKITENKO, Z.I.: Izmemenije prodolžitelnosti vegetacionnogo perioda sortov jačmenja pod vlijaniem različnoj dliny dnja. Bjul. VIR, 1976, č. 76, s. 30-34.
- RAJKI, E.: Drought-sensitive phases in the development of wheat and the possibility of testing drought resistance in the phytotron. Cereal Res. Commun., 10, 1982, č. 3-4, s. 213-214.
- SHEVTSOV, V.M.: The importance of breeding and genetic methods in enhancing barley yields. In: Advances in agricultural. Moskva, Science, Nauka 1987, s. 52-62.
- SINHA, N. C. - PATIL, B. D.: Screening of barley varieties for drought resistance. Pl. Breed., 97, 1986, č. 1, s. 13-19.
- STARZYCKI, S. - SZEPHENIEC, A.: Grain-filling process in five spring barley varieties in relation to the water content of stems and leaves. Hodow. Rośl. Aklim. Nasien., 4, 1960, s. 503-511.
- ŠMATKO, I. G. - GRIGORJUK, I. A. - ŠVEDOVA, O. E. - PETRENKO, N. A.: Opredelenije fiziologičeskoj reakcii zernovyh kultur na uchodšenie vodoobespečennosti i povyšenie temperatury. Kiev, AN USSR 1985.
- TIMOFEJEV, V. B. - PUČKOV, Ju. M.: Ispolzovanije klimatičeskich kamet a teplic v selekcii ozimoj pšenicy. Selekt. i Semenov., 1976, č. 2, s. 30-34.
- THOMAS, W. T. B. - POWELL, W. - YOUNG, G. R.: Environmental sensitivity in spring barley. In: Scottish Crop Research Institute, Annual Report 1987, Invergowrie, 1987, VI, s. 56.

UDOVENKO, G. V.: Rol N. I. Vavilova v issledovaniyach po fiziologii ustojčivosti rastenij v VIRE. In: Sbor. nauč. Tr. prikl. Bot., Genet. i Selekt., 100, 1987, s. 203-215.

ZENIŠČEVA, L.: Změny genotypu ječmene jarního a jeho reakce na podmínky prostředí. Rostl. Výr., 33, 1987, č. 5, s. 547-553.

Došlo dne 27.9.1989

ZEMÁNEK, M. (Oseva - Concern Research and Breeding Institute of Cereal Growing, Kroměříž): *Response of spring barley varieties to high temperatures after anthesis*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (4) : 329-342.

Intact plants grown in vegetation pots at a sufficiently high water supply and transferred on the eleventh day since heading from a growth room to a KLT 20.000 climatized chamber were exposed for ten days to high temperatures 35/30 °C (day/night) at a low relative humidity of air (35 %). Check plants were grown in a growth room without any temperature control. The heat stress had the greatest influence on kernel weight; the average value of the test set made 60.69 % of the check, the range of these values for different varieties being 75.49 to 31.81 %. The relative kernel weights was decreasing in the test varieties as follows: L 25/21 (75.49 %), Alexis, Zenit, KM-S-2, KM-1742, KM-743, Candice, L 2401/77, BR-3011, HE-3631, ST-146, KM-927, Corina, HE-4098, Helios, Mette, Grand Prix, AYR, Nafy and KM-939 (31.81 %). Grain production per spike decreased to 62.29 % of the check, this value ranging from 83.60 to 24.32 % in different varieties. The grain number per spike reached 100.45 % of the check, with the range of the varieties from 116.23 to 73.41 %. The morphological characteristics of stem, spikes and leaves in different varieties influenced the traits of spike productivity in plants exposed to high temperatures. The spike length was in a positive correlation with the kernel weight, the length of the first subcrown internode correlated positively with grain number per spike and the blade area of the upper leaf with grain number per spike and with grain production per spike. The characteristics of variety responses to heat stress after anthesis, like the relative kernel weight and relative grain production per spike, can be used for the selection of suitable genetic resources in plant breeding, and for determining the adequate conditions of growing the different varieties.

spring barley; varieties; heat stress; kernel weight; spike productivity; stem lengths; leaf blade area

ZEMÁNEK, M. (OSEVA - Konzernforschungs - und Züchtungsinstitut für Getreidebau, Kroměříž): *Reaktion der Sommergerstensorten auf hohe Temperaturen nach der Anthese*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (4) : 329-342.

Hohe Temperaturen (35/30°C Tag/Nacht) wirkten sich bei einer niedrigen Lufttemperatur (35 %) 10 Tage lang auf die in Vegetationsgefäßen bei einer genügenden Wasserversorgung herangezogenen und am 11. Tag nach dem Ährenschiebenbeginn aus der Vegetationshalle in die Klimakammer KLT 20.000 übertragenen Ganzpflanzen aus. Die Kontrollpflanzen wurden in einer Vegetationshalle ohne jede Regelung des Wärmeregimes gezüchtet. Der Wärmestress beeinflusste am meisten das Einzelkorngewicht, das im Durchschnitt der untersuchten Gesamtheit 60,69 % der Kontrolle bei einer Schwankung zwischen den Sorten von 75,49 - 31,81 erreichte. Das durchschnittliche Einzelkorngewicht nahm bei den Sorten folgendermassen ab : L 25/21 (75,49 %), Alexis, Zenit, KM-S-2, KM-1742, KM-743, Candice, L 2401/77, BR-3011, HE-3631, ST-146, KM-927, Corina, HE-4098, Helios, Mette, Grand Prix, AYR, Nafy und KM-939 (31,81 %). Die Ährenkornproduktion fiel auf 62,29 % der Kontrolle bei einer Schwankung

zwischen den Sorten von 83,60 bis 24,32% ab. Die Ährenkornzahl erreichte 100,45 % der Kontrolle bei einer Schwankung zwischen den Sorten von 116,23 bis 73,41 %. Morphologische Charakteristiken von Halm, Ähren und Blättern der einzelnen Sorten beeinflussten die Produktivitätsparameter der Ähren der Wirkung hoher Temperaturen ausgesetzten Pflanzen. Die Ährenlänge korrelierte positiv mit dem Einzelkorngewicht, die Länge des ersten Internodiums unter der Ähre korrelierte positiv mit der Ährenkornzahl und die Blattspaltenfläche des Fahnenblattes mit der Ährenkornzahl als auch mit der Ährenkornproduktion ebenso positiv. Die Charakteristiken der Reaktion der Sorten auf den Wärmestress nach der Anthese, wie z.B. das relative Einzelkorngewicht und die relative Ährenkornproduktion, können für die Auswahl geeigneter genetischer Quellen in der Züchtung als auch bei der Einreihung der Sorten in die entsprechenden Anbaubedingungen ausgenutzt werden.

Sommergerste; Sorten; Wärmestress; Einzelkorngewicht; Ährenproduktivität; Halmlänge; Blattspaltenfläche

Adresa autora:

Ing. Miroslav Z e m á n e k, CSc., OSEVA, koncernový výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský,
Havlíčková 2787, 767 41 Kroměříž

XII. KONGRES EUCARPIE - EVROPSKÉHO SDRUŽENÍ PRO VÝZKUM VE ŠLECHTĚNÍ ROSTLIN

Ve dnech 27.2. - 3.3. 1989 probíhal v Göttingenu (SRN) XII. kongres Evropského sdružení pro výzkum ve šlechtění rostlin za účasti více než 1100 účastníků ze 47 zemí světa. Jednání zahájil prezident Eucarpie prof. D. G. R ö b b e l e n. Zásadní projev přednesl federální ministr pro vědu a technologii na téma *Výzva a zodpovědnost při rozvíjení dnešních technologií*. Podtrhl fantastický rozvoj vědeckého poznání, a to ve vztahu k nárůstu světové populace. Vznikají tak nové problémy, vyžadující nová řešení a další zdroje energie. V zemědělství půjde o urychlení šlechtění, zvýšení sklizní a uplatnění zelené revoluce v nevyvinutých zemích. Pro uplatnění špičkových technologií bude nutné vytvořit kooperace, které budou klíčem k porozumění v Evropě. Vývoj technologií, především genetických, není sice možné důsledně předvídat, avšak optimistické názory převládají. Zavádění nových objevů může být riskantní, ale nelze se vzdávat nabízených možností. Nebezpečí spočívá pouze v omezování diskusí a publikací, jelikož pouze na jejich základě je možné přispět k odkrývání nových oblastí a možností. K oficiálním projevům během kongresu je nutné ještě započítat vystoupení starosty města při přijetí účastníků v historickém sále místní radnice.

Odborná jednání probíhala formou symposií a plakátových sdělení. První symposium, řízené H. H. G e i g e r e m (SRN) a věnované šlechtitelským metodám, bylo zahájeno referátem C. W. S t u b e r a (USA), který hovořil o výběru kvantitativních znaků pomocí markerů. S. J. K n a p p (USA) vyložil aplikace vazbových map molekulárních markerů pro genetickou analýzu kvantitativních znaků. Tématem přednášky A. G a l a i s e (Francie) byla úvaha o významu linií ve srovnání s hybridy, míněná jako příspěvek kvantitativní genetiky a selekční teorie k výběru optimálního typu odrůdy. O šlechtění syntetických odrůd u částečně alogamních plodin referoval H. C. B e c k e r (Švédsko).

V rámci symposia o *organizaci genomu*, řízeného G. W e n z e l e m (SRN), hovořil J. S. B e c k m a n n (Izrael) o molekulárních genetických prostředcích ve šlechtění rostlin. Organizaci genomu ječmene vyložila P. V. W e t t s t e i n - K n o w l e s (Dánsko) a pšenice R. B. F l a w e l l (Anglie). Poznatky molekulární biologie o plastidovém chromozómu uvedl R. G. H e r m a n n (SRN).

Jednání o *mutagenези*, řízené A. M i c k e m (Rakousko), bylo věnováno mechanismus indukce mutací (G. A h n s t r ö m, Švédsko), indukovaným mutacím a jejich využití v molekulární genetice (B. B u r r, USA), indukovaným mutacím v genetice a šlechtitelském výzkumu (M. G. N e u f f e r a k o l., USA) a konečně využití buněčných a tkáňových kultur pro mutační šlechtění (M. B u i a t t i, Itálie).

Další jednání bylo věnováno šlechtění na rezistenci vůči chorobám. Za řízení G. F i s c h b e c k a (SRN) přednesli M. H e u n a H. H. G e i g e r (SRN) referát o genetice kvantitativní rezistence a jejích důsledcích pro šlechtění rostlin. P. R. S c o t t (UK) hovořil o šlechtění na rezistenci obilovin vůči pūdou přenášeným chorobám. G. W e n z e l (SRN) se zabýval identifikací genů rezistence proti chorobám a D. C. B a u l c o m b e (UK) vysvětlil užití techniky rekombinace DNA při získávání rostlin rezistentních vůči virům.

Vlastní práva k novému šlechtitelskému materiálu byla, za řízení D. B ö r i n g e r a (SRN), předmětem dalšího jednání. H. J. D n e s i n g (Švýcarsko) vysvětlil požadavky průmyslových podniků na ochranu ve šlechtění rostlin. D. O b s t (Belgie) se zabýval ochranou šlechtitelských výsledků v rámci EHS. O vývoji šlechtitelských práv z hlediska UPOV hovořil F. E s p e n h e i n (Dánsko). Průmyslová vlastnická práva a jejich důsledky pro průmysl a zemědělství bylo tématem přednášky H. K u n h a r d t a (SRN).

W. D a n i s c h (NDR) řídil jednání o *toleranci k nízkým vkladům a stresům ve šlechtění*. R. B. A u s t i n (UK) seznámil účastníky s účinkem dusíku na výkonnost starých a nových odrůd pšenice. P. J. W e i s b e c k (Holandsko) vysvětlil vztah bakterií v rhizosféře polních plodin k příjmu živin. A. G o r n y (Polsko) a S. L a r s s o n (Švédsko) poukázali na nové aspekty ve šlechtění kořenů. A. W i n k e l (NDR) shrnul zkušenosti se šlechtěním na rezistenci vůči suchu u obilovin.

Za vedení G. W r i c k e h o (SRN) proběhlo jednání o *genetických mechanismech při šlechtění hybridů*. Tento seznámil přítomné s genetickými mechanismy při výrobě hybridního osiva. C. J. L e a v e r (UK) poukázal na strukturu a funkci mitochondriálního genomu ve vztahu k cytoplazmatické samčí sterilitě ve šlechtění rostlin. M. N a s r a l l a h (USA) se zabýval molekulárním základem projevu self-inkompatibility a jeho využitím pro hybridní šlechtění. T. B r e a r s (UK) uvedl možnosti pro využití heterozy u hybridní pšenice použitím gametocidů.

Poslední sympozium bylo věnováno *aplikacím biotechnologií ve šlechtění*. Za řízení F. S a l a m i n i h o (SRN) referovali G. R ö b b e l e n a K. S p a n i e r (SRN) o genetických manipulacích ve šlechtění olejnin. L. W i l l m i t z e r (SRN) hovořil o specifických projevech genů s ohledem na orgány u brambor. Genetickým inženýrstvím rostlin, a to od tolerance k herbicidům až po znaky dalších generací, se zabýval L. C o m a i (USA). J. L e e m a n s (Belgie) shrnul výsledky polních pokusů při zkoušení plodin rezistentních vůči škůdcům a herbicidům.

Mimo referátů přednesených v jednotlivých sekcích byla značná pozornost věnována plakátovým sdělením (posterům). Více než 400 příspěvků bylo rozděleno a delimitováno podle odborného zaměření do 33 skupin, pro něž byl též určen čas na společnou prohlídku a diskusi s autory. Na samostatném panelu a ve dvou zasklených vitrínách byly prezentovány literární doklady o vývoji genetiky a šlechtění před Mendelem a o vlivu těchto pramenů na vlastní Mendelovu badatelskou činnost (V. O r e l, J. R o d - ČSSR).

V závěru zasedání kongresu byla uspořádána panelová diskuse na téma *Budoucnost šlechtitelské vědy*, kterou řídil F. S a l a m i n i (SRN). Z diskuse vyplynuly závěry, týkající se účelné integrace molekulární biologie do šlechtitelských postupů, odborné a organizační problematiky pokusů s transgenními rostlinami, chápání biotechnologií jako další nástroj šlechtění, nikoliv jeho náhrada a další.

Kongres byl ukončen plenárním zasedáním, které schválilo návrhy podané předsednictvem. Pro období let 1989 - 1992 byla prezidentkou zvolena prof. Y. D a t t e z Francie. Bylo schváleno uspořádání XIV. kongresu v roce 1995 ve Finsku, a to na téma *Adaptace ve šlechtění rostlin*. Příští XIII. kongres se bude konat v Angers (Francie) v roce 1992.

XII. kongres Eucarpie je možné hodnotit jako dosud největší akci pořádanou touto organizací. Byly zde prosazovány nejnovější vědecké poznatky ze všech oblastí, souvisejících se šlechtěním rostlin.

Prof. dr. ing J. R o d, DrSc.

Kadlec M., Tošovský J., Vinterová J., Létal J.: Evaluating the correlation structure of quantitative traits in soybean progeny by means of factor analysis	288
Zadina J.: Pseudogamic induction and detection of potato dihaploids with using <i>S. phureja</i> clones IvP (10 x 48)	299
Kubánek J., Hanišová A.: Grain - sprouting evaluation methods in wheat breeding	308
Roldán H., Kohoutek L., Kubánek J.: Test for determination of tolerance to free Aluminium ions in wheat (<i>T. aestivum</i> L.) at soil acidity	315
Bláha L.: Testing the differences in the resistance of wheat varieties to drought	327
Zemánek M.: Responce of spring barley varieties to high temperatures after anthesis	341

SUPPLEMENT

Bartoš P., Stuchlíková E.: Wheat breeding for resistance and tolerance to Septoria diseases	XVI
---	-----

INHALT

Lhotová M., Kučera L.: Induktion des embryogenen Kallus und die Pflanzenregeneration aus kultivierten unreifen Weizenembryonen	(I) 264
Foltýn J.: Bedeutung der Gigas - Formen in der Selektion von Weizen auf hohe Ährenfertilität	(I) 270
Machán F., Vybíralová M.: Beziehungen zwischen Produktionsmerkmalen, Pflanzenideotyp und Koeffizienten indirekter Selektion bei Winterroggen	278
Kadlec M., Tošovský J., Vinterová J., Létal J.: Bewertung der Korrelationsstruktur von quantitativen Merkmalen in der Nachkommenschaft der Sojabohne durch die Faktorenanalyse	288
Zadina J.: Pseudogamische Induktion und Detektion von Kartoffel - Dihaploiden unter Anwendung von <i>S. phureja</i> - Klonen IvP (10 x 48)	300
Kubánek J., Hanišová A.: Methoden der Bewertung des Auswachsens bei der Weizenzüchtung	308
Roldán H., Kohoutek L., Kubánek J.: Test zur Bestimmung der Toleranz gegenüber freien Al - Ionen bei einem festgelegten pH - Wert des Bodens bei Weizen (<i>T. aestivum</i> L.)	315
Bláha L.: Testung der Unterschiede in der Resistenz der Weizensorten gegen die Trockenheit	327
Zemánek M.: Reaktion der Sommergerstensorten auf hohe Temperaturen nach der Anthese	342

BEILAGE

Bartoš P., Stuchlíková E.: Weizenzüchtung auf Resistenz und Toleranz zu Septoriablattfleckenkrankheiten	XVI
---	-----

Rukopis byl odevzdán k tisku 11.7.1990 - Podepsáno k tisku. 26.3.1991

Vědecký časopis GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ ● Vydává Československá akademie zemědělská - Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství ● Vychází čtyřikrát ročně ● Redaktorka RNDr. Marcela Braunová ● Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 ● Vytiskl ECONOMIC SERVICE CPC ● © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1990

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS - ÚED Praha. ACT, Kašpova 19, 160 00 Praha 6; PNS - ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS - ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova tř. 206, 709 90 Ostrava 9. Obje-
dnávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpakova 26, 160 00 Praha 6.

Šlechtění pšenice na odolnost a toleranci k braničnatkám

P. Bartoš, E. Stuchlíková

Braničnatka plevová i pšeničná nabývají v celosvětovém měřítku na významu jako původci chorob, jejichž škodlivost se na pšenici v poslední době zvyšuje. To se připisuje zavedení výkonných poměrně raných krátkostébelných odrůd pšenice na velké produkční plochy, intenzivní výživě a nárůstu stresových faktorů. Podobná situace je i v Československu (V á ň o v á, B e n a d a, 1988). Ke snížení ztrát slouží chemická ochrana, založená na prognóze a signalizaci patogena, šlechtění na rezistenci, resp. toleranci a vhodná agrotechnická opatření. Studují se též možnosti využití antagonistických mikroorganismů. Integrovaná ochrana spočívá v kombinaci biologických i chemických způsobů ochrany a dodržování takových agrotechnických opatření, která snižují dispoziční k septoriózám a omezují zdroj infekce.

Nejnovější přehled literatury o braničnatkách na pšenici byl shrnut v publikaci CIMMYT (E y a l et al., 1987) a referátech z konferencí v USA (S c h a r e n, 1985a) a Švýcarsku (F r i e d, 1989a). Starší práce shrnuli K i n g et al. (1983). Předmětem této informace je souhrn hlavních literárních údajů důležitých pro šlechtění na rezistenci nebo toleranci pšenice k braničnatce plevové a pšeničné.

Charakteristika patogenů

Braničnatka plevová [*Septoria nodorum* (Berk.) Berk., *Stagonospora nodorum* Berk. Cast. et Germ. - asexuální stadium, *Leptosphaeria nodorum* E. Mueller, *Phaeosphaeria nodorum* (Mueller) Hedjaroude - sexuální stadium]. Pseudothecie, které se tvoří na pletivech hostitelské rostliny, obsahují četná kyjovitá vrčka s osmi askosporami. Askospory jsou rovné nebo mírně ohnuté až zakřivené, se třemi přehrádkami. Druhá buňka od apikálního konce je největší. Sexuální stadium má význam pro přezimování houby a je v mnoha oblastech světa primárním zdrojem inokula. Mycelium braničnatky plevové je zpravidla rozvětvené, průhledné, starší někdy tmavé, s přehrádkami. Pyknidy a pyknospory se při kultivaci rychle tvoří (na rozdíl od braničnatky pšeničné). Pyknidy vznikají pod epidermální vrstvou buněk a jsou tmavé. Pyknospory jsou průhledné, válcovité, bez přehrádek nebo s jednou až třemi přehrádkami, o velikosti 15-32 x 2-4 μm (S a n d e r s o n et al., 1985; S h i p t o n et al., 1971; S p r a g u e, 1950). Byly popsány též mikropyknospory (3-6 x 0,7-1 μm) schopné vyvolávat infekce a jiné atypické spory.

Braničnatka plevová může napadat všechny nadzemní části rostliny, a to kdykoliv od vyklíčení obilky do dozrání rostliny. Přetrvává na rostlinných zbytcích. Je rovněž přenosná semenem, které může obsahovat mycelium houby. Tento zdroj infekce vyvolává hnědé léze na koleoptilích mladých rostlin pšenice. Pyknospory klíčí za vlhka zpravidla v kapce vody v rozmezí teploty 5-37 °C (optimum 20-25 °C). V labo-

ratořích klíčí pyknospory do dvou hodin po uvolnění z pyknid. Optimální teplota pro klíčení pyknospor je 15-25 °C s minimem šest hodin vysoké vzdušné vlhkosti. Vzdušná vlhkost, srážky i teplota ovlivňují stupeň napadení i v dalším průběhu latentního období a ovlivňují délku tohoto období. Pro infekci je optimální teplota 22-24 °C; symptomy se projeví za sedm až čtrnáct dní. Dešťové srážky a vítr mají velký vliv na přenos spor, infekci a tedy šíření choroby. Škody při přenosu osivem mohou být omezeny na mladé rostliny, jež jsou napadením poškozeny a mohou odumírat nebo může být toto primární napadení zdrojem infekce během další vegetace. Intenzita napadení obilí může být pro šíření významnější než podíl napadených obilí v osivu (C u n f e r, J o h n s o n, 1981); i pouhá jedna napadená rostlina na 5000 zdravých rostlin může způsobit epidemii (G r i f f i t h s, A o, 1980).

Pyknidy se mohou, ale nemusí tvořit v centrech oválných hnědých lézí se žlutozeleným okrajem; častěji než na listech se tvoří na koléncích, stéblech, listových pochvách a plevách. Napadení kolének může způsobit poléhání a lámání stébel.

Braničnatka plevová produkuje toxické látky v kultuře *in vitro*. Septorin má inhibiční účinek na růst a ovlivňuje respiraci podobně jako 2,4-D (B o u s q u e t et al., 1980), ochracin inhibuje fotosyntézu a potlačuje otvírání průduchů (E s s a d, B o u s q u e t, 1981). Kent a S t r o b e l (1976 - cit. L e a t h a P a p k e, 1989) uvedli, že nespecifický fytoxin mellein, který produkuje braničnatka plevová, vyvolává podobné příznaky jak patogen. Mycelium houby roste inter- i intracelulárně; stěny buněčné narušuje enzymy.

Braničnatka pšeničná [*Septoria tritici* Rob. ex Desm. - asexuální stadium, *Mycosphaerella framinicola* (Fuckel) Schroeter - sexuální stadium]. V pseudothecii se tvoří vřetka s osmi askosporami. Askospory mají jednu přehrádku, která dělí dvě nestejně velké buňky. Pyknidy jsou uloženy v pletivech epidermis a mezofylu; pyknospory jsou dvojího tvaru: protáhlé, tenké makropyknospory (35-98 x 1-3 µm) se třemi až pěti přehrádkami a mikropyknospory (8-10,5 x 0,8-1 µm) přehrádek.

Pyknospory se uvolňují za vlhka z pyknid a klíčí buď prodloužením apikální buňky nebo pučením. V laboratorních podmínkách klíčí spory během 12 hodin a patogen pronikne do listu po 24 hodinách, a to buď průduchem nebo buněčnou stěnou epidermis. Vlhko je důležité pro všechny fáze infekčního procesu a ovlivňuje jak délku latentního období, tak intenzitu napadení. Konidie braničnatky pšeničné klíčí v rozmezí teplot 2-37 °C, při optimu 20-25 °C. Specifické symptomy napadení se na poli zpravidla objevují za 14-21 dní, první příznaky, nepravidelné chlorotické skvrny, již zpravidla za pět až šest dní po inokulaci. Pyknidy se tvoří roztroušeně na lézích na horní i dolní straně listu. Latentní období i intenzita příznaků je ovlivňována hlavně teplotou a vlhkostí vzduchu a srážkami. Pyknidy zůstávají životaschopné po několik měsíců (H i l u, B e v e r, 1957). Někdy dojde k epidemii i na poli, kde se pšenice nepěstovala po několik let. Asexuální stadium - pyknidy a sexuální stadium - pseudothecie jsou dosti podobné, takže může dojít k jejich záměně, a tím i k nesprávným epidemiologickým závěrům. Pyknospory se uvolňují z pyknid v lepivé hmotě o vysokém obsahu cukrů a bílkovin (F o u r n e t, 1969). Přenos infekce semenem nebyl u braničnatky pšeničné na rozdíl od braničnatky plevové prokázán.

Identifikace patogenů

U braničnatky plevové je pseudothecium větší (120-200 µm) než u braničnatky pšeničné (70-100 µm), větší jsou i askospory (23-32 x 4,6 µm), proti 10-15 x 2-3 µm u braničnatky pšeničné, mají více buněk, totiž čtyři proti dvěma u braničnatky pšeničné, léze jsou oválné s chlorotickým okrajem, na rozdíl od nepravidelných lézí hranatých, protáhlých mezi nervaturou u braničnatky pšeničné. Velikost pyknid je 160-210 µm u braničnatky plevové, kdežto u braničnatky pšeničné 60-200 µm. Pyknospory jsou delší u braničnatky pšeničné, 35-98 x 1-3 µm, proti 15-32 x 2-4 µm u braničnatky plevové a mají tři až pět přehrádek proti žádné až třem u braničnatky plevové. Rozdíly v lézích jsou stejné jako u sexuálního stadiumu.

Podobné spory jako *Septoria nodorum* nebo *Septoria tritici* tvoří také *Calonectria nivalis*, *Didymella exitialis*, *Hendersonia* sp., *Septoria avenae* f. sp. *triticea* (E y a l et al., 1987).

Pro rychlou identifikaci patogenů i zjištění stupně napadení počtu pyknid, se v SRN vyrábí pracovní soupřava (popsaná a vyobrazená např. v publikaci S c h n e i d e r - C h r i s t i a n s et al., 1989), jejímž základem je deska z průhledné hmoty, v níž lze fixovat pět listů najednou a prohlížet lupou pohybující se v drážkách desky.

Specializace patogenů

Braničnatka plevová: Existence ras u tohoto druhu nebyla spolehlivě prokázána. A l l i n - g h a m a J a c k s o n (1981) studovali 282 izolátů ze severní Floridy. Ačkoliv reakce nasvědčovaly diferencí interakci, rozlišování ras nebylo možné. V jiné studii se u devíti izolátů braničnatky plevové různého původu ukázaly na čtyřech odrůdách pšenice ozimé průkazné interakce odrůda - izolát, což by

nasvědčovalo existenci specifické rezistence (R u f t y et al., 1981a,b). S c h a r e n et al. (1985b) hodnotil virulenci 33 izolátů braničnatky plevové z osmi zemí na 38 odrůdách pšenice a tritikale; na základě hypotézy gen proti genu předpokládají autoři 21 různých genů rezistence u testovaných odrůd. Relativně vysokou virulenci měly izoláty z Brazílie, Chile a Equadoru.

Izoláty braničnatky plevové z ječmene vykazovaly zvýšenou virulenci ke pšenici po dvou pasážích na pšenici, avšak při opakovaném postupu, pasážování izolátů z pšenice na ječmeni, se virulence nezměnila (F i t z g e r a l d, C o o k e, 1982). O s b o u r n et al., (1987), kteří rovněž studovali možnost adaptace izolátů z ječmene na pšenici a naopak, došli k závěru, že k adaptaci nedochází; pokud se izolují po pasážích na druhém hostiteli virulentní kmeny, jde pravděpodobně o kontaminaci.

Zpravidla je braničnatka plevová při inokulaci silně virulentní k svému původnímu hostiteli a slabě k druhému druhu (C u n f e r, Y o u m a n s, 1983). Braničnatka plevová může napadat také různé druhy trav. Pasáž přes trávy se neztrácela virulence k pšenici (K r u p i n s k y, 1985). Ke studiu mechanismu patogenity braničnatky plevové se počalo využívat i metod genového inženýrství (C o o l e y et al., 1989; L e h t i n e n, K a r j a l a i n e n, 1989).

Braničnatka pšeničná - Údaje o fyziologické specializaci nejsou jednoznačné. Jako fyziologické rasy se např. chovaly izoláty z Izraele (E y a l et al., 1973; Y e c h i l e v i c h - A u s t e r et al., 1983), fyziologické rasy se uvádějí také v USA (P r e s t e s, H e n d r i x, 1977), Austrálii (B a l l a n t y n e, 1985) a Uruguayi (D i a z, 1983). Izoláty z *Triticum aestivum* jsou zpravidla avirulentní k *Triticum durum* s několika výjimkami. V Tunisu nejsou odolné pšenice *T. durum*, ale vysoce odolných k místní populaci *Septoria tritici* je několik odrůd *Triticum aestivum*.

Izoláty se mohou významně lišit inkubační dobou na jedné odrůdě a též izolát na různých odrůdách. E y a l et al. (1985) zjišťovali spektrum virulence u 97 izolátů z 22 zemí na 35 odrůdách pšenice a tritikale. Významné interakce mezi odrůdami a izoláty ukazují na přítomnost specifických genů virulence.

V a n G i n k e l (1986) a V a n G i n k e l, S c h a r e n (1986) srovnávali reakce 13 odrůd *Triticum durum* ke 34 izolátům ze sedmi zemí a došli k závěru, že existence vertikálních ras je nepravděpodobná. Zdá se však, že některé izoláty napadají silněji *Triticum aestivum*, jiné *T. durum*. Diferenční interakce nebyly zjištěny, takže uvedené rozdíly se připisují různému stupni agresivity různých izolátů (horizontální rasy). Použití různých izolátů ve směsi může vést k redukci symptomů ve srovnání se symptomy získanými po inokulaci jednotlivými izoláty. Z e l i k o v i t c h a E y a l (1989) zjistili, že na redukci počtu pyknid se mohou podílet metabolity některých kultur, jejich účinek může být různý podle jejich koncentrací.

P e r e l l o et al. (1989) se snažili diferencovat 10 izolátů braničnatky pšeničné z Argentiny na 19 odrůdách tak, že sledovali procento plochy listu s pyknidy a procento nekrotické plochy listů, avšak jejich výsledky nepotvrdily existenci fyziologických ras. Naproti tomu B a l l a n t y n e (1989a) v pokusech s dvěma kulturami braničnatky pšeničné došla k závěru, že kromě rozdílu v agresivitě existují i rozdíly ve virulenci, tedy že jde o fyziologické rasy.

Technika práce s patogeny

Vzorky (listy s pyknidy) pro krátkodobé skladování se doporučuje usušit za pokojové teploty (za jeden týden) a dále přechovávat v papírové obálce v chladničce. K izolaci se užívá hmota obsahující pyknospory, jež se uvolňuje z ostioly pyknidy (viditelné lupou při zvětšení 10krát nebo stereoskopem - zvětšení 40krát). K tomuto uvolňování dochází v Petriho miskách, kde se inkubují listy s pyknidy na krycích sklíčkách položených na ovlhčený filtrační papír, a to u suchých odumřelých listů za několik hodin, u suchých zelených listů za jednu až dvě hodiny při teplotě 24 °C. Pyknospory se sterilně přenášejí na vodní agar nebo na bramborový agar s glukózou a přidávkou vhodných antibiotik. Z agaru se provádí další izolace; fialověoranžové kolonie se přenášejí na bramborový agar s glukózou nebo sladinkový agar s extraktem kvasnic. Pokud pyknidy neuvolňují spory za několik hodin, nedoporučuje se ponechat listy za vlhka v Petriho misce déle než osm hodin, poněvadž na listu mohou vyrůst jiné nežádoucí mikroorganismy. Petriho miska se otevře, ponechá vyschnout a příští den se opakuje ovlhčení. Pokud se ani po vícekrát opakovaném ovlhčení pyknospory neuvolňují, je možné je nabrat na sterilní jehlu po propíchnutí pyknidy.

Pro izolaci braničnatky plevové se doporučuje povrchová sterilace infikovaného listu nebo obilky (0,5 % chlornanu sodného, 5 % etanolu (95 %) ve 100 ml destilované vody s 1 - 2 kapkami smáčedla) ponořením na dobu tři minuty. Potom se listy nebo obilky umístí do Petriho misek na vodní agar s vhodnými antibiotiky, inkubují se při teplotě 19 - 20 °C ve vzdálenosti 10-15 cm pod zářivkami. Za týden se provádí izolace. Pro získání pyknid na tuhé živné půdě se doporučuje modifikované médium Czapek Dox V 8 : 200 ml V 8 šťávy, 10 g agaru, 800 ml deionizované vody (C o o k e, J o n e s, 1970) s ozařováním UV zářivkami Philips TL 40 W/80.

Pro další kultivaci kultur s tvorbou konidií se užívá sladinkový agar s extraktem kvasnic; doporučují

se zkumavky se šikmým agarem. Pro umělé infekce se získává inokulum braničnatky pšeničné na pevné nebo tekuté živné půdě, braničnatky plevové na pevné půdě nebo na sterilizovaných obilkách (E y a l et al., 1987).

Pro dlouhodobé skladování je vhodná lyofilizace nebo uchovávání kultur na agaru ve zkumavkách při 4 °C v chladničce.

Kultivační techniky závisejí na možnostech a zkušenostech různých laboratoří a mohou se tedy lišit od výše uvedených údajů, založených na publikaci CIMMYT (E y a l et al., 1987). Podrobnou zlepšenou techniku přípravy inokula pro polní testy i s ilustracemi popsal např. F r i e d (1989b). W a l t h e r (1988 - osobní sdělení) pěstoval braničnatku plevovou v 200-300 ml Erlenmayerových baňkách na autoklávovaných pšeničných zrnech (40 min, 121 °C); a to 25 g obilky ve 25-30 ml vody na baňku. Po vychladnutí se obilky infikují kulturami houby ze šikmého agaru nebo kulturami pěstovanými na obilkách. Naočkování kultury se intenzivně protřepávají a pak se vystaví trvalému osvětlení UV světlem (360-400 nm) při teplotě 18-20 °C. Po 10 až 14 dnech se zpravidla tvoří pyknidy a uvolňují konidie; infikované obilky se vysypou z baňek a suší. Takto získaný infekční materiál je možné uchovávat jeden rok i déle v papírových sáčcích v chladné vzdušné místnosti. Doporučuje se produkovat infekční materiál po celý rok a zvlášť udržovat několik izolátů, které se smíchají až před použitím pro polní infekci. Předběžně se omytím zváženo vzorku odměřeným množstvím vody zjistí koncentrace konidií a inokulační suspenze pro polní infekci se pak připravuje tak, aby měla koncentraci konidií 10⁶ ml⁻¹. Inokulace se provádí stříkačkou dávkou 0,25-0,5 l na 1 m², a to tehdy, když je patrný jazýček praporcového listu. Hodnotí se střední napadení parcely, a to klasu, praporcového listu a dalších listů počínaje 7-10 dní po inokulaci po 40-50 dní až do zralosti.

V Československu studoval braničnatku plevovou Š i r ů č e k (1973a,b, 1979). Napadení osiva odrůd a novošlechtění SOP (1969-1971) zjišťoval podle symptomů na koleoptilích po inokulaci v Petriho miskách na vlhkém filtračním papíru za 14 dní. Zjistil vztah mezi množstvím atmosférických srážek a výskytem houby na zrně u odrůd Kaštická osinatka, Poros, Pilot a Jubilar. Výskyt houby na pluchách studoval podle Brönnimannovy stupnice o osmi stupních (1 - bez příznaků, 2 - 1 % plochy - hnědé skvrny, 3 - 5 %, 4 - 10 %, 5 - 25 %, 6 - 50 %, 7 - 75 %, 8 - 100 % plochy napadené), na listech podle výskytu pyknid braničnatky plevové. Kultivaci houby prováděl vesměs na bramborovém agaru s dextrózou, pH 4,5 - 5,5 při teplotě 20-22 °C ve tmě, pro indukci sporulace sestrojil na ŠS Branišovice inkubátor s výbojkami pro ultrafialové záření Narva HQV 125 W a TOVOS RVU 125 W.

Testy rezistence

Inokulace rostlin pšenice se provádí potíráním nebo postřikem listů mladých rostlin ve skleníku suspenzí spor s přidávkou kapky smáčela. Je-li zajištěna rovnoměrná inokulace, postačí 10-20 rostlin pšenice (inokulace 10-12 dní po zasetí) k testování odrůdových reakcí k patogenu. Kořenáče z inokulovanými rostlinami se inkubují po 48-72 hodin při teplotě 18-22 °C za vysoké vzdušné vlhkosti (100 %). Potom se kořenáče ponechají oschnout a přenášejí se do skleníku. Tam se při teplotě 22 °C hodnotí napadení zpravidla po 21 dnech (14-30 dní) u braničnatky pšeničné a zpravidla po 14 dnech (10-15 dní) u braničnatky plevové.

Rozdíly v napadení je možné zjišťovat také na utržených listech umístěných na roztoku benzimidazolu. Listy se postřikají suspenzí spor braničnatky pšeničné v 0,5 % roztoku želatiny a udržují se vlhké po čtyři dny. Nejvýraznější rozdíly v napadení byly získány při koncentraci benzimidazolu 40 mg/l při 21 °C a při 12hodinovém dnu nebo nepřetržitě slabém osvětlení. Neinokulované listy zůstávají zelené po 20 dní. Náchylné rostliny ztrácejí zelenou barvu za šest dní po inokulaci, patogen sporuluje za 12 dní.

Pro hodnocení rezistence k braničnatce plevové bylo také již častěji využito agaru s benzimidazolem, na němž byly inokulovány segmenty listů. Byla zjištěna dost dobrá shoda reakcí s polním hodnocením (B e n e d i k z et al., 1981; K a r j a l a i n e n, 1984).

Při skleníkových infekcích dospělých rostlin byly rostliny po inokulaci postřikem suspenzí spor udržovány vlhké po sedm dní tím, že byly uzavřeny v komoře z průhledné umělé hmoty, v níž byla na rámu podél stěn zavěšena stále ovlhčovaná tkanina a první tři dny byly roseny i rostliny.

Pro infekci polních pokusů se užívá několika metod. Nejjednodušší způsob je dávat na pole dva až tři týdny po výsevu na vzešle testované rostliny drt' ze slámy s pyknidy. Sláma s pyknidy nařezanou na malé kousky je možné dávat na pole během celé vegetace. Sláma se získává ze silně napadených porostů a skládá se na suchém místě, aby mohla být použita pro inokulaci v příštím roce (E y a l et al., 1987). Nejčastěji se inokuluje postřikem suspenzí spor, získaných buď z tekutého (*Septoria tritici*), nebo tuhého (*Septoria nodorum*) média, nebo z kultivace houby na obilkách (*Septoria nodorum*). Izoláty houby z různých lokalit se pěstují odděleně, filtrují a míchají se až před inokulací. Pro inokulaci jsou nejvhodnější deštivé dny, v teplotním rozmezí 8-28 °C a jen slabý vítr. Zředěné inokulum připravené pro inokulaci ztrácí klíčovost do 12 hodin a bývá záhy kontaminováno mikroorganismy. Pokud je zajištěn postřik pokusu, není třeba čekat na deštivý den, k sporové suspenzi se přidává několik kapek smáčedla. Postřiky

se opakují jednou až dvakrát za týden v období inokulace. S inokulací je možné počítat ve fázi odnožování a opakovat ji až do odkvětu pozdnějších odrůd. K vyvolání epidemie je zpravidla nutné opakovat postřik tři až čtyřikrát za vhodných podmínek. Při inokulaci až po vymetání nelze studovat dynamiku postupu choroby, která může odhalit částečnou rezistenci podmíněnou pomalým šířením choroby. Při suchém počasí se doporučuje postřikovat infekční pokusy vodou jednou až dvakrát denně po 15-30 minut, a to ráno k prodloužení přirozeného orosení a večer. Postřik podporuje též šíření patogena.

Ve Švýcarsku (Fried, 1985) se pro testování F_1 až F_5 generací používá suspenze spor bráničnatky plevové v koncentraci 5×10^6 spor na ml v dávce 500 l/ha pro inokulaci před metáním a inokulace se opakuje jen při pomalém nástupu choroby. Zkouší se rovněž časté inokulace s nízkou koncentrací spor, které simulují přirozené šíření choroby.

Odolnost je možné zjišťovat také nepřímými metodami, např. podle rozdílů ve tvorbě etylénu (Wendland, Hoffmann, 1987, 1988), obsahu ergosterolu (Griffiths, 1985) nebo chitinu a chitosanu (Harrower, 1977). Ve šlechtění se však tyto metody nerozšířily.

Hodnocení rezistence

Hodnocení rezistence vychází z prvků, které částečnou rezistenci podmiňují. Jsou to: 1. rezistence pletiva k infekci, 2. rezistence vůči šíření choroby a 3. rezistence, která potlačuje reprodukci patogena. Tyto parametry se zjišťují podle četnosti infekcí, latentního období, velikosti, tvaru a rychlosti růstu lézí a produkce spor. Proto se odolnost hodnotí různými způsoby. Jedním z nejužívanějších kritérií je plocha odumřelého pletiva, plocha pletiva bez chlorofylu v relaci ke zbývajícím zelené ploše. Hodnotí se také hustota pyknidů. Reakce je velmi závislá na růstové fázi a je ovlivněna genotypem i fenotypem hostitele. Při hodnocení je tedy nutné uvádět také růstové fáze, za které se napadení hodnotilo. Sleduje-li se vliv napadení na výnos, hodnocení se zpravidla provádí v rozmezí růstových fází 75-77 podle Zadokse v modifikaci Tottmana a Makepeace (mléčná zralost). Provádí-li se hodnocení průběžně vícekrát během vegetace, je možné stanovit dynamiku šíření. Často se hodnotí plocha pod křivkou rozvoje choroby pro celou rostlinu, praporcový list a klasy. Hojně se používá stupnice 0 - 9 (Saary, Prescott, 1975), která je založena na šíření choroby od prvních listů nahoru do klasu. Stupeň 1 - napadení spodních 1-2 listů, 5 - napadená polovina rostliny, 9 - celá rostlina napadená. K tomuto údaji se někdy připojuje další číslo udávající napadení čtyř horních dosud neuschlých listů: 1 - 10% napadené zelené plochy, 3 - 30%, 5 - 50%, 7 - 70%, 9 - 90%. Např. 51 znamená, že napadení dosáhlo do poloviny rostliny a zabírá 10 % listové plochy. Brönnimann (1968) vychází z odhadu procenta nekrotické plochy listů nebo plev. Rosielle (1972) používá šestičlenné stupnice: 0 - imunní bez příznaků, 1 - vysoce rezistentní, skvrny na mladším pletivu, žádné nebo jen ojedinělé pyknidy na starším pletivu, 2 - rezistentní - velmi slabá tvorba pyknid, některé léze splývají, a to hlavně u špičky listů a ve starších pletivech, 3 - intermediární, slabá tvorba pyknid, léze splývají, 4 - náchylná, mírná tvorba pyknid, léze výrazně splývají, 5 - velmi náchylné, hodně velkých pyknid, léze splývají. Eyal a Ziv (1974) zavedli koeficient šíření septoriózy, který se rovná podílu výšky na rostlině, kam až se napadení rozšířilo a výšky rostliny. Jiný koeficient (Eyal et al., 1983) je podílem pokryvu listů pyknidy a koeficientu šíření septoriózy. Gough (1978) vychází z produkce pykno spor. Segmenty listů (1 - 3 cm dlouhé) hustě pokryté pyknidy se namáčejí v deionizované vodě asi 15 minut, aby se ovlhčily. Poté se dávají do Petriho misek s filtračním papírem ovlhčeným deionizovanou destilovanou vodou. Petriho misky se uchovávají při teplotě 18 - 25 °C. Pykno spory se uvolňují do destilované vody a počítají pomocí hemacytomu. Počet pykno spor se zjišťuje dvakrát. Po 30 hodinách po prvním smyvu se listy opět ovlhčují a za 24 - 26 hodin se smývají a počítají podruhé.

Lancashire, Jones (1985) doporučují jako kritérium polní rezistence k bráničnatce plevové index r založený na studiu četnosti infekcí, latentního období, velikosti, tvaru a rychlosti růstu lézí, produkce spor a rychlosti jejich tvorby. Za hlavní složky obecné rezistence považují tyto: 1. potlačení růstu na hostiteli, 2. rezistence k infekci a inhibice sporulace, 3. inhibice růstu lézí do délky (patrně rezistence k toxinu), 4. inhibice růstu lézí do šířky (patrně inhibice růstu houby).

Pro šlechtitelské účely skríningu se doporučuje zjišťovat ve skleníku rozsah nekrotizace na listech a přítomnost pyknid, na poli se doporučuje používat kombinované stupnice (Saari, Prescott, 1975) udávající výšku na rostlině, kam se až rozšířilo napadení, a jeho intenzitu.

I když někteří autoři zjistili shodu mezi skleníkovými a polními testy, v řadě případů shoda zjištěna nebyla, takže spolehlivěji a také častěji užíváním metodou při šlechtění na rezistenci jsou polní testy.

Šlechtění na rezistenci

Většina nejvýkonnějších odrůd je náchylná k oběma bráničnatkám. Menší napadení bývá zpravidla u odrůd s delším stéblem a u pozdních odrůd, ale je možné zjistit značné rozdíly v napadení i u odrůd se

stejnou délkou stébla i ve vegetační době. Testy rezistence se provádějí tak, aby byly hodnoceny skupiny odrůd stejně raných a stejně vysokých. Dále je třeba počítat s rozdíly v agresivitě izolátů. Inokulace se několikrát v polních pokusech opakuje, a to dokud neodkvetou pozdní odrůdy. Postřiky vodou jsou zpravidla nutné pro dosažení žádoucího stupně napadení. Někdy se provádí jen jedna inokulace v době odnožování a dále se sleduje jen přirozené šíření chorob.

Postup šlechtění na rezistenci k braničnatce plevové ve Švédsku na šlechtitelské stanici Weibullsholm popsal Jönsson (1989). Využívá se zjištěné korelace v reakci mladých rostlin a praporcového listu pokud jde o rozsah chlorotických a nekrotických skvrn a výběry rostlin se realizují ve velkých F_2 a F_3 populacích u mladých rostlin. Další testy rovněž na mladých rostlinách se provádějí v F_4 a F_5 generacích. Jenom u některých linií se testuje reakce k braničnatce plevové též na dospělých rostlinách.

U šlechtitelské firmy Fr. Strube (SRN) (Spanakakis, Bertram, 1989) je šlechtění na odolnost k braničnatce plevové založeno na stálém hodnocení nových zdrojů rezistence a přenosu rezistence do vhodných genotypů, na velkém rozsahu šlechtitelského materiálu s širokou genetickou diverzitou a na testování šlechtitelského materiálu v různých růstových fázích. Po inokulaci se hodnotí rodičovské odrůdy, dále F_1 linie a to listy a klasy jednou, dále F_2 , F_3 - listy a klasy dvakrát. V dalších generacích se kromě hodnocení napadení zjišťuje relativní snížení výnosu 10 klasů. Jenom u některých genotypů je shoda v intenzitě napadení listů a klasů.

Při šlechtění na rezistenci v CIMMYT (Van Ginkel, Rajaram, 1989) se výběr uskutečňuje až v generaci F_6 . Jako inokula se užívá napadená sláma, která se dává na pole v časně fázi vegetace. Jako zdrojů rezistence k braničnatce pšeničné se užívá: ALD/PVN, AMSEL, BAV, BOW "S"/PF 74354, GOV/AZ/MUS, IASS8/4/KAL/BB//CJ "S"/3/ALD"S"/5/BOW"S", MILAN, BOW.

V Kanadě (Johnston, Nass, 1989) se ve šlechtění na rezistenci k braničnatce plevové využívá testů na odrážkách listech na benzimidazolu. Měří se léze 14 dní po inokulaci. Rovněž ve skleníku se zjišťuje tvorba lézí za 14-21 dní. Na poli se zjišťuje napadení i tolerance (vliv napadení na výnos). Pokusy, v nichž byla sledována sporulace braničnatky plevové na mladých rostlinách ve skleníku i na dospělých rostlinách, ukázaly, že u genotypů s nízkou částečnou rezistencí je šlechtitelsky výhodnější prodloužení latentní doby, kdežto u genotypů s vyšší úrovní částečné rezistence bylo výhodnější další snížení reprodukce patogena než prodloužení latentní doby (Leonard, 1988).

V některých pracích se setkáváme s netradičními přístupy. Např. ve Francii bylo pro urychlení kumulace genů rezistence k braničnatce plevové využito monogenní recesivní samčí sterility v odrůdě Probus (Trottet, 1988). Rapilly (1987a) posoudil možnosti využití modelování a simulace průběhu napadení braničnatkou plevovou z hlediska využití ve šlechtění na rezistenci. Eyal a Blum (1989) zjistili, že teplota listů pšenice v porostu je v korelaci s plochou pokrytou pyknidy braničnatky pšeničné a s napadenou plochou, a uvádějí, že měření teploty na základě infračervených paprsků by bylo možné využít k zjišťování odrůdových rozdílů v napadení.

I když šlechtění na odolnost k braničnatkám je obtížné, je mu ve šlechtitelských programech ve světě věnována značná pozornost a bylo dosaženo slibných výsledků. I dílčí úspěchy mohou mít značný význam. Pokud odrůdová odolnost pouze částečně redukuje napadení patogenem a neposkytuje dostatečnou ochranu, umožní alespoň snížit počet fungicidních zákroků. K redukci napadení výrazně přispívá i směs odrůd s různou hladinou rezistence (Fried, Streckeisen, 1986). Dinora Pnuel (1989) ve svých pokusech zjistili, že ve směsi odrůd se snížilo napadení téměř až na úroveň nejodolnější složky směsi.

Pro šlechtění na odolnost k braničnatkám je zajímavý názor, který uveřejnili Scott et al. (1982), že úspěch šlechtění závisí především na účinné selekci odolnějších rostlin, méně na zdrojích rezistence. Ověření a výběr nejvhodnějších metod hodnocení rezistence je tedy prvním předpokladem pro efektivní šlechtění na odolnost k braničnatkám na pšenici.

Odrůdová odolnost a tolerance a jejich genetický základ

Při posuzování údajů o rezistenci a toleranci odrůd k septoriózám je třeba mít na zřeteli, že tyto informace mohou mít jen relativní platnost vzhledem k mnoha faktorům ovlivňujícím jejich projev. Částečná rezistence je založena na řadě komponent (Jones, 1985), rezistence mladých a dospělých rostlin se může lišit (Roselle, Boyd, 1985). Reakce k braničnatkám ovlivňuje také napadení jinými chorobami (rzi, padlí, sněti, stéblová, černání pat stébel).

U některých odrůd byla popsána tolerance (Bronnima, 1975; Ziv, Eyal, 1978). Z perspektivy se považuje spojení tolerance s rezistencí.

Dědičné založení rezistence může být různé; byly popsány dominantní, neúplně dominantní, recesivní a aditivní geny rezistence a předpokládá se i přítomnost genů modifikátorů. Někdy byla zjištěna korelace rezistence k braničnatce plevové a pšeničné (např. Scott et al., 1985), jindy rozdíly v reakcích. Napadení je ovlivňováno výškou rostliny, nároky rostliny na světelné a jarovizační stadium, růstovou fází nebo izolátem patogena.

Genetické studie ukázaly, že tolerance k braničnatce plevové se dědí polygenně geny s aditivním účinkem; dědivost je poměrně vysoká (Brönnimann, 1982).

Zdroje rezistence jsou početnější u ozimých než u jarních pšenic a rezistence byla zaznamenána také u některých planých druhů (Brokenshire, 1975; Williams, Jones, 1973; Wilson, 1985).

V rumunské studii (Pirvu et al., 1974) vykazovaly všechny hybridy s genomem G od *Triticum timopheevi* vysokou rezistenci k braničnatce pšeničné, kdežto odrůdy *T. aestivum* byly vesměs náchylné. Rezistenci *T. timopheevi* potvrdili v pokusech i Scharen, Eyal (1980), kteří dále uvádějí jako zdroje rezistence *T. fundicidum* a *T. dicoccoides*.

Vysokou rezistenci k braničnatce pšeničné mají některé vzorky *T. monococcum boeoticum* (Yechilevich-Auster et al., 1983) a *T. turgidum dicoccoides*, *T. longissimum*, *T. speltoideum* a *T. tauschii* (vzorek 33). Rezistence k braničnatce pšeničné byla přenesena do pšenice z *Agropyron elongatum* (Gough, Tuleen, 1979), k braničnatce plevové z *T. tauschii* (vzorek 33) (Trottet, Dosba, 1983). V řadě pokusů měly kolekce pšenice tvrdé (*T. durum*) a tritikale početnější zastoupení odolných vzorků než pšenice jarní *T. aestivum*.

Genetická analýza různých izolátů patogena ukázala, že odrůdy Bezostaja 1, Aurora, Kavkaz a Trakia mají jeden nebo dva dominantní geny rezistence. Dva izoláty braničnatky pšeničné použité k analýze měly nejméně dva různé geny virulence. Byl popsán rovněž gen modifikující expresi dominantního genu pro rezistenci v odrůdě Bezostaja 1 (Danon et al., 1982; Danon, Eyal, 1986). Částečnou rezistenci podmíněnou nižším počtem pyknid se podařilo přenést do raných krátkostébelných pšenic (Danon et al., 1982). Danon a Eyal (1989) shrnují výsledky studia genetiky uvedených odrůd pšenice ozimé a jarních odrůd Colotana a Klein Titan. Obecná kombinační schopnost převážně s aditivními vlivy byla hlavní složkou variability, avšak významná specifická kombinační schopnost byla též prokázána. Rezistence všech studovaných ozimých odrůd pochází pravděpodobně od odrůdy Bezostaja 1, nikoliv z translokace 1B/1R. Velký aditivní účinek byl zjištěn v kříženích jarních odrůd s velmi malou složkou dominance. Rezistence odrůd Colotana a Klein Titan řídí pravděpodobně jen dva recesivní geny odvozené od odrůdy Frontana.

Shanera Buechley (1989) stanovili monogenní rezistenci k braničnatce pšeničné u odrůd Sullivan, Oasis a Purdue 72626 (pravděpodobně odvozenou od Bulgaria 88) a u Purdue 66247 (pravděpodobně odvozenou od Nadadores). Monogenní založení rezistence k braničnatce pšeničné usnadňuje kombinaci s rezistencí k braničnatce plevové, což bylo dosaženo např. u odrůdy Auburn.

I u braničnatky plevové bývá popisováno monogenní založení rezistence. Např. Wong a Hughes (1989) uvádějí monogenní rezistenci u linií/odrůd 81 IWWMN 2095, Coker 76-35 a Red Chief. Pokusy byly vykonány na mladých rostlinách, avšak u linie 81 IWWMN bylo zjištěno monogenní založení rezistence i na dospělých rostlinách. V růstové komoře vybrali uvedení autoři jako zdroje rezistence následující odrůdy/linie: 71-10-12, 81 IWWMN 2083, 2093, 2094, 2095, 82 IWWMN 2019, 2057, 83 IWWMN 2045, 2051, 86 WRWWN 25 SN, Baldrock, Bladette de Puy Laurens, Coker 76-35, Defiance, EA 13, EE 1, EE 8, Fat Bugday, Fleche d'Or, Hadden, Harvest Queen, Hybrid 143, ISMN 2137, JCR 655, Lacos III 262, Missouri Queen, Moking 143, Oasis, Pat 72180, PI 436492, Poso, Red Chief, WTR71-8ST, WTR 75-1ST, WTR 81-39SN, WTR 83-17, Zg 6910/82, 7581/83, 8085/83, 991/85.

Fried a Meister (1987) použili při studiu genetiky rezistence k braničnatce plevové čtyři odrůdy s těmito kombinacemi rezistence: rezistentní praporcový list a náchylný klas, náchylný praporcový list a rezistentní klas, oboje rezistentní. První dvě varianty byly linie z křížení Kavkaz x 71803 (= A 273/Weique/Champlein) třetí Danubian Roman/Heine VII/71803, náchylný rodič byl Moisson/4⁺ Probus/71803. Rezistenci řídí geny s aditivním účinkem, geny pro odolnost klasů a praporcového listu štepily nezávisle. Dědivost se pohybovala mezi 0,48 a 0,68. Vliv cytoplazmy nebyl zjištěn. Byla popsána též monogenní rezistence k braničnatce plevové (Frech a, 1973).

Rosielle, Boyd (1985) však uvádějí, že monogenní založení rezistence, tak jak je popsal Frecha (1973) u odrůdy Atlas 66 a lokalizovali na chromozóm 1B Kleijer et al. (1977), nelze považovat za prokázané vzhledem k zjištěným odchylkám od štěpení 3:1. Většina autorů zjistila polygenní dědičnost rezistence. Naproti tomu u braničnatky pšeničné bylo prokázáno monogenní založení rezistence, např. u odrůdy Bulgaria a gen byl přenesen do odrůdy Oasis. V západní Austrálii byla zpětným křížením přenesena jednoduše založená rezistence z odrůd IAS-20, Veranopolis a Seabreeze do náchylných odrůd Gamenya a Tincurrin. Genetický vztah různých zdrojů rezistence nebyl studován, takže není známo, zda jde o nezávislé geny nebo alely.

Eccker et al. (1989) studovali u čtyř odrůd účinnost inokulace, intenzitu napadení na mladých rostlinách a velikost lézí a latentní dobu na otržených lístech s použitím 11 izolátů braničnatky plevové. Genetiku rezistence studoval u odrůdy Miriam v F₁ - F₃ generacích podle reakcí na utržených lístech zasazených laterálně do bloků 2% agaru s 250 ppm chlóramfenikolu a 50 ppm benzimidazolu. Zjistil aditivní dědičnost řízenou třemi až čtyřmi minor geny. Velikost lézí a latentní doba byly v korelaci. Koeficient dědivosti v širším smyslu byl 0,61 pro velikost lézí a 0,24 pro latentní dobu.

Scharen a Eyal (1983) předpokládají, že u mírně odolných odrůd může být rezistence k braničnatce plevové řízena aditivním působením několika genů, kdežto vyšší stupeň odolnosti mohou

podmiňovat major geny, a to zejména v klíční růstové fázi. Byly zjištěny významné vlivy obecné kombinační schopnosti, ale byl pozorován i vliv neaditivního účinku u některých rodičovských kombinací.

Souvinnost odolnosti a delšího stébka může být důsledkem pleiotropního efektu nebo vazby genů (Scott et al., 1982). Scott et al., (1985) rozdělili genetickou variabilitu rezistence na složky závislé a nezávislé na délce rostliny. Různá délka stébka vytváří na rostlině různé mikroklimatické podmínky. Gen *Rht 2*, zkracující délku stébka, má jen malý vliv na rezistenci k bráničnatce plevové (Scott, Benedikz, 1985a,b). Bylo dokonce zjištěno, že linie s genem *Rht 2* jsou méně náchylné k bráničnatce plevové než stejné vysoké linie bez tohoto genu. Menší napadení odrůd s delším stébem má více příčin, mezi nimi je to např. větší vzdálenost horního listu a klasu od povrchu půdy, tedy od zdroje infekce, méně příznivé mikroklima pro rozvoj choroby a větší vitalita vyšších rostlin (Fried, Brönnimann, 1982).

Nelson a Crowder (1982) sledovali inkubační dobu, latentní dobu a procento nekróz u 11 odrůd/linií a zavedli nový termín - maturation period (= doba zrání), což je časové období od projevu symptomů (= inkubační doba) do objevení se zralých pyknid (= latentní doba). Nejdelší inkubační i latentní dobu měly genotypy Ma 72001-2241 a Coker 762. U některých odrůd byla relativní shoda v délce inkubační, latentní doby a procento nekróz mezi mladými a dospělými rostlinami, u jiných byly zjištěny rozdíly.

Snijders (1989) studoval rezistenci 75 genotypů k bráničnatce plevové i pšeničné a zjistil tyto hodnoty korelace:

	<i>S.nodorum</i> na listech	<i>S.nodorum</i> na klasech
<i>S. tritici</i> - napadení na listech	0,49 ⁺⁺	0,37 ⁺⁺
<i>S. tritici</i> - množství pyknid	0,08	0,04

Korelace hodnocení napadení bráničnatkou plevovou na listu a klasu byla jen 0,43, což potvrzuje závěr, který uveřejnili Fried a Meister (1987), o různých mechanismech řídicích rezistenci listů a klasů.

Velmi podrobnou analýzu korelací mezi napadením klasů a jednotlivých listů uskutečnil Walter (1989), který rovněž stanovil nejvyšší korelaci napadení a redukce výnosu, když vycházel z dynamiky rozvoje choroby zjišťované podle postupného napadení rostliny (Walter, 1987).

Stooksbury et al. (1987) zjistili v dialelních křížích sedmi odrůd pšenice ozimé obecnou i specifickou kombinační schopnost jako vysoce významné pro inkubační i latentní dobu bráničnatky plevové, což se nejvýrazněji projevilo u odolných odrůd Coker 762 a Oasis. Pořadí odrůd podle latentní doby (od nejdelší počínaje) bylo toto: Coker 747, Omega 78, Oasis, Coker 762, Stacy, Florida 301, Holley. Podobné pořadí bylo i podle inkubační doby: Coker 747, Omega 78, Coker 762, Oasis, Florida 301, Stacy, Holley.

Cunfer et al. (1988) testovali částečnou odolnost k bráničnatce plevové u sedmi odrůd pšenice ozimé na poli. Rezistentní odrůdy měly delší inkubační dobu, delší latentní dobu, pomalejší šíření lézí a nižší spoluraci. Nejodolnější byly odrůdy Oasis, Coker 762 a Coker 747; rezistence trvá již přes 10 let. Středně odolná odrůda Stacy ukázala největší variabilitu složek odolnosti. Odrůdy Holley a Florida 301 mají z testovaných odrůd nejdelší stébko, ale patřily obdobně jako Omega 78 k nejnáchylnějším. Náchylné odrůdy ve fázi jednoho až tří listů byly silně napadeny již při 48hodinové inkubaci za vysoké vzdušné vlhkosti po inkubaci, kdežto odrůda Coker byla jen slabě napadena i při 144hodinové inkubaci.

Van Ginkel a Scharen (1987, 1988a,b) popsali v genetických studiích rezistence k bráničnatce pšeničné u kříženců 13 odrůd *T. durum* jako hlavní faktor variability obecnou kombinační schopnost s vlivy aditivity a dominance, ale i specifickou kombinační schopnost. Počet faktorů řídicích rezistenci se pohyboval v rozmezí 1 - 68, většinou však méně než 20. Byla zjištěna též transgrese odolnosti.

Ve Francii bylo zjištěno (Rappilly, 1987b) monosomickou analýzou, že latentní období k bráničnatce plevové řídí geny na chromozómech 3A, 4A, 2B, 5B a 2D, rychlost šíření geny na chromozómech 3A, 2B, 5B, 2D. Symptomy na klasech a listech nebyly řízeny geny na stejných chromozómech. Při monosomické analýze s využitím monosomické série odrůdy Courtot a linie "L 22" odolné k bráničnatce plevové se po inokulaci dvěma kmeny patogena ukázalo, že tato linie má stále ještě geny pro náchylnost ke kmenu 6, takže je možné další zvýšení její částečné rezistence. Některé chromozómy nesly geny shodné ovlivňující inkubační dobu i šíření nekróz, jiné chromozómy se lišily svým vlivem na uvedené složky rezistence (Rappilly, 1988; Rappilly et al., 1988a,b, 1989; Auriu et al., 1988).

Rappilly et al. (1984) užívali v pokusech, v nichž sledovali dědivost délky inkubační doby, jako odolného rodiče odrůdu Carala. Rappilly a Delhot (1986) studovali trvanlivost částečné rezistence

k bráničnatce plevové a došli k závěru, že k její relativní ztrátě dochází jen když se nový kmen objeví již počátkem epidemie.

Trottet a Benacef (1989) srovnávali: 1. latentní období v růstové fázi 14 při 16 °C, 2. délku nekrotických skvrn 11 dní po inokulaci v téže fázi při téže teplotě, 3. plochu nekróz u čtvrtého listu 15 dní po inokulaci v růstové fázi 22 a 4. plochu nekróz u praporového listu 30 dní po polní inokulaci ve fázi 55 u 30 odrůd. U některých odrůd, např. Comtal a Atlas 66, všechny parametry přispívaly k rezistenci, u jiných jen některé. Výsledky testů provedených před růstovou fází 14 neodpovídaly výsledkům u dospělých rostlin, kdežto ve fázích 22 a 37 bylo dosaženo shodných výsledků.

V Austrálii (Ballantyne, 1985) bylo ke šlechtění na odolnost k bráničnatce pšeničné použito linií z křížení Fleche d'Or (*T. aestivum*) a Farro Lunga (*T. durum*) a starších linií M1696 a M2053. Odrůda Teal, povolená v roce 1972, má částečnou rezistenci; její původ není znám. Byla rovněž přenesena odolnost z *T. durum* odrůd Lobeiro a Pelissier do linií SK *T. aestivum*. Mezi další užívané zdroje rezistence patří Canrock I, IRN643 a IBO-S-377. Relativně odolná je též odrůda Banks, Oxley, méně Egret, dále odrůdy odvozené od WW 15 (Anza, Keramu), dále Carazinho, Maringa, Romany, pšenice s kratším stéblem Kenya Nyolka, Bobwhite Sel. (12 IBWSN 232), Cleo/Inia 66, Tadorna/Inia 66. Velmi dobrý přenos odolnosti na potomstva byl zjištěn u linie M1696.

V roce 1989 uvedla Ballantyne odrůdu Owlet, zavedenou do praxe v roce 1987, jako rezistentní k bráničnatce plevové (Ballantyne, 1989b). Pochází z křížení (M 2293/Fleche d'Or/3⁺/Kite/3/M 2293). Rezistentní jsou některá novošlechtění z odrůd Veery a Bobwhite. Rezistenci odrůdy Bobwhite řídí několik málo genů (Cordoe et al., 1989).

Dědičnost rezistence k bráničnatce pšeničné studoval v Austrálii též Wilson (1985). Rezistence řízená jedním dominantním genem se předpokládá u odrůd Aniversario, AUS 22, Bulgaria 88, Canrock I, Cotipora, C 3228/65 (Brazil), Farrolunga/Heron, IASSUL (= IAS 20), IRN 641, IRN 643, (Lee-R1 2564 x Fr/IAS 54), Nova Prata, Pavon "S", PF 70354, Romany, (Romany-Gb-Gamenya), Temu 113.70, Tevera, Tosca. Jeden neúplně dominantní gen se předpokládá u odrůdy Gala, jeden recesivní gen u odrůdy K 4500-4 (Kenya), dva recesivní geny u odrůdy Seabreeze, dva komplementární dominantní geny u odrůdy Tonko Jokioninen a IB05-377. Dominantní gen pro rezistenci byl zjištěn již dříve u odrůd Lerma 50, P 14, Bulgaria 88, Veranopolis, Israel 493 (= AUS 16144) a IASSUL (= IAS 20), dva částečně dominantní geny u odrůdy Nabob, tři recesivní geny u odrůd Seabreeze. Jeden gen rezistence byl zjištěn u odrůdy Vilmorin (Gough, Smith, 1985).

V Chile patřily mezi odolné odrůdy k bráničnatce pšeničné např. KVZ-GV x Tito "S", Veery "S", Budifen, F2MBP-74-4-79, Azteca F67/Leda, Libun aj. (Ramirez, Caglevic, 1985).

Negassa (1987) uvádí jako potenciální zdroje rezistence k bráničnatce plevové etiopské pšenice; z testované kolekce 293 vzorků mělo 62 % střední až vysokou odolnost k virulentnímu izolátu bráničnatky plevové v polním pokusu.

Ve šlechtitelském programu pšenice v CIMMYT-Mexico se jako zdroj rezistence k bráničnatce pšeničné používalo sovětských odrůd Aurora, Kavkaz, Bezostaja 1, jarních odrůd z jižní polokoule IAS 55, IAS 58, PF 70254, Maringa, Carazinho, IAS 63, Lagoa Vermelha, TZPP, IAS 62, CNT 7, CNT 8, Gaboto a jarních odrůd z USA Chris, Era, Frontana-Kenya 58 x Newthatch. Vybrané rezistentní linie jsou soustředěny v kolekci jarních pšenic ISEPTON.

V Etiopii (Gebre-Mariam, Gebeyehu, 1985) byly mezi rezistentní k bráničnatce pšeničné zařazeny odrůdy HAR 110, HAR 111, HAR 57, SUB 29, KUP 705, mezi vysoce tolerantní YAL 564, TAS 879, 4328, ET 620B1, TAS 20.

Krupinsky (1985) v testech s izoláty bráničnatky plevové pocházejícími ze pšenice, pyru, sveřepu a *Hordeum jubatum* zařadil mezi nejodolnější odrůdy Gasta, Angus, Kitt, Hadden, Harvest Queen, Moking, Red Chief, Yamhill a NC 4761; jako rezistentní již dříve popsal také odrůdy Michigan Amber, Redhart, N 351, NC 4761, Anderson, Zeraat Fak Kutuk.

V Brazílii (Prestes, Fernandes, 1985) byly popsány jako odolné odrůdy k bráničnatce plevové Alvarez 110, Arthur (CI 14425), BH 1146, Br 6, Br 8, Hadden, Chinese/*Aegilops umbellulata*, IAS 63, Lagoa Vermelha, Minuano 82, Coxilha, Delta Queen, CNT 1, Coker 76-35, Coker 762, PAT 7219, PF 7576, PF 7815, Oasis, Toropi, Transfer. Testované vzorky *Triticum spelta*, *T. durum*, *T. monococcum* a *T. timopheevi* byly vysoce náchylné, kdežto z 19 testovaných vzorků *Aegilops squarrosa* bylo sedm odolných.

V Belgii Cavelier et al. (1982) popsali jako odolné k bráničnatce plevové odrůdu Aaron a tolerantní odrůdu Lémon.

Italské studie rezistence (Nalli et al., 1989) uvádějí dobrou úroveň rezistence k bráničnatce plevové u odrůd Adria, Est Mottin, Dorado, Valle d'Oro a Strampelli. K bráničnatce pšeničné uvádějí titíž autoři odolnost u odrůd *T. durum* Belfuggito (ve šlechtění této odrůdy bylo využito *Agropyron intermedium*), Filippo a Giano a u *T. aestivum* u odrůd Avalon, Giuliana, Est Mottin, Este, Ovest, Tudest, Verna, Virest, ze zahraničních odrůd Atlas 66, Bezostaja 1, Brigand, Galahad, Maris Huntsman, Kavkaz, Oasis.

Z jugoslávských odrůd pšenice ozimé měly nejmenší redukci HTZ v infekčních pokusech (Koric,

1987) s bráničnatkou plevovou NS Rana 2, Osječanka, střední Super Zlatna, Lonja, vysokou Nova Zlatna, Baranjka. Redukce HTZ se pohybovala mezi 4,6 a 42,2 %.

V Polsku se z odrůd Alba, Grana, Liwilla, Emika, Jawa, jevila jako nejodolnější k bráničnatce plevové odrůda Alba (W o l s k i, 1987).

V SRN byla jako relativně odolná k bráničnatce plevové popsána odrůda Zorba (W e n d l a n d, H o f f m a n n, 1987). Taylor (1987 - osobní sdělení) uvádí jako relativně odolné k *Septoria nodorum* ve šlechtitelské práci firmy Nickerson Pflanzenzucht odrůdy Ares, Carolus a Sorbas. W a l t h e r (1976) popsal ve skupině středně dlouhých odrůd jako relativně odolné odrůdy Pluto a Winnetou. Relativně nízká výnosová deprese byla zjištěna u odrůd Compal, Mironovskaja 808, Iljičovka, střední u odrůdy Taras, vysoká u odrůd Alcedo a Arkos (K e l a n i y a n g o d a, 1987).

Ve Finsku byly zjištěny jako vhodné zdroje rezistence k bráničnatce plevové odrůdy 80325, CI 12463, vzorky *Triticum dicoccum*, *T. timopheevi*, ISEPTON 64, ISEPTON 93, HJA'S TAPIO, HJA 21182, dosti odolné byly odrůdy Kadett, Drabant, Norröna (K a r j a l a i n e n, 1985).

Některé anglické odrůdy (např. M. Huntsman) se používají jako zdroje rezistence k bráničnatce plevové. B r o k e n s h i r e (1976) popsal jako odolné např. Elite Lepeuple, Maris Dove, Maris Ensign, Chalk a Tommy, mezi náchylnými byly např. Maris Ranger a Maris Templar. H o l l i n s (1988 - osobní sdělení) uvádí, že hlavním zdrojem rezistence k bráničnatce plevové byla v Ústavu šlechtění v Cambridge odrůda Maris Huntsman. K bráničnatce pšeničné jsou nejodolnější odrůdy Brock, Galahad a Aquila. Z pšenice jarních je k bráničnatce plevové nejodolnější Maris Dove a Maris Butler, k bráničnatce pšeničné Wembley a Solitaire.

N a s s z Kanady (1987 - osobní sdělení) uvádí jako zdroje rezistence odrůdy BS 83-43, JO 8050, W 27164, SN 1, Hary 677, Sappo, AW 70, Belvedere, HR 83-66-2, HR 82-33-4, HR 82-44-1, HR 82-82-5, Vendel, Herold (pšenice jarní) a Century, Emika, Zg 7057, Fundulea 133 (pšenice ozimá).

Z a n a t t a z Brazílie (1988 - osobní sdělení) doporučuje jako zdroje rezistence k bráničnatce plevové BR 19, CEP 14, CNT 1, IAS 20-IASSUL, PF 82301, PF 869083.

Ve Švédsku (K r i s t i a n s s o n, N i l s s o n, 1975) byly popsány jako relativně odolnější odrůdy k bráničnatce plevové Maris Huntsman, Chalk, Mironovskaja 808, Helanka, Probstdorfer Extrem, Sv 68049, Damijanica, Sv 68544, CI 1031, CI 12578, CI 13998, CI 13999, CI 14425, PI 290745, Nordmöre, Sibirská 1818, Buenos Aires 105, African Mayo, Che-Czo No 2 a 4 aj. U odrůd Frondoso a Fronthatch rezistentních k bráničnatce plevové byla zjištěna polygenní aditivní dědičnost rezistence (M u l l a n e y et al., 1982).

V Rakousku studoval průběh napadení bráničnatkou plevovou u 33 odrůd Z w a t z (1989); mezi odrůdy s pomalým průběhem choroby patřily Brokat, Ikarus, Hubertus, mezi nejrychleji napadené Karat, Amadeus a David. Redukce HTZ však neodpovídala vždy rychlosti průběhu napadení. Nízkou korelaci mezi napadením praporcového listu a redukcí HTZ zjistil též S c h a r e n (1989).

W a l t h e r (1985-1988 - ústní sdělení) považuje šlechtění na toleranci za málo perspektivní. Uznává pouze obecnou toleranci ke stresům, která souvisí s délkou internodia pod klasem. Soudí, že specifická tolerance k bráničnatce plevové je ve skutečnosti důsledek pomalého průběhu choroby, což dokládá tím, že se zpravidla v pokusech zjišťuje lepší shoda mezi výnosovou depresí a prvním hodnocením napadení bráničnatkou než konečným napadením. Napadení často kolísá. Víceleté pokusy ukázaly, že rezistentní vzorky buď vůbec nejsou napadány, nebo málo, kdežto náchylné vzorky rovněž nemusí být napadeny, nebo mohou být napadeny silně v závislosti na vnějších faktorech. K posouzení škodlivosti se deprese HTZ neukázala vhodným ukazatelem, vhodnější je hmotnost alespoň 100 klasů. Na základě nárůstu napadení praporcového listu po inokulaci ve fázi 9 Feekese zařadil Walther mezi odolné: LP 1425, Fakta, Compal, 15951, Livilla, R 338/71, 9473, Emika, Palur, Zdar, mezi středně odolné 12853, Regina, Botri, Hela, Juna, Rota, Faktor, Alcedo, Taras, Miras, mezi náchylné Fakon, 78948, Arkos, MV 9.

Pro šlechtitelské výběry se jeví jako nejvhodnější bonitace napadení a (podle možnosti) dynamiky jeho nárůstu na praporcovém listu. Pro srovnání odrůd s různou délkou vegetační doby je rozhodující doba květu, nikoliv inokulace, poněvadž reakce je ovlivněna stářím pletiv. Hodnocení napadení klasu, které je sekundární, je méně vhodné (bráničnatka plevová se považuje především za listovou chorobu). Rozdíly reakcí v mládí a dospělosti byly zjištěny např. u *T. durum* Giorgio 396: odolná v mládí, náchylná ve stáří, nebo u odrůdy Fakta: náchylná v mládí, odolná ve stáří. Výsledky testů Walthera ukázaly, že při rozřazení vzorků do tří kategorií podle rezistence rozdíly hodnocení v různých letech přesahují maximálně do sousední kategorie, ne však z kategorie odolných odrůd do náchylných.

K e l a n i y a n g o d a (1987) popsal toleranci u odrůd Compal, Mironovskaja 808 a Iljičovka, odrůda Taras byly průměrná, u odrůd Alcedo a Arkos byly vysoké ztráty vlivem bráničnatky plevové.

V Československu zjistil Š i r ů č e k (1973a,b, 1979) silný výskyt bráničnatky plevové na obilkách v horské a bramborářské výrobní oblasti, slabý v kukuřičné a řepařské oblasti a na čtyřech lokalitách bramborářské oblasti. Slabý výskyt na obilkách zjistil u odrůd Aurora, Belocerkevská, Bezostá, Jubilejní 50, Kavkaz, Mironovská 808, Diana II, Draga, Florian, z pšenice jarních Zlatka, Carola, Praga, Solo, střední výskyt u odrůdy Zora, Lada, z pšenice jarních u odrůd Janus a Kolibri, silný výskyt u odrůd Kaštická osinatka, Fakir, Jubilar, Pantus, Poros, H. Qualitas. Z rozdílu v napadení těchto odrůd v různých

oblastech a letech usoudil na existenci biotypů s různou virulencí. Např. odrůda Grana patřila k nejnáchylnějším, avšak v Rožnově nebyla vůbec napadena, odrůdy Aurora a Kavkaz byly napadeny na Opavsku, jinde byly v roce 1970 bez napadení. Novější údaje o napadení odrůd a novošlechtění SOP a zkoušených zahraničních odrůd jsou ve výsledcích ÚKZÚZ. ŠS Stupice testuje odolnost k braničnatce plevové na Šumavě (Opolenec) v oblasti se silným přirozeným výskytem. Reakce odrůd pšenice ozimé po inokulaci braničnatkou plevovou studovali H ý s e k et al. (1985), kteří zjistili rozdíly v reakcích odrůd v testech na odrážkách listech a v polních pokusech a rozdíly reakcí v různých růstových fázích a po inokulaci dvěma různými izoláty. Ve VÚRV Praha-Ruzyně (Stuchlíková) byla shromážděna kolekce zdrojů rezistence, která obsahuje pšenice ozimé a jarní a kmeny ze zahraničí (v závorce stát, odkud byly získány vzorky):

P š e n i c e o z i m á - Atlas 66, Comtal, Maris Huntsman, Nimbus, Okapi, Primepi, Probus, Purdue 3912044, Stetson, Timstein, Vilmoren, Wattines (VÚRV Praha-Ruzyně), S 11, S 41, S 43 (NDR), Ares, Sorbas (SRN), F 133, ZG 7057, Emika, Century (Kanada), 3604, 3645, 3736, 3738, 3746, 4092, 4103, 4112 (Švýcarsko), Auburn, Caldwell, Oasis, Adder, Sullivan, Frontana, Compton (USA).

P š e n i c e j a r n í - BS 83-43, JO 8058, W 27164, SN I, Hary 677, Sappo, AW 70, Belvedere, HR 83-66-2, HR 82-33-4, HR 82-44-1, HR 82-82-5, Vendel, Herold (Kanada), 3720, 3888, 3910, 3922, 4575 (Švýcarsko), BR 19, CEP 14, CNT I, IAS 20-IASSUL, PF 82301, PF 869083 (Brazílie), kolekce ISEPTON 1-104 (Mexiko).

Vzorky jsme obdrželi z uvedené země po testování houbou *Septoria nodorum* jako rezistentní. Reakce v našich podmínkách nebyla zatím ověřena.

Literatura

- ALLINGHAM, E. A. - JACKSON, L. F.: Variation in pathogenicity, virulence, and aggressiveness of *Septoria nodorum* in Florida. *Phytopathology*, 71, 1981, s. 1080-1085.
- AURIAU, P. - RAPILLY, F. - CAUDERON, Y.: Analyse monosomique de la résistance a *Septoria nodorum* Berk. chez le blé tendre (*Triticum aestivum* L. em. Thell (VIII) M.K.). *Agronomie*, 8, 1988, č. 1, s. 71-77.
- BALLANTYNE, B. J.: Resistance to speckled leaf blotch of wheat in southern New South Wales. In: *Septoria of cereals: Proc. Workshop. Held. August 2-4, 1983. Montana St. Univ., Bozeman, Montana 1985*, s. 31-32.
- BALLANTYNE, B. J.: Pathogenic variation in Australian cultures of *Mycosphaerella graminicola*. In: *Septoria of cereals. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989a*, s. 47-50.
- BALLANTYNE, B. J.: Breeding septoria tritici blotch resistant varieties in New South Wales. In: *Septoria of cereals. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989b*, s. 152-154.
- BENEDIKZ, P. W. - MAPPLEDORAM, C. J. - SCOTT, P. R.: A laboratory technique for screening cereals for resistance to *Septoria nodorum* using detached seedling leaves. *Trans. Brit. mycol. Soc.*, 77, 1981, s. 667-669.
- BOUSQUET, J. F. - BELHOMME de FRANQUEVILLE, H. - KOLLMANN, A. - FRITZ, R.: Action de la septorine, phytotoxine synthétisée par *Septoria nodorum*, sur la phosphorylation oxydative dans les mitochondries isolées de coleoptiles de blé. *Can. J. Bot.*, 58, 1980, s. 2575-2580.
- BROKENSHIRE, T.: The role of graminaceous species in the epidemiology of *Septoria tritici* on wheat. *Pl. Path.*, 24, 1975, s. 33-38.
- BROKENSHIRE, T.: The reaction of wheat genotypes to *Septoria tritici*. *Ann. appl. Biol.*, 82, 1976, č. 3, s. 415-423.
- BRÖNNIMANN, A.: Investigations of *Septoria nodorum* Berk. of wheat. *Mitt. Schweiz. Landwirt.*, 16, 1968, s. 65-76.
- BRÖNNIMANN, A.: Beitrag zur Genetik der Toleranz auf *Septoria nodorum* Berk. bei Weizen (*Triticum aestivum*). *Z. Pfl.-Zücht.*, 75, 1975, s. 138-160.
- BRÖNNIMANN, A.: Entwicklung der Kenntnisse über *Septoria nodorum* Berk. im Hinblick auf die Toleranz- oder Resistenzzüchtung bei Weizen. *Netherl. J. agric. Sci.*, 30, 1982, s. 47-69.
- CAVELIER, M. - VANDAM, J.: Influence d'une inoculation artificielle de *Septoria nodorum* Berk. sur diverses caractéristiques d'un assortiment de cultivars de blé d'hiver. *Bull. Rech. agron. Gembloux*, 17, 1982, č. 1, s. 17-24.
- COOKE, B. M. - JONES, D. G.: The effect of near-ultraviolet irradiation and agar medium on the sporulation of *Septoria nodorum* and *S. tritici*. *Trans. Brit. mycol. Soc.*, 54, 1970, s. 221-226.
- COOLEY, R. N. - FRANKLIN, F. C. H. - CATEN, C. E.: Transformation of *Septoria nodorum*. In: *Septoria of cereals. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989*, s. 69-70.
- CORDO, C. A. - PERELLO, A. - ARRIAGA, H. - PASCAR, A.: Study of the stability of *Mycosphaerella graminicola* (*Septoria tritici*) isolates. In: *Septoria of cereals. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989*, s. 55-59.

- CUNFER, B. M. - JOHNSON, J. W.: Relationship of glume blotch symptoms on wheat heads to seed infection by *Septoria nodorum*. Trans. Brit. mycol. Soc., 76, 1981, s. 205-211.
- CUNFER, B. M. - YOUNG, J.: *Septoria nodorum* on barley and relationships among isolates from several hosts. Phytopathology, 73, 1983, s. 911-914.
- CUNFER, B. M. - STOOKSBURY, D. E. - JOHNSON, J. W.: Components of partial resistance to *Lepidosphaeria nodorum* among seven soft red winter wheats. Euphytica, 37, 1988, č. 2, s. 129-140.
- DANON, T. - EYAL, Z.: The inheritance of resistance in spring and winter bread wheats to two isolates of *Mycosphaerella graminicola*. (Abstr.). Phytopathology, 76, 1986, s. 1098.
- DANON, T. - EYAL, Z.: Inheritance of resistance in spring and winter wheats to two *Septoria tritici* isolates. In: *Septoria of cereals*. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 130-132.
- DANON, T. - SACKS, J. M. - EYAL, Z.: The relationships among plant stature, maturity class, and susceptibility to septoria leaf blotch of wheat. Phytopathology, 72, 1982, s. 1037-1042.
- DÍAZ, M. A.: Variedad patogénica de *Septoria tritici* Rob. ex Desm. Invest. Agron., 4, 1983, s. 46-50.
- DINOOR, A. - PNUEL, Y.: Varietal mixtures of wheat for the reduction of *Septoria* and the increase of yields. *Septoria of cereals*. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 124.
- ECKER, R. - DINNOR, A. - CAHANER, A.: The inheritance of resistance to septoria glume blotch: I. Common bread wheat, *Triticum aestivum*. Pl. Breed., 102, 1989, č. 2, s. 113-121.
- ESSAD, S. - BOUSQUET, J. F.: Action de l'ochraceine phytotoxine de *Septoria nodorum* Berk. sur le cycle mitotique de *Triticum aestivum* L. Agronomie, 1, 1981, s. 689-694.
- EYAL, Z. - BLUM, A.: Canopy temperature as a correlative measure for assessing host response to *Septoria tritici* blotch of wheat. Pl. Dis., 73, 1989, č. 6, s. 468-471.
- EYAL, Z. - ZIV, O.: The relationship between epidemics of septoria leaf blotch and yield losses in spring wheat. Phytopathology, 64, 1974, s. 1385-1389.
- EYAL, Z. - AMIRI, Z. - WAHL, I.: Physiologic specialization of *Septoria tritici*. Phytopathology, 63, 1973, s. 1087-1091.
- EYAL, Z. - SCHAREN, A. L. - HUFFMAN, M. D. - PRESCOTT, J. M.: Global insights into virulence frequencies of *Mycosphaerella graminicola*. Phytopathology, 75, 1985, s. 1456-1462.
- EYAL, Z. - SCHAREN, A. L. - PRESCOTT, J. M. - GINKEL, M. van: The septoria diseases of wheat: concepts and methods of disease management. Mexico, D. F., CIMMYT 1987.
- EYAL, Z. - WAHL, I. - PRESCOTT, J. M.: Evaluation of germplasm response to septoria leaf blotch of wheat. Euphytica, 32, 1983, s. 439-446.
- FITZGERALD, W. - COOKE, B. M.: Response of wheat and barley isolates of *Septoria nodorum* to passage through barley and wheat cultivars. Pl. Path., 31, 1982, s. 315-324.
- FOURNET, J.: Propriétés et rôle du cirrhe du *Septoria nodorum* Berk. Ann. Phytopath., 1, 1969, s. 87-94.
- FRECHA, J. H.: The inheritance of resistance to *Septoria nodorum* in wheat. Bol. Genét. Inst. Fitotech. Castelar, 8, 1973, s. 31-32.
- FRIED, P. M.: Methods used in breeding for resistance to *Septoria nodorum* in Switzerland. In: *Septoria of cereals*. Proc. Workshop Held. August 2-4, 1983, Montana St. Univ. Bozeman, Montana 1985, s. 16-17.
- FRIED, P. M. (Ed.): *Septoria of cereals*. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland July 4-7, 1989a.
- FRIED, P. M.: Improved method to produce large quantities of *Septoria nodorum* inoculum. In: *Septoria of cereals*. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989b, s. 28-31.
- FRIED, P. M. - BRÖNNIMANN, A.: *Septoria nodorum* Berk. on wheat: effect of inoculation time and peduncle length on yield reduction and disease development. Z. Pfl.-Züchtg., 89, 1982, s. 312-328.
- FRIED, P. M. - MEISTER, E.: Inheritance of leaf and head resistance of winter wheat to *Septoria nodorum* in a diallel cross. Phytopathology, 77, 1987, s. 1371-1375.
- FRIED, P. M. - STRECKEISEN, Ph.: Mélanges de variétés en céréaliculture: expériences internationales et résultats des essais suisses faits de 1982 à 1985 sur les variétés de blé d'automne Arina, Eiger, Sardona et Zenta. Rev. suisse Agric., 18, 1986, č. 6, s. 317-320.
- GEBRE-MARIAM, H. - GEBEYEHU, G.: Evaluation of bread wheat genotypes for their resistance to *Septoria tritici* blotch. In: *Septoria of cereals*. Proc. Workshop Held. August 2-4, 1983, Montana St. Univ., Bozeman, Montana 1985, s. 27-30.
- GINKEL, M. van: Inheritance of resistance in wheat to *Septoria tritici*. /Ph.D. thesis./ Montana St. Univ. 1986, s. 102.
- GINKEL, M. van - RAJARAM, S.: Breeding for global resistance to *Septoria tritici* in wheat. In: *Septoria of Cereals*. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 174-175.
- GINKEL, M. van - SCHAREN, A. L.: Genetics of resistance in durum wheat to *Septoria tritici*. (Abstr.) Phytopathology, 76, 1986, s. 1112.
- GINKEL, M. van - SCHAKEN, A. L.: Generation mean analysis and heritabilities of resistance to *Septoria tritici* in durum wheat. Phytopathology, 77, 1987, s. 1629-1633.
- GINKEL, M. van - SCHAREN, A. L.: Host - pathogen relationships of wheat and *Septoria tritici*. Phytopathology, 78, 1988a, č. 6, s. 762-766.

- GINKEL, M. van - SCHAREN, A. L.: Diallel analysis of resistance to *Septoria tritici* isolates in durum wheat. *Euphytica*, 38, 1988b, č. 1, s. 31-37.
- GOUGH, F. J.: Effect of wheat host cultivars on pycnidiospore production by *Septoria tritici*. *Phytopathology*, 68, 1978, s. 1343-1345.
- GOUGH, F. J. - SMITH, E. L.: A genetic analysis of *Triticum aestivum* "Vilmorin" resistance to speckled leaf blotch and *Pyrenophora tan spot*. In: *Septoria of cereals*. Proc. Workshop Held. August 2-4, 1983, Montana St. Univ., Bozeman, Montana 1985, s. 36.
- GOUGH, F. J. - TULEEN, N.: *Septoria* leaf blotch resistance among *Agropyron elongatum* chromosomes in *Triticum aestivum* Chinese Spring. *Cereal Res. Commun.*, 7, 1979, s. 275-280.
- GRIFFITHS, E. - AO, H. C.: Variation in *Septoria nodorum*. *Ann. appl. Biol.*, 94, 1980, s. 294-296.
- GRIFFITHS, H.: A bio-assay for predicting the resistance of wheat leaves to *Septoria nodorum*. In: *Septoria of cereals*. Proc. Workshop Held. August 2-4, 1983, Montana St. Univ., Bozeman, Montana 1985, s. 83-84.
- HARROWER, K. M.: Estimation of resistance of three wheat cultivars to *Septoria tritici* using a chemical method for determination of fungal mycelium. *Trans. Brit. mycol. Soc.*, 69, 1977, č. 1, s. 15-19.
- HILU, H. M. - BEVER, W. M.: Inoculation, overwintering and susceptible-pathogen relationship of *Septoria tritici* on *Triticum* species. *Phytopathology*, 47, 1957, s. 474-480.
- HÝSEK, J. - TEMPIROVÁ, Z. - ŠALANSKÁ, J.: Projevy listové a klasové reakce ozimé pšenice po inokulaci houbou *Septoria nodorum* Berk. *Ochr. Rostl.*, 4, 1985, č. 4, s. 241-250.
- JOHNSTON, H. W. - NASS, H. G.: Breeding oats and wheat for *Septoria* resistance in Eastern Canada. In: *Septoria of cereals*. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 180.
- JONES, D.: Partial resistance, cultivar mixture and epidemic development in the *Septoria nodorum* - wheat association. In: *Septoria of cereals*. Proc. Workshop Held. August 2-4, 1983, Montana St. Univ., Bozeman, Montana 1985, s. 1-8.
- JÖNSSON, J. Ö.: Breeding for resistance to *Septoria nodorum* in Scandinavian winter wheat. In: *Septoria of cereals*. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 164-166.
- KARJALAINEN, R.: Evaluation of detached seedling leaves for use in screening spring wheat cultivars of *Septoria nodorum* Berk. *Acta Agric. scand.*, 34, 1984, s. 386-390.
- KARJALAINEN, R.: Host-pathogen interaction between spring wheat and *Septoria nodorum* with reference to resistance breeding. *Maataloustieteelt. Aikak.*, 57, 1985, s. 1-66.
- KELANTYANGODA, D. B.: Befall - Schaden - Relationen für das Wirt - Parasit - Paar Weizen - *Septoria nodorum* Berk. *J. Phytopath.*, 119, 1987, s. 279-288.
- KENT, S. S. - STROBEL, G. A.: Phytotoxin from *Septoria nodorum*. *Trans. Brit. mycol. Sci.*, 67, 1976, s. 354-358.
- KING, J. E. - COOK, R. J. - MELVILLE, S. C.: A review of *Septoria* diseases of wheat and barley. *Ann. appl. Biol.*, 103, 1983, č. 2, s. 345-373.
- KLEIJER, G. - BRÖNNIMANN, A. - FOSSATI, A.: Chromosomal location of a dominant gene for resistance at the seedling stage to *Septoria nodorum* Berk. in the wheat variety Atlas 66. *Z. Pfl.-Zücht.*, 78, 1977, s. 170-173.
- KORIĆ, B.: Utjecaj *Leptosphaeria nodorum* na smanjenje mase 1000 zrna kod pšenice (1982-1986). *Zašt. Bilja*, 38, 1987, č. 2, s. 107-112.
- KRISTIANSSON, B. - NILSSON, B.: Utsädesburna sjukdomar på vete och korn. *Sver. Utsädesför. Tidskr.*, 85, 1975, č. 4, s. 163-174.
- KRUPINSKY, J. M.: Alternative hosts and overwintering of *Septoria nodorum*. In: *Septoria of cereals*. Proc. Workshop Held. August 2-4, 1983, Montana St. Univ., Bozeman, Montana 1985, s. 51-53.
- LANCASHIRE, P. D. - JONES, D. G.: Components of partial resistance to *Septoria nodorum* in winter wheat. *Ann. appl. Biol.*, 106, 1985, s. 541-553.
- LEATH, S. - PAPKE, K. E.: Use of phytotoxic components from *Septoria nodorum* and wheat callus cultures in the development of an *in vitro* germplasm screening technique. In: *Septoria of cereals*. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 71-72.
- LEHTINEN, U. - KARJALAINEN, R.: DNA transformation of *Septoria nodorum*. In: *Septoria of cereals*. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 73.
- LEONARD, K. J.: Sporulation patterns of *Septoria nodorum* on wheat in relation to quantitative resistance. *Z. Pfl.-Krankh. Pfl.-Schutz*, 95, 1988, č. 4, s. 337-346.
- MULLANEY, E. J. - MARTIN, J. M. - SCHAREN, A. L.: Generation mean analysis to identify and partition the components of genetic resistance to *Septoria nodorum* in wheat. *Euphytica*, 31, 1982, s. 539-545.
- NALLI, R. - PASQUINI, M. - CORAZZA, L.: Reaction to *Septoria* of durum and bread wheat in Italy. In: *Septoria of cereals*. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 39-41.
- NEGASSA, M.: Possible new genes for resistance to powdery mildew, *Septoria glume blotch* and leaf rust of wheat. *Pl. Breed.*, 98, 1987, č. 1, s. 37-46.
- NELSON, L. R. - CROWDER, J.: Winter wheats compared at different growth stages for components of

- partial resistance to *Septoria nodorum*. In: *Septoria of cereals*. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 142-144.
- OSBOURN, A. E. - CATEN, C. E. - SCOTT, P. R.: Adaptation of *Septoria nodorum* to wheat or barley on detached leaves. *Pl. Path.*, 36, 1987, s. 565-576.
- PERELLO, A. E. - CORDO, C. A. - ARRIAGA, H. O. - ALIPPI, H. E.: Variation in virulence in isolates of *Septoria tritici* Rob. ex. Desm. on wheat. In: *Septoria of cereals*. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 42-46.
- PIRVU, T. - MANOLIU, M. - SCHMIDT, E. - et al.: Identificarea unor surse de rezistentă la *Septoria tritici* Rob. ex. Desm. pentru unele specii și hibrizi din cadrul genului *Triticum*. *Probl. Genet. teoret. apl.*, 6, 1974, ș. 4, s. 277-289.
- PRESTES, A. M. - FERNANDES, J. M.: Sources of resistance to *Septoria nodorum* in Brazil. In: *Septoria of cereals*. Proc. Workshop Held. August 2-4, 1983, Montana St. Univ. Bozeman Montana, 1985, s. 107-108.
- PRESTES, A. M. - HENDRIX, W. J.: *Septoria tritici* Rob. ex. Desm.: Ralacao patogeno-hospiteiro, resposta varietal e influencia no sistema radicular do trigo. *Supl. Cienc. e Cultura*, 29, 1977, s. 23.
- RAMIREZ, I. - CAGLEVIC, M.: *Septoria* leaf blotch in Chile. In: *Septoria of cereals*. Proc. Workshop Held. August 2-4, 1983, Montana St. Univ. Bozeman, Montana 1985, s. 42-44.
- RAPILLY, F.: Apports de la modélisation et de la simulation à l'amélioration des plantes pour la résistance aux parasites: cas du couple blé *Septoria nodorum* Berk. *C. R. Acad. Agric. Fr.*, 73, 1987a, s. 107-119.
- RAPILLY, F.: Chromosomes du blé impliqués dans l'expression des symptômes dus à *Septoria nodorum* sur limbes foliaires et sur épis. In: Communication (résumé) présentée au 1er congrès SFP, Rennes 19-20 Novembre 1987b.
- RAPILLY, F.: Partial resistances of wheat to *Septoria nodorum* Berk.: From the mathematical simulation to the study of resistance chromosomes. *J. Pl. Dis. Protec.*, 95, 1988, š. 4, s. 419-427.
- RAPILLY, F. - DELHOTAL, P.: Sur la durabilité de résistances partielles à *Septoria nodorum* Berk. chez le blé (*Triticum aestivum*): études prospectives réalisées par la simulation. *Agronomie*, 6, 1986, s. 325-336.
- RAPILLY, F. - AURIAU, P. - LABORIE, Y. - DEPATUREAUX, C.: Recherches sur la résistance partielle du blé tendre à *Septoria nodorum* Berk. *Agronomie*, 4, 1984, š. 7, s. 639-651.
- RAPILLY, F. - AURIAU, P. - CAUDERON, Y. - RICHARDS, H. - DEPATUREAUX, C.: Réactions à la contamination par *Leptosphaeria nodorum* Mull. des feuilles, épis et grains de plantes F_2 issues du croisement entre une lignée de blé résistante et la série monosomique de Courtot. *Agronomie*, 8, 1988a, š. 7, s. 647-652.
- RAPILLY, F. - AURIAU, P. - RICHARDS, H. - DEPATUREAUX, C.: Réactions d'une série monosomique de blé à la contamination des feuilles et des épis par deux souches de *Septoria nodorum* Berk. (= *Leptosphaeria nodorum* Mull.). *Agronomie*, 8, 1988b, š. 9, s. 801-809.
- RAPILLY, F. - SKAJENNIKOFF, M. - RICHARD, H.: Selection pressure and aggressiveness variability in *Septoria nodorum* Berk. In: *Septoria of cereals*. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 148-151.
- ROSIELLE, A. A.: Sources of resistance in wheat to speckled leaf blotch caused by *Septoria tritici*. *Euphytica*, 21, 1972, s. 152-161.
- ROSIELLE, A. A. - BOYD, W. J. R.: Genetics of host-pathogen interactions to the *Septoria* species of wheat. In: *Septoria of cereals*. Proc. Workshop Held. August 2-4, 1983, Montana St. Univ., Bozeman, Montana 1985, s. 9-12.
- RUFTY, R. C. - HERBERT, T. S. - MURPHY, C. F.: Evaluation of resistance to *Septoria nodorum* in wheat. *Pl. Dis.*, 65, 1981a, s. 406-409.
- RUFTY, R. C. - HERBERT, T. T. - MURPHY, C. F.: Variation in virulence in isolates of *Septoria nodorum*. *Phytopathology*, 71, 1981b, s. 593-596.
- SAARI, E. E. - PRESCOTT, J. M.: A scale for appraising the foliar intensity of wheat diseases. *Pl. Dis. Repr.*, 59, 1975, s. 377-380.
- SANDERSON, F. R. - SCHAREN, A. L. - SCOTT, P. R.: Sources and importance of primary infection and identities of associated propagules. In: *Septoria of cereals*. Proc. Workshop Held. August 2-4, 1983, Montana St. Univ., Bozeman, Montana 1985, s. 57-64.
- SCHAREN, A. L. (Ed.): *Septoria of cereals*. In: Proc. Workshop Held. August 2-4, 1983, Montana St. Univ., Bozeman, Montana 1985a.
- SCHAREN, A. L.: The relationship between symptoms, kernel number and kernel weight in wheat lines infected by *Septoria nodorum*. In: *Septoria of cereals*. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 127-129.
- SCHAREN, A. L. - EYAL, Z.: Measurement of quantitative resistance to *Septoria nodorum* in wheat. *Pl. Dis.*, 64, 1980, s. 492-496.
- SCHAREN, A. L. - EYAL, Z.: Analysis of symptoms on spring and winter wheat cultivars inoculated

- with different isolates of *Septoria nodorum*. Phytopathology, 73, 1983, s. 143-147.
- SCHAREN, A. L. - EYAL, Z. - HUFFMAN, M. D. - PRESCOTT, J. M.: The distribution and frequency of virulence genes in geographically separated populations of *Leptosphaeria nodorum*. Phytopathology, 75, 1985b, s. 1463-1468.
- SCHNEIDER-CHRISTIANS, J. - DUBEN, J. - SIEBERT, R.: Diagnosis of Septoria diseases with the "Bayer Cereal Diagnosis-System" after Verreet/Hoffmann for a managed fungicide application. In: Septoria of cereals. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 92-94.
- SCOTT, P. R. - BENEDIKZ, P. W.: *Septoria*. A. Rep. (Pl. Breed. Inst. Cambridge), 1985a, s. 95-96.
- SCOTT, P. R. - BENEDIKZ, P. W.: The effect of *Rht-2* and other height genes on resistance to *Septoria nodorum* and *Septoria tritici* in wheat. In: Septoria of cereals. Proc. Workshop Held, August 2-4, 1983, Montana St. Univ., Bozeman, Montana 1985, s. 18-21.
- SCOTT, P. R. - BENEDIKZ, P. W. - COX, C. J.: A genetic study on the relationship between height, time of ear emergence, and resistance to *Septoria nodorum* in wheat. Pl. Path., 31, 1982, s. 45-60.
- SCOTT, P. R. - BENEDIKZ, P. W. - JONES, H. G. - FORD, M. A.: Some effects of canopy structure and microclimate on infection of tall and short wheats by *Septoria nodorum*. Pl. Path., 34, 1985, s. 578-593.
- SHANER, G. - BUECHLEY, G.: Inheritance of resistance to *Mycosphaerella graminicola* in wheat. In: Septoria of cereals. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 133-135.
- SHIPTON, W. A. - BOYD, W. J. R. - ROSIELLE, A. A. - SHEARER, B. L.: The common Septoria diseases of wheat. Bot. Rev., 27, 1971, s. 231-262.
- SNIJDERS, C. H. A.: Breeding for resistance to *Septoria nodorum* and *Septoria tritici* in wheat. In: Septoria of cereals. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 145-147.
- SPANAKAKIS, A. - BERTRAM, C.: Breeding for resistance to *Septoria nodorum* as an integrated goal of a practical wheat breeding program. In: Septoria of cereals. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 170-173.
- SPRAGUE, R.: Diseases of cereals and grasses in North America. N.Y., The Ronald Press Co. 1950, s. 538.
- STOOKSBURY, D. E. - JOHNSON, J. W. - CUNFER, B. M.: Incubation period and latent period of wheat for resistance to *Leptosphaeria nodorum*. Pl. Dis., 71, 1987, č. 12, s. 1109-1112.
- ŠIRŮČEK, J.: Výskyt bráničnatky plevové, *Septoria nodorum* Berk., v ČSSR v letech 1969-1971. Ochr. Rostl., 9, 1973a, č. 2, s. 99-104.
- ŠIRŮČEK, J.: K epidemiologii houby *Septoria nodorum* Berk. Ochr. Rostl., 9, 1973b, č. 3, s. 227-234.
- ŠIRŮČEK, J.: Biologie a ekologie bráničnatky plevové (*Septoria nodorum* Berk.) na pšenici. [Autoreferát disertace.] 1979.
- TROTTET, M.: Use of genic male sterility for breeding wheat lines resistant to *Leptosphaeria nodorum* Müller: Results of a first selection cycle and prospects. IWGS, 1988, s. 1199-1201.
- TROTTET, M. - BENACEF, N.: Relationship between the resistance to *Leptosphaeria nodorum* of wheat lines and the stage of development of the plant. In: Septoria of cereals. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 47-50.
- TROTTET, M. - DOSBA, F.: Analyse cytogénétique et comportement vis-à-vis de *Septoria nodorum* d'hybrides *Triticum* sp. x *Aegilops squarrosa* et de leurs descendances. Agronomie, 3, 1983, s. 659-664.
- VÁNOVÁ, M. - BENADA, J.: Účinnost fungicidů proti bráničnatce plevové (*Septoria nodorum* Berk.) a listovým chorobám v pšenici ozimé. Ochr. Rostl., 24, 1988, č. 1, s. 19-27.
- WALTHER, H.: Prüfungen von Weizen auf Befall mit den Ährenkrankheiten *Septoria nodorum* und *Fusarium culmorum* durch künstliche Infektion im Feldversuch. Tagungsberichte (Dtsch. Akad. Landwirtsch.), 143, 1976, s. 427-436.
- WALTHER, H.: Strategies in quantitative resistance breeding and their impact on resistance assessment techniques. Nachr.-Bl. Dtsch. Pfl.-Schutzdienst, 39, 1987, č. 1, s. 8-14.
- WALTHER, H.: Improved techniques to select for resistance to *Septoria nodorum* in wheat breeding. In: Septoria of cereals. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 161-163.
- WENDLAND, M. - HOFFMANN, G. M.: Nachweis der quantitativen Resistenz von Weizen-Genotypen gegen *Septoria nodorum* durch Bestimmung der postinfektionellen Ethylenbildung. J. Pl. Dis. Protec., 94, 1987, č. 6, s. 561-571.
- WENDLAND, M. - HOFFMANN, G. M.: Differenzierung der quantitativen Resistenz von Weizen-sorten und -linien gegen *Septoria nodorum* auf der Grundlage der postinfektionellen Ethylenbildung. J. Pl. Dis. Protec., 95, 1988, č. 2, s. 113-123.
- WILLIAMS, J. R. - JONES, D. G.: Infection of grasses by *Septoria nodorum* and *S. tritici*. Trans. Brit. mycol. Soc., 60, 1973, s. 355-358.
- WILSON, R. E.: Inheritance of resistance to *Septoria tritici* in wheat. In: Septoria in cereals. Proc. Workshop Held. August 2-4, 1983, Montana St. Univ., Bozeman, Montana 1985, s. 33-35.
- WOLSKI, T.: Niektóre problemy hodowli odpornościowej zbóż. In: Materiały XXVII Sesji Naukowej IOR. Cześć I - Referaty, Poznań 1987, s. 11-23.

- WONG, L. S. - HUGES, G. R.: Genetic control of seedling resistance to *Leptosphaeria nodorum* in wheat. In: Septoria of cereals. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 136-138.
- YECHILEVICH-AUSTER, M. - LEVI, E. - EYAL, Z.: Assessment of interactions between cultivated and wild wheats and *Septoria tritici*. Phytopathology, 73, 1983, s. 1077-1083.
- ZELIKOVITCH, N. - EYAL, Z.: Interaction between isolates of *Septoria tritici* on wheat seedlings and artificial media. In: Septoria of cereals. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 66-68.
- ZIV, O. - EYAL, Z.: Assessment of yield component losses caused in plants of spring wheat cultivars by selected isolates of *Septoria tritici*. Phytopathology, 68, 1978, s. 791-794.
- ZWATZ, B.: Different strategies of chemical control of glume blotch in slow and fast septoriing varieties. In: Septoria of cereals. Proc. 3rd int. Workshop. Zurich, Switzerland, July 4-7, 1989, s. 95-97.

Wheat breeding for resistance and tolerance to Septoria diseases

The study includes literature data on Septoria diseases in relation to the breeding for resistance and tolerance. Brief characteristics of pathogens, data significant for their identification, and summarization of the results of studying their physiological specialization follow after the introduction concerning the importance of the diseases and the most important published literature reviews of Septoria in wheat. Practical methodical information is given, concerning the technique of work with pathogens, resistance evaluation. In the chapter about resistance breeding, examples of breeding methods are presented. The set of literary data on the varieties' resistance and tolerance and on their genetical background make up the most extensive part of the study.

Weizenzüchtung auf Resistenz und Toleranz zu Septoriablattfleckenkrankheiten

Die Arbeit fasst literarische Angaben über die Septoriablattfleckenkrankheiten in der Beziehung zur Resistenz- und Toleranz-züchtung zusammen. Nach der Einführung über die Bedeutung der Septoriablattfleckenkrankheiten und über die bedeutendsten publizierten Übersichten der Literatur über die Septoriablattfleckenkrankheiten auf dem Weizen werden eine kurze Charakteristik von Pathogenen, die für ihre Identifikationen bedeutende Angaben und ein Komplex von Ergebnissen des Studiums ihrer physiologischen Spezialisierung, angeführt. Die praktischen, methodischen Informationen beziehen sich auf die Technik der Arbeit mit den Pathogenen, die Resistenzteste und die Bewertung der Resistenz. Im Kapitel über die Resistenzzüchtung werden Beispiele von Züchtungsverfahren angeführt. Den umfangreichsten Teil der Arbeit bildet der Komplex von literarischen Angaben über die Sortenresistenz und die Toleranz und ihren genetischen Grund.

Adresa autorů:

Ing. Pavel Bartoš, DrSc., ing. Eva Stuchlíková, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně
