

VĚDECKÝ
ČASOPIS



Genetika a šlechtění

2-3

ROČNÍK 27 (LXIV)
PRAHA 1991
ISSN 0036-5378

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDEKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Rídí redakční rada: Martin Užík, CSc. (předseda), doc. ing. Jiří Foltýn, DrSc., ing. Oldřich Chloupek, DrSc., ing. Alois Jirsák, CSc., RNDr. Milan Neštický, CSc., ing. Josef Pešek, DrSc., ing. Marie Rasochová, CSc., prof. ing. Jan Rod, DrSc., ing. Václav Šíp, CSc., ing. Jaroslav Špunar, CSc., RNDr. Dana Šubová, CSc., ing. Jaroslav Tupý, DrSc., ing. Alžběta Žofajová

Vedoucí redaktorka RNDr. Marcela Braunová

OBSAH

Kraic J.: Vplyv materského genotypu na produkciu haploidov jačmeňa metódou <i>Hordeum bulbosum</i>	81
Sabharwal P. S., Bechyně M.: Morfologie F ₁ mezidruhových hybridů křížení <i>Brassica napus</i> L. x <i>Brassica juncea</i> L.	87
Košner J.: Vliv změny růstového typu pšenice na kvantitativní znaky při podzimním a jarním setí	97
Košner J.: Určení vztahů některých genů pomocí rekombinovaných linií pšenice při podzimním a jarním setí	109
Sehnalová J.: Zhodnocení korelací vybraných biologických znaků odrůd pšenice dvouzrny (<i>Triticum dicoccon</i> Schrank)	121
Foltýn J.: Dědičnost netradičních forem klasu pšenice obecné (<i>Triticum aestivum</i> L.) typu turgidum, tetrastichon, floribunda a duospiculum	131
Foltýn J., Košner J.: Pokus o přenos znaku dvouklásek (typ duospiculum) z pšenice obecné (<i>Triticum aestivum</i> L.) do pšenice tvrdé (<i>Triticum durum</i> Desf.)	139
Martinek P.: Genetická analýza znaků jakosti zrna pšenice ozimé odrůdy Hana	147
Bartoš P., Stuchlíková E., Hanušová R., Skleníčková J.: Odolnost odrůd a novošlechtění pšenice ke rzi plevové	157
Bartoš P., Stuchlíková E., Hanušová R.: Genetika rezistence ke rzi travní a pšeničné pšenice jarní odrůdy Sylva	169
Ponert J., Uhlík J.: Nové podtypy hordeinových spekter mutantu ječmene jarního	177
Rajčanyová M., Žák Š.: Tvorba diploidních inzuchtových linií cukrové repy z odrůdy Dobrovická A	189
Procházková J., Bumerl J., Míka V.: Přenos endofytní houby <i>Acremonium</i> sp. v semenných generacích trav	199
Čagaš B., Hofbauer J.: <i>Acremonium coenophialum</i> a obsah alkaloidů u košťavy rákosovité	205
Hubáčková M., Rezl M.: Hodnotenie postupu lignifikácie letorastov viniča hroznorodého	213

PŘÍLOHA

Pešek J.: Nové postupy v racionalizaci šlechtění a zkoušení odrůd zemědělských plodin ..	I
--	---

RECENZE

Hraška Š.: I. Seman a kol. - Biotechnologické metody v šlechtění polních plodin	145
---	-----

CONTENTS

Kraic J.: The influence of material genotype on haploid barley production by <i>Hordeum bulbosum</i> method	81
Sabharwal P. S., Bechyně M.: Morphology of F-1 interspecific hybrids of cross, <i>Brassica napus</i> L. x <i>Brassica juncea</i> L.	87

THE INFLUENCE OF MATERNAL GENOTYPE ON HAPLOID BARLEY PRODUCTION BY HORDEUM BULBOSUM METHOD

Ján KRAJČ

Research Institute for Plant Production, 921 68 Piešťany, Czechoslovakia

Green haploid regenerants were derived from all the 15 *Hordeum vulgare* genotypes tested by *Hordeum bulbosum* technique. The efficiency of barley haploids production, i. e. number of obtained regenerants per 100 pollinated florets, ranged from 0.2 to 8.2 %, depending on *Hordeum vulgare* genotype. The mean value of efficiency was 2.8 % from all *H. vulgare* genotypes used. The effect of *H. vulgare* genotype on seed set, embryo development in caryopses, embryo proliferation on culture medium as well as on the number of obtained regenerants was recorded.

Hordeum bulbosum L.; *Hordeum vulgare* L.; interspecific hybridization; embryo culture; haploid production

Hordeum bulbosum method (K a s h a , K a o , 1970) is one of the ways of obtaining haploid barley plants. This method is based on interspecific hybridization of *H. vulgare* x *H. bulbosum*, resulting in embryos that usually have a haploid number of chromosomes. *H. bulbosum* genome is eliminated from developing embryo and endosperm. Because of endosperm degeneration, embryos have to be cultivated under *in vitro* conditions, on culture medium. These conditions make further development and growth of embryo possible. Production of haploids and its efficiency depend on several factors and their mutual interactions, including the genotype effect of *H. vulgare* (P i c k e r i n g , 1983; D e v a u x et al., 1990), the interaction of *H. vulgare* and *H. bulbosum* genotypes (S i m p s o n et al., 1980) and the culture effect (J e n s e n , 1977).

The aim of this study was to obtain haploid regenerants of barley by *H. bulbosum* method, to investigate the total efficiency of the method and the effect of maternal genotypes on haploid production efficiency.

MATERIAL AND METHODS

For the induction of haploid production we used 15 *H. vulgare* genotypes and their F_1 's as maternal parents. Diploid *H. bulbosum* clones C₆, C₈, GBC 77 and LA were used as paternal parents.

Emasculated *H. vulgare* spikes were chemically treated 24 hours following emasculatation by proline solution at a concentration 1.7 mM. *H. vulgare* florets were pollinated 48 hours after emasculatation by inserting the whole *H. bulbosum* anther into them. Following pollination the spikes were treated by spraying of giberellic acid solution at a concentration of 0.2 mM (24 hours after pollination) and boric acid at a concentration of 0.3 mM (48 hours after pollination).

Embryos were extirpated from developing grains 14–21 days after pollination, depending on development and size. Seed were surface-sterilized by rinsing in alcohol and exposing to 5% Chloramín B solution for 7 minutes. The culture media used were B5 (Gamborg et al., 1968) and MS (Murashige, Skoog, 1962) without growth regulators. The embryos were placed scutellum downwards onto culture medium. They were cultivated in tubes in the dark at 27 °C up to the beginning of coleoptyle proliferation, thereafter in the light at 22 - 23 °C.

RESULTS

The results of the study are summarized in Tab. I. We observed considerable heterogeneity among *H. vulgare* genotypes in all parameters investigated. Seed set efficiency ranged from 5.7 to 68.2 %. Embryos were not developing in all seeds developed. Their frequency depending upon *H. vulgare* genotype amounted to 21.7 - 96.3 %. The sizes of extirpated embryos ranged from 0.5 to 2.0 mm. The major part of embryos was considerably malformed from morphological point of view, which is characteristic of hybrid embryos of this type. Malformations caused defect in embryo development occurred mainly in the size and shape of scutellum (Kott, Kasha, 1985). Following extirpation and induction of embryo regeneration on culture medium we investigated the number of embryos producing green regenerants, i. e. differentiating green shoots and roots. The effect of *H. vulgare* genotype on embryo differentiation appeared here as well (Novák, Ohnoutková, 1981).

Poorly differentiated or mechanically damaged embryos did not proliferate, but they were necrotizing or forming callus. The effect of culture medium was not detected.

The efficiency of embryo differentiation ranged from 4 to 32 %. We succeeded in obtaining regenerants of all 15 *H. vulgare* genotypes included in the experiment. The total efficiency of *H. bulbosum* method expressed as the number of regenerants per 100 pollinated florets amounts to 2.8 %, i. e. in the average we obtained 2.8 green plants per 100 pollinated florets, with the efficiency achieving the value of 0.2 - 8.2 %, depending on *H. vulgare* genotype.

I. Results of *H. vulgare* x *H. bulbosum* hybridization and *H. vulgare* haploid plants production

<i>H. vulgare</i> genotype	No. of floret pollinated	No. of seed set	No. of seed dissected	No. of plant regenerated	No. of regenerants to florets pollinated [%]
Novum x HE 4886	317	63	25	8	2.5
Sk 2777 x HE 4886	368	177	50	8	2.2
Sk 2777 x CF 79502	440	59	27	4	0.9
Novum x CF 79502	322	28	18	4	1.2
Novum x HE 4098	390	27	26	6	1.5
Sk 2777 x HE 4098	429	202	102	30	7.0
Sk 2211-10 x Birka	325	75	25	1	0.3
Sk 2611-10 x CF 79502	220	23	15	2	0.9
Sk 2209 x CF 79502	245	107	41	8	3.3
Sk 2209 x Birka	259	57	29	8	3.1
HUS 818/75 x Nudimelanocritum	380	259	146	31	8.2
Hyproly x Nudimelanocritum	361	118	61	18	5.0
Nudimelanocritum x Hyproly	348	136	36	11	3.2
K 4029-88 Sk	404	23	5	1	0.2
K 4055-88 Sk	234	75	22	3	1.3
Total	5 042	1 429	628	143	

DISCUSSION

Heterogeneity in the same data examined in dependence on the genotype of *H. vulgare* was also observed by Littlejohn, Pienaar (1988) and Devaux et al. (1990). Variability of the effect of *H. vulgare* genotype was also proved when using so-called „superior“ genotypes of *H. bulbosum* as parental parents in hybridization (Pickering, Rennie, 1990).

For 15 genotypes tested, mean efficiency of seed set achieved 28.3 %. In cases of *H. vulgare* and *H. bulbosum* genotypes incompatibility, it can approximate 0 %, on the contrary, with appropriate combination of both genotypes it can surpass the value 90 % (Pickering, Rennie, 1990).

In approximately one half of seed number obtained after successful hybridization, embryos were not developed at all. This results are comparable with the studies of Littlejohn, Pienaar (1988), where only 56 % caryopses had the embryos developed and those of Bjornstad (1986) stating that 22.9 to 83 % seeds contained embryos.

Among the embryos developed there are often significant differences in state and differentiation. Not all embryos are able to regenerate a plant. Of the total number of cultured embryos we had 21.7 % regenerated embryos in the average. Similar embryo regeneration frequency was observed by Littlejohn, Pienaar (1988) – less than 15 %, Daniel et al. (1986) – 29.4 % in spring and 29.8 % in winter barley, Huang et al. (1984) – 21.7 up to 30.1 %.

The total efficiency of *H. bulbosum* method ranges between 0 and 16.6 % depending on *H. vulgare* genotypes used (Littlejohn, Pienaar, 1988), 0.1 - 10.1 % (Devaux, 1987), 0.7 - 13.2 % (Devaux, et al., 1990) and the mean values for the genotypes tested range between 1.2 - 2.3 % (Daniel et al., 1986), about 4 % (Devaux, 1987), 4.5 % (Littlejohn, Pienaar, 1988).

From the review of this study as well as those of the above authors it results that the total efficiency of *H. bulbosum* method for barley haploid production ranges approximately up to 5 %. Even with most responsive genotypes of *H. vulgare*, or with appropriate combination of both parental genotypes, the efficiency ranges up to 20 % which is relatively little, because of the high laboriousness of the method. Large-scale production of barley haploids will likely be effected by means of anther cultures (Olsen, 1987; Powell, 1988; Kuhlmann, Foroughi-Wehr, 1989) or by modified techniques using interspecific hybridization of *H. vulgare* x *H. bulbosum* (Chen, Hayes, 1989), with which the efficiency is considerably higher.

Acknowledgements

I thank Ing. Užík, CSc., for choice of *H. vulgare* genotypes and Ms. Lesayová and Miss Štefánková for skillful technical assistance.

References

- BJORNSTAD, A.: Partial incompatibility between Scandinavian six-rowed barley (*H. vulgare* L.) and *Hordeum bulbosum* L., and its genetical basis. *Hereditas*, 104, 1986: 171-191.
- CHEN, P. Q. – HAYES, P. M.: A comparison of *H. bulbosum* – mediated haploid production efficiency in barley using *in vitro* floret and tiller culture. *Theor. appl. Genet.*, 77, 1989: 701-704.

- DANIEL, G. von - AIGNER, A. - BAUMER, M. - KEYDEL, F.: Erzeugung von dihaploiden Sommer- und Wintergerstenpflanzen unter Verwendung der Bulbosum-methods. Bayer. landwirtsch. Jb., 63, 1986: 973-977.
- DEVAUX, P.: Comparison of anther culture and *Hordeum bulbosum* method for the production of double haploid in winter barley. Pl. Breed., 98, 1987: 215-219.
- DEVAUX, P. - ADAMSKI, T. - SURMA, M.: Studies on low crossabilities encountered with the *Hordeum bulbosum* method for haploid production of barley, *Hordeum vulgare* L. Pl. Breed., 104, 1990: 305-311.
- GAMBORG, O. L. - MILLER, R. A. - OJIMA, K.: Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. Exp. Cell Res., 50, 1968: 151-158.
- HUANG, B. - DUNWELL, J. M. - POWELL, W. - HAYTER, A. M. - WOOD, W.: The relative efficiency of microspore culture and chromosome elimination as method of haploid production in *H. vulgare* L. Z. Pfl.-Zücht., 92, 1984: 22-29.
- JENSEN, C. J.: Monoploid production by chromosome elimination. In: REINERT, J. - BAJAJ, Y. P. S. (Eds): Applied and fundamental aspects of plant cell, tissue and organ culture. Berlin, Heidelberg, New York, Springer 1977: 229-231.
- KASHA, K. J. - KAO, K. N.: High frequency haploid production in barley (*H. vulgare* L.). Nature, 225, 1970: 874-876.
- KOTT, L. S. - KASHA, K. J.: Embryo culture and haploid plant production. In: BRIGHT, S. W. J. - JONES, M. G. K. (Eds): Cereal tissue and cell culture. Dordrecht, Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publ. 1985: 45-78.
- KUHLMANN, B. - FOROUGH-WEHR, B.: Production of doubled haploid lines in frequencies sufficient for barley breeding programs. Pl. Cell. Rep., 8, 1989: 78-81.
- LITTLEJOHN, G. M. - PIENAAR, R. V. de: Haploids in barley breeding. S.-Afr. Tydskr. Pl. Grond, 5, 1988: 158-160.
- MURASHIGE, T. - SKOOG, F.: A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. Physiol. Plant., 15, 1962: 473-497.
- NOVÁK, F. J. - OHNOUTKOVÁ, L.: Produkce haploidů u ječmene (*Hordeum vulgare*). In: Genetické metody ve šlechtění rostlin. Praha, ČSAZ 1981: 251-262.
- OLSEN, F. L.: Induction of microspore embryogenesis in cultured anthers of *H. vulgare*. The effect of ammonium nitrate, glutamine and asparagine as nitrogen sources. Carlsberg Res. Commun., 52, 1987: 393-404.
- PICKERING, R. A.: The influence of genotype on doubled haploid barley production. Euphytica, 32, 1983: 863-876.
- PICKERING, R. A. - RENNIE, W. F.: The evaluation of superior *H. bulbosum* L. genotypes for use in a doubled haploid barley breeding programme. Euphytica, 45, 1990: 251-255.
- POWELL, W.: The influence of genotype and temperature pretreatment on anther culture response in barley (*H. vulgare* L.). Pl. Cell Tissue Organ Cult., 12, 1988: 291-297.
- SIMPSON, E. - SNAPE, J. W. - FINCH, R. A.: Variation between *H. bulbosum* genotypes in their ability to produce haploids of barley, *H. vulgare*. Z. Pfl.-Züchtg., 85, 1980: 205-211.

Received for publication October 4, 1990

J. Kraic (Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany)

Vplyv materského genotypu na produkciu haploidov jačmeňa metódou *Hordeum bulbosum*

Zo všetkých 15 použitých genotypov *H. vulgare* a hybridov F_1 , sme po vzdialenej hybridizácii s *H. bulbosum* získali tzv. metódou *Hordeum bulbosum* zelené haploidné regeneranty. Ako otcovského partnera sme použili zmes štyroch diploidných klonov *H. bulbosum*. Nezrelé embryá, vzniknuté krížením *H. vulgare* x *H. bulbosum*, sme exstirpovali 14–21 dní po opelení z povrchovo sterilizovaných zŕn. Veľkosť exstirpovaných embryí sa pohybovala v rozmedzí 0,5–2,0 mm. Veľká časť vyvinutých embryí bola značne morfológicky deformovaná, deformácie sa prejavili hlavne vo veľkosti a tvare štítka. Embryá sme kultivovali *in vitro* na kultivačných médiách MS alebo B5 bez prídavku rastových regulátorov. Jedna pätina embryí v *in vitro* kultivačnom systéme diferencovala výhonky a korene, embryá slabšie vyvinuté, prípadne mechanicky poškodené neproliferovali, ale začali tvoriť kalus alebo nekrotizovali. Výsledky tejto práce sú sumarizované v tab. I. Ako vyplýva z týchto údajov, zaznamenali sme vplyv genotypu *H. vulgare* na všetky sledované ukazovatele, tj. efektivitu násady karyops (fertilizácie), vývoj embryí v karyopsách, proliferáciu embryí na kultivačných médiách i počet získaných regenerantov. Efektivita produkcie haploidov jačmeňa, tj. počet získaných regenerantov na 100 opelených kvietkov *H. vulgare*, sa v závislosti od použitého genotypu *H. vulgare* pohybovala v rozmedzí 0,2–8,2 %. Priemerná hodnota pre všetky použité genotypy *H. vulgare* bola 2,7 %.

Hordeum bulbosum; *Hordeum vulgare*; vzdialená hybridizácia; embryokultúry; produkcie haploidov

MORPHOLOGY OF F-1 INTERSPECIFIC HYBRIDS OF CROSS, *BRASSICA NAPUS* L. X *BRASSICA JUNCEA* L.

P. S. SABHARWAL and Miroslav BECHYNĚ

Department of Genetics and Plant Breeding, University of Agriculture,
165 21 Praha – Suchbát, Czechoslovakia

Morphological characters, in addition to other observations of *in-vitro* F-1 hybrids between *Brassica napus* and *Brassica juncea*, were studied. *In-vitro* ovary and ovule cultures were employed to obtain F-1 hybrids. Crosses in both directions were made. The average pollen fertility of F-1 hybrids of the cross KIK X 250B was 43.63 % and the hybrids were more or less phenotypically similar to the maternal parents, leading toward matroclinity. In another case, the average pollen fertility of F-1 hybrids of the cross 250A X KIK was 18.83 % and strong dominance of *B. napus* was observed. F-1 hybrid seed observations suggest that seed-coat colour is not completely maternally determined and brown seed-coat colour was dominant over yellow seed-coat colour. More hybrid seeds were obtained when *B. juncea* was taken as the maternal parent.

Brassica napus L.; *Brassica juncea* L.; interspecific hybridization; *in-vitro*; morphology; seed-coat colour

Morinaga's (1934) hypothesis by which higher-chromosome amphidiploid *Brassica napus* L., *Brassica juncea* L. CZERN and COSS and *Brassica carinata* A. Braun are derived from diploid *Brassica nigra* L. Koch, *Brassica campestris* L. and *Brassica oleracea* L., was verified by U (1935). Since that time, incorporation of agronomically important characters from one species to another has become a regular approach to improving the cultivated species. A number of wild species belong to the genus *Brassica*, which has some economically important characters, they are restricted due to some interspecific barriers. To ease this problem various *in-vitro* techniques such as embryo culture (Matsuzawa, 1978; Ross, 1980), ovule culture (Takeshita et al., 1980; Mahapatra and Bajaj, 1984; Husain, 1988) and ovary culture (Inomata, 1979) have been employed. *In-vitro* culture techniques not only accelerate the process but also widen the genetic variability present in the plants.

The importance of *B. juncea* is also due to its greater resistance to drought (Pustovoit, 1967) and to several insects and diseases (Manjunath,

I. Results of crosses made between *B. napus* and *B. juncea*

Cross parents	No. of buds crossed	No. of siliques obtained	No. of seeds	No. of seeds per pollination	No. of seeds per silique
<i>B. napus</i> x <i>B. juncea</i>					
250B x KIK	69	34	10	0.14	0.29
250A x KIK	26	10	4	0.15	0.40
Total	95	44	14	0.15	0.32
<i>B. juncea</i> x <i>B. napus</i>					
KIK x 250B	71	66	40	0.56	0.61
KIK x 250A	16	5	16	1.00	3.20
Total	87	71	56	0.64	0.79

1948). Yellow seed-coat colour is another unique characteristic found in *B. juncea*. It is well known that yellow seeded *Brassicaceae* have been bred ever since their higher oil, crude and protein content and lower crude fibre contents were reported (Stringam et al., 1974; Bechyně et al., 1979; Vangheesdale and Fournier, 1980). *B. Juncea* may also be considered as a gene source for yellow seed-coat colour.

Keeping in mind the importance of yellow seed-coat colour an attempt to transfer this trait from *B. juncea* to *B. napus* was made by us. To attain this goal, *in-vitro* ovary and ovule cultures were employed. Bajaj et al. (1986) have also obtained interspecific hybrids between *B. napus* and *B. juncea* through *in-vitro* ovary, ovule and embryo culture thus widening the genetic base. In this direction F-1 hybrids were obtained and in addition to morphological studies some other observations were taken.

MATERIALS AND METHODS

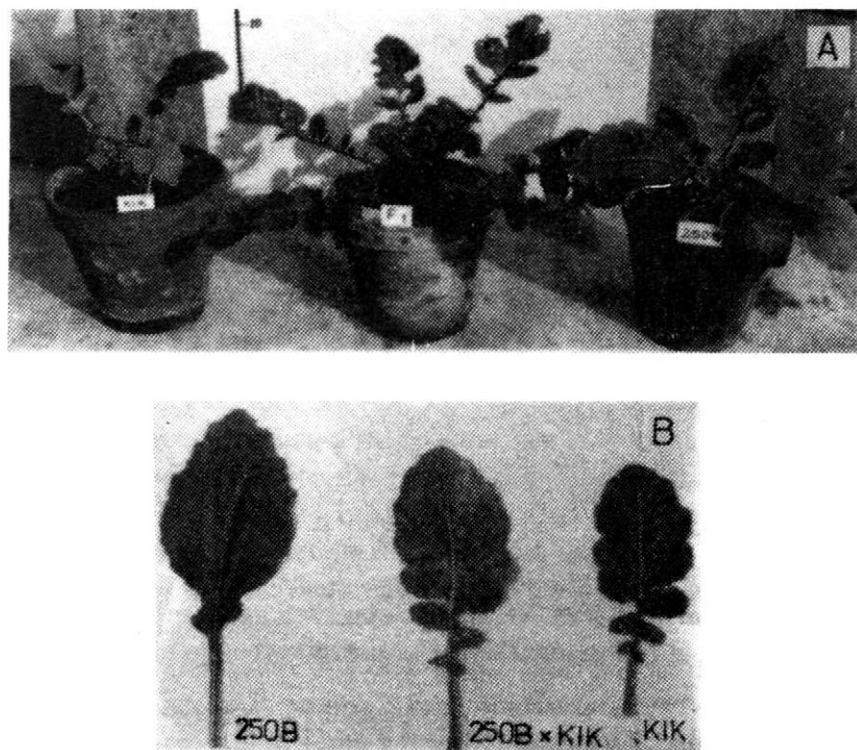
B. juncea ($2n=36$; AABB) cultivar Kikarashina (KIK) was used as the gene source for yellow seed coat colour. The seed of KIK was provided by Dr. M. Takada of Gifu City, Japan. The seeds of KIK and two other synthetic *B. napus* strains, viz., no 150B (yellowish-brown seeded) and no. 250A (partially yellow seeds with dark hilum colour) were put on moisture paper in Petri dishes to germinate and young seedlings were then transferred to the pots containing equal parts of peat, sand and farmyard manure in equal proportions under greenhouse conditions at the University of Agriculture, Prague. One day prior

II. Morphological characters of F1 hybrids between *B. napus* x *B. juncea*

Morphological characters	<i>B. napus</i> No 250A	250A x KIK F1	<i>B. juncea</i> KIK
1. Floral morphology			
(a) Petal colour	pale yellow	intermediate	deep yellow
(b) Petal size	big, lobed	intermediate	small one lobed
(c) Stamens & anthers	well developed and anthocyanin spot present at the tip of anthers	rudimentary and hidden in petals almost without pollen grains	well developed & anthocyanin spot on anther absent
(d) Silique	violet colour is found on the silique	violet line demarking the carpels on the silique	it is absent on the silique
2. Leaf morphology			
(a) Leaf shape	leaf is somewhat long & lobe is also elongated	more or less similar to <i>B. napus</i>	petiolated and divided leaves
(b) Leaf colour	dark green with whitish shine	dark green with whitish shine	green
(c) Thickness	thick, glaucous	thick, glaucous	thick & rough
(d) Upper leaves	long petiolated & not clasping the stalk	long petiolated & not clasping the stalk	leaf petiolated & not clasping the stalk
(e) Anthocyanin	slightly present in midrib	present in the midrib of leaf	absent
(f) Trichomes	absent	absent	present
3. Stem			
(a) Stem colour	greenish with violet shedding	greenish with violet shedding	green
(b) Stem strengths	stout	stout	stout
(c) Trichomes	absent	absent	present
(d) Anthocyanin	present at base	present	present
4. Pollen Fertility	95.79 %	18.83 %	96.11 %
5. Seed colour	partial yellow with dark hilum colour	brown	yellow
6. Chromosome no.	2n=38	2n=37	2n=36

III. Morphological characters of F1 hybrids between *B. juncea* x *B. napus*

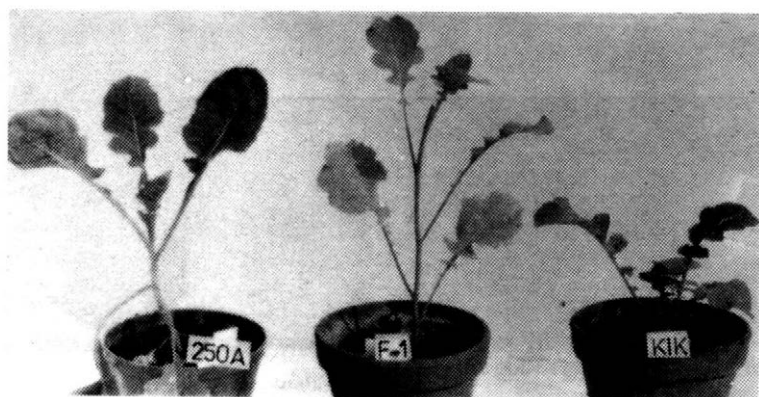
Morphological characters	<i>B. juncea</i> no. KIK	KIK x 250B F1	<i>B. napus</i> no. 250B
1. Floral Morphology			
(a) Petal colour	deep yellow	deep yellow	deep yellow
(b) Petal size	smaller & globular at the end	smaller & globular at the end	smaller & little elongated
(c) Stamens & anthers	well developed & disseminate pollen grains at maturity	well developed but infertile pollen grains	well developed & fertile
2. Leaf morphology			
(a) Leaf shape	petiolated & divided	divided with one big to be at the end	leaves are long-oblong and narrow at the end
(b) Leaf colour	green	green	light green
(c) Thickness	thick and rough	thick and rough	thin and smooth
(d) Anthocyanin in the leaves	absent	present at lower leaves	absent
(e) Upper leaf	petiolated	lamina of the upper leaves just reach the stalk	lamina half-clasping the stalk
(f) Trichomes	present on both sides of leaves	present on both sides of the leaves	absent
3. Stem			
(a) Stem colour	green	green	green
(b) Stem strength	stout	stout	stout
(c) Trichomes	present	present	absent
(d) Anthocyanin	present at base	present at basal part	present at base
4. Pollen fertility	96.11 %	43.63 %	95.14 %
5. Seed colour	yellow	yellow with dark hilum	yellowish-brown
6. Chromosome no.	2n=36	2n=37	2n=38



1. A - Morphological characters of F-1 hybrid (KIK x 250B - middle), *B. juncea* KIK (left) and *B. napus* (right); B - leaf morphology of reverse cross

to anthesis the unopened buds were selected and emasculated and at once pollinated with the desired strains. All the possible cross combinations were made as shown in Table I. The pollinated buds were immediately bagged after dusting the pollen grains on the stigma.

Pollen hydration and pollen tube penetration into stigma were also observed to learn the cross compatibility between these two species. Ovaries were excised 7 days after pollination and sterilized in 70% ethanol for 5 min., rinsed twice in distilled water and cultured on MS medium (Murashige and Skoog, 1962) supplemented with kinetin (0.2 mg/l) and casein hydrolyzate (CH, 500 mg/l) (according to Bajaj et al., 1986). Fresh pollens were stained with 25%



2. Morphological characters of F-1 hybrids (250A x KIK – middle), *B. napus* (left) and *B. juncea* KIK (right)

Tetrazolium solution and after 30 minutes observed under microscope. Viable pollens will be red in colour and the nonviable ones remain unstained.

RESULTS

It is evident from Table I that despite having less chromosomes, *B. juncea* proved to be a good maternal parent producing more hybrid seeds in comparison to *B. napus*. Morphological characters of F-1 hybrids, *B. napus* no. 250A X *B. juncea* KIK and *B. juncea* KIK X *B. napus* no. 250B are shown in Table II and Table III, respectively.

Figs. 1 and 2 shows the phenotypical differences between hybrids and parents at rosette stage.

F-1 hybrid characters between 250A X KIK: Hybrid plants were taller than *B. napus*. Floral morphology was intermediate and hybrid sterility was observed (Table II). Leaf shape, size and thickness were more or less similar to *B. napus*. Pollens were rudimentary and almost producing a huge amount of sterile pollen grains. Despite partially yellow seed with dark hillum colour in the maternal parent, the F-1 hybrid seed was brown, which indicates that the brown seed coat colour is dominant over the yellow seed-coat colour. F-1 hybrids had 37 chromosomes observed by Feulgan process.

F-1 hybrid characters between KIK X 250B: Leaf shape, size, colour and floral appearance resambled those of *B. juncea* (Table III). Trichomes found on

the stem as well as on both sides of the leaves in *B. juncea* are dominant in the F-1's. Yellow F-1 hybrid seeds with dark hillum colour suggest that seed colour is under partial maternal control. Pollen fertility of F-1 hybrids was 43.63 %. In spite of this pollen fertility, much less hybrid seed were produced.

DISCUSSION

The cross between *B. napus* and *B. juncea* is easy by conventional methods but *in-vitro* ovary and ovule culture is also employed to widen the genetic base (Bajaj et al., 1986) and to provide more variability which may be exploited for breeding purposes to improve the cultivated species. Pollen stigma interaction studies indicated that the binding capacity of *B. napus* X *B. juncea* is comparatively good (our unpublished data), contrary to what MENG (Meng, 1990) claims. We obtained partly fertile hybrid plants from the cross of *B. napus* x *B. juncea*, whereas Bajaj et al. 1986 obtained fertile hybrid plants. Partly fertile hybrids were also obtained by Aslam and Bechyně (1983) in the cross of *B. napus* x *B. carinata*; this may be due to chromosomal disharmony between the two genomes.

The F-1 hybrids between *B. napus* no. 250B and *B. juncea* KIK showed a strong dominance of *B. juncea* in both directions. This type of situation was also found in the cross of *B. napus* x *B. carinata* where *B. carinata* was dominant in the F-1's, which might be due to the presence of wild genes in *B. carinata* which had not yet been exploited (Aslam and Bechyně, 1983). F-1 hybrids of the second cross combination, *B. napus* no. 250A x *B. juncea* KIK, showed a strong dominance of *B. napus*. Male sterility was observed. The anthers were either rudimentary or if not, then a huge number of sterile pollen grains were found after squashing in TTC. Pollen fertility of these hybrids was 18.83 %. After selfing normal pods were produced but were almost empty when opened. Only two brown seeds were obtained from these F-1 plants.

In both cases 37 chromosomes were found, intermediate between the two parents. Complete cytological data of F-1 plants are not available now. The two *B. napus* lines, no. 250B and 250A, used in the experiment, are phenotypically different from each other. These types of differences in F-1 hybrids occurred when the crosses were made separately with *B. juncea*. Thus we conclude that F-1 hybrid seed-coat colour between *B. napus* and *B. juncea* is not completely maternally controlled and brown seed-coat colour is dominant over yellow seed-coat colour. Matroclinity in one case and strong dominance of *B. napus* in another case were observed. Our results also suggest that production of hybrid seeds does not depend upon the genomic level of parents.

Acknowledgments

We wish to thank Dr. M. T a k a d a of Japan who provided the yellow-seeded *B. juncea* which was used as a gene source for yellow seed-coat colour in this experiment.

References

- ASLAM YOUSUF, M. – BECHYNĚ, M.: Morphology and cytology of F-1 hybrids between *Brassica napus* and *Brassica carinata* Braun. Sbor. VŠZ v Praze, Fakulta Agron., Ř. A, 38, 1983: 243–253.
- BAJAJ, Y. P. S. – MAHAJAN, S. K. – LABANA, K. S.: Interspecific hybridization of *Brassica napus* and *Brassica juncea* through ovary, ovule and embryo culture. Euphytica, 35, 1986: 103–109.
- BECHYNĚ, M. – VLAŠÁK, J. – ZUKALOVÁ, H.: Změny ve složení žlutých a tmavě zbarvených semenech hořčice habešské (*Brassica carinata* Braun). Rostl. Vyr., 25, 1979: 307–311.
- HUSSAIN, M. M. et al.: Intergenic and interspecific hybrids *in-vitro* ovule culture in the *Crusiferae*. Pl. Sci., 58, 1988: 121–128.
- INOMATA, J.: Production of interspecific hybrids in *Brassica campestris* X *B. oleracea* by culture *in-vitro* of excised ovaries. II. Development of excised ovaries on various culture media. Jpn. J. Breed., 29, 1979(2): 115–120.
- MAHAPATRA, D. – BAJAJ, Y. P. S.: Interspecific hybridization in an incompatible cross, *Brassica hirta* X *Brassica juncea*. Curr. Sci., 53, 1984: 489–490.
- MANJUNATH, B. L. (Ed.): The wealth of India. Raw Materials. vol. 1, 1948: 217 (CSIR, Delhi).
- MATSUZAWA, Y.: Studies on the interspecific hybridization in the genus *Brassica*. I. Effect of temperature on the development of hybrid embryos and improvement of crossability by ovary culture in interspecific cross, *B. campestris* x *B. oleracea*. Jpn. J. Breed., 28, 1978: 186–196.
- MENG, JINLING: Studies on pollen-pistil interactions between *Brassica napus* and its relative species and genus. Acta Agron. Sinica, 16, 1990(1): 19–25.
- MORINAGA, T.: Interspecific hybridization in *Brassicaceae*. VI. Cytology of F-1 hybrids of *B. juncea* and *B. nigra*. Cytology, 6, 1934: 63–67.
- MURASHIGE, T. – SKOOG, F.: A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant., 15, 1962: 473–497.
- PUSTOVOIT, V. S. (Ed.): Handbook of selection and seed growing of oil plants. Moscow, Kolos 1967. (English translation of Israel program for scientific translation, Jerusalem, 1973).
- ROSS, C. L.: Embryo culture in the production of disease resistant *Brassicaceae*. In: INGRAM, D. S. and HELGESON, J. P. (Eds): Tissue culture methods for plant pathologists. Pentlandfield Scottish Plant Breed. Stat., 1980: 255–258.
- STRINGAM, G. R. – MCGREGOR, D. I. – PAWLOWSKI, S. H.: Chemical and morphological characteristics associated with seed-coat colour in rapeseed. In: Proc. 4th Int. Rapeseed Conf., Giessen, West Germany, 1974: 99–108.
- TAKESHITA, M. – KATO, M. – TOKUMASU, S.: Application of ovule culture to the production of intergenic and interspecific hybrids in *Brassica* and *Raphanus*. Jpn. J. Genet., 55, 1980: 373–387.
- U, N.: Genome analysis in *Brassica* with special reference to the experimental formation of *B. napus* and peculiar mode of fertilization. Jpn. J. Bot., 9, 1935: 389–452.
- VANGHEESDAELE, G. – FOURNIER, N.: Composition chimique de la *Brassica juncea* utilisée dans la fabrication de la moutarde de Dijon. Rev. Franc. Crops Gras., 27, 1980: 15–20.

Received for publication February 2, 1991

P.S. Sabharwal, M. Bechyně (Vysoká škola zemědělská, Praha – Suchdol)

Morfologie F_1 mezidruhových hybridů křížení *Brassica napus* L. x *Brassica juncea* L.

Byly studovány morfologické a užitkové znaky a vlastnosti mezidruhových hybridů *Brassica napus* a *Brassica juncea*. Druh *Brassica juncea* cv. KIK byl zvolen jako jeden z rodičů pro možnost pozdějšího využití některých důležitých vlastností, jako je rezistence proti chorobám a škůdcům a suchu a pro žlutě zbarvené osemení, z něhož plynou významné ekonomické výhody ve zvýšení kvality semen. Druhý z rodičů – *Brassica napus* patří mezi naše nejvýznamnější olejniny. Použité komponenty tohoto druhu byly získány vzdáleným křížením mezi *B. oleracea* a *B. campestris* a vyznačovaly se žlutým nebo částečně žlutým osemením. F_1 hybridy vznikly konvenční metodou křížení s následným dopěstováním semeníků a vajíček na živném mediu *in vitro*. Druh *B. juncea* se jevil jako vhodná mateřská komponenta a při jeho použití jako mateřské rostliny bylo křížení úspornější. Nepotvrdilo se zde, že při vzdáleném křížení bývá vhodnější mateřská rostlina, která má vyšší počet chromozómů než otcovská. F_1 hybridy pocházející z obou směrů křížení byly nejčastěji fenotypově podobné druhu *B. juncea* vlivem matroklinity. Průměrná fertilita pylu F_1 hybridů u křížení *B. napus* 250A x *B. juncea* byla 18,83 %, u *B. juncea* x *B. napus* 250B 43,63 %. Hybridní semena F_1 generace měla hnědé zbarvení, které se jeví jako dominantní znak nad žlutou barvou. Z toho vyplývá, že barva osemení není plně maternálně determinována.

Brassica napus L.; *Brassica juncea* L.; mezidruhová hybridizace; *in vitro*; morfologie; barva osemení

Upozornění pro přispěvatele a čtenáře časopisu

GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ

Upozorňujeme naše autory, že v časopisu Genetika a šlechtění je možné publikovat práce v anglickém jazyce. Práce musí být do redakce zaslána již v angličtině (za jazykovou správnost odpovídá autor). Součástí práce musí být rozšířené české, popř. slovenské resumé.

Dále upozorňujeme, že pro lepší zpřístupnění výsledků československého výzkumu zahraničí rozhodla redakční rada časopisu uveřejňovat rozšířené, podrobně zpracované (s odkazy na tabulky a obrázky) souhrny v angličtině. Proto žádáme autory našeho časopisu, aby příspěvky zasílané do redakce obsahovaly kratší souhrn, který bude publikován v češtině či slovenštině, a dále delší souhrn (v rozsahu asi dvě rukopisné strany), který bude přeložen do angličtiny. Zároveň budou uveřejňovány anglické ekvivalenty všech popisů tabulek a obrázků. Je vítáno, dodá-li si autor text přímo v angličtině.

Doufáme, že toto opatření se setká s příznivým ohlasem jak autorů, tak i čtenářů našeho časopisu.

To „GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ“ contributors and readers

To reach broader international coverage, our Editor decided that the first 20 pages (on an average) of our journal be in the **English language**.

The scientific papers are to be delivered in English (the authors is responsible for the correctness) and can be sent by both home and foreign authors. We would also like to draw our authors' attention to the fact that the treatises in Czech or Slovak should include extended summaries in the English language (with references to tables and figures) as well as the English translations of tables and figure appendixes.

We hope that this measure will find favour with both authors and readers of our journal.

VLIV ZMĚNY RŮSTOVÉHO TYPU PŠENICE NA KVANTITATIVNÍ ZNAKY PŘI PODZIMNÍM A JARNÍM SETÍ

Jindřich KOŠNER

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha – Ruzyně

Substitucí chromozómu 3B s genem reagujícím na fotoperiodu a chromozómu 5A s recesivní alelou *vrn 1* z odrůdy Česká Přesívká do genetického pozadí odrůdy Zlatka byly získány formy schopné podzimního i jarního setí. K rozšíření materiálu na více genotypů bylo použito křížení se substitučními liniemi Zlatka (CS 4B) a Zlatka (CS 5A). Výsledky hodnocení polního pokusu vyšetřeno na podzim i na jaře potvrdily, že doba setí je určující pro většinu kvantitativních znaků (kromě výšky rostlin). Při pěstování jako ozim se z dílčích znaků zvyšovala pouze hodnota počtu odnoží na plochu, kdežto při jarním výsevu měly lepší parametry komponenty výnosu klasu. U souhrnných znaků, jako počet zrn z plochy a hmotnost zrn z plochy, byly zjištěny vyšší hodnoty při podzimním výsevu, pravděpodobně vlivem silného odnožování. Při podzimním výsevu jsou pravděpodobně důležitější znaky charakterizující porost a při jarním výsevu znaky charakterizující jednotlivé rostliny. Význam genů působících na růstový typ je pro jednotlivé znaky rozdílný. Pro znaky porostu má význam chromozóm ČP 3B, působící pravděpodobně přes fotoperiodu na zvýšení počtu odnoží na podzim. U komponent výnosu klasu se výrazněji projevuje jen u některých znaků.

Triticum aestivum L.; růstový typ; aneuploidy; substituční linie

Pšenice je plodina velmi adaptabilní. Vytváří formy ozimé i jarní a existují i formy schopné setí na podzim i na jaře.

Kromě přirozených přesívkových forem, vyskytujících se v našich podmínkách často u starých krajových odrůd, je možné tyto formy v současné době vytvářet i uměle. Změn růstového typu lze geneticky dosáhnout změnami v sestavě genů série *Vrn*, odpovědných za nároky na jarovizaci a pravděpodobně i změnou sestavy genů *Ppd*, odpovědných za fotoperiodickou reakci (Košner, 1984).

Například Law (1984) dosáhl substitucí recesivních alel *vrn 1* a *vrn 3* z odrůdy Cappelle Desprez do odrůdy Chinese Spring a následným křížením substitučních linií přeměny jarní pšenice Chinese Spring na ozimou formu s nároky na jarovizaci.

Přesívkového charakteru bylo dosaženo substitucí chromozómu 3B z odrůdy Česká Přesívka do odrůdy Chinese Spring a odrůdy Zlatka (K o š n e r, 1987a). Obě odrůdy příjemce jsou jarní, ale liší se sestavou genů *Vrn*. Formy schopné setí na podzim i na jaře bylo u odrůdy Zlatka dosaženo též substitucí chromozómu 5A z odrůdy Chinese Spring (K o š n e r, 1987b). Touto substitucí ztratila odrůda Zlatka alelu *Vrn* 1, u této odrůdy již dříve prokázanou (K o š n e r, 1984), která jako nejsilnější inhibitor potřeby jarovizace tvoří z odrůdy Zlatka typickou jařinu, a získala sestavu všech alel *vrn* recesivní. Takováto sestava je obecně považována za genotyp ozimých pšenic; například potomstva F_2 při křížení monosomické linie 5A (chromozóm 5A je nositelem genu *Vrn* 1) s ozimou odrůdou Slavia při jarním setí vůbec nevymetala (K o š n e r, 1984). Avšak substituční linii Zlatka (CS 5A) bylo možné vysévat na podzim i na jaře. Recesivní alela *vrn* 1 Chinese Spring je pravděpodobně vlivem mnohotného alelomorfismu jiná, pravděpodobně poloozimého charakteru (L a w, 1984; K o š n e r, 1987b).

Změnu jarní pšenice na přesívkový charakter lze tedy dosáhnout záměrně chromozómovými manipulacemi s již známými geny. To nabízí možnost studia projevu totožných genotypů pěstovaných jako ozim i jako jařina.

Jarovizační a fotoperiodická reakce působí tedy na vývoj pšenice a následně na růstový typ. Genetika jarovizační reakce byla sledována v řadě studií, ale geny jarovizace nebyly samy o sobě považovány za geny pro výnos, přestože se často prokazovalo spojení jarovizace se zvýšením počtu odnoží (P i n t h u s, 1967) a počtem klásků na klas (P u g s l e y, 1968; H a l s e, W e i r, 1970; R a w s o n, 1970, 1971; L u c a s, 1972). Tyto případy jsou označovány jako pleiotropní efekt genů jarovizace. Geny jarovizace (ovlivněním doby kvetení) mohou být považovány nepřímo za geny působící na výnos, protože v různých prostředích je optimální doba kvetení pro maximální výnos odlišná (F l o o d, H a l l o r a n, 1986).

V této práci byla získána škála genotypů schopných setí na podzim i na jaře, jejichž základní genetické pozadí je shodné a rozdíly v genetickém obsahu jsou vyvolány zvolenými chromozómy s definovanými geny. Cílem bylo studium kvantitativních znaků při podzimním a jarním setí, studium genů ovlivňujících růstový typ a posouzení genotypů.

MATERIÁL A METODY

Veškerý použitý materiál byl na bázi odrůdy Zlatka. Tato odrůda je čs. jarní pšenice, ve které byly vytvořeny aneuploidní série (K o š n e r, 1985), umožňující manipulace na úrovni chromozómů. Jako typická jařina má tato odrůda ve svém genotypu dominantní alelu *Vrn* 1, epistatickou ke všem ostatním alelám

série Vrn, která zcela inhibuje potřebu jarovizace (K o š n e r, 1984). Přesívkového charakteru bylo dosaženo jednak substitucí chromozómu 3B z odrůdy Česká Přesívka – substituční linie Zlatka (ČP 3B), a jednak vyřazením dominantní alely Vrn 1 z genotypu této odrůdy substitucí chromozómu 5A z odrůdy Česká Přesívka – substituční linie Zlatka (ČP 5A), event. z odrůdy Chinese Spring substituční linie Zlatka (CS 5A). K rozšíření materiálu byla ještě použita substituční linie Zlatka (CS 4B), která sice neovlivňuje růstový typ, ale vykazuje vliv na některé znaky klasu.

Uvedené substituční linie byly vytvářeny klasickou metodou substituce chromozómů na základě monosomiků Zlatka s cytologickou kontrolou počtu chromozómů.

Substituční linie byly spolu kombinovány, aby vzniklo širší spektrum genetického materiálu. Po křížení linií mezi sebou vznikla štěpící F_2 generace, která byla vyseta na podzim, aby byly vyselektovány vyštepivší rostliny schopné přezimování. Některé z těchto rostlin byly vybrány do generace F_3 , seté rovněž na podzim. Tím bylo získáno osivo do generace F_4 , současně potvrzena schopnost přezimování a byly vybírány rostliny z hlediska znaků na rekombinovaných chromozómech ustálené (osinaté, bezosinné; kápovité, nekápovité).

Do vlastního pokusu v generaci F_4 bylo použito 21 takto získaných genotypů (tab. I). Pokus se skládal ze dvou částí; podzimní výsev (26. 9. 1986) a jarní výsev (15. 4. 1987). Oba pokusy byly založeny shodně a na stejném honu. Jednotlivé genotypy byly vysety na parcelkách 120 x 200 cm ve třech opakováních. Řazení genotypů bylo při podzimním setí znáhodněno; při jarním setí bylo totožné s podzimním. Výsev na parcelku byl 600 zrn (6 řádků po 100 zrnech). Z vnitřku každé parcelky byl odebrán snopek z plochy 0,25 m². K rozborům bylo použito 30 odnoží.

K testování jednotlivých znaků byla použita analýza rozptylu. Při hodnocení celého souboru genotypů podle způsobu výsevu (I) bylo použito jednoduché třídění; všechny rozptyly mezi jednotlivými genotypy byly zahrnuty do reziduálního rozptylu. U ostatních kritérií (II a III) byla pro vyhodnocení celého pokusu (ozimé i jarní setí) použita analýza dvojného třídění s interakcí. Ve výsledcích je uváděno jen F_A pro testování celého souboru (F celkové) a F_{AB} pro interakce ($F_{int.}$). F_B , které představuje faktor doby setí, uváděno není, neboť by představovalo jen jinou variantu testovacího kritéria způsobu výsevu (I), která jak již bylo uvedeno, byla hodnocena analýzou jednoduchého třídění. Samotné ozimé i samotné jarní setí bylo hodnoceno analýzou rozptylu jednoduchého třídění (F ozimy, F jařiny). Průkaznost F hodnot byla označována za průkaznou při $P = 0,95$. Průkaznost rozdílu mezi průměry byla při stejném počtu

I. Přehled použitých genotypů – A survey of the genotypes used

Genotyp ¹	Typ ²	Počet ³	Hledisko hodnocení ⁴		
			I	II	III
1. Z(ČP 3B)xZ(CS 5A)	r.l. F ₄	5	O,J	1	1
2. Z(ČP 5A)xZ(CS 5A)	r.l. F ₄	4	O,J	1	2
3. Z(ČP 5A)xZ(CS 4B)	r.l. F ₄	3	O,J	2	3
4. Z(ČP 3B)xZ(CS 4B)	r.l. F ₄	6	O,J	2	4
5. Z(ČP 5A)xZ(ČP 3B)	r.l. F ₄	1	O,J	3	5
6. Z(CS 5A)	s.l.	1	O,J	1	6
7. Z(ČP 3B)	s.l.	1	O,J	3	7
Počet ³		21	O = 21 J = 21	1=10 2=9 3=2	

Hledisko hodnocení⁴ I: O = ozimé setí – autumn sowing

J = jarní setí – spring sowing

Hledisko hodnocení⁴ II, III: 1 = *vrn 1* + 3B *vrn 1*, 3B2 = jen *vrn 1*

3 = jen 3B

r.l. = rekombinační linie – recombination lines

s.l. = substituční linie – substitution lines

¹genotype; ²type; ³number; ⁴criterion of evaluation

n (vyvážený model) hodnocena Tukeyho metodou při hladině $P = 0,95$ (u hodnocení I) a při nestejném *n* (nestejném počtu genotypů) v hodnocení II a III ve skupinách Scheffeho metodou na hladině významnosti $P = 0,90$.

VÝSLEDKY A DISKUSE

ZNAKY OVLIVŇUJÍCÍ POROST

Počet produktivních odnoží na plochu (0,25 m²)

I. Vliv doby setí u celého souboru

Výsev: na podzim $\bar{x} = 205,62$; na jaře $\bar{x} = 118,1$; $F = 344,53^*$.

Vliv výsevu je velmi významný; pěstování jako ozim velmi výrazně zvětšuje průměrný počet produktivních odnoží.

II. Vliv genů působících na růstový typ (tab. II)

Zvýšení počtu produktivních odnoží nejvýrazněji ovlivňuje chromozóm ČP 3B bez změny genů *Vrn*. Průkazné zvýšení je patrné u celkového průměru; u ozimů i jařin je patrný stejný trend. U ozimů jsou rozdíly výrazné a průkazné.

III. Hodnocení skupin genotypů

Nejvýraznější rozdíly jsou mezi samotnými substitučními liniemi Z(ČP 3B) – 242,33 a Z(CS 5A) – 169,00 při podzimním setí, které jsou průkazné. I

u jarního setí má substituční linie Z(ČP 3B) značný, i když neprůkazný vliv na zvětšení počtu produktivních odnoží.

ZNAKY – SLOŽKY PRODUKTIVITY KLASU

Počet zrn na klásek

I. Vliv doby setí u celého souboru

Výsev: na podzim $\bar{x} = 1,54$; na jaře $\bar{x} = 1,90$; $F = 64,26^*$.

Vliv výsevu je velmi výrazný; větší počet zrn je při jarním výsevu.

II. Vliv genů působících na růstový typ (tab. II)

Geny řídící růstový typ neovlivňují počet zrn na klásek; rozptýly mezi testovanými skupinami jsou menší než mezi genotypy uvnitř skupiny (ve všech případech $F < 1$).

III. Skupiny genotypů

Mezi skupinami genotypů nejsou u tohoto znaku rozdíly.

Počet klásků na klas

I. Vliv doby setí u celého souboru

Výsev: na podzim $\bar{x} = 15,07$; na jaře $\bar{x} = 16,10$; $F = 39,09^*$.

Vliv výsevu je významný; větší počet klásků je při jarním výsevu.

II. Vliv genů působících na růstový typ (tab. II)

V tomto hodnocení existují průkazné rozdíly především při podzimním setí, které se promítají do celkového průměru. Je však nutné upozornit, že skupina 1 neobsahuje genotypy s rekombinací chromozómu 4B, který vykazoval vliv na zvýšení tohoto znaku (K o š n e r, 1987b), takže nižší hodnota této skupiny může být touto skutečností ovlivněna. Rozdíly mezi skupinami 2 a 3 nejsou průkazné, avšak skupina s chromozómem 3B má průměry ve všech případech vyšší.

III. Skupiny genotypů

Mezi skupinami genotypů existují průkazné rozdíly. Největší počet klásků má v obou případech skupina genotypů 3 s rekombinací chromozómu 4B (16,19 a 17,03) a nejnižší skupina genotypů 5 (14,60 a 15,39), rovněž v obou případech.

Hmotnost 1000 semen (HTS)

I. Doba setí u celého souboru

Výsev: na podzim $\bar{x} = 32,49$; na jaře $\bar{x} = 39,55$; $F = 88,51^*$.

HTS je průkazně vyšší při jarním výsevu.

II. Hodnocení vliv genů působících na růstový typ u jednotlivých znaků – Evaluation of the effect of genes underlying the growth type in some traits

Znak ¹	Gen ²	$\bar{x}$ ozim ³	p.	$\bar{x}$ jar ⁴	p.	$\bar{x}$ celkem ⁵	p.
A	1. <i>vrn 1 + 3B, vrn 1, 3B</i>	192,94	3	111,39	-	152,17	3
	2. jen <i>vrn 1</i>	204,00	-	118,71	-	161,35	-
	3. jen <i>3B</i>	218,33	1	123,14	-	170,74	1
	F	4,06 [*]		5,08 [*]		1,26	$F_{int} = 0,76$
B	1. <i>vrn 1 + 3B, vrn 1, 3B</i>	1,56	-	1,94	-	1,75	-
	2. jen <i>vrn 1</i>	1,56	-	1,89	-	1,72	-
	3. jen <i>3B</i>	1,52	-	1,89	-	1,71	-
	F	0,28		0,15		0,28	$F_{int} = 0,12$
C	1. <i>vrn 1 + 3B, vrn 1, 3B</i>	14,19	2,3	15,95	-	15,07	2,3
	2. jen <i>vrn 1</i>	15,32	1	15,36	-	15,34	1
	3. jen <i>3B</i>	15,53	1	15,94	-	15,73	1
	F	11,37 [*]		2,12		9,46 [*]	$F_{int} = 6,21*$
D	1. <i>vrn 1 + 3B, vrn 1, 3B</i>	32,25	-	41,60	2	36,93	2
	2. jen <i>vrn 1</i>	31,41	-	38,02	1	34,73	1,3
	3. jen <i>3B</i>	33,90	-	39,78	-	36,78	2
	F	1,57		5,90 [*]		3,91	$F_{int} = 2,14$
E	1. <i>vrn 1 + 3B, vrn 1, 3B</i>	21,30	-	30,88	-	26,09	-
	2. jen <i>vrn 1</i>	23,84	-	30,88	-	27,36	-
	3. jen <i>3B</i>	23,54	-	30,19	-	26,06	-
	F	1,07		1,57		1,32	$F_{int} = 1,57$
F	1. <i>vrn 1 + 3B, vrn 1, 3B</i>	0,7056	-	1,2900	-	0,8978	-
	2. jen <i>vrn 1</i>	0,7608	-	1,1654	-	0,9731	-
	3. jen <i>3B</i>	0,8014	-	1,2052	-	1,0033	-
	F	1,06		1,33		0,27	$F_{int} = 2,13$
G	1. <i>vrn 1 + 3B, vrn 1, 3B</i>	7,70	-	8,55	3	8,13	3
	2. jen <i>vrn 1</i>	8,00	3	8,41	3	8,21	3
	3. jen <i>3B</i>	7,30	2	7,53	1,2	7,41	1,2
	F	6,37 [*]		12,09 [*]		16,91 [*]	$F_{int} = 2,1$
H	1. <i>vrn 1 + 3B, vrn 1, 3B</i>	98,13	-	103,16	2,3	100,64	2,3
	2. jen <i>vrn 1</i>	96,61	-	96,16	1	96,80	1
	3. jen <i>3B</i>	94,77	-	96,00	1	95,39	1
	F	1,13		6,80 [*]		6,20 [*]	$F_{int} = 1,26$
I	1. <i>vrn 1 + 3B, vrn 1, 3B</i>	0,3233	3	0,4028	-	0,3631	3
	2. jen <i>vrn 1</i>	0,3350	-	0,4042	-	0,3696	-
	3. jen <i>3B</i>	0,3659	1	0,4086	-	0,3857	1
	F	3,98 [*]		0,15		3,3 [*]	$F_{int} = 1,81$
J	1. <i>vrn 1 + 3B, vrn 1, 3B</i>	4128,83	2,3	3414,11	-	3771,47	2,3
	2. jen <i>vrn 1</i>	4795,42	1	3614,75	-	4218,08	1
	3. jen <i>3B</i>	5144,67	1	3680,24	-	4412,45	1
	F	6,32 [*]		0,79		6,33 [*]	$F_{int} = 2,09$

Znak ¹	Gen ²	$\bar{x}$ ozim ³	p.	$\bar{x}$ jař ⁴	p.	$\bar{x}$ celkem ⁵	p.
K	1. vrn 1+3B, vrn 1, 3B	131,54	3	142,14	-	136,04	3
	2. jen vrn 1	151,57	-	139,33	-	145,45	-
	3. jen 3B	174,40	1	145,12	-	159,76	1
	F	6,27*		0,21		4,53*	$F_{int} = 3,3^*$

A = počet produktivních odnoží na plochu – number of productive tillers per unit area

B = počet zrn na klásek – grain number per spikelet

C = počet klásků na klas – spikelet number per ear

D = hmotnost 1000 semen (HTS) – 1000 grain weight

E = počet zrn na klas – grain number per ear

F = hmotnost zrn na klas – grain weight per ear

G = délka klasu – spike length

H = délka produktivních odnoží – length of productive tillers

I = sklizňový index – harvest index

J = počet zrn z plochy – grain number per unit area

K = hmotnost zrn z plochy – grain weight per unit area

p. = průkaznost – significance

¹trait; ²gene; ³autumn-sown; ⁴spring-sown; ⁵total

II. Vliv genů působících na růstový typ (tab. II)

Záporný vliv na HTS je při řízení růstového typu alelou vrn 1. Průkazně se to projevuje především při jarním setí a průkazně rozdílné jsou i celkové průměry.

III. Skupiny genotypů

Největší HTS má genotyp 6, tj. substituční linie s chromozómem CS 5A při jarním setí (44,53 g). Chromozóm CS 5A obsahuje kromě alely vrn 1 i alelu bl (inhibitor osinatosti). Je zde možná vazba s tímto genem. Zvýšení HTS tímto chromozómem bylo prokázáno již dříve při studiu uvedené substituční linie (K o š n e r, 1987b).

KOMPLEXNÍ ZNAKY KLASU

Počet zrn na klas

I. Doba setí celého souboru

Výsev: na podzim $\bar{x} = 23,01$; na jaře $\bar{x} = 30,65$; $F = 117,84^*$

Velmi výrazně větší počet zrn na klas je při jarním výsevu.

II. Vliv genů působících na růstový typ (tab. II)

Geny řídící růstový typ neovlivňují průkazně počet zrn v klase.

III. Skupiny genotypů

Skupiny genotypů nevykazují významné ovlivnění počtu zrn v klase.

Hmotnost zrn na klas

I. Doba setí celého souboru

Výsev: na podzim $\bar{x} = 0,7586$; na jaře $\bar{x} = 1,2219$; $F = 153,16^*$.

Rozdíl v hmotnosti zrn je velmi výrazný ve prospěch jařin. Tomu nasvědčovalo již hodnocení jednotlivých znaků, z nichž se hmotnost zrn na klas skládá.

II. Vliv genů působících na růstový typ (tab. II)

V hodnocení genů nebyly zjištěny průkazné rozdíly.

III. Skupiny genotypů

Mezi skupinami genotypů jsou průkazné rozdíly jen při jarním setí; nejvyšší hmotnost zrn je u skupiny 6 (1,5933) a nejnižší u skupin 3 a 2. Vysoká hmotnost zrn na klas u genotypu 6 při jarním výsevu je pravděpodobně důsledkem vysoké HTS u tohoto genotypu.

DÉLKA KLASU A DÉLKA PRODUKTIVNÍCH ODNOŽÍ

Délka klasu

I. Doba setí celého souboru

Výsev: na podzim $\bar{x} = 7,68$; na jaře $\bar{x} = 8,16$; $F = 11,68^*$.

Při pěstování jako jařina je průkazně větší délka klasu.

II. Vliv genů působících na růstový typ (tab. II)

Výrazně nejkratší klas má ve všech případech skupina genotypů s chromozómem 3B; dlouhé klasy jsou u skupiny s alelou vrn 1, tedy s chromozómem 5A.

III. Skupiny genotypů

Jednotlivé skupiny genotypů se mezi sebou průkazně odlišují v délce klasu při obou způsobech výsevu, a tedy i celkově. Rozdíly jsou při podzimním i jarním setí podobné, jak ukazují neprůkazné interakce ($F = 1,55$). Výrazně nejdelší je v obou případech klas u genotypu 6 (substituční linie Z (CS 5A)) – 9,39 cm a 9,68 cm, kde kromě alely vrn 1 je i alela bl (gen pro osinatost). Nejkratší klas je u skupiny genotypu 4 – 7,23 cm a 7,50 cm, tedy u skupiny, v níž se rekombinují chromozómy ČP 3B a CS 4B. Zdá se, že oba tyto chromozómy nesou geny působící na snížení délky klasu. Je pravděpodobné, že gen Hd na chromozómu 4B, který působí jako inhibitor osinatosti (pleiotropně i na kápoovitost a zmenšení zubu plevy), se pravděpodobně tímto inhibičním mechanismem podílí i na zmenšení délky klasu a zhuštění klasu a naopak chromozóm CS 5A s alelou bl, tím, že vznikají ozimy, vzniká i delší nezhuštěný klas.

Délka produktivních odnoží

I. Doba setí celého souboru

Výsev: na podzim $\bar{x} = 96,43$; na jaře $\bar{x} = 98,49$; $F = 2,41$.

U délky produktivních odnoží jako u jediného ze sledovaných dílčích znaků není významný rozdíl při setí na podzim a na jaře.

II. Vliv genů působících na růstový typ (tab. II)

Průkazné rozdíly existují u jarního setí a v důsledku tohoto i u celkového průměru. I u podzimního setí je trend shodný (nízká interakce) – $F = 1,26$; ačkoliv neprůkazný. Největší délka je u skupiny 1, v níž je jak chromozóm $3B$, tak chromozómy s alelou $vrn 1$ (event. jedinci z těchto možností).

III. Skupiny genotypů

Největší délku produktivních odnoží mají skupiny genotypu 6 (substituční linie $Z(CS 5A)$) – 104,28 cm a 105,33 cm a genotypu 1 (rekombinační linie s chromozómy $ČP 3B$ a $CS 5A$), tedy vliv chromozómu $CS 5A$ a snad i ve spolupůsobení s $ČP 3B$. Nepatrná interakce ($F = 0,51$) opět svědčí o malém vlivu prostředí na genotyp u tohoto znaku.

KOMPLEXNÍ ZNAKY ROSTLINY I POROSTU

Sklizňový index

I. Doba setí celého souboru

Výsev: na podzim $\bar{x} = 0,341$; na jaře $\bar{x} = 0,4052$; $F = 74,97^*$.

Vyšší sklizňový index při jarním setí je důsledkem lepších dílčích znaků klasu při menším počtu produktivních odnoží.

II. Vliv genů působících na růstový typ (tab. II)

Na větší sklizňový index má lepší vliv působení chromozómu $3B$ průkazně při podzimním setí, pravděpodobně přes zvýšení počtu produktivních odnoží.

III. Skupiny genotypů

Mezi skupinami genotypů nejsou ve sklizňovém indexu průkazné rozdíly.

Počet zrn z plochy (sklizená plocha 0,25 m²)

I. Doba setí celého souboru

Výsev: na podzim $\bar{x} = 4721,38$; na jaře $\bar{x} = 3589,16$; $F = 56,03^*$.

U počtu zrn z plochy je průkazně větší počet zrn při podzimním výsevu. Jak je z předchozích výsledků patrné, je to důsledek silného odnožování při podzimním setí; při jarním setí byly komponenty ovlivňující tento znak většinou výrazně lepší, ale výrazně lepší odnožování při podzimním setí toto vše přikrylo.

II. Vliv genů působících na růstový typ (tab. II)

III. Skupiny genotypů

Rozdíly mezi genotypy jsou při podzimním setí významné a rovněž významné jsou celkové průměry, avšak Scheffeho metoda neukázala, o které průměry se jedná. Větší průměry se ukazují u substituční linie s chromozómem $ČP 3B$.

Hmotnost zrn z plochy (0,25 m²)

I. Doba setí celého souboru

Výsev: na podzim $\bar{x} = 153,46$; na jaře $\bar{x} = 142,06$; $F = 3,2^*$.

Přepočet na výnos z ha: na podzim 61,4 t; na jaře 56,8 t.

Rozdíly ve hmotnosti zrn z plochy jsou mezi podzimním a jarním setím průkazné jen při $P = 0,90$; vyšší hmotnost při podzimním setí, pravděpodobně vlivem většího počtu produktivních odnoží, a tím většího počtu zrn.

II. Vliv genů působících na růstový typ (tab. II)

Na zvětšení hmotnosti zrn v plochy má průkazně největší vliv chromozóm 3B při podzimním setí; při jarním setí nedochází k žádnému ovlivnění. Je pravděpodobné, že je to v důsledku většího počtu produktivních odnoží, a tím většího počtu zrn ovlivňovaného při podzimním setí chromozómem ČP 3B.

III. Skupiny genotypů

U skupin genotypů se na hmotnosti zrn z plochy nejvíce podílejí substituční linie Z(ČP 3B) a Z(CS 5A); Z(ČP 3B) při podzimním setí a Z(CS 5A) při jarním setí. Je to pravděpodobně důsledek – u linie Z(ČP 3B) – zvětšení počtu produktivních odnoží při podzimním setí a u Z(CS 5A) důsledek zvýšení hmotnosti 1000 zrn při jarním setí. Že se na složení tohoto komplexního znaku podílí při podzimním setí jiné složky a při jarním opět jiné, nasvědčují průkazné interakce ($F = 3,07^*$).

ZÁVĚRY

Při studiu substitučních linií odrůdy Zlatka, potomstev kombinací substitučních linií, vznikla řada genotypů schopných podzimního i jarního setí.

Hodnocením doby setí (podzimního i jarního) bylo potvrzeno, že doba setí je určující pro převážnou většinu znaků (kromě délky produktivních odnoží). Z dílčích znaků se při pěstování jako ozim pouze u jednoho znaku, tj. počtu produktivních odnoží na plochu (znak porostu), zvětšovala jeho hodnota. U složek produktivity klasu byla ve všech případech vyšší hodnota těchto znaků při pěstování jako jařina; z toho vyplynuly i vyšší hodnoty komplexních znaků klasu. U skupiny znaků délka klasu a délka produktivních odnoží byly rozdíly menší; délka produktivních odnoží nebyla dobou setí statisticky významně ovlivněna. Hodnocením komplexních znaků (počet zrn a hmotnost zrn z plochy) byly zjištěny vyšší hodnoty při podzimním výsevu, pravděpodobně silným odnožováním na podzim.

Stručně shrnuto, při pěstování na podzim se zvyšuje počet produktivních odnoží s menšími klasy a při jarním setí naopak. Při podzimním setí se tedy

pravděpodobně více uplatňují znaky charakterizující porost a při jarním setí znaky charakterizující produktivní odnože.

Význam genů řídících růstový typ je pro různé znaky rozdílný: pro znaky porostu má význam chromozóm *ČP 3B*, působící pravděpodobně přes fotoperiodickou reakci zvyšování počtu produktivních odnoží na podzim. U složek produktivity klasu se projevuje významně jen u některých znaků.

Literatura

- FLOOD, R. G. – HALLORAN, G. M.: Genetics and physiology of vernalization response in wheat. *Adv. Agron.*, 39, 1986, s. 87–125.
- HALSE, N. J. – WEIR, R. N.: Effects of vernalization, photoperiod and temperature on phenological development and spikelet number of Australian wheat. *Austral. J. Agric. Res.*, 21, 1970, s. 383–393.
- KOŠNER, J.: Genetické založení jarního typu pšenice odrůdy Zlatka. *Genet. a Šlecht.*, 20, 1984, č. 4, s. 181–184.
- KOŠNER, J.: Monosomická série pšenice odrůdy Zlatka. *Genet. a Šlecht.*, 21, 1985, č. 2, s. 97–101.
- KOŠNER, J.: A study of inheritance in the alternative growth habit of the cultivar Česká Přesívka. *Sci. Agric. bohemoslov.*, 19, 1987a, č. 1, s. 33–45.
- KOŠNER, J.: Intentional chromosome substitution in wheat by means of monosomic analysis. *Sci. Agric. bohemoslov.*, 19, 1987b, č. 3, s. 151–158.
- LAW, C. N.: Introduction of a requirement for vernalization into Chinese Spring wheat. *A. Rep. (Pl. Breed. Inst. Cambridge)*, 71, 1984.
- LUCAS, D.: The effect of day length on Primordia production on the wheat apex. *Austral J. biol. Sci.*, 25, 1972, s. 649–656.
- PINTHUS, M. J.: Evaluation of winter wheat as a source of high yield potential for the breeding of spring wheat. *Euphytica*, 16, 1967, s. 231–251.
- PUGSLEY, A. T.: Genetic studies of phasic development and their application to wheat breeding. In: *Proc. 3rd. Int. Wheat. Genet. Symp.*, 1968, s. 288–293.
- RAWSON, H. M.: Spikelet number, its control and relation to yield per ear in wheat. *Austral. J. biol. Sci.*, 23, 1970, s. 1–15.
- RAWSON, H. M.: An upper limit for spikelet number per ear in wheat, as controlled by photoperiod. *Austral. J. Agric. Res.*, 22, 1971, s. 537–546.

Došlo dne 31. 8. 1990

**J. Košner (Research Institute for Crop Production, Praha – Ruzyně,
Czechoslovakia)**

The effect of change in the growth type of wheat on the quantitative traits in the autumn-sown crop

Incorporation of chromosome 3B with a gene reacting to chromosome 5A photoperiod with recessive allele *vrn 1* of the Česká přesívka alternating wheat in the genetic background of the Zlatka variety produced forms that could be

sown both in the autumn and in spring. Crossing with the substitute lines Zlatka (CS 5A) and Zlatka (CS 4B) was used for the spreading of the material to more genotypes. The produced materials are indicated in Table I. A microplot field trial sown in autumn and spring was conducted with these materials having the same genetic background. Small sheaves were collected from the inner parts (area 0.25 m²) of the microplots and were analyzed. Three criteria were used in the evaluation: I. evaluation of the effect of sowing time in the whole set; II. evaluation of the effect of genes underlying the growth type; III. evaluation of gene groups. Variance analysis was used for the interpretation of the results. As demonstrated by the evaluation of the effect of sowing time, sowing time is decisive for almost all traits; the only trait where no significant difference was found was the length of fertile tillers. At autumn sowing, the only partial trait that increased was the number of tillers per unit area: autumn sowing 205.62 and spring sowing 118.10 fertile tillers per 0.25 m². At spring sowing, better parameters were only recorded in the traits of ear productivity. Basic parameters: number of grains per spikelet: autumn sowing 1.54, spring sowing 1.90; number of spikelets per ear: autumn 15.07, spring 16.10; 1000-kernel weight: autumn 32.14 g, spring 39.55 g. This was associated with higher values for other traits of ear productivity, including the number of grains per ear, grain weight per ear. Differences were also observed in ear length: 7.68 cm at autumn sowing and 8.16 cm at spring sowing. In the complex traits, higher values were recorded at autumn sowing, probably sowing to a high rate of tillering in autumn. All these differences are significant. Hence, in stands sown in autumn, a more significant part is played by traits characterizing the stand (tillering) but in spring sowing a more significant part is played by fertile tillers. The genes controlling the growth type were of different importance for the different traits. The gene important for stand density is that located on chromosome 3B of Česká Přesívka, which probably induces an increase in the number of fertile tillers through the photoperiodic reaction, especially in the case of autumn sowing. As to genotypes, a marked influence is exerted by the group of recombined lines of the Zlatka (ČP 5A) x Zlatka (CS 4B) crosses upon an increase in the number of spikelets per ear, and the substitution line Zlatka (CS 5A) contributes to increase in ear length.

wheat; growth type; aneuploids; substitution lines

URČENÍ VZTAHŮ NĚKTERÝCH GENŮ POMOCÍ REKOMBINOVANÝCH LINIÍ PŠENICE PŘI PODZIMNÍM A JARNÍM SETÍ

Jindřich KOŠNER

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Křížením substitučních linií Zlatka (Česká Přesívka 3B) a Zlatka (Česká Přesívka 5A), které umožňují ozimý i jarní výsev, se substitučními liniemi Zlatka (Chinese Spring 4B) a Zlatka (Chinese Spring 5A), které mají majorgeny s výrazným morfolo-
gickým účinkem a současně geny působící na kvantitativní znaky, byly získány rekombinované linie pro chromozóm CS 4B a CS 5A schopné podzimního i jarního výsevu. Hodnocením rekombinované linie CS 4B, u nichž na chromozómu CS 4B je majorgen *Hd* pro kápoovitost a rekombinované linie CS 5A, u nichž na chromozómu CS 5A je majorgen *bl* pro osinatost a hodnocením fenotypického projevu těchto majorgenů, byly studovány vazby kvantitativních znaků s uvedenými majorgeny. Chromozóm CS 4B zvyšuje počet klásků na klas především při ozimém výsevu, ale nebyly průkazné rozdíly mezi kápoovitými a nekápoovitými rostlinami. To vylučuje těsnější vazbu mezi kápoovitostí (genem *Hd*) a větším počtem klásků na klas. Chromozóm CS 5A zvyšuje hmotnost 1000 semen při jarním výsevu a při jarním výsevu mají větší hmotnost 1000 semen rostliny osinaté. Je možné usuzovat na vazbu genu *bl* pro osinatost s hmotností 1000 semen. Délka klasu je negativně ovlivňována především chromozómem CS 4B, hlavně u kápoovitých rostlin. Je pravděpodobná vazba genu *Hd* pro kápoovitost s kratším klasem. U výšky rostlin nebyl přímo prokázán vliv studovaných chromozómů, avšak silná zvýšení výšky osinatých rostlin s alelou *bl* svědčí o silné vazbě až pleiotropním efektu genu *bl*.

Triticum aestivum L.; růstový typ; aneuploidy; substituční linie

Studiem substitučních linií byly nalezeny některé chromozómy nesoucí majorgen a současně ovlivňující některé kvantitativní znaky; například chromozóm 4B a 5A odrůdy Chinese Spring (dále označována jako CS) při substituci do genetického pozadí odrůdy Zlatka (Košner, 1987).

U substituční linie Zlatka (CS 4B) byl do genotypu odrůdy Zlatka vnesen gen *Hd* z odrůdy Chinese Spring. Dominantní alela tohoto genu působí jako inhibitor osinatosti a pleiotropně vyvolává kápovitě zakončení pluchy (Košner, 1982). Současně tato linie vykazovala větší počet klásků na klas, takže morfolo-
gický znak, kápoovitost, může být event. markerem pro kvantitativní znak, tj. větší počet klásků na klas (Košner, 1987). Substituční linie Zlatka

(CS 5A) má z genů velkého účinku z CS přenesenou recesivní alelu *vrn 1* a další majorgeny, z nichž se nejvýrazněji morfologicky projevuje recesivní alela *bl*, která v genetickém pozadí odrůdy Zlatka vyvolává osinatost (změnou dominantní alely *Bl* v genotypu Zlatka vzniká recesivní sestava všech inhibitorů osinatosti). Protože tato linie současně vykazuje větší hmotnost 1000 semen, může v tomto případě být osinatost markerem hmotnosti 1000 semen (Košner, 1987).

V obou těchto případech je pro použití markeru pro kvantitativní znak důležité znát sílu vazby mezi markerem a kvantitativním znakem. Tuto lze zjistit křížením substituční linie s recipientem (Unrau, 1958; Law, 1966). Substituovaný chromozóm tvoří crossing-over s původním chromozómem recipienta, čímž vznikají rekombinované linie. Jejich hodnocením lze odhadnout sílu vazby.

Při sledování linií vytvořených na základě substituce chromozómu 3B a 5A u České Přesívky, schopných setí na podzim i na jaře (Košner, 1991) byly k rozšíření genetického materiálu použity i rekombinované linie s chromozómy CS 4B a CS 5A.

To vytvořilo předpoklad ke zhodnocení těchto rekombinovaných linií při podzimním i jarním setí.

MATERIÁL A METODY

Substituční linie Zlatka (ČP 3B) a Zlatka (ČP 5A) schopné přezimování i setí na podzim byly kříženy s liniemi Zlatka (CS 4B) a Zlatka (CS 5A). Vznikly rekombinace Zlatka (ČP 3B) x Zlatka (CS 5A), Zlatka (ČP 5A) x Zlatka (CS 5A), Zlatka (ČP 5A) x Zlatka (CS 4B) a Zlatka (ČP 3B) x Zlatka (CS 4B). K těmto byly ještě přiřazeny substituční linie Zlatka (ČP 3B) a Zlatka (CS 5A) a kříženec linií Zlatka (ČP 5A) x Zlatka (ČP 3B), které nemají sledované rekombinace a slouží jako kontrolní skupina bez uvedených rekombinací.

V generaci F_2 po křížení substitučních linií došlo ke štěpení z hlediska růstového typu; setím na podzim byly získány vyštěpené rostliny schopné přezimovat, ale schopná i setí na jaře. Vybrané rostliny do generace F_3 byly vysety rovněž na podzim. Tím bylo získáno osivo generace F_4 a potvrzena schopnost přezimování; vybírány byly ustálené (homozygotní) formy osinaté i bezosinné, kápoité a nekápoité - rekombinované linie pro CS 5A a 4B.

Z těchto materiálů byl založen polní pokus, setý na podzim (26. 9. 1986) a setý na jaře (15. 4. 1987). Pokusy byly shodné, na stejném honu s velikostí parcelek 120 x 200 cm ve třech opakováních. Podrobně založení pokusu popsal Košner (1991). Statistické hodnocení bylo děláno analýzou rozptylu; celko-

vý pokus byl hodnocen dvojným tříděním a byly použity hodnoty F pro celkové hodnocení a F pro interakce a ozimé a jarní setí bylo hodnoceno analýzou rozptylu jednoduchého třídění. Mez průkaznosti byla zvolena $P = 0,95$. Rozdíly mezi průměry byly hodnoceny Scheffeho metodou při $P = 0,90$.

Hodnoceno bylo 21 linií ze dvou hledisek:

I. podle rekombinovaného chromozómu: s rekombinací chromozómu CS 5A, CS 4B nebo bez rekombinace;

II. podle fenotypického projevu: osinaté a bezosinné, související s chromozómem CS 5A, a kápovité a nekápovité, související s chromozómem CS 4B.

VÝSLEDKY A DISKUSE

ZNAKY OVLIVŇUJÍCÍ POROST

Počet produktivních odnoží na plochu ($0,25 \text{ m}^2$)

I. Genotypy podle rekombinace (tab. I)

Chromozomy 5A a 4B nemají žádný vliv na počet produktivních odnoží; rozdíly mezi skupinami rekombinačních linií jsou menší než mezi rekombinovanými liniemi uvnitř skupiny (mezi jednotlivými genotypy); ve všech případech $F < 1$.

II. Fenotypy (tab. II)

Při podzimním výsevu se projevil nepatrný rozdíl mezi osinatými a bezosinnými rostlinami na hranici průkaznosti. Projevil se zde patrně vliv genů řídících růstový typ.

ZNAKY – SLOŽKY PRODUKTIVITY KLASU

Počet zrn na klásek

U tohoto znaku nebyl nalezen žádný průkazný vliv chromozómů sledovaných u rekombinovaných linií ani rozdíly u sledovaných fenotypů.

Počet klásků na klas

I. Genotypy podle rekombinace (tab. I)

Velmi výrazně se projevuje vliv chromozómu CS 4B na zvýšení počtu klásků na klas při podzimním setí. Zvýšení počtu klásků na klas bylo prokázáno u samotné substituční linie Zlatka (CS 4B) (K o š n e r, 1987).

II. Fenotypy (tab. II)

Průkazné rozdíly v předchozím hodnocení byly mezi skupinou rekombinovaných linií CS 5A, tedy tvořících osinaté a bezosinné fenotypy, a skupinou linií s chromozómem CS 4B, tedy kápovitých a nekápovitých při podzimním setí. To potvrzuje, že kladný vliv na tento znak je vlivem chromozómu CS 4B. Kápovité rostliny mají z tohoto chromozómu gen *Hd*, nekápovité nemají. Jeli-

I. Hodnocení genotypů podle rekombinace u jednotlivých znaků – Evaluation of genotypes after recombination in some traits

Znak ¹	Rekombinace ²	$\bar{x}$ ozim ³	p.	$\bar{x}$ jař ⁴	p.	$\bar{x}$ celkem ⁵	p.
A	1. CS 5A	200,37	-	116,90	-	158,63	-
	2. CS 4B	209,63	-	120,30	-	164,46	-
	3. bez rekombinace ⁶	213,83	-	114,17	-	164,00	-
	F	0,47		0,24		0,85	$F_{int} = 0,5$
B	1. CS 5A	14,51	2	16,01	-	15,26	2
	2. CS 4B	15,74	1,3	16,31	-	16,02	1,3
	3. bez rekombinace	14,83	2	15,68	-	15,63	2
	F	13,98 ^x		2,20		13,25 ^x	$F_{int} = 4,64x$
C	1. CS 5A	32,04	-	40,74	2	36,39	-
	2. CS 4B	32,88	-	38,32	1	35,60	-
	3. bez rekombinace	33,02	-	39,21	-	36,11	-
	F	0,26		3,51 ^x		0,51	$F_{int} = 2,22$
D	1. CS 5A	21,70	2	30,88	-	26,29	-
	2. CS 4B	24,42	1	30,77	-	27,60	-
	3. bez rekombinace	23,52	-	28,96	-	26,10	-
	F	3,46 ^x		0,64		1,84	$F_{int} = 2,29$
E	1. CS 5A	0,7110	-	1,2637	-	0,9873	-
	2. CS 4B	0,7080	-	1,1856	-	0,9963	-
	3. bez rekombinace	0,7783	-	1,1767	-	0,9775	-
	F	1,61		1,09		0,05	$F_{int} = 2,63$
F	1. CS 5A	7,81	-	8,56	2	8,18	2
	2. CS 4B	7,44	3	7,64	1,3	7,54	1,3
	3. bez rekombinace	8,14	2	8,50	2	8,32	2
	F	3,57 ^x		12,26 ^x		14,42 ^x	$F_{int} = 2,18$
G	1. CS 5A	96,89	-	99,79	-	98,34	-
	2. CS 4B	96,21	-	97,13	-	96,67	-
	3. bez rekombinace	95,11	-	98,11	-	96,61	-
	F	0,16		1,03		0,84	$F_{int} = 0,31$
H	1. CS 5A	0,3287	-	0,4103	-	0,3696	-
	2. CS 4B	0,3533	-	0,4019	-	0,3776	-
	3. bez rekombinace	0,3467	-	0,3950	-	0,3708	-
	F	2,01		0,75		0,57	$F_{int} = 2,54$
I	1. CS 5A	4339,20	2	3586,87	-	3963,03	2
	2. CS 4B	5089,52	1	3662,96	-	4376,24	1
	3. bez rekombinace	4975,67	-	3265,50	-	4122,08	-
	F	5,03 ^x		0,77		3,64 ^x	$F_{int} = 2,09$
J	1. CS 5A	137,90	2	145,99	-	141,95	-
	2. CS 4B	167,74	1	140,92	-	154,33	-
	3. bez rekombinace	167,02	-	127,53	-	147,28	-
	F	4,63 ^x		1,00		1,83	$F_{int} = 4,74^x$

¹trait; ²recombination; ³autumn-sown; ⁴spring-sown; ⁵total; ⁶without recombination

Vysvětlivky pro tab. I a II - Explanation for Tables I and II

A = počet odnoží na plochu - tiller number per area

B = počet produktivních odnoží na plochu - number of productive tillers per area

C = počet klásků na klas - spikelet number per spike

D = hmotnost 1000 semen - 1000-grain weight

E = počet zrn na klas - grain number per ear

F = hmotnost zrn na klas - grain weight per ear

G = délka klasu - spike length

H = sklizňový index - harvest index

I = počet zrn z plochy - grain number per area

J = hmotnost zrn z plochy - grain weight per area

p. = průkaznost - significance

kož nejsou rozdíly mezi kápoovitými a nekápoovitými rostlinami, lze vyloučit těsnější vazbu mezi genem *Hd* a genem nebo geny pro větší počet klásků v klase. Kápoovitost tedy nelze využít jako marker většího počtu klásků v klase.

Hmotnost 1000 semen

I. Genotypy podle rekombinace (tab. I)

Průkazně se na HTS projevuje chromozóm CS 5A, ale pouze při jarním setí. Větší HTS byla prokázána již dříve u substituční linie Zlatka (CS 5A) (K o š - n e r, 1987).

II. Fenotypy (tab. II)

V předchozím hodnocení měla průkazně největší HTS skupina rekombinovaných linií s chromozómem CS 5A při jarním setí. Z hodnocení fenotypů mají největší HTS osinaté rostliny, rovněž při jarním setí. U skupiny bezosinatých rostlin, které mají také rekombinaci s chromozómem CS 5A jako rostliny osinaté, se toto zvýšení neprojevilo. Vzhledem k tomu, že na chromozómu CS 5A je alela *bl*, zodpovědná v genotypu odrůdy Zlatka za projev osinatosti, lze předpokládat, že alela *bl* je vázána s genem nebo geny pro větší HTS.

KOMPLEXNÍ HODNOCENÍ KLASU

Počet zrn na klas

I. Genotypy podle rekombinace (tab. I)

Rekombinované linie s chromozómem CS 4B vykazují větší počet zrn na klas; průkazné je toto zvýšení při podzimním setí. Je to pravděpodobně důsledek zvýšení počtu klásků na klas, jak vyplynulo z hodnocení tohoto znaku.

II. Hodnocení podle genotypu u jednotlivých znaků - Evaluation after phenotype in some traits

Znak ¹	Fenotyp ²	$\bar{x}$ ozim ³	p.	$\bar{x}$ jař ⁴	p.	$\bar{x}$ celkem ⁵	p.
A	1. osinaté ⁶	191,62	2	115,38	-	153,50	-
	2. bezosinné ⁷	218,00	1	117,93	-	167,97	-
	3. kápovité ⁸	209,22	-	117,50	-	163,39	-
	4. nekápovité ⁹	210,44	-	125,75	-	160,11	-
	F	2,91 [*]		0,41		2,4	$F_{int} = 1,34$
B	1. osinaté	14,61	3,4	15,98	-	15,36	3,4
	2. bezosinné	14,40	3,4	15,90	-	15,19	3,4
	3. kápovité	15,67	1,2	16,43	-	16,05	1,2
	4. nekápovité	15,88	1,2	16,06	-	15,97	1,2
	F	9,08 [*]		1,59		8,81	$F_{int} = 2,94^*$
C	1. osinaté	31,52	-	41,71	3	36,61	-
	2. bezosinné	33,16	-	38,77	-	35,96	-
	3. kápovité	32,51	-	37,86	-	35,19	-
	4. nekápovité	33,60	-	39,22	-	36,42	-
	F	0,55		4,87 [*]		0,04	$F_{int} = 3,03^*$
D	1. osinaté	21,34	4	31,66	-	26,50	-
	2. bezosinné	22,82	-	29,02	-	25,42	-
	3. kápovité	23,39	-	30,65	-	27,02	-
	4. nekápovité	26,47	1	31,03	-	28,75	-
	F	3,32 [*]		1,44		2,24	$F_{int} = 3,11^*$
E	1. osinaté	0,6390	-	1,3252	-	1,0071	-
	2. bezosinné	0,7687	-	1,1427	-	0,9557	-
	3. kápovité	0,7650	-	1,1700	-	0,9675	-
	4. nekápovité	0,8911	-	1,2167	-	1,0539	-
	F	2,13		2,91 [*]		1,13	$F_{int} = 3,97^*$
F	1. osinaté	7,85	3	8,53	3	8,14	3
	2. bezosinné	7,84	3	8,57	3	8,23	3
	3. kápovité	7,20	1,2,4	7,54	1,2	7,37	1,2
	4. nekápovité	7,92	3	7,83	-	7,87	-
	F	4,57 [*]		8,48		11,7 [*]	$F_{int} = 1,64$
G	1. osinaté	99,29	2	102,90	2,3,4	101,20	2,3,4
	2. bezosinné	92,53	1	94,76	1	93,65	1
	3. kápovité	96,55	-	97,55	1	97,25	1
	4. nekápovité	94,79	-	96,25	1	95,52	1
	F	3,44 [*]		5,60 [*]		8,64 [*]	$F_{int} = 0,31$
H	1. osinaté	0,3152	2,4	0,4114	-	0,3633	-
	2. bezosinné	0,3547	1	0,4027	-	0,3787	-
	3. kápovité	0,3489	-	0,3950	-	0,3719	-
	4. nekápovité	0,3622	1	0,4156	-	0,3889	-
	F	3,61 [*]		1,05		1,96	$F_{int} = 3,36^*$

Znak ¹	Fenotyp ²	$\bar{x}$ ozim ³	p.	$\bar{x}$ jař ⁴	p.	$\bar{x}$ celkem ⁵	p.
I	1. osinaté	4081,71	2,3,4	3616,76	-	3849,24	4
	2. bezosinné	4954,27	1	3417,67	-	4185,97	-
	3. kápovité	4869,89	1	3554,17	-	4212,03	-
	4. nekápovité	5528,78	1	3880,56	-	4704,67	1
	F	7,16*		0,83		5,16*	F _{int} = 4,02*
J	1. osinaté	131,00	3	150,54	-	141,17	3
	2. bezosinné	158,09	-	132,25	-	145,17	-
	3. kápovité	158,48	-	135,57	-	147,17	-
	4. nekápovité	186,26	1	151,63	-	168,94	1
	F	4,79*		1,77		2,97*	F _{int} = 4,33*

¹trait; ²fenotype; ³autumn-sown; ⁴spring-sown; ⁵total; ⁶awned; ⁷awnless; ⁸hooded; ⁹unhooded

II. Fenotypy (tab. II)

Průkazně největší počet zrn je u nekápovitých rostlin při podzimním setí, což opět potvrzuje vliv chromozómu CS 4B a skutečnost, že mezi genem *Hd* a počtem zrn v klase není vazba. Je to pravděpodobně opět důsledek zvýšeného počtu klásků na klas. Při jarním výsevu jsou relace mezi skupinami genotypů trochu odlišné (i když neprůkazné), což nasvědčuje průkazná interakce mezi ozimým a jarním výsevem.

Hmotnost zrn na klas

I. Genotypy podle rekombinace (tab. I)

Mezi skupinami rekombinovaných linií nejsou v hmotnosti zrn na klas žádné průkazné rozdíly.

II. Fenotypy (tab. II)

Statisticky průkazné rozdíly jsou pouze při jarním výsevu, bez určení o které se jedná. I když nejsou rozdíly statisticky významné, je na hodnotách vidět, že při podzimním setí je nejvyšší hodnota u skupiny rostlin nekápovitých, pravděpodobně jako důsledek zvýšení počtu klásků, a tím i počtu zrn na klas chromozómem CS 4B a při jarním setí mají nejvyšší hodnotu osinaté rostliny, pravděpodobně jako důsledek větší HTS způsobené vazbou genu *bl* (odpovědnost za osinatost) s HTS, lokalizovanou na chromozómu CS 5A. Průkazné interakce ukazují, že se oba uvedené systémy uplatňují jinak při podzimním a jinak při jarním setí.

DĚLKA KLASU A DĚLKA PRODUKTIVNÍCH ODNOŽÍ

Délka klasu

I. Genotypy podle rekombinace (tab. I)

Na délku klasu působí průkazně negativně při podzimním i jarním výsevu chromozóm CS 4B.

II. Fenotypy (tab. II)

Ze skupin genotypů rekombinovaných linií při předchozím hodnocení vykazoval nejsilnější vliv na snížení délky klasu chromozóm 4B při obou způsobech setí i celkově. Při hodnocení fenotypů mají průkazně nejkratší klas rovněž ve všech případech rostliny kápovité. Při ozimém setí je rozdíl průkazný i mezi rostlinami kápovitými a nekápovitými. Za kápovitost je zodpovědná alela *Hd* lokalizovaná na chromozómu CS 4B; kápovité rostliny mají rekombinovaný chromozóm 4B, obsahují část chromozómu, na němž je lokalizovaná alela *Hd*, a nekápovité rostliny mají část tohoto chromozómu bez genu *Hd*. Protože byl průkazný rozdíl mezi kápovitými a nekápovitými rostlinami (při podzimním setí), lze usuzovat na blízkou vazbu mezi genem *Hd* a genem nebo geny snižujícími délku klasu.

Délka produktivních odnoží

I. Genotypy podle rekombinace (tab. I)

Rekombinované linie nevykazují průkazný vliv na délku produktivních odnoží.

II. Fenotypy (tab. II)

Hodnocení genotypů ukazuje zřetelné, vysoce průkazné zvětšení délky produktivních odnoží s osinatým fenotypem. Protože se v předchozím hodnocení neukázal žádný zřetelný vliv skupin rekombinovaných linií CS 5A, které představují linie s fragmenty chromozómu CS 5A buď s genem *bl*, nebo bez něho, kdežto u osinatých je vždy alela *bl*, lze usuzovat na velmi silnou vazbu, případně i pleiotropní efekt genu *bl* s délkou odnoží. Nepatrná interakce (0,31) svědčí o malém vlivu prostředí (době setí), což by odpovídalo v tomto případě působení majorgenu, tedy pleiotropnímu účinku *bl*. Ovlivnění dobou výsevu je nepatrné; výraznější rozdíly jsou při jarním setí.

Neprojevení se vlivu celé skupiny rekombinovaných linií s CS 5A by nasvědčovalo tomu, že zatímco alela *bl* zvětšuje délku odnoží, dominantní alela téhož genu délku odnoží snižuje, což se opravdu projevuje nejnižšími hodnotami délky u skupiny bezosinatých rostlin.

KOMPLEXNÍ ZNAKY ROSTLINY I POROSTU

Sklizňový index**I. Genotypy podle rekombinace (tab. I)**

Rekombinované linie nevykazují průkazný vliv na sklizňový index.

II. Fenotypy (tab. II)

Nejmenší sklizňový index měly osinaté rostliny při podzimním výsevu. Vzhledem k tomu, že se zde jedná o komplexní znak, uplatňuje se na výsledku především vliv na délku odnoží (hmotnost slámy), počet zrn v klasech, HTS apod.

Počet zrn z plochy (0,25 m²)**I. Genotypy podle rekombinace (tab. I)**

Průkazně větší počet zrn je u rekombinovaných linií CS 4B při podzimním výsevu. Je pravděpodobné, že je to především důsledek většího počtu klásků na klas s následným větším počtem zrn na klas, což je ovlivňováno právě při podzimním setí chromozómem CS 4B v součinnosti s celkově větším počtem produktivních odnoží při ozimém setí.

II. Fenotypy (tab. II)

Rozložení počtu zrn podle fenotypů pravděpodobně souvisí s větším počtem klásků na klas, a tím větším počtem zrn na klas řízeným chromozómem CS 4B (kápovitě, nekápovitě), větším HTS vlivem chromozómu 5A (osinaté) v součinnosti s dobou setí, a tím i počtem produktivních odnoží. Průkazné interakce tomu nasvědčují, protože se jednotlivé komponenty projevují také různě při podzimním a jarním výsevu.

Hmotnost zrn z plochy (0,25 m²)**I. Genotypy podle rekombinace (tab. I)**

Průkazné rozdíly při ozimém setí jsou způsobeny pravděpodobně tím, že chromozóm CS 4B ovlivňuje větší počet zrn na klas (větším počtem klásků na klas) právě při ozimém setí. Při jarním setí sice nebyly shledány průkazné rozdíly, největší průměr však měly naopak rostliny s rekombinací chromozómu 5A, což bylo způsobeno pravděpodobně vyšší HTS projevující se při jarním setí. Tyto dva systémy ovlivnění zapříčinily rozdíly mezi ozimým a jarním setím, projevující se průkaznou interakcí (4,74°).

II. Fenotypy (tab. II)

Výsledky jsou souhrnem působení jednotlivých dílčích znaků rostliny a většího odnožování na podzim. Největší hmotnost zrn z plochy je u nekápovitých rostlin při ozimém setí jako důsledek většího odnožování při tomto způsobu setí a většího počtu zrn na klas (vyšší počet klásků na klas) rekombinované linie

s chromozómem CS 4B, kde gen nebo geny pro větší počet zrn jsou, jak již bylo prokázáno, na segmentu 4B, který nemá gen *Hd* (rostlin nekápovitých), projevujících se při podzimním setí. Naopak při jarním setí se značně uplatňovala vyšší HTS spojená s alelou *bl*, která vyvolává osinatost. Proto u jarního setí mají větší hmotnost rostliny osinaté, které při podzimním setí mají hmotnost nejmenší. Rozdíly v projevu jednotlivých dílčích znaků při různé době výsevu se u tohoto komplexního znaku projevují průkaznou interakcí (4,3^x).

ZÁVĚR

Studiem rekombinovaných linií s chromozómy CS 4B a CS 5A s geny, které mají výrazný morfologický projev (gen *Hd* – kápovitost, gen *bl* - osinatost), bylo možné učinit následující závěry: Výrazně se projevuje vliv chromozómu 4B na zvýšení počtu klásků v klase, především při ozimém setí; současně však nebyly průkazné rozdíly mezi kápovitými a nekápovitými rostlinami (s genem *Hd* nebo bez něho). To vylučuje těsnější vazbu mezi kápovitostí (genem *Hd*) a genem nebo geny pro větší počet klásků na klas. Tento gen nebo geny jsou tedy lokalizovány na chromozómu CS 4B, avšak nesouvisí s kápovitostí (genem *Hd*), a proto kápovitost nelze považovat za marker většího počtu klásků na klas. Uvedené geny se projevují výrazněji při ozimém setí.

Byl prokázán vliv chromozómu CS 5A na hmotnost 1000 semen, ale pouze při jarním setí. Současně bylo zjištěno, že větší HTS mají rostliny osinaté (rovněž při jarním setí), což nasvědčuje vazbě mezi alelou *bl*, projevující se osinatostí, a HTS. Největší HTS měla samotná linie Z (CS 5A), která má celý chromozóm 5A od CS s alelou *bl*. Lze tedy usuzovat, že se nejedná o pleiotropní efekt, ale o blízkou vazbu. I tak lze osinatost v tomto případě považovat za marker větší HTS v podmínkách, při nichž se větší počet HTS může projevit; v tomto případě řidší porost při jarním setí.

Počet zrn na klas je, jak bylo zjištěno, ovlivňován chromozómem CS 4B; je to pravděpodobně výsledek výskytu většího počtu klásků na klas při zachování stejného počtu zrn v klásku.

Hmotnost zrn na klas je ovlivňována jen slabě při jarním setí, pravděpodobně zvýšením HTS u osinatých rostlin při jarním setí.

Délka klasu je ovlivňována především chromozómem CS 4B, který ji průkazně snižuje; projevuje se to především u kápovitých rostlin. Je tedy pravděpodobná vazba genu *Hd* s kratším klasem.

U délky odnoží nebyl přímo prokázán vliv studovaných chromozómů, ale silné a průkazné zvýšení délky u osinatých rostlin s alelou *bl* svědčí o silné vazbě až pleiotropii genu *bl* a je možné, že dominantní alela *Bl* působí opačně,

délku snižuje, takže rekombinované linie s chromozómem 5A (směs osinatých s alelou *bl* a bezosinných s alelou *Bl*) v průměru na délku odnoží nevykazují vliv.

U komplexních znaků hodnocení odpovídá ovlivnění jednotlivých dílčích znaků.

Literatura

- KOŠNER, J.: Dědičnost osinatosti, kápovitosti pluchy a tvaru zubu plevy u pšenice a genetické vztahy těchto znaků. *Genet. a Šlecht.*, 18, 1982, č. 1, s. 9-21.
- KOŠNER, J.: Intentional chromosome substitution in wheat by means of monosomic analysis. *Sci. Agric. bohemoslov.*, 19, 1987, č. 3, s. 151-158.
- KOŠNER, J.: Vliv změny růstového typu pšenice na kvantitativní znaky při podzimním a jarním setí. *Genet. a Šlecht.*, 27, 1991, č. 2-3, s. 97-108.
- LAW, C. N.: The location of genetic factors affecting a quantitative character in wheat. *Genetics*, 53, 1966, č. 3, s. 487-498.
- UNRAU, J.: Genetic analysis of wheat chromosomes. I. Description of proposed methods. *Can. J. Pl. Sci.* 34, 1958, s. 415-418.

Došlo dne 31. 8. 1990

J. Košner (Research Institute for Crop Production, Praha – Ruzyně,
Czechoslovakia)

Determinations of relations of some genes by recombined wheat lines during autumn and spring sowing

By crossing the substitution lines of the Zlatka variety (Česká Přesívka 38) and the Zlatka variety (Česká Přesívka 5A) which allow so winter as spring sowing with the substitution Zlatka lines (Chinese Spring 4B) and Zlatka (Chinese Spring 5A) having the major genes with marked morphological effect and present genes affecting the quantitative traits, recombined lines for CS 4B and CS 5A chromosome have been obtained able of autumn and spring sowing. By evaluating the recombined CS 4B lines where the major *Hd* gene for hoodedness is on the CS 4B chromosome and the CS 5A recombined lines, where the *bl* gene for awnedness is on the CS 5A chromosome and by evaluating the phenotypic manifestation of these major genes, the binds of quantitative traits with the given genes have been studied. The following relations were found in some traits with the chromosomes under study and the appropriate major genes: **Number of spikelets per spike:** CS 4B chromosome increases the number of spikelets per spike particularly during autumn sowing; the 4B recombined line

had 15.74 spikelets per spike and unrecombined ones exhibited 14.98. No significant difference has been found between hooded plants in plants of the chromosome 4B recombination which had 15.67 spikelets per spike and unhooded plants with 15.88 spikelets per spike. This eliminates the closer correlation between *Hd* gene for hoodedness and the number of spikelets per spike. **1000-kernel weight (TKW):** the CS 5A chromosome rises 1000-kernel weight during spring sowing; recombinant 5A lines had 1000-kernel weight of 40.74 g and unrecombined lines had the weight of 39.21 g. Of the plants with recombinant 5A chromosome, awned plants have the higher weight at the spring sowing, that is 41.71 g compared with awnless – 38.77. This seems to indicate the binding between *bl* gene for awnedness and 1000-kernel weight. **Spike length:** the CS 4B chromosome affects the spike length during both sowing ways; 48 recombinant lines manifested the spike length of 7.44 cm during autumn sowing and 7.64 cm in spring sowing, unrecombined lines had the length of 8.14 and 8.50 cm. Hooded plants had shorter spike of the plants with the 4B recombinant chromosome; at autumn sowing the length was 7.20 cm and at spring sowing it was 7.54 cm in comparison with unhooded which had 7.92 and 7.83 cm. There is probably a bonding between the *Hd* gene for hoodedness with the genes for spike length. **The length of production tillers:** the CS 5A chromosome demonstrated no significant influence on tiller length; differences between recombinant lines and unrecombined ones were not significant. However, in the plants with the 5A recombinant chromosome very significant difference has been found in the length of tillers of awned plants in both sowings; awned plants exhibited the length of tillers 99.29 cm in autumn sowing and 102.90 cm in spring sowing, while awnless plants exhibited 92.53 cm and 94.76 cm of length. This indicates a strong bond, even pleiotropic allele *bl* effect for awnedness with the length of tillers. The *bl* dominant allele has probably adverse effects on the tiller length so this compensation may be caused that no difference can be found between recombinant and unrecombined lines.

Triticum aestivum L.; growth type; substitution line; aneuploids

ZHODNOCENÍ KORELACÍ VYBRANÝCH BIOLOGICKÝCH ZNAKŮ ODRŮD PŠENICE DVOUZRNKY (*TRITICUM DICOCCON* SCHRANK)

Jana SEHNALOVÁ

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha – Ruzyně

U 15 odrůd *Triticum dicoccon* ze sběrů ze Slovenska a z kolekcí V. Británie, Maďarska a Německa byly propočteny vzájemné korelace 24 morfologických a biologických znaků vyhodnocených v dvouletých pokusech. Nejdůležitější znak – produktivita klasu byl v pozitivní korelaci s hmotností nadzemní biomasy, počtem internodií, délkou klasu, délkou stébla s klasem, s průměrem stébla, s počtem klásků, s počtem zrn v klasu, s hmotností 1000 zrn, s plochou a sušinou čepele dvou listů a v negativní korelaci s počtem produktivních odnoží. Obsah bílkovin a sklovitost zrna nebyly u sledovaného souboru dvouzrnky ve vazbě s produktivitou klasu.

pšenice dvouzrnka; odrůdy; korelační vztahy znaků

Kulturní pšenice dvouzrnka se ve větším rozsahu pěstovala v primitivním zemědělství od jeho počátků. Již před 2500–1500 lety byla nahrazena produktivnější pšenicí shloučenou a setou. Její velmi omezené pěstování přežívá v extenzivnějších podmínkách až do současné doby. Pěstovala se ještě v 50. letech na Slovensku v okolí Sobotiště k výrobě velmi hodnotné krupice a ke krmení (T e m p í r, 1976). Přes nízkou produktivitu pluchatého zrna a extenzivní ideotyp rostliny se dvouzrnka začíná opět výzkumně sledovat jako zdroj šlechtitelsky již využívané vysoké rezistence proti chorobám a vysokého obsahu bílkovin (D o r o f e j e v, 1976). Pro potravinářské účely se začíná např. šlechtit v Německu se zaměřením k vytvoření produktivnějších typů s kratším stéblem, aby se zlepšily při přiměřené vyšší ceně ekonomické možnosti pěstování (B a r e š, D o t l a č i l, 1988).

Shromažďování a hodnocení kolekce dvouzrnky jsme věnovali pozornost v posledních letech při podrobnější analýze významnějších biologických znaků (S e h n a l o v á, 1990). V této práci uvádíme výsledky studia jejich vzájemných korelací.

MATERIÁL A METODY

Pro pokusné sledování bylo vybráno 15 odrůd ze sběru na Slovensku a z kolekcí shromážděných ve V. Británii, Maďarsku a Německu. Bližší charakteristika původu odrůd je uvedena v tab. I. Pokusné místo (VÚRV Praha-Ruzyň) se nachází ve výrobním řepařsko-pšeničném typu v nadmořské výšce 360 m. Pokusy byly zakládány dva roky při jarním individuálním setí (spon 10 x 4 cm) ve čtyřech opakováních, sledované morfologické a bioloické znaky byly analyzovány z 30 stébel každého opakování a zjištěny tak průměry jednotlivých odrůd. Jako primitivní druh starých zemědělských kultur nebyly odrůdy *T. dicoccon* šlechtěny. Proto byly ve většině znaků málo odlišné a dosti homogenní, zvláště odrůdy ze slovenských sběrů (S e h n a l o v á , 1990).

I. Přehled hodnocených odrůd *T. dicoccon* Schrank - Survey of studied cultivars of *T. dicoccon* Schrank

Evidenční číslo ¹	Název, původ ²	Stát ³	<i>T. dicoccon</i> var.
CO 2 0124	Krajová - Stará Huta (okr. Zvolen)	ČSFR	<i>volgense</i> Flaksb.
CO 2 0121	Krajová - Sobotiště (J. Kramár)	ČSFR	<i>maturatum</i> Flaksb.
CO 2 0125	Krajová - Horný Tisovník (okr. Zvolen)	ČSFR	<i>maturatum</i> Flaksb.
CO 2 0126	Krajová - Vrbovce (okr. Senica - J. Miták)	ČSFR	<i>maturatum</i> Flaksb.
CO 2 0115	Krajová - Dolný Tisovník (Ďurko)	ČSFR	<i>volgense</i> Flaksb.
CO 2 0117	Krajová - Horný Tisovník (okr. Zvolen, Malov)	ČSFR	<i>volgense</i> Flaksb.
CO 2 0123	Krajová - Stará Huta (okr. Zvolen, Štėvak)	ČSFR	<i>volgense</i> Flaksb.
CO 2 0951	- (Kew)	V. Brit. [*]	<i>pyncurum</i> Alef.
CO 2 1262	- (Tápioszele)	MR [*]	<i>immaturatum</i> Flaksb.
CO 2 0948	- (Szeged)	MR [*]	<i>rufum</i> Schuebl.
CO 2 1087	(prof. Schiemann)	SNR [*]	<i>atratum</i> Koern.
2971/85	- (Gatersleben)	SNR [*]	<i>farrum</i> Alef.
2974/85	Bajonettfoermiger begrannter Emmer	SNR	<i>pyncurum</i> Alef.
2976/85	Emmer	SNR [*]	<i>pyncurum</i> Alef.
CO 2 1263	- (Schlanstedt)	SNR [*]	<i>hybridum</i> Koern.

* získáno; není znám přesnější původ - obtained; more precise origin is not known

¹number; ²name; ³state of origin

V pokusech bylo sledováno 24 znaků:

Rostlina – počet produktivních odnoží (1);

Stéblo – hmotnost nadzemní biomasy [g] (2); počet internodií (3); délka prvního internodia pod klasem [cm] (4); délka druhého internodia pod klasem [cm] (5); celková délka [cm] (6); délka s klasem [cm] (8); průměr stébla prvního internodia pod klasem [mm] (9); sklizňový index (16).

Klas – délka [cm] (7); počet klásků (10); počet hluchých klásků (11); počet klásků plodných (12); počet zrn (13); hmotnost zrna [g] (14).

Zrno – hmotnost 1000 [g] (15).

List – plocha prvního svrchního listu [cm²] (17); plocha druhého svrchního listu [cm²] (18); plocha obou listů [cm²] (19); sušina prvního svrchního listu [g] (20); sušina druhého svrchního listu [g] (21); sušina obou listů [g] (22).

Obsah bílkovin (23).

Sklovitost (24).

K vyhodnocení vnitrodruhové variability vybraných znaků byly propočteny korelační koeficienty korelační maticí (Pearsonovy korelační koeficienty).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Klimatická odlišnost ročníků 1986 a 1987 se projevila rozdílně v dosažené úrovni sledovaných 22 znaků; přistoupili jsme proto k vyhodnocení korelačních koeficientů samostatně z každého ročníku. Jejich vyšší úroveň byla dosažena v roce 1986; v obou letech byly podobné výsledky. U jednotlivých znaků (tab. II) byly zjištěny tyto vztahy:

Počet produktivních odnoží byl v průkazně negativní vazbě s řadou znaků jen v roce 1986 a pod hranicí průkaznosti k hmotnosti stébla, k délce druhého internodia, k délce stébla s klasem, k počtu plodných klásků, k počtu zrn v klasu, k hmotnosti zrna z klasu a k sušině dvou svrchních listů. V roce 1987 byl negativní průkazný vztah jen k počtu plodných klásků v klasu; u znaků s vyšší negativní vazbou v roce 1986 byl vztah těsně pod hranicí 95 % průkaznosti. Zjištěné korelace prokazují závislost silnějšího produktivního odnožování s větší intenzitou odrůd *T. dicoccon*.

Hmotnost nadzemní biomasy stébla – Vysoce průkazná, pozitivní korelace byla zjištěna s většinou sledovaných znaků, ať jsou již šlechtitelsky méně pozitivní – s délkou stébla a jeho částí, což snižuje odolnost poléhání, ale i šlechtitelsky cennými – s tloušťkou stébla a zvláště složkami produktivity klasu.

Počet internodií stébla – V obou letech průkazné pozitivní korelace byly zjištěny s délkou klasu, celkovou délkou rostliny, průměrem stébla, s plochou

II. Korelační koeficienty vybraných znaků souboru 15 odrůd *Triticum dicoccon* Schrank v letech 1986 cultivars *Triticum dicoccon* Schrank during 1986-1987 years ecological conditions of Research Institute
1. údaj 1986; 2. údaj 1987 - 1st data for 1986 year; 2nd data for 1987 year

Číslo ¹	Znak ²	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Rostlina - počet produktivních odnoží	-							
2	Stéblo - hmotnost nadzemní biomasy [g]	-0,59 ^x -0,44	-						
3	Stéblo - počet internodií		0,65 ^{xx} 0,61 ^x 0,49	-					
4	Stéblo - délka 1. internodia pod klasem [cm]		0,65 ^{xx} 0,77 ^{xx} 0,48	0,83 ^{xx}	-				
5	Stéblo - délka 2 internodia pod klasem [cm]	-0,69 ^{xx}			0,71 ^{xx}	-			
6	Stéblo - celková délka [cm]	-0,49				0,80 ^{xx}			
7	Klas - délka [cm]		0,52 ^x 0,76 ^{xx} 0,66 ^{xx}	0,82 ^{xx} 0,55 ^x 0,71 ^x	0,52 ^x	0,50	-		
8	Stéblo - délka s klasem [cm]	-0,45 0,51 ^x 0,37	0,80 ^{xx} 0,78 ^{xx} 0,89 ^{xx}	0,51 ^x 0,79 ^{xx} 0,69 ^{xx}	0,77 ^{xx} 0,72 ^{xx} 0,71 ^{xx}	0,53 ^x 0,73 ^{xx} 0,61 ^x	-	0,71 ^{xx} 0,54 ^x 0,61 ^x	-
9	Průměr stébla - první internodium pod klasem [mm]	-0,50 -0,50 -0,47	0,89 ^{xx} 0,89 ^{xx} 0,78 ^{xx}	0,68 ^{xx} 0,66 ^{xx} 0,60 ^x	0,60 ^x 0,57 ^x 0,70 ^{xx}	0,71 ^{xx} 0,52 ^x 0,47	0,57 ^x	0,71 ^{xx} 0,87 ^{xx} 0,79 ^{xx}	0,86 ^{xx} 0,79 ^{xx} 0,53 ^x
10	Klas - počet všech klásků	-0,48	0,67 ^{xx}	0,66 ^{xx}	0,27 0,62 ^x	0,25 -0,51 ^x	0,45 -0,48	0,85 ^{xx}	
11	Klas - počet hluchých klásků								
12	Klas - počet klásků plodných	-0,61 ^x -0,56 ^x -0,63 ^x	0,86 ^{xx} 0,77 ^{xx} 0,90 ^{xx}	0,55 ^x 0,66 ^{xx} 0,64 ^{xx}	0,57 ^x		0,26 0,51 ^x	0,90 ^{xx} 0,87 ^{xx} 0,81 ^{xx}	0,81 ^{xx} 0,58 ^x 0,91 ^{xx}
13	Klas - počet zrn	0,49 -0,56 ^x -0,49	0,90 ^{xx} 0,95 ^{xx} 0,85 ^{xx}	0,58 ^x 0,71 ^{xx} 0,70 ^{xx}	0,61 ^x 0,57 ^x 0,43	0,70 ^{xx} 0,65 ^{xx}	0,49 0,22 0,64 ^{xx}	0,74 ^{xx} 0,74 ^{xx} 0,75 ^{xx}	0,73 ^{xx} 0,78 ^{xx} 0,72 ^{xx}
14	Klas - hmotnost zrna [g]	-0,45	-0,76 ^{xx} 0,55 ^x	0,57 ^x 0,64 ^{xx}		0,47		0,45 0,53 ^x	0,44 0,52 ^x
15	Zrno - hmotnost 1 000, [g]								
16	Stéblo - sklizňový index								
17	List - plocha 1. svrchního listu [cm ²]	-0,48 -0,47	0,91 ^{xx} 0,75 ^{xx} 0,90 ^{xx}	0,63 ^x 0,54 ^x 0,62 ^x	0,55 ^x 0,55 ^x 0,51 ^x	0,73 ^{xx} 0,49 0,69 ^{xx}		0,62 ^x 0,64 ^{xx} 0,64 ^{xx}	0,85 ^{xx} 0,78 ^{xx} 0,78 ^{xx}
18	List - plocha 2. svrchního listu [cm ²]		0,74 ^{xx} 0,91 ^{xx} 0,75 ^{xx}	0,59 ^x 0,63 ^x 0,57 ^x	0,51 ^x 0,53 ^x 0,54 ^x	0,50 0,72 ^{xx} 0,50	0,65 ^{xx}	0,62 ^x 0,63 ^x 0,64 ^{xx}	0,77 ^{xx} 0,81 ^{xx} 0,79 ^{xx}
19	List - plocha obou listů [cm ²]	-0,45 -0,57 ^x	0,76 ^{xx} 0,80 ^{xx} 0,89 ^{xx}	0,28 0,57 ^x 0,53 ^x		0,74 ^{xx} 0,54 ^x 0,76 ^{xx}	0,56 ^x 0,62 ^x	0,41 0,52 ^x 0,54 ^x	0,73 ^{xx} 0,81 ^{xx} 0,76 ^{xx}
20	List - sušina 1. svrchního listu [g]		0,76 ^{xx} 0,84 ^{xx} 0,79 ^{xx}	0,71 ^{xx} 0,51 ^x		0,56 ^x 0,77 ^{xx} 0,56 ^x	0,46 0,49 0,56 ^x	0,49 0,47	0,77 ^{xx} 0,76 ^{xx} 0,80 ^{xx}
21	List - sušina 2. svrchního listu [g]	-0,58 ^x							
22	List - sušina obou listů [g]								

¹number, ²trait

Uvedeny jsou jen korelační koeficienty do hranice 1 až 10% průkaznosti - Mentioned only documentary correlation coefficient: $r(10\%) = 0,44$; $r(5\%) = 0,51$; $r(1\%) = 0,64$; Traits:

- Plant - number of productive tillers
- Culm - weight of above ground biomass
- Culm - number of internodes
- Culm - length of first internode below spike [cm]
- Culm - length of the second internode below spike [cm]
- Culm - total length [cm]
- Spike - length [cm]
- Culm - length with spike [cm]
- Diameter of the first internode of culm below spike [mm]
- Spike - number of all spikelets

a 1987 v ekologických podmínkách VÚRV Praha-Ruzyně - Correlation coefficients of selected traits of
for Crop Production Praha-Ruzyně

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
-													
0,72 ^{xx}													
0,73 ^{xx}	-												
		-											
0,74 ^{xx}	0,97 ^{xx}												
0,80 ^{xx}	0,94 ^{xx}		-										
0,90 ^{xx}	0,91 ^{xx}		0,94 ^{xx}										
0,86 ^{xx}	0,73 ^{xx}		0,85 ^{xx}	-									
0,88 ^{xx}	0,74 ^{xx}		0,81 ^{xx}	0,88 ^{xx}									
0,87 ^{xx}	0,67 ^{xx}	-0,46	0,80 ^{xx}	0,92 ^{xx}	-								
0,61 ^x			0,50	0,55 ^x	0,87 ^{xx}								
0,66 ^{xx}			-0,54 ^x	0,57 ^x	0,83 ^{xx}	-							
						0,62 ^x	-						
0,96 ^{xx}	0,65 ^{xx}		0,70 ^{xx}	0,85 ^{xx}	0,92 ^{xx}	0,72 ^{xx}							
0,80 ^{xx}	0,48	-0,49	0,62 ^x	0,75 ^{xx}	0,77 ^{xx}	0,57 ^x							
0,92 ^{xx}	0,64 ^{xx}		0,68 ^{xx}	0,80 ^{xx}	0,88 ^{xx}	0,68 ^{xx}		0,96 ^{xx}					
0,77 ^{xx}	0,47 ^{xx}	-0,48	0,60 ^x	0,73 ^{xx}	0,78 ^{xx}	0,61 ^x		0,95 ^{xx}	-				
0,95 ^{xx}	0,65 ^{xx}		0,70 ^{xx}	0,83 ^{xx}	0,91 ^{xx}	0,70 ^{xx}		0,99 ^{xx}	0,99 ^{xx}				
0,80 ^{xx}	0,49	-0,49	0,62 ^x	0,75 ^{xx}	0,78 ^{xx}	0,59 ^x		0,99 ^{xx}	0,99 ^{xx}	-			
0,69 ^{xx}	0,53 ^x		0,60 ^x	0,69 ^{xx}	0,70 ^{xx}	0,55 ^x		0,75 ^{xx}	0,73 ^{xx}	0,75 ^{xx}			
0,83 ^{xx}		-0,54 ^x	0,54 ^x	0,73 ^{xx}	0,78 ^{xx}	0,61 ^x		0,88 ^{xx}	0,88 ^{xx}	0,89 ^{xx}	-		
0,82 ^{xx}	0,62 ^x		0,69 ^{xx}	0,79 ^{xx}	0,83 ^{xx}	0,66 ^{xx}		0,86 ^{xx}	0,84 ^{xx}	0,86 ^{xx}	0,94 ^{xx}		
0,76 ^{xx}		-0,51 ^x	0,42	0,69 ^{xx}	0,68 ^{xx}	0,46		0,81 ^{xx}	0,81 ^{xx}	0,82 ^{xx}	0,95 ^{xx}	-	
0,77 ^{xx}	0,58 ^x		0,66 ^{xx}	0,76 ^{xx}	0,78 ^{xx}	0,62 ^x		0,82 ^{xx}	0,80 ^{xx}	0,82 ^{xx}	0,98 ^{xx}	0,99 ^{xx}	
0,81 ^{xx}		-0,53 ^x	0,49	0,72 ^{xx}	0,75 ^{xx}	0,56 ^x		0,86 ^{xx}	0,87 ^{xx}	0,87 ^{xx}	0,99 ^{xx}	0,98 ^{xx}	-

11. Spike - number of sterile spikelets

12. Number of fertile spikelets

13. Spike - number of grains

14. Spike - grains weight

15. Spike - 1 000 grains weight

16. Culm - harvest index

17. Leaf - area of the first leaf below spike

18. Leaf - area of the second leaf below spike

19. Leaf - area of both leaves

20. Leaf - dry matter of first leaf below spike

21. Leaf - dry matter of second leaf below spike

22. Leaf - dry matter of both leaves

23. Content of protein

24. Glassness

i hmotností sušiny praporcovitého i druhého svrchního listu a složkami produktivity. Tento korelační vztah je podobný s výsledky u extenzivnějších vyšších odrůd *T. aestivum* padesátých let, kdy se zkracováním stébla se snižovala produktivita klasu. V současné době při využívání *Rht* genů krátkostébelnosti mají krátké odrůdy produktivní klas (pozitivní vztah délky stébla se složkami produktivity byl šlechtěním změněn, takže u moderních krátkých odrůd *T. aestivum* je již nepodstatný).

Délka prvního podklasového internodia stébla – Podobně jako u předchozího znaku byla průkazně pozitivní korelace s celkovou délkou rostliny, s klasem, s délkou klasu a průměrem stébla, s počtem zrn v klasu, s plochou a sušinou praporcovitého a druhého svrchního listu. V roce 1986 byl tento vztah zjištěn ještě u hmotnosti zrna klasu. Delší první podklasové internodium je důležitý znak; podobně delší klas s větším povrchem významně přispívá k vyšší asimilaci.

Délka druhého podklasového internodia stébla – Nebyl zjištěn tak výrazný vztah jako u předchozího znaku. V obou letech byl průkazný, pozitivní s celkovou délkou stébla s klasem, s průměrem stébla a plochou a sušinou čepele praporcovitého a druhého svrchního listu.

Celková délka stébla – Pozitivní vztah byl pouze s celkovou délkou rostliny s klasem a v roce 1987 s hmotností zrna z klasu, HTZ, s plochou a sušinou čepele praporcovitého a druhého svrchního listu.

Délka klasu – Pozitivní vztah byl s průměrem stébla, s celkovou délkou stébla s klasem, se složkami produktivity, až na HTZ, který byl průkazný jen v roce 1987 a s plochou čepele praporcovitého a druhého svrchního listu.

Délka stébla s klasem byla v pozitivním vztahu s průměrem stébla, s plochou a sušinou praporcovitého a druhého svrchního listu a všemi složkami produktivity kromě HTZ a sklizňového indexu.

Průměr stébla prvního internodia byl v průkazně pozitivním vztahu se složkami produktivity klasu, zvláště s počtem zrn v klasu (0,90; 0,86) a hmotností zrna v klasu (0,80; 0,87) a plochou a sušinou čepele praporcovitého a druhého svrchního listu.

Počet všech klásků v klasu byl v průkazně pozitivním vztahu se složkami produktivity kromě HTZ a sklizňového indexu. Nejsilnější vazba byla s počtem plodných klásků (0,97; 0,94) a s počtem zrn v klasu (0,91; 0,73). V roce 1986 byla ještě pozitivní vazba s plochou a sušinou čepele dvou svrchních listů. Počet plodných klásků v klasu byl v průkazně pozitivním vztahu s počtem zrn (0,94; 0,85) s hmotností zrna v klasu (0,80; 0,81); na hranici průkaznosti byl s HTZ a s plochou a sušinou praporcovitého a druhého svrchního listu.

Počet zrn v klasu byl ve vysoce průkazném pozitivním vztahu s hmotností zrna v klasu (0,88; 0,92); průkazný vztah byl s plochou a sušinou čepele praporcovitého listu a druhého svrchního listu; nejsilnější vazba s plochou praporcovitého listu (0,85; 0,75).

Hmotnost zrna v klasu – Až na sklizňový index byla zjištěna vysoce průkazná vazba s HTZ (0,87; 0,83) a všemi ukazateli plochy a sušiny čepele praporcovitého a druhého svrchního listu, zvláště pak s plochou čepele praporcovitého (0,92; 0,77) a druhého svrchního listu (0,88; 0,78).

Hmotnost 1000 zrn byla v roce 1987 v průkazné vazbě se sklizňovým indexem s plochou a sušinou praporcovitého a druhého svrchního listu. Vysoce průkazná až průkazná vazba je však výrazně nižší k ploše čepele obou svrchních listů (0,70; 0,59), nežli k hmotnosti zrna v klasu a počtu zrn v klasu.

Plocha a sušina praporcovitého a druhého svrchního listu – Vzájemně byla zjištěny vysoce průkazné, pozitivní vazby.

Korelační koeficienty složek produktivity s obsahem bílkovin a sklovitostí (tab. III) byly propočteny ještě z průměrných výsledků jednotlivých odrůd.

III. Korelační koeficienty vybraných znaků produktivity a obsah bílkovin 15 odrůd *Triticum dicoccon* Schrank. – Correlation coefficients of selected productivity traits and protein content of 15 cultivars *Triticum dicoccon* Schrank.

I. údaj 1986; 2. údaj 1987 - 1st date for 1986 year; 2nd date for 1987 year

Číslo ¹	Znak ²	13	14	15	23
13	Klas - počet zrn	-			
14	Klas - hmotnost zrna [g]	0,90**	-		
		0,93**			
15	Hmotnost 1000 zrn [g]	0,47	0,80**		
		0,56*	0,83**	-	
23	Obsah bílkovin [%]	-0,17	-0,13	-0,05	
		-0,05	-0,13	-0,17	-
24	Sklovitost [%]	-	-	-	-
		-0,25	-0,32	-0,35	0,69**

Uvedeny jen průkazné korelační koeficienty - mentioned only documentary correlation coefficients:

$r(10\%) = \pm 0,44$; $r(5\%) = \pm 0,51^*$; $r(1\%) = \pm 0,64^{**}$

¹number; ²trait; for traits 13-15 and 23-24 see Table II

Potvrzena byla opět vysoká pozitivní korelace mezi hmotností zrna a klasu, počet zrn v klasu a s hmotností 1000 zrn. Byl potvrzen předpoklad, že obsah hrubých bílkovin ani sklovitost zrna u odrůd *T. dicoccon* není v negativní vazbě se složkami produktivity, jak je známe u druhu *T. aestivum*. Např. K o n a r e v a Č m e l e v a (1977) potvrzují silnou negativní korelaci (-60 až -0,82). Podobně byla zjištěna negativní korelace obsahu bílkovin s výnosem u široké kolekce ve VÚRV Praha-Ruzyně a VÚO Kroměříž.

Zjištěné korelační vztahy ostatních znaků u odrůd *T. dicoccon* jsou shodné s extenzívnějšími odrůdami *T. aestivum* (V l a c h, 1966; 1970; B a r e š et al., 1969). Nejzajímavější je silná pozitivní korelace složek produktivity s plochou svrchních dvou listů odrůd *T. dicoccon* v návaznosti na jejich vysokou asimilaci, která se sleduje u *T. aestivum* se stejným výsledkem jako významný selekční faktor teprve v posledních letech.

Literatura

- BAREŠ, I. – VLACH, M. – ŠKORPÍK, M.: Korrelationsbeziehungen der wichtigsten biologischen Merkmalen der Kollektion der Winterweizensorten von *Triticum aestivum* L. var. *lutescens* Alef., *millurum* Alef. und *erythrosperrum* Körn. In: Věd. práce VÚRV Praha-Ruzyně, 15, 1969, s. 118–133.
- BAREŠ, I. – DOTLAČIL, L.: Zpráva ze studijní cesty do SRN. Praha-Ruzyně, VÚRV 1988, 16 s.
- DOROFJEV, J.: Pšenice mira. Leningrad, Kolos 1976, 486 s.
- KONAREV, V. G. – ČMELEVA, Z. V.: Charakteristika mirových resursov pšenice po soděržaniju v zerně belka i fond vysobelkovych pšenice. Tr. prikl. Bot. Genet. Selekt., 59, 1977, s. 31–38.
- SEHNALOVÁ, J.: Zhodnocení významných biologických znaků u genetických zdrojů kulturní dvouzrnky (*Triticum dicoccon* Schrank). Polnohospodárstvo, 1990 (v tisku).
- TEMPÍR, Z.: K rozšíreniu pestovania pšenice dvojzrnej (*Triticum dicoccon* Schrank) v Západných Karpatoch. Agricultura, 14, 1976, s. 21–36.
- VLACH, M.: Studium vztahů nejdůležitějších vlastností jarních pšenice. Genet. a Šlecht. 2, 1966, č. 1, s. 11–21.
- VLACH, M.: Vlastnosti pšenice a jejich dědičnost a šlechtění pšenice. In: FOLTÝN, J. et al.: Pšenice. Praha, SZN 1970, s. 176–182.

Došlo 7. 3. 1990

J. Sehnalová (Research Institute for Crop Production, Praha – Ruzyně,
Czechoslovakia)

**Correlation of the selected biological traits of two-grained spelt
(*Triticum dicoccon* Schrank)**

In a set of 15 selected of cultivars *Triticum dicoccon* Schrank from collections in Slovakia (7 varieties) and from the collection of the Research Institute for Crop Production, Praha – Ruzyně (8 cultivars from Great Britain, Hungary and the former GDR – Table I) the mutual correlation coefficients for 24 morphological and biological traits were calculated with the help of correlation matrix. Their values were determined in 2-year trials in the Research Institute for Crop Production, Praha – Ruzyně (1986, 1987), in the beet-wheat production type; the altitude was 360 m and the analysis was carried out yearly in 4 x 30 stems in each variety at the spacing of 4 x 10 cm, at an additional analysis of grain. With respect to the different weather conditions during experimental years, correlation coefficients were calculated independently for each year; in the year 1986 a higher level in these coefficients was reached. Correlation coefficients of the significance of 1; 5 and 10 % are stated in Table II and III. The number of productive tillers was negatively correlated to the length of stem, stem diameter of the most productivity traits and to the area and dry matter of the two top leaves. A more significant dependence was determined as a result of higher extensivity in *Triticum dicoccon* varieties than in *Triticum aestivum* cv. As for the weight of aboveground biomass, a positive correlation was determined to the most of the observed traits. Similarly positive correlations were also determined in most observed traits – the number of tillers, stem length, stem length and ear and stem diameter. The stem diameter reached a specifically high positive correlation to the number of grain in an ear (1986 - 0.90; 1987 - 0.86) and weight of ear grain (1986 - 0.80; 1987 - 0.87). There was a mutually positive correlation in productivity traits which demonstrate a significant dependence on the number of spikelets, number of grains in a spikelet, weight of grain in an ear and 1000-kernel weight. The number of fertile spikelets was positively correlated particularly to the number of grains in an ear (1986 - 0.94; 1987 - 0.85) and to the weight of grains in an ear (1986 - 0.80; 1987 - 0.81). Similarly, also the number of grain in an ear was positively correlated to the weight of grain in an ear (1986 - 0.88; 1987 - 0.92). A negative correlation of low dependence were determined in the number of blind spikelets – with a generally low number and variability. Under the influence of a more unified morphological character of

the two-grained spelt with a lower level of breeding, there was a low difference in the harvest index, where no correlation to the remaining observed trait was observed. A significant positive dependence was further determined in all components of productivity on the surface and dry matter of the two top leaves. This dependence was most significant in the weight of ear grain, number of grains in an ear and in 1000-kernel weight. Out of all these components, the highest positive correlation was reached between the weight of ear grain and the surface of the blade of flag leaf (1986 - 0.92; 1987 - 0.77) and of the second top leaf (1986 - 0.88; 1987 - 0.78). The area and dry matter of different top leaves were also mutually positively dependent. In the calculations of the correlation coefficients of productivity components, the content of protein as well as glassiness were included (Table III). A high correlation of these traits was again confirmed. It was also confirmed that neither the content of crude protein, which is substantially higher than in *Triticum aestivum*, nor grain glassiness in the grain of *T. dicoccon* are negatively correlated to the components of productivity. The determined correlations of other traits in *T. dicoccon* cultivars correspond to the more extensive cultivar of *T. aestivum* (Vlach, 1966; Bareš et al., 1969). The positive strong correlation between the components of productivity and the surface of the two top leaves in *T. dicoccon* variety in relation to their high assimilation is most significant as an important selection factor. On the contrary, in *Triticum aestivum* cultivar, the components of productivity – number of grains, weight of grains in an ear and 1000-kernel weight were highly negatively correlated to the content of proteins – (- 0.60; -0.82) Vlach (1966); Konarev and Čmeleva (1977).

two-grained spelt; cultivars; correlations of traits

DĚDIČNOST NETRADIČNÍCH FOREM KLASU PŠENICE OBECNÉ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) TYPU TURGIDUM, TETRASTICHON, FLORIBUNDA A DUOSPICULUM

Jiří FOLTÝN

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha-Ruzyně

Potvrdilo se, že formy klasu „turgidum“ (na klasovém větenu se tvoří větvena druhého řádu s klásky) nebo „tetrastichon“ (na jednom článku klasového větene dva až tři klásky, svírající pravý úhel, rudimentární „turgidum“) se v hybridech s odrůdami s normálním klasem dědí výhradně recesivně. Rovněž recesivně se dědí fertilitní forma „floribunda“ (na jednom článku klasového větene několik nepravidelně rozmístěných klásků). Naproti tomu hybridizace s typem „duospiculum“ (dva klásky na jednom článku klasového větene nad sebou) se vyznačuje dominancí zdvojených klásků v F_1 generaci, s možností výběrů na tento znak v generacích dalších. Dobře je to patrné při hybridizaci komerčních odrůd s mutanty typu „duospiculum“, původem z VÚRV Praha – Ruzyně. Dvouklásková odrůda Florida 302 je mnohem horším donorem vlastnosti „duospiculum“ (slabá exprese i penetrance znaku). Hybridizace s modifikanty typu „duospiculum“, a to ani s modifikanty trvalými, nedává v F_1 potomstvo s dvouklásky.

pšenice; větvenatý klas; dvoukláskovost; dědičnost

Netradičním formám klasu pšenice obecné (*Triticum aestivum* L.) věnují šlechtitelé již půl století značnou pozornost. Zpočátku se zájem soustřeďoval na větvení klasu typu „turgidum“ (např. Ryžej, 1949; Bonvicini, 1954; Cicin, 1961; Foltýn, 1972). Dvoukláskovost a trojkláskovost typu „tetrastichon“ (klásky vedle sebe) popsala Korič (1966) a Foltýn (1990) ji morfologicky vyložil jako rudimentární „turgidum“. Vícekláskovost sterilních klásků na jednom článku klasového větene jako typ „floribunda“ označila Korič (1978), avšak psala o ní již Mamonтова (1952) jako o přeslenovitém klasu; Foltýn (1987) získal plně fertilitní formu. O exotických nálezech dvouklásků (klásky nad sebou) referoval Tumanjan (1934) a pak Gökgöl (1939). Četné modifikanty tohoto typu na různých odrůdách zaznamenal Sharmán (1967) a charakterizoval je jako „banana twin spikelets“; Foltýn (1972) poukázal na možnost dědičnosti tohoto typu a označil jej „duospiculum“.

V posledních letech se netradiční formy klasu pšenice začínají sledovat komplexně a přistupuje se k jejich klasifikaci (Pennel, Halloran, 1984; Smoček, 1987; Huang, Yen, 1988).

V této práci se soustředujeme na problematiku dědičnosti rozmanitých netradičních forem klasu pšenice.

MATERIÁL A METODY

Během posledních pěti let se ve šlechtitelských školkách pšeníc ozimých v Praze – Ruzyni provádělo křížení materiálů netradičních forem klasu s komerčními odrůdami s klasem normálním; známá odrůda vždy sloužila jako mateřská. V přírodních podmínkách se sledovaly formy klasu v generacích F_1 a F_2 .

Pro ověření recesivity dědění formy klasu „turgidum“ a „tetrastichon“ byly vzaty vlastní materiály, z „větevnatek“ AM, AR, RM a RR a ze „čtyřradých“ Wh 739 FM; kříženo bylo s odrůdou Mironovská 808.

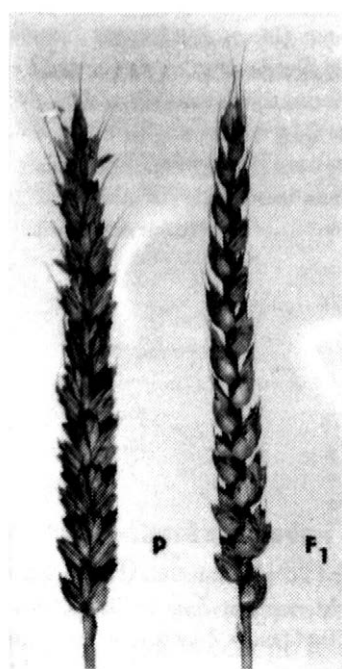
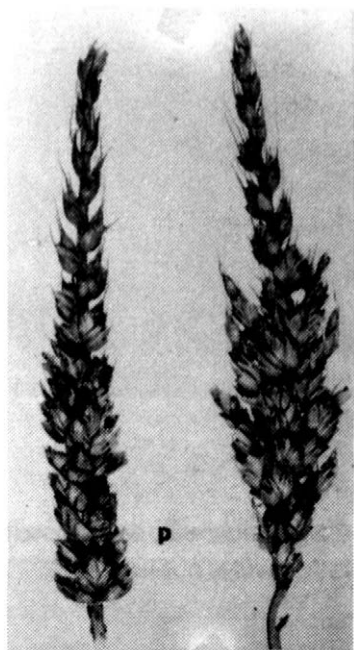
Do druhé série křížení byly zahrnuty dvoukláskové formy typu „duospiculum“, a sice z ruzyňských materiálů KFAI Duo (L), dále americká odrůda Florida 302 a konečně Maris Marksman – několikaletý výběr dvoukláskových forem, vedený ing. L. Bláhou, CSc.; křížilo se s mateřskou odrůdou Zdar. Přiřazen byl typ „floribunda“, představený ruzyňským materiálem Flori-L.

VÝSLEDKY

Z křížení typů „turgidum“ a „tetrastichon“ (obr. 1) s odrůdou „normál“ se v F_1 generaci vždy získaly rostliny s klasem normální formy (obr. 2). V F_2 generaci se ojediněle vyskytly klasy netradiční formy, přičemž po „turgidum“ jak „turgidum“, tak i „tetrastichon“ a po „tetrastichon“ rovněž obě netradiční formy. Typ „turgidum“ se (z hlediska četnosti netradičních forem v F_2) projevil účinněji.

Ve druhé sérii křížení (rodičovské odrůdy – obr. 3) se v F_1 generaci dvouklásky typu „duospiculum“ ukázaly jak v případě KFAI Duo (L), tak i Floridy 302 (obr. 4). Rozdíl byl v tom, že z hybridů s KFAI Duo (L) bylo více rostlin s dvouklásky a tyto byly vyvinuty ve větší míře i počtu. Z křížení s trvalým modifikantem „duospiculum“ se v F_1 generaci dvouklásky nenašly. Rovněž v F_1 hybridech s typem „floribunda“ byly rostliny s výhradně normálním klasem (obr. 4).

V F_2 generaci (obr. 5) bylo možné vybírat rostliny s dvouklásky typu „duospiculum“ po otcích KFAI Duo (L) i Florida 302 (zde osinaté i bezosinné



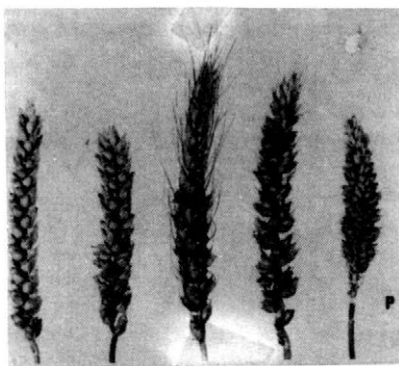
1. Rodičovské formy typu tetrastichon (Wh 739 FM) a turgidum (AM) - Parental forms of tetrastichon type (Wh 739 FM) and turgidum (AM) (Foto: F. Kopačka)

2. Rodičovská odrůda s klasem normálním (Mironovská 808) a klas F_1 generace pro křížení s větevnatými formami z obr. 1 - Parental variety with a normal ear (Mironovskaya 808) and F_1 ear in the generation after crossing with branched forms in Fig. 1

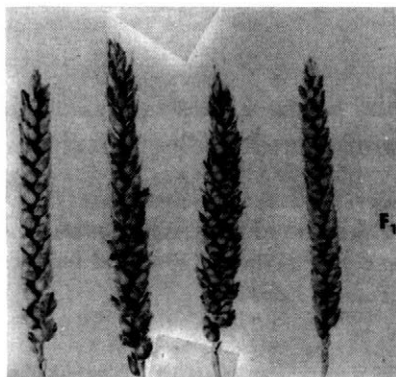
formy); exprese a penetrance znaku byla po odrůdě Florida 302 opět výrazně nižší. V potomstvu po odrůdě Maris Marksman se našly některé rostliny s dvouklásky v podobě a četnosti jako u výchozího modifikanta. Potomstvo z křížení s typem „floribunda“ štěpilo do výrazných ukázek tohoto typu.

Výsledně se ukazuje, že typy klasu „turgidum“, „tetrastichon“ a „floribunda“ se v křížencích mohou projevit jen recesivně až v F_2 generaci. Typ klasu „duospiculum“ se dědí v F_1 dominantně, ovšem exprese znaku závisí na povaze donoru. Rodič s dvouklásky „duospiculum“, po němž se v F_1 dvouklásky nenajdou, má stran této vlastnosti povahu trvalého modifikanta.

3. Rodičovské formy typu normál (Zdar), duospiculum (Maris Marksman, Florida 302, KFAI Duo) a floribunda (Flori-L) – Parental forms of normal type (Zdar), duospiculum (Maris Marksman, Florida 302, KFAI Duo) and floribunda (Flori-L)

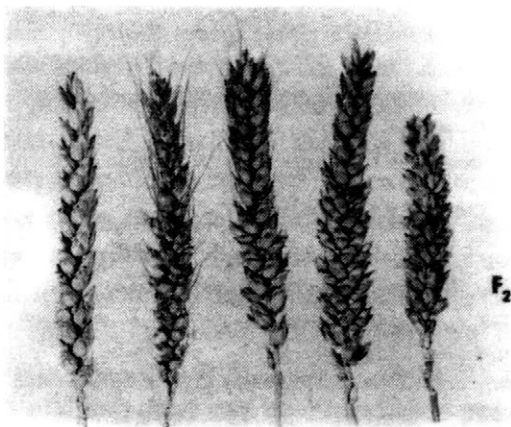


4. Klasy F₁ generace z křížení Zdar x Maris Marksman, Zdar x Florida 302, Zdar x KFAI Duo a Zdar x Flori-L – Ears of F₁ generation from crossing Zdar x Maris Marksman, Zdar x Florida 302, Zdar x KFAI Duo and Zdar x Flori-L



DISKUSE

Zatím se ve všech známých pracích o křížení větevnatých forem klasu pšenice obecné typu „turgidum“ s odrůdami klasu normální formy konstatovala recesivita znaku větevnatosti (K o r i č, 1973; F o l t ý n, B o b e k, 1977; K o r e n e v s k i j, 1982); nejinak je tomu u typu „tetrastichon“ (K o r i č, 1980; P e n n e l, H a l l o r a n, 1983; K r a v č e n k o, 1987). Genetická interpretace příbuznosti typu „turgidum“ a „tetrastichon“ poskytuje k tomu věrohodné vysvětlení (D e n ě ě ě, 1988). Avšak tvorbu „laterálních“ nebo „opozitních“ dodatečných klásků kontrolují různé genové systémy (H u a n g, Y e n, 1988).



5. Netradiční klasy F_2 generace ze stejných křížení jako na obr. 4 (u hybridu Zdar x Florida 302 uvedena forma osinatá a bezosinná) – The non-traditional ears of F_2 generation from the same crossing as in Fig. 4 (in the hybrid Zdar x Florida 302 the awned and awnless forms are stated)

U forem typu „duospiculum“ dominovaly v řadě pokusů s různými donory vždy dvouklásky (Foltýn, 1980, 1989; Foltýn, Toman, 1987). Udivovala informace, že u americké odrůdy Florida 302, téhož morfotypu, se dvoukláskovost dělí recesivně (Foltýn, 1990). Po našich pokusech, do této práce zahrnutých, nalézáme vysvětlení v nízké úrovni projevu dvoukláskovosti u odrůdy Florida 302 samé, čímž se mohou přehlédnout ojedinělé dvouklásky či náznaky dvoukláskovosti jak v F_1 , tak i v dalších generacích. O dominanci dědění dvouklásky typu „duospiculum“ i u odrůdy Florida 302 jsme se však přesvědčili nejen vlastními pokusy, ale i po shlednutí kříženců F_1 odrůd pšenice ozimé Alidos a Oda s odrůdou Florida 302, ze Šlechtitelské stanice Úhřetice.

S křížením typu „floribunda“ nebyly dosud žádné zkušenosti.

Literatura

- BONVICINI, M.: Varieta ramificate di *T. vulgare* nei lavori di miglioramento genetico. In: Atti del IX Congr. Inter. di Genetica, Caryologia, 1954, vol. suppl., s. 731–738.
- CICIN, N. V.: Novye vetvistye raznovidnosti mjagkich pšeníc. Dokl. AN SSSR, 136, 1961, s. 463–464.
- DENČIČ, S.: Genetic analysis of different structures of sink capacity in wheat. In: 7th Intern. Wheat Genetics Symp. IPSR, Cambridge, 1988, s. 499–502.
- FOLTÝN, J.: Větvnaté formy hexaploidní pšenice. Genet. a Šlecht., 8, 1972, č. 3, s. 171–176.
- FOLTÝN, J.: Změny architektiky klasu a klásku pšenice obecné (*Triticum aestivum* L.). Genet. a Šlecht., 16, 1980, č. 2, s. 154–160.
- FOLTÝN, J.: Výnosová schopnost a struktura klasu dvoukláskových mutantů pšenice ozimé typu duospiculum. Genet. a Šlecht., 23, 1987, č. 4, s. 273–282.
- FOLTÝN, J.: Předání znaku dvojité klásky (typ duospiculum) jarním formám pšenice obecné (*Triticum aestivum* L.). Genet. a Šlecht., 25, 1989, č. 2, s. 117–123.

- FOLTÝN, J.: Homologie evolučních forem klasu kulturních pšeníc (genus *Triticum*): znaky homogenie a heterogenie. Genet. a Šlecht., 26, 1990, č. 1, s. 13-22.
- FOLTÝN, J. – BOBEK, J.: Využití větvených forem ve šlechtění pšenice obecné *Triticum aestivum* L. Genet. a Šlecht., 13, 1977, č. 3, s. 191-198.
- FOLTÝN, J. – TOMAN, K.: Dědičnost znaku dvouklásek (duospiculum) v hybridizaci pšenice ozimé. Genet. a Šlecht., 23, 1987, č. 1, s. 41-47.
- GÖKGÖL, M.: Türkiye bugdaylari (Der türkische Weizen). B. II. Ankara, Tan Matbaası 1939.
- HUANG, G. – YEN, C.: Studies of the developmental genetics of multiple spikelet per spike in wheat. In: 7th Intern. Wheat Genetics Symp. IPSR, Cambridge, 1988, p. I. s. 527-532.
- KORENEVSKIJ, A. I.: Větovitost kolosa tipa *T. turgidum* u oziměj pšenicy *T. aestivum* L. Nauč.-techn. Bjuil. Vsesojuz. selek.-genet. Inst., 4 (46), 1982, s. 25-29.
- KORIČ, S.: Produktivnost granate vulgare pšenice. In: Proc. 5th Yugoslav. Symp. on Research in Wheat. Savr. Poljopriv., 16, 1966, č. 11-12, s. 617-624.
- KORIČ, S.: Geni granatnosti registrirani kod *Triticum aestivum* ssp. *vulgare* novi doprinos nauci i praksi. In: Zbor. Biotech. Fak. Univ. Ljubljana, 21, 1973, s. 77-88.
- KORIČ, S.: Genetska analiza razjasnila je postanak tetraloške forme klasa floribunda. Poljopriv. Znanstv. Smotra, 47, 1978, č. 57, s. 85-96.
- KORIČ, S.: Proučvanje granatog kompleksa *Triticum aestivum* ssp. *bulgare* i njegovog značaja za oplemenjivanje pšenice. Arh. poljopr. Nauke, 41 (142), 1980, s. 271-282.
- KRAVČENKO, V. I.: Genoistočniku povyšenoj produktivnosti kolosa u oziměj pšenicy. In: V. sjezd Vses. občš. genetikov i selekcionerov. Moskva, 4, 1987, č. 2, s. 217-218.
- MAMONTOVA V. N.: Selekcija i semenovodstvo jarovoj pšenicy. Moskva, Kolos 1980 (1952).
- PENNEL, A. L. – HALLORAN, G. M.: Inheritance of supernumerary spikelets in wheat. Euphytica, 32, 1983, č. 3, s. 767-776.
- PENNEL, L. – HALLORAN, G. M.: Influence of vernalization and photoperiod on supernumerary spikelet expression in wheat. Ann. Bot., 53, 1984, č. 6, s. 821-831.
- RYŽEJ, I. P.: Větvitaja ozimaja mjangkaja pšenica. Selek. i Semen., 16, 1949, č. 6, s. 68-69.
- SHARMAN, B. B.: Interpretation of the morphology of various naturally occurring abnormalities of the inflorescence of wheat (*Triticum*). Can. J. Bot., 45, 1967, č. 11, s. 2037-2080.
- SMOČEK, J.: Fenokopie genů fertility klasů pšenice. Rostl. Vyr., 33, 1987, č. 5, s. 529-537.
- TUMANJAN, M.: Větvitaja mjangkaja pšenica. Tr. prikl. Bot. Genet. Selek. (Ser. V.-Zern. kultury), 1934, č. 2, s. 269-282.

Došlo dne 10. 8. 1990

J. Foltýn (Research Institute for Crop Production, Praha-Ruzyně,
Czechoslovakia)

Inheritance of nontraditional forms of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) ear of turgidum, tetrastichon, floribunda and duospiculum types

Ecological, selection and individual diagrammes of wheat yield indicate that the higher grain yields are influenced by ecologically unlimited yield components: grain number per m², or grain weight per ear, but also by grain number per ear and grain number per spikelet. The traits spikelet number per ear and

grain weight have an ecological ceiling determined by average temperatures in the period following ear emergence. Only the first three grains in spikelet can be attached directly to the vascular bundles of rachis; the others are set to elongate rachilla. In this way assimilate transport to grains is hindered similarly like in the ramification of „turgidum“ type ear when secondary rachises with several spikelets are formed on the primary rachis. The problem of assimilate transport can be solved by forms of ear with two spikelets on one rachis internode. The ecological ceiling can be applied to the number of rachis internodes - e.g. in the Central European conditions if 20 rachis internodes are maintained, there can be 30 spikelets per wheat ear. Two forms of wheat twin spikelets are known: „duospiculum“ type – banana twin spikelets (two spikelets above each other) and „tetrastichon“ type (three or two spikelets beside each other). The „tetrastichon“ type can be denoted as „rudimentary turgidum“: instead of the secondary rachis only a spikelet is formed, between other two spikelets. The types „turgidum“ and „tetrastichon“ tend to alternate in different conditions. On the other hand, the „duospiculum“ type, bound exclusively to subgenome D, is independent. The experiments confirmed exclusive recessive inheritance of the form of „turgidum“ or „tetrastichon“ ear in hybrids with varieties having normal ears. The fertile form „floribunda“ is also inherited recessively (several irregularly located spikelets on one rachis internode). On the other hand, hybridization with the „duospiculum“ type is characterized by a dominance of twin spikelets in F_1 generation, with an opportunity of selection for this trait in the following generations. It is obvious in the process of hybridization of commercial varieties with „duospiculum“ type mutants, coming from the Research Institute for Crop Production in Prague-Ruzyně. The twin spikelet variety Florida 302 is a much worse donor of the „duospiculum“ trait (weak expression and penetrance of trait). Hybridization with modifications of „duospiculum“ type does not create the F_1 progeny with twin spikelets; the same applies to persistent modifications. In Figs. 1 to 5 both parental types and respective hybrids in F_1 to F_2 generations are documented.

branchy ear; twin spikelets; hybridization; inheritance

THE OFFER TO THE BREEDING INSTITUTES

The editorial staff of the journal **Genetika a šlechtění** (Genetics and Breeding) offers to the breeding companies to send at least 15 samplex of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) of the type „duospiculum“ (banana twin spikelets) as an exchange for financial subsidy of our journal at any level.

The mentioned double-spikelet mutants (or their hybrids in winter or spring form) are in cultural form as initial materials with described indicators of the yield-forming components and resistance. They were cultivated at the Research Institute for Plant Production, Praha - Ruzyně. The property „duospiculum“ is inherited dominantly and can be crossed into any commercial variety of common wheat (is in the bond with subgenome D). An advantage of „duospiculum“ consists in keeping the number of rachis internodes (and thus also suitable for growing regions) at increased number of spikelets per spike by about 1/3. Two spikelets on one rachis internode allow a direct connection of all grains in this internode with vascular bundles of ear rachis without means of prolongating and narrowing spikelet rachilla. Transport of assimilates into grain – one of the most important components of the relationship „source – sink“ – is facilitated by the type „duospiculum“.

In case of sending us the subsidy to the journal „Genetika a šlechtění“ on the Živnobanka Praha account No. 44 84 1004 IČO 126 02 850 undertitled „banan twin spikelets/Doppelärchen“, the editorial staff will send you as soon as possible 15 mutants and hybrids of „duospiculum“ wheat of the Research Institute for Plant Production, CS 161 06 Praha – Ruzyně. Sum and acknowledgement will be announced in our journal along with the name of a donor company.

Editorial Staff

POKUS O PŘENOS ZNAKU DVOUKLÁSEK (TYP DUOSPICULUM) Z PŠENICE OBECNÉ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) DO PŠENICE TVRDÉ (*TRITICUM DURUM* DESF.)

Jiří FOLTÝN, Jindřich KOŠNER

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha – Ruzyně

Po třiletém křížení několika odrůd *T. durum* (matka) s několika donory znaku duospiculum (dva klásky na jednom článku klasového větene nad sebou) *T. aestivum* se ve F_1 generaci v jednom případě u ozimu (Parus) a v jednom u jaře (Mondur) podařilo získat rostlinu s klasy duospiculum. Při sledování cytologických poměrů u hybridních rostlin s klasem normál a duospiculum se v F_2 generaci našlo kolem 34 chromozómů; v F_3 generaci skýtal normál též obraz (35 chromozómů), kdežto duospiculum se blížil hexaploidu (41 chromozómů). V tomto mezidruhovém křížení se znak duospiculum dědil nominantně, stejně jako při křížení v rámci *T. aestivum*. Postup štěpení v hybridních generacích napovídá, že znak duospiculum je vázán na hexaploidní genom pšenice. Význam uvedeného zjištění spočívá v tom, že se určuje zásadní odlišnost typu duospiculum od jiných typů větvení klasu u rodu *Triticum*: např. typ turgidum se sekundárními klasovými větveny (resp. jeho rudimentární forma tetrastichon se třemi nebo dvěma klásky na jednom článku klasového větene v postavení vedle sebe) se nachází jak v tetraploidních, tak i hexaploidních druzích pšenice a dědí se recesivně.

rod *Triticum*; mezidruhové křížení; větvení klasu

Rozbor netradičních forem klasu pšenice obecné – větvení klasu pravé a nepravé, dva, tři i více klásků na jednom článku klasového větene v postavení vedle sebe – ukázal, že jde o homologické řady znaků v hexaploidních a tetraploidních druzích rodu *Triticum*. Naproti tomu dvouklásky typu duospiculum (v postavení nad sebou) se nejen v podobě mutantů, ale i jako modifikace (ročníkové nebo lokálně trvalé), zatím zjišťují jen u druhu pšenice obecné (*T. aestivum* L.) v ozimé i jarní formě (F o l t ý n, 1990). Tato zvláštnost nás vedla k pokusu o přenos znaku dvouklásek (typ duospiculum) křížením z příslušných zdrojů do pšenice tvrdé.

MATERIÁL A METODY

V průběhu tří ročníků (1986 až 1988) byly v Praze – Ruzyni kříženy odrůdy *T. durum* (vždy matka) s našimi donory dvouklásků typu duospiculum (ozimy:

SO-D-21, Parus, Kristall; jaře: DF 1272, Grandur, Mondur, Cargidur). Otcovskými nšl. s dvouklásky byly osinaté formy pšenice obecné, klas bílý, pleva lysá, zrno vesměs červené: MM – 3, 5, 9, 11, 13, 15, 17 [původy a vlastnosti popsal Foltýn (1989)]. Ze všech rodičovských párů bylo získáno F_1 potomstvo v počtu od deseti do padesáti zrn; některé kombinace byly v ročnících opakovány.

V roce 1988/1989 byly ve školkách vysety F_3 , F_2 a F_1 generace a v roce 1989/1990 potomstvo dvou rostlin, které v F_1 generaci ukázaly dvouklásky: ozim Parus x 9 a jař Mondur x 9.

V roce 1990 byly z osiva F_1 (tedy F_2) a z osiva F_2 (tedy F_3) generace zjišťovány počty chromozómů metodou Feulgena, vždy pro srovnání z klasů normálních a dvoukláskových; v prvním případě ze 16 a ve druhém z 18 zrn.

VÝSLEDKY

V prvních dvou ročnících v křížencích *T. durum* x *T. aestivum* (s dvouklásky duospiculum) nebyl nalezen žádný dvoukláskový klas. V roce 1988/1989 nebyl nalezen žádný dvoukláskový klas v potomstvech F_3 a F_2 . V rámci F_1 generace se našla jedna rostlina s dvouklásky v ozimech a jedna rostlina v jařinách: šlo o kombinace Parus x 9 a Mondur x 9. Obě mateřské odrůdy patřily mezi var. *leucurum* Alef, MM – 9 má původ v křížení [(Kavkaz x Forlani) x Mironovská 808 Duo]. V době nakřížení šlo o F_{10} generaci. Zrno F_1 generace (klas normální nebo s dvouklásky) bylo scvrklé (při normální délce).

Rodičovské odrůdy jsou uvedeny na obr. 1. Na obr. 2 jsou klasy F_1 generace Mondur x 9 – klas s dvouklásky a Parus x 9 – klas s dvouklásky a klas normální.

Potomstva rostlin, které v F_1 generaci ukázaly dvouklásky, v F_2 generaci štěpila do různých typů klasu bez dvouklásků i s nimi. Na obr. 3 jsou klasy F_2 generace z křížení Parus x 9, dva normálního typu, dva s dvouklásky.

V generaci F_2 bylo z materiálu normálních klasů v kombinaci Parus x 9 zjištěno v průměru 33,9 (29 - 39, $s = 3,6$) chromozómů; z dvouklásků pak v kombinaci Parus x 9 v průměru 34,0 (31 - 39, $s = 4,4$) a v kombinaci Mondur x 9 v průměru 32,8 (29 - 39, $s = 3,5$) chromozómů.

V generaci F_3 kombinace Parus x 9 bylo z materiálu normálních klasů v průměru zjištěno 35,5 (33 - 37, $s = 1,2$) chromozómů a z dvouklásků v průměru 40,7 (39 - 41, $s = 0,8$) chromozómů.

V generaci F_2 se poměry materiálu z klasů normálních i dvoukláskových blížily k teoreticky předpokládané hodnotě generace F_1 , tedy 35 chromozómů. V generaci F_3 u materiálu z klasů normálních byl též obraz, kdežto



1. Mateřské odrůdy *Triticum durum* Desf. Parus (vlevo), Mondur (vpravo) a otcovská odrůda *Triticum aestivum* L. MM-9 s dvojími klásky typu „duospiculum“ (uprostřed) – Parental varieties of *Triticum aestivum* Desf. Parus (left), Mondur (right) and paternal variety *Triticum aestivum* L. MM-9 with twin spikelets of the „duospiculum“ type (middle)



2. Klasy F_1 generace Mondur x 9 „duo“, Parus x 9 „duo“ a Parus x 9 „normál“ – F_1 generation Mondur spikes x 9 „duo“ and Parus x 9 „normal“

u dvouklásků se zjišťovalo nejčastěji 41 chromozómů (případně o jeden či dva méně).

DISKUSE

Odrůdy technologicky vysoce jakostní pšenice tvrdé jsou pěstovány v teplých, suchých oblastech, kde jsou schopny lépe využít světelnou energii, projevují větší odolnost buněčných struktur suchu, v neposlední řadě i díky velké ploše osin.

Historii křížení druhů *Triticum aestivum* L. a *T. durum* Desf. od 19. století popsal V a v i l o v (1935). Do jeho doby šel výběr po zkrřížení převážně směrem pšenice se 42 chromozómy, obohacené o některé vlastnosti pšenice tvrdé. V technice křížení převažoval názor, že více zrn se získá tehdy, když mateřskou rostlinou je druh s menším počtem chromozómů, avšak klíčivost semen je větší

3. Klasy F_2 generace Parus x 9, dva typy „normál“, dva „duospiculum“ – F_2 generation spikes of the Parus variety x 9, two of the „normal“ type, two of the „duospiculum“ type



v opačném případě; fertilita některých kombinací bývá nízká. V dalších generacích se kolísavý počet chromozómů stabilizuje tak, že hybridy se 42 chromozómy morfologicky patří k *T. aestivum*, zatímco hybridy s 28 chromozómy k *T. durum*.

Novodobý přehled o křížení tetraploidních a hexaploidních druhů pšenice podává Naskidašvili (1984): F_1 generace představuje zpravidla morfologický přechod forem, štěpení v F_2 je zhruba v poměru 1 : 1 (a také formy přechodné), ustalující se typy ve 3. a 4. generaci přestávají štěpit a vybrat lze linie hexaploidní nebo tetraploidní. Vedle forem intermediárních je možné v F_1 generaci nalézt i formy podobné jednomu rodiči (Kosina, 1981).

Ke zvýšení výnosů pšenice tvrdé, běžně pěstované v jarní formě, se v SSSR vede půl století šlechtitelské práce v převodu na ozimé formy, křížením s ozimou *T. aestivum*, a to úspěšně; přesto ani ozimé odrůdy *T. durum* ve výnosu zrna nedostihují rajónovaných odrůd pšenice obecné (Dorofeev, 1976). V současnosti se výnosem zrna standardní odrůdy Oddeska 51 přibližují nové odrůdy *T. durum* Parus a Korall, krátkostébelné a s poměrně hluboko zaléhajícím odnožovacím uzlem (Palamarčuk, 1986).

Jiným směrem – ke zvýšení výnosu zrna v klasu pšenice při zachování jarní formy – vykročil po druhé světové válce Strampelliho žák Maliani, který

záměrně využíval do křížení typy *T. aestivum* s vysoce produktivním klásem a kláskem (Valleja, 1974). Snaha o vyšší počet zrn v klásku je u *T. durum* všeobecná, přes těžkosti s udržení hmotnosti tisíce zrn (Cantrell, Haro-Arias, 1986), které však nepramení z protikladu závisle kombinovatelných prvků a jsou tedy překonatelné (Foltýn, 1983).

V důsledku 25 let šlechtitelské práce s *T. durum* v Mexiku se výnos zrna nejlepších odrůd zvedl z 3,7 na 8,4 t ha. V průběhu let se střídavě zvyšovala nadzemní biomasa a sklizňový index. Hmotnost jednoho zrna zůstala beze změn a vegetační doba se neprodloužila. Zvýšil se počet zrn v klasu a v klásku – na poslední ukazatel se zaměřuje další šlechtění (Waddington et al., 1987).

V podmínkách ČSFR vyplývá nižší hektarový výnos odrůd *T. durum* hlavně z podstatně nižšího počtu sklizených zrn z m², který nemůže být vyvážen vyšší hmotností 1000 zrn; i v porostech neustupujících v produktivní hustotě odrůdám pšenice obecné, připadá méně zrn na klas, hlavně v důsledku nižšího počtu zrn v klásku (Dotlačil, Holubcová, 1986). Nejlepší odrůdy jarní pšenice tvrdé (např. Grandur aj.) dávají v Praze – Ruzyni asi 70 až 80 % výnosu zrna kontrolních odrůd pšenice obecné (Vlasák et al., 1988).

Genom D (*Aegilops squarrosa* L. a *Triticum aestivum* L.) – ve srovnání s jinými druhy pšenice – vyniká intenzitou transportu asimilátů z praporcového listu do klasu (Klimáševskaja, Sulejmanov, 1988). Pokládá se za perspektivní vytvoření nového tetraploidního allopolyploidu s genomovou strukturou AD (Navruzbekov, 1989).

Z našeho pokusu o nakřížení znaku dvouklásek – typ duospiculum – z pšenice obecné do pšenice tvrdé se zatím potvrzují známé zkušenosti o segregaci hybridů směrem k tetraploidu nebo hexaploidu. Znak duospiculum, děděný zde dominantně (jako v rámci hybridů pšenice obecné) a ovšem velmi vzácně, se vyskytuje v dalších generacích u forem inklinujících k hexaploidní pšenici. Nebude náhodné, že typ duospiculum, na rozdíl od jiných netradičních forem klasu (pravé větvení turgidum, troj- a dvoukláskovost tetrastichon) byl dosud zaznamenán výhradně u pšenice hexaploidní. Získaný materiál je dále vyséván a sledován.

Literatura

- CANTRELL, R. G. – HARO-ARIAS, E. S.: Selection for spikelet fertility in a semidwarf durum wheat population. *Crop. Sci.*, 26, 1986, č. 4, s. 691–693.
 DOROFEEV, V. F.: Pšenice mira. Leningrad, Kolos 1976.
 DOTLAČIL, L. – HOLUBCOVÁ, K.: Some differences between durum wheat (*Triticum durum* Desf.) and common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agricult. trop., subtrop., Univ. Agric., Prague*, 19, 1986, 307–318.

- FOLTÝN, J.: Architectonic of wheat stand – the system of yield. In.: Proc. 7th World Cereal and Bread Cong., Praha. Amsterdam, Elsevier, 1983, s. 273–276.
- FOLTÝN, J.: Hospodářské vlastnosti dvoukláskových mutantů a hybridů pšenice ozimé (*Triticum aestivum* L.). Genet. a Šlecht., 25, 1989, č. 1, s. 47–56.
- FOLTÝN, J.: Homologie evolučních forem klasu kulturních pšeníc (genus *Triticum*): znaky homologie a heterogenie. Genet. a Šlecht., 26, 1990, č. 2, s. 143–151.
- KLIMAŠEVSKAJA, N. F. – SULEJMANOV, A. K.: Transport ¹⁴C-assimilátů z flagového listu rozličných druhů pšenice. Dokl. VACHNIL, 1988, č. 4, s. 10–12.
- KOSINA, R.: Analysis of representation of ear structure characters in tetra- and hexaploid forms of spring wheat and in their hybrids. Genet. Polon., 22, 1981, č. 1, s. 63–78.
- NASKIDAŠVILI, P. P.: Meziřodová gibrizacija pšenice. Moskva, Kolos 1984.
- NAVRUZBEKOV, N. A.: Genomná evolúcia pšenice i allopoliploidia. Vest. s.-ch. Nauki, 1989, č. 11, s. 78–83.
- PALAMARČUK, A. I.: Novye vysokoproduktivnye sorta tvrdoj ozimoj pšenice i ich chozjajstvenno-biologičeskije osobennosti. In: Teoret. i prikl. aspekty selekcii i semen. pšenice, rži, jačmenja a tritikale. Praha – Ruzyně, NIIR 1986, s. 320–321.
- VALLEGA, J.: Historical perspective of wheat breeding in Italy. In: Proc. 4th FAO Wheat Sem. Rome, FAO 1974, s. 115–126.
- VAVILOV, N. I.: Naučnyje osnovy selekcii pšenice. Leningrad, Selchozgis 1935.
- VLASÁK, M. – BAREŠ, I. – SEHNALOVÁ, J.: Srovnání produktivnosti zahraničních odrůd pšenice jarní tvrdé (*Triticum durum* Desf.). Rostl. Výr., 34, 1988, č. 4, s. 357–362.
- WADDINGTON, S. R. et al.: The yield of durum wheats released in Mexico between 1960 and 1984. J. agric. Sci., 108, 1987, č. 2, s. 469–477.

Došlo dne 27. 11. 1990

J. Foltýn, J. Košner (Research Institute for Crop Production,
Praha-Ruzyně, Czechoslovakia)

**Experiment to transfer the trait of twin-spikelet (the duospiculum type)
from common wheat (*Triticum aestivum* L.) to hard wheat (*Triticum
durum* Desf.)**

After three-year crossbreeding of some *T. durum* varieties (mother) with some donors of the „duospiculum“ trait (two spikelets per rachis node above each other) of *T. aestivum* a plant with „duospiculum“ spikes succeeded to obtain in the F₁ generation in one case of winter wheat (Parus) and in one case in spring wheat (Mondur). When studying the cytological conditions in hybrid plants by „normal“ and „duospiculum“ spikes, 34 chromosomes were found in the F₂ generation; the same pattern (35 chromosomes) manifested the F₃ generation while „duospiculum“ was close to hexaploid (41 chromosomes). The „duospiculum“ trait has been inherited as dominant in this inter-species crossing, the same as in crossing within *T. aestivum*. Segregation in the hybrid generations

suggests that the „duospiculum“ trait is bound to hexaploid wheat genome. The importance of the finding mentioned consists in determining the essential difference in the „duospiculum“ type from other types of spike branching in the *Triticum* genus: e.g. the „turgidum“ type with secondary rachides (or its rudimentary form „tetrastichon“ with three or two spikelets per one node of rachis in in-line position) may be found so in tetraploid wheat species as in hexaploid ones and is inherited recessively.

Triticum genus; interspecies crossing; spike branching

RECENZE

BIOTECHNOLOGICKÉ METÓDY V ŠLACHTENÍ POLNÝCH PLODÍN

I. Seman a kol.

Bratislava, Príroda 1990

Autori knihy zhrnuli najnovšie poznatky svetovej vedy a aj vlastné skúsenosti získané pri biotechnologických postupoch v novošľachtení, udržovanom šľachtení a v semenárstve jednotlivých druhov plodín. Publikácia akcentuje možnosť zásahu do sústavy živých organizmov netradičnými metódami, ktorými sa umožňuje prekročiť rámec prirodzenej evolúcie a doterajšie poznatky a praktiky v rozmnožovacích procesoch, pričom sa predpokladá dosiahnuť presnejšia predvídavosť výsledkov. Vychádza sa pritom z tzv. totipotencie bunky, tj. existencie genetickej informácie potrebnej k vývoju celého organizmu aj zo špecializovaných somatických a gametických buniek.

Podstatná časť publikácie sa zaoberá biotechnologickými metódami v šľachtení pšenice, jačmena, raže, kukurice, hrachu, bobu, sóje, ľanu, repky olejnej, zemiakov, cukrovej repy, lucerny, ďateliny a kŕmnych tráv. Pri každej plodine autori prinášajú stručnú genetickú charakteristiku príslušného druhu, hlavné šľachtiteľské ciele a doteraz používané klasické metódy šľachtenia. Podrobnejšie sú popísané biotechnologické metódy *in vitro* pre dosiahnutie šľachtiteľských cieľov, ako sú kalusové kultúry a somatická embryogenéza, suspenzné a protoplastové kultúry, haploidia, podchyťovanie somaklonálnej a gametoklonálnej variability, možnosť realizácie vzdialenej hybridizácie pomocou embryokultúr, ozdravovanie biologických materiálov pomocou meristémových kultúr atď. Popísané sú postupy pri získavaní regenerátov pomocou uvedených *in vitro* postupov, genetická nestabilita regenerantov a prípadne aj agronomická charakteristika regenerovaných rastlín. Pri každej plodine sú uvedené pracovné postupy *in vitro* techník pre získanie regenerantov rastlín.

Zvlášť vyzdvihujem biotechnologické postupy *in vitro*, ktoré napomáhajú riešiť aktuálne problémy rastlinnej výroby a vo väzbe na túto problematiku aj tvorbu biologického materiálu. Jeden z hlavných problémov rastlinnej výroby v súčasnosti je zabezpečenie stálosti úrod v jednotlivých rokoch a v určitých agroekologických podmienkach. K tomuto smeruje tvorba dihaploidov. Súčasné odrody tzv. plastického charakteru umožňujúce pestovanie vo veľmi širokých agroekologických podmienkach realizujú genetický potenciál v závislosti od druhu a odrody od 40 do 75 %.

So stálosťou úrod úzko súvisí aj rezistencia, alebo tolerancia proti chorobám rastlín. Biotechnologické metódy *in vitro* umožňujú na princípe meristémových kultúr ozdaviť existujúce odrody, alebo novotvorené biologické materiály napr. od vírusových ochorení vzhľadom k tomu, že deliace pletivá vegetačného vrchola sú veľmi málo infikované vírusmi, alebo na princípe bunkovej selekcie vegetačných vrcholov možno podchytiť somaklony signalizujúce rezistenciu proti toxínom patogéna. Haploidy získané z peľu (peľu) alebo z vajíčok a ich transformácia na hozygotné dihaploidy umožňuje získať geneticky stabilnejšiu rezistenciu, alebo toleranciu voči patogénom. Aj tu test kalusu, alebo regeneranta na toxíny patogéna urýchľuje proces tvorby odolných biologických materiálov proti nevhodným biotickým faktorom.

Nie menej významná úloha je ďalšie zvyšovanie úrod a najmä jej kvality ako technologickej, tak aj nutričnej pri všetkých plodinách a zvlášť pri tých, kde klasické metódy využívajúce možnosť vzniku kombinácií a rekombinácií sú takmer vyčerpané, alebo sa k tomuto stavu blížia. Ďalšie rozšírenie genetickej variability je možné len vzdialenou hybridizáciou, ktorej úspešnosť umožňujú embryové kultúry, v ktorých nahradzujeme endosperm živými kultúrami a na určitý čas robíme vyvíjajúce sa embryo heterotrofným. Ďalšie rozšírenie genetickej variability umožňuje podchytyvanie odchylných buniek vo vegetačných vrcholoch, alebo v pohlavných bunkách a získanie tzv. somaklonov a gametoklonov, ktoré predstavujú podchytenie spontánnych a indukovaných mutácií na molekulovej alebo chromozómovej úrovni bunky. Autori sa podrobne zaoberajú možnosťami a problémami týchto techník pri jednotlivých plodinách.

Publikácia pojednáva aj o perspektívach génového inžinierstva v šľachtení rastlín a zahŕňa manipulácie s materiálnymi základmi dedičnosti, tj. nukleovými kyselinami metódami transformácie, alebo transgenózy za účelom vnesenia génov rezistencie proti bakteriálnym patogénom a škodcom, pre zlepšenie spektra aminokyselín v zásobných proteínoch, ako aj zvýšenia odolnosti proti fyzikálnym a chemickým stresovým faktorom.

Som presvedčený, že publikácia zaujme nielen odborníkov v oblasti biotechnológií *in vitro*, ale aj šľachtiteľov a semenárov, ktorí pracujú klasickými metódami pri tvorbe a udržiavaní biologických materiálov.

Prof. Ing. Štefan H r a š k a , DrSc.,
člen korešp. SAV

Záujemci si môžu publikáciu objednať u vedúceho kolektívu autorov RNDr. I. Semana, CSc.,
Výskumno-šľachtiteľský ústav semenných okopanín, 919 28 Bučany

GENETICKÁ ANALÝZA ZNAKŮ JAKOSTI ZRNA PŠENICE OZIMÉ ODRŮDY HANA

Petr MARTINEK

Výzkumný ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

Byla provedena genetická analýza dialelního křížení šesti odrůd pšenice ozimé (Hana, Iris, KM 2015-2-80, Regina, Sardona a Selekt). U rodičovských odrůd a 15 F_1 (1986/1987) a F_2 (1987/1988) hybridních kombinací byly hodnoceny znaky: sedimentační hodnota (SDS-mikrotest), obsah mokrého lepku a bobtnavost lepku. U odrůdy Hana, která se vyznačovala nejvyššími hodnotami všech tří znaků, byla zjištěna vysoká obecná kombinační schopnost (GCA) pouze v obsahu mokrého lepku. Odrůdy Regina a Sardona vynikaly vysokou GCA sedimentační hodnoty i bobtnavostí lepku. Sedimentační hodnota je řízena převážně geny s aditivními účinky. Vysoká sedimentační hodnota odrůdy Hana je řízena recesivními geny. V obsahu mokrého lepku se u kříženců vyskytla superdominance, v bobtnavosti lepku nealelické interakce. Za nejvhodnější kritérium pro výběr v raných generacích po křížení je považována sedimentační hodnota. U kříženců s odrůdou Hana lze očekávat jen nízkou četnost výskytu jakostních rostlin. Výběr podle obsahu mokrého lepku je pokládán za účinnější až ve vyšších generacích.

pšenice ozimá; genetické analýzy; jakost zrna; odrůda Hana

V současném sortimentu odrůd pšenice ozimé dosahuje nejlepších hodnot mlýnsko-pekárenské jakosti zrna odrůda Hana, která je zařazena do jakostní skupiny A I. Podle současné československé státní normy splňuje kritérium 23 % obsahu mokrého lepku a 8 % bobtnavosti lepku, zpravidla i v horších ročnících a oblastech. Pro tuto vlastnost je široce šlechtitelsky využívána. Práce je zaměřena na objasnění způsobu dědičnosti znaků jakosti zrna, jenž se nejčastěji používají při hodnocení šlechtitelského materiálu.

MATERIÁL A METODY

Bylo provedeno dialelní křížení šesti vzájemně odlišných odrůd ve znacích mlýnsko-pekárenské jakosti zrna. Pro křížení jsou použity československé rajónové odrůdy Hana, Iris, Regina a Selekt, kroměřížská linie KM 2015-2-80 a švýcarská odrůda Sardona. Jejich původy a zařazení do tříd jakosti zrna jsou uvedeny v tab. I.

I. Původ a mlýnsko-pekárenská jakost rodičovských odrůd – The origin and breadmaking quality of parental varieties

Odrůda ¹	Původ ²	Jakost ³
Hana	NS 984-1 // Mironovskaja 808 / Moisson	*AI 9
Iris	Siete Cerros / Kavkaz	*C 1
KM 2015-2-80	Kavkaz / NS 984-1 /3/ McNair 1813 // NS 984-1 /Kavkaz	AII
Regina	Jubilejnaja 50 / Zora // Tadorna	*AII 8
Sardona	Bezostaja 1 / Zenith	BI
Selekta	Slavia / Weihenstephan 378-57	*BII 2

⁺podle údajů Výzkumného ústavu mlýnsko-pekárenského v Praze – according to Milling and Baking Research Institute in Prague

¹variety; ²origin; ³quality

II. Analýzy variance dialelního křížení – Analysis of variance of diallel crossing

Zdroj proměnlivosti ¹	DF	MS		
		sedimentační hodnota ²	obsah mokrého lepku ³	bobtnavost lepku ⁴
Genotyp ⁵ (A)	20	1,39**	19,69**	12,25**
GCA	5	2,19**	24,24**	21,85**
SCA	15	1,12**	18,17**	9,06**
Ročník ⁶ (B)	1	0,47**	508,85**	5,72**
Opakování ⁷ (C)	2	0,08	3,87	0,06
A x B	20	1,16**	10,41**	1,23*
A x C	40	0,05	1,21	0,29
B x C	2	0,14	2,79	0,05
Reziduální ⁸	40	0,06	3,40	0,54

*, ** průkaznost při $\alpha = 0,05$; $\alpha = 0,01$ – significant at $\alpha = 0,05$, $\alpha = 0,01$

¹variability source; ²sedimentation value; ³wet gluten content; ⁴gluten swelling capacity; ⁵genotype;

⁶year; ⁷replication; ⁸residual

Rodiče spolu s jejich 15 F₁ (1986/1987) a F₂ (1987/1988) hybridními kombinacemi byli vyséváni náhodně ve třech opakováních do osmířádkových parcel s 15 zrny na jeden řádek do sponu 3,75 x 12,5 cm. Ze středu každé parcely byly odebrány vzorky pro rozborů znaků jakosti zrna: sedimentační hodnoty (ml) – SDS mikrotest (H ý ž a , 1986); obsah mokrého lepku (%); bobtnavost lepku (ml).

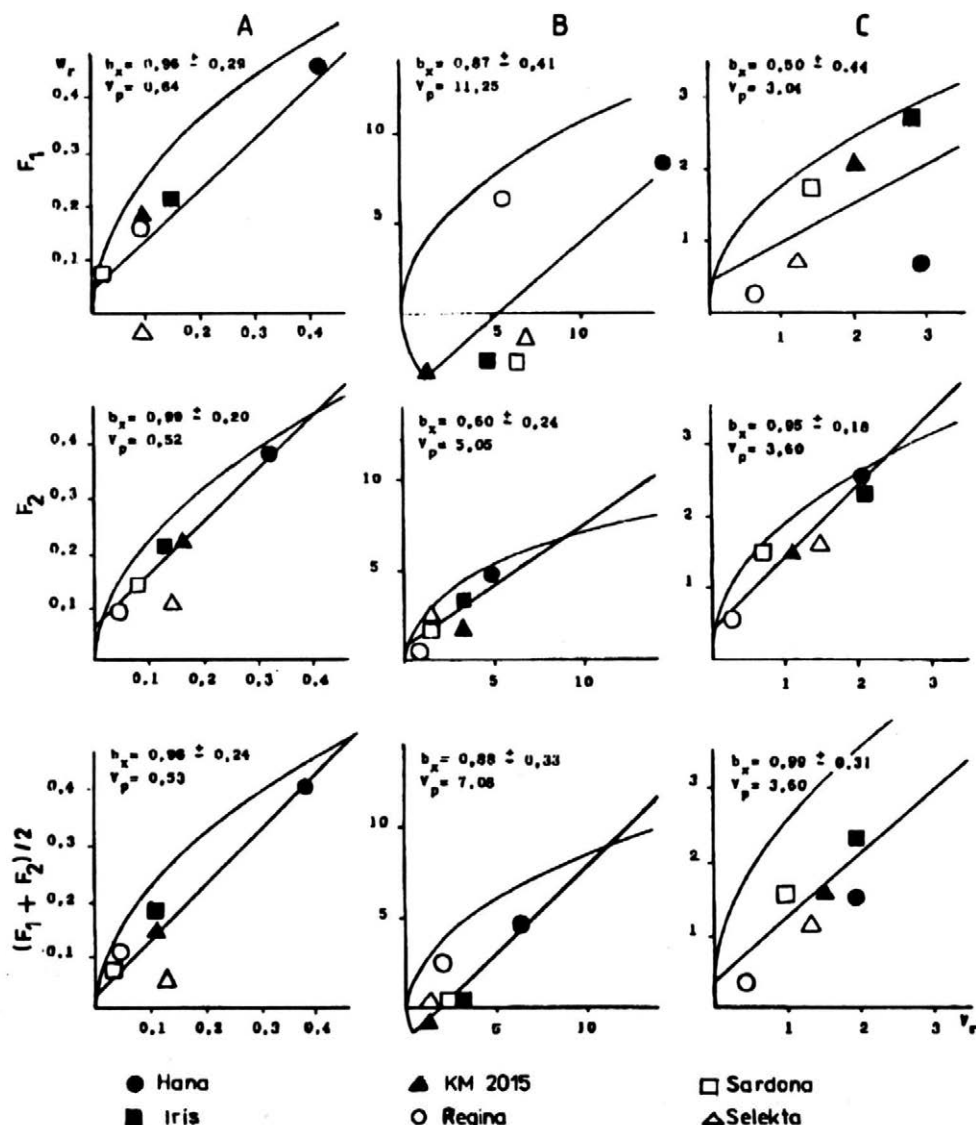
III. Kombinační schopnosti rodičů (GCA) a jejich kříženců (SCA) – combining abilities of the parents (GCA) and their hybrids (SCA)

Rodič ¹	Hana	Iris	KM 2015	Regina	Sardona	Selekta
Sedimentační hodnota ²						
Hana	0,04	0,14	0,14	0,00	-0,04	-0,31
Iris		-0,22	-0,10	-0,13	0,08	0,02
KM 2015			0,09	0,11	-0,14	0,00
Regina				0,29 ⁺⁺	-0,12	0,15
Sardona					0,22 ⁺⁺	0,15
Selekta						-0,41
GCA:	LSD 5% = 0,10 LSD 1% = 0,18		SCA: LSD 5% = 0,17 LSD 1% = 0,23			
Obsah mokrého lepku ³						
Hana	-0,88	-0,55	-0,94	2,16 ⁺⁺	-0,44	-0,24
Iris		-0,04	0,84	-1,12	0,73	0,10
KM 2015			1,16 ⁺	0,56	-0,16	-0,30
Regina				-1,42	-1,09	-0,52
Sardona					0,05	0,96
Selekta						1,14 ⁺
GCA:	LSD 5% = 0,76 LSD 1% = 1,36		SCA: LSD 5% = 1,24 LSD 1% = 1,75			
Bobtnavost lepku ⁴						
Hana	0,55 ⁺⁺	0,37	1,04 ⁺⁺	-0,83	0,30	-0,88
Iris		-0,49	0,02	0,11	-0,45	-0,05
KM 2015			-0,15	-0,68	0,04	-0,42
Regina				0,91 ⁺⁺	0,08	1,33 ⁺⁺
Sardona					0,80 ⁺⁺	0,03
Selekta						-1,62
GCA:	LSD 5% = 0,31 LSD 1% = 0,54		SCA: LSD 5% = 0,65 LSD 1% = 0,90			

¹parent; ²sedimentation value; ³wet gluten content; ⁴gluten swelling capacity

Bylo provedeno hodnocení:

- kombinačních schopností podle metody II, modulu I (Griffing, 1956);
- regresních analýz V_r a W_r v grafickém vyjádření a parametrů genetické variance (Hayman, 1953, 1954);
- F_1 a F_2 kříženců se společným rodičem Hana metodou jednořadového křížení (Aksel, Johnson, 1964).



1. Genetické analýzy znaků jakosti zrna v grafickém vyjádření (A - sedimentační hodnota, B - obsah mokrého lepku, C - bobtnavost lepku) – Graphic genetic analysis of three grain quality values (A - sedimentation value, B - wet gluten content, C - gluten swelling capacity)

VÝSLEDKY

Kombinační schopnosti

Analýzy variance dialelního křížení prokázaly vliv genotypu (kříženci + rodiče), ročníku a interakce genotyp x ročník u všech sledovaných znaků (tab. II).

IV. Genetické parametry znaků jakosti zrna – Genetic parameters of grain quality

Parametr ¹	Sedimentační hodnota ²		Obsah mokrého lepku ³		Bobtnavost lepku ⁴	
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂
$\hat{D}$	0,57**	0,48**	9,13**	4,68**	2,66**	3,37**
$\hat{H}_1$	0,30**	0,19**	28,66**	4,56**	3,91**	1,64**
$\hat{H}_2$	0,16**	0,09*	19,76**	3,47**	3,41**	1,16**
$\hat{F}$	0,47**	0,19**	16,36**	0,22	0,07	0,08
$\hat{h}^2$	-0,04	-0,02	0,26	3,07	0,01	0,12
$\hat{E}$	0,08	0,04	2,12	0,37	0,37	0,22
$\sqrt{H_1/D}$	0,73	0,62	1,77	0,99	1,21	0,20
$H_2/4H_1$	0,13	0,12	0,17	0,19	0,22	0,20
h^2/H_2	-0,25	-0,23	0,01	0,89	0,08	0,01
$\frac{\sqrt{4DH_1} + F}{\sqrt{4DH_1} - F}$	3,65	1,91	3,05	1,05	1,02	1,04

*, ** Průkaznost při $\alpha = 0,05$; $\alpha = 0,01$ - significant et $\alpha = 0,05$; $\alpha = 0,01$

¹trait; ²sedimentation value; ³wet gluten content; ⁴gluten swelling capacity

Statistická průkaznost interakce genotyp x ročník ukazuje na změny v proporcích velikosti znaků v odlišných letech (generacích).

U všech tří znaků byl průkazný vliv obecné (GCA) a specifické (SCA) kombinační schopnosti průměrných hodnot F_1 a F_2 generace. Výraznější převažba aditivní složky genetické proměnlivosti, vyjádřená poměrem GCA:SCA, byla zjištěna u bobtnavosti lepku (2,41) a sedimentační hodnoty (1,96).

Odrůda Hana se vyznačovala vysokou GCA bobtnavostí lepku (tab. III). Nízké GCA sedimentační hodnoty a obsahu mokrého lepku naznačují, že u kříženců s odrůdou Hana převažují vlivy ostatních rodičů. Odrůdy Regina a Sardona přenášely na svá potomstva vysokou sedimentační hodnotu a bobtnavost lepku, Selekt a KM 2015 vysoký obsah mokrého lepku.

Vysoké hodnoty SCA byly zaznamenány u křížence Hana x Regina v obsahu mokrého lepku a kříženců Hana x KM 2015 a Regina x Selekt v bobtnavosti lepku.

Regresní analýzy V_r , W_r a genetické parametry

Ve znaku sedimentační hodnota neprůkaznost odchylek regresních koeficientů b od 1 svědčí o nepřítomnosti nealelických interakcí v F_1 i v F_2 generacích (obr. 1). V rozmístění souřadnic bodů V_r a W_r jednotlivých odrůd existuje určitá

V. Kříženci s odrůdou Hana, jejich jakost a genetické parametry – The hybrids derived from the

Odrůda ¹	P	F ₁	F ₂	(d) _i
Sedimentační hodnota ⁴				
Hana	5,60	-	-	
Iris	3,64	4,40	4,32	-0,98
KM 2015	4,76	4,81	4,52	-0,42
Regina	4,55	4,71	4,75	-0,53
Sardona	4,37	4,89	4,53	-0,62
Selekta	3,70	3,83	3,61	-0,95
$\bar{x}$				-0,70
Obsah mokrého lepku ⁵				
Hana	33,13	-	-	
Iris	28,14	26,00	26,77	-2,50
KM 2015	30,27	29,00	24,40	-1,43
Regina	25,29	31,80	23,63	-3,92
Sardona	27,70	27,80	25,38	-2,72
Selekta	28,05	27,50	28,26	-2,54
$\bar{x}$				-2,63
Bobtnavost lepku ⁶				
Hana	9,43	-	-	
Iris	5,11	10,10	6,61	-2,16
KM 2015	7,77	10,10	8,64	-0,83
Regina	9,23	8,00	9,10	-0,10
Sardona	8,38	10,10	9,05	-0,53
Selekta	5,71	5,90	6,03	-1,86
$\bar{x}$				-1,10

¹variety; ²joint parent Hana; ³genetic parameter; ⁴sedimentation value; ⁵wet gluten content; ⁶gluten swelling capacity; ⁷recessive; ⁸dominant

podobnost mezi oběma generacemi. Odrůdy Regina, Sardona a Selekta, jejichž body se nacházejí v blízkosti vrcholu paraboly, lze považovat za nositele dominantních vloh pro tento znak. Odrůdy Iris a KM 2015 mají vyrovnanější poměr dominantních a recesivních genů. Odrůda Hana se výrazně odlišuje od ostatních odrůd, neboť její bod se nachází v blízkosti horního průsečíku regresní

Hana variety, their grain quality and genetical parameters

$(h_0)_i$	Δ_i	Společný rodič Hana je: ²	Genetický parametr ³
-0,22	-0,19	recesivní ⁷	$\hat{V}ar(d)_i = 0,06 \quad 0,01$
-0,37	-0,48	recesivní	$\hat{C}ov(d)_i(h_0)_i = 0,03 \quad 0,01$
-0,37	-0,14	recesivní	$\hat{V}ar(h)_i = 0,08 \quad 0,03$
-0,10	-0,41	recesivní	$\hat{V}ar \Delta_i = 0,08 \quad 0,03$
-0,82	-0,63	recesivní	MDD = 2,23
-0,37	0,37		$r_{(h)_i/(d)_i} = 0,39$
-4,64	-1,55	recesivní	$\hat{V}ar(d)_i = 0,88 \quad 0,79$
-2,70	-4,95	recesivní	$\hat{C}ov(d)_i(h_0)_i = -1,97 \quad 1,70$
2,59	-6,88	dominantní ⁸	$\hat{V}ar(h)_i = 5,87 \quad 4,41$
-2,62	-3,73	recesivní	$\hat{V}ar \Delta_i = 2,63 \quad 3,38$
-3,09	-0,79	recesivní	MDD = 5,16
-2,09	-3,58		$r_{(h)_i/(d)_i} = -0,87$
2,83	-2,08	dominantní	$\hat{V}ar(d)_i = 0,84 \quad 0,23$
1,50	-0,71	dominantní	$\hat{C}ov(d)_i(h_0)_i = -0,86 \quad 0,50$
-1,33	0,44	recesivní	$\hat{V}ar(h) = 3,12 \quad 1,30$
1,20	-0,45	dominantní	$\hat{V}ar \Delta_i = 0,85 \quad 0,99$
-1,67	-0,71	recesivní	MDD = 3,85
0,51	-0,70		$r_{(h)_i/(d)_i} = -0,22$

přímky a paraboly. Znamená to, že vysoká sedimentační hodnota odrůdy Hana je podmíněna recesivně působícími geny.

Podle genetických parametrů F_1 a F_2 generace (tab. IV) lze usuzovat na převahu aditivních účinků genů ($\hat{D}$) nad dominantními v pozitivním ($\hat{H}_1$) nebo negativním ($\hat{H}_2$) směru. Parametr F udává relativní četnost dominantních a re-

cesívních vloh. Jeho kladná hodnota ukazuje na převahu dominantních genů, bez ohledu na to, zda se jedná o pozitivní nebo negativní směr působení. Parametr $\hat{h}^2$ vyjadřuje složku variance pro dominantní účinky genů a směr jejich působení. Záporná hodnota ukazuje na dominanci v záporném směru, tedy na převahu genotypů s nízkými sedimentačními hodnotami. $\sqrt{H/D}$ vyjadřuje průměrnou dominantní potenci, $H_2/4H_1$ poměr distribuce pozitivních a negativních alel, h^2/H_2 je měřítkem počtu skupin polygenů, které determinují hodnocený znak a projevují dominantní účinky. Parametr $(\sqrt{4DH_1 + F}) / \sqrt{4DH_1 - F}$ vyjadřuje poměr celkového počtu dominantních genů k celkovému počtu recesívních genů.

U obsahu mokrého lepku regresní přímka v F_1 generaci (obr. 1) protíná osu y pod počátkem, přitom regresní koeficient b se mírně lišil od 1. To ukazuje na přítomnost superdominance a nealelických interakcí. V generaci F_2 je situace odlišná. Poloha a sklon regresní přímky zde ukazuje na výrazný vliv nealelických interakcí typu epistáze. Z průměrných hodnot generací F_1 a F_2 plyne, že odrůda Hana se liší od ostatních odrůd opět větší převahou recesívních genů.

V bobtnavosti lepku výrazný odklon regresní přímky od jednotkového sklonu v generaci F_1 naznačuje na přítomnost interakcí. Vzdálená poloha bodu odrůdy Hana od regresní přímky ukazuje, že tato odrůda je nositelem epistatických genů. Z průměrných hodnot F_1 a F_2 generací lze soudit na převahu dominantních genů u odrůdy Regina a na větší podíl recesívních genů u odrůd Iris a Hana. Genetické parametry ukazují na symetrické rozdělení dominantních vloh v pozitivním a negativním smyslu u obou generací.

Genetická analýza F_1 a F_2 kříženců s odrůdou Hana

U sedimentační hodnoty $\hat{V}ar(d)_i > 0$ ukazuje na dostatečně velkou variabilitu mezi nespolečnými rodičovskými odrůdami (tab. V). Kladné hodnoty $\hat{V}ar(h_0)_i$, $\hat{C}ov(d)_i(h_0)_i$, $r_{(h_0)_i/(d)_i}$ a záporné hodnoty $(d)_i$ a $(h_0)_i$ ukazují ve shodě s předcházejícími výsledky na převahu recesívních genů u odrůdy Hana, což se projevilo u všech kříženců. Kladná hodnota $\hat{V}ar \Delta_i$ ukazuje však na určitou přítomnost nealelických interakcí a $MDD > 1$ na superdominanci v záporném směru.

U znaku obsah mokrého lepku vysoké střední chyby genetických parametrů neumožňují provést zcela jednoznačné závěry. Vysoké hodnoty $\hat{V}ar \Delta_i$ a MDD však ukazují, že zde se výrazně projevuje superdominance a nealelické interakce. Z poměrů $(d)_i$ a $(h_0)_i$ je zřejmé, že podle většiny kříženců odrůda Hana nese recesívní geny.

Z velikosti genetických parametrů pro znak bobtnavost lepku lze u odrůdy Hana předpokládat určitou přítomnost dominantních genů, což potvrzuje zápor-

ná hodnota $\hat{Cov}(d)_i(h_o)_i$ a $r_{(h)_i} / (d)_i$. Je zde zřejmý i výskyt nealelických interakcí a superdominance.

DISKUSE

Výrazná převaha aditivního genetického působení u sedimentační hodnoty umožňuje pokládat tento znak ve shodě s mnoha autory (Adora, Chandra, 1980; Kazarceva, Vorobjeva, 1985; Šajachmetov, 1984; Bebjakin, Martynov, 1986; Hanišová et al., 1988) za nejvhodnější pro provádění selekce již v raných etapách šlechtění. Její výhoda spočívá v těsné kladné korelaci s bobtnavostí lepku a pekařskou jakostí (Hýža, 1986). Skutečnost, že vysoká sedimentační hodnota u odrůdy Hana je řízena recesívními geny, se zřejmě projevila i v nízké hodnotě GCA. Při použití sedimentační hodnoty jako selekčního kritéria pro výběr jakostních rostlin z hybridních populací lze proto s velkou pravděpodobností očekávat nízkou četnost výskytu jakostních rostlin, neboť zde půjde především o recesívní homozygoty. Z tohoto důvodu bude nutné provádět větší počet výběrů z rozsáhlejších hybridních populací. Vybrané jakostní rostliny si zřejmě budou stabilně uchovávat svoje vlastnosti v přesevech.

U znaků bobtnavost a obsah mokrého lepku byl zjištěn výskyt nealelických interakcí a u obsahu mokrého lepku vliv superdominance. To může být překážkou pro provádění efektivního výběru v raných generacích s výraznějším podílem heterozygotů. Tato skutečnost může být hlavní příčinou, proč Hanišová et al. (1988) nedosáhli u obsahu mokrého lepku příznivou odezvu na selekci.

Literatura

- ADORA, S. K. – CHANDRA, S.: Genetic analysis of some quality characters in wheat. *Indian J. Gen. Pl. Breed.*, 40, 1980, č. 2, s. 316–321.
- AKSEL, R. – JOHNSON, L. P.: The analysis of an single array of crosses having on parent in comon. *Can. J. Genet. Cytol.*, 6, 1964, s. 83–92.
- BEBJAKIN, V. M. – MARTYNOV, S. P.: Kombinacionnaja sposobnost' sortov jarovoj pšenicy po kačestvu zerna. *Selekt. i Semenov.*, 2, 1986, s. 28–29.
- GRIFFING, B.: Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Austral. J. biol. Sci.*, 9, 1956, s. 463–493.
- HANIŠOVÁ, A. – HANIŠ, M. – KUBÁNEK, J.: Selekcni zisk při hodnocení jakosti zrna kombinací křížení pšenice ozimé v generaci F_1 . *Genet. a Šlecht.*, 24, 1988, č. 2, s. 115–120.
- HAYMAN, B. I.: The analysis of variance of diallel tables. *Biometrics*, 10, 1953, s. 235–244.
- HAYMAN, B. I.: The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*, 39, 1954, s. 789–809.
- HÝŽA, V.: Mikrosedimentační metoda hodnocení šlechtitelských materiálů pšenice. *Genet. a Šlecht.*, 22, 1986, č. 2, s. 117–122.

- KAZARCEVA, A. T. – VOROBJEVA, R. A.: Nekotoryje voprosy genetiki priznakov kačestva zerna ozimoj pšenicy. Vest. sel.-choz. Nauki (Moskva), 6, 1985, s. 88–93.
- ŠAJACHMETOV, I. F.: Kombinacionnaja sposobnost' nekotorych sortov i form jarovoj pšenicy po priznakam kačestva zerna. Sel.-choz. Biol., 1, 1984, s. 17–20.

Došlo 11.1.1990

P. Martinek (Cereal Research Institute, Kroměříž, Czechoslovakia)

A genetic analysis of grain quality values of the Hana winter wheat variety

The Hana variety of the assortment of Czechoslovak winter wheat varieties has the best value of breadmaking grain quality. This property is greatly used in breeding. The work is focused on elucidating the heredity of parameter quality of that variety. The following parameters are evaluated: the sedimentation value (SDS – microtest), wet gluten content and gluten swelling capacity. They are mostly used for evaluating breeding materials. The diallel analysis of six different parents in a quality is used (Hana, Iris, KM 2015–2–80, Regina, Sardona and Selekt). The parents with 15 F_1 and F_2 hybrids were estimated in 1988 and 1989. The Hana variety has the best value of the three quality parameters, but a high general combining ability (GCA) was found only in gluten content. Regina and Sardona excelled with high GCA of sedimentation value and swelling capacity. The position of the regression straight line in the Hayman's graphic analysis determinate, the sedimentation value is conditioned by the genes with additive effects. Hana is markedly different from the other varieties in that the sedimentation value is determined predominantly by recessive genes (its point is next to the upper point of intersection of the parabola and regression straight line). In gluten content of hybrids there was superdominance, and in swelling capacity non-allelic interactions occurred. The sedimentation value is considered to be a good criterium for selection in early generations after crossing. The relatively low GCA and recessive gene determination of sedimentation value show that in hybrids derived from the Hana variety it is possible to expect only low frequency of plants with high grain quality. It is necessary to do a great number of selections from large hybrid populations in order to increase the probability of finding the plants with grain quality. The selected plants with high sedimentation value will keep probably that character in reseedings.

winter wheat; genetic analysis; grain quality; Hana variety

ODOLNOST ODRŮD A NOVOŠLECHTĚNÍ PŠENICE KE RZI PLEVOVÉ

*Pavel BARTOŠ, Eva STUHLÍKOVÁ, Renata HANUŠOVÁ,
Jana SKLENÍČKOVÁ*

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha – Ruzyně

Práce shrnuje výsledky skleníkových a polních testů na odolnost ke rzi plevové československých odrůd a novošlechtění a zahraničních odrůd z pokusů Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského z let 1985 - 1989. K pokusům bylo užito různých československých proveniencí rzi plevové, které byly avirulentní ke genům *Yr 7*, *Yr 10*, *Yr 4b*, *Yr 6+*, *Yr 8* a většinou virulentní ke genům *Yr 1*, *Yr 3a* + *Yr 4a*, *Yr 3*, *Yr 2*. Třetina proveniencí rzi byla virulentní ke genu *Yr 9*. Jsou uvedeny reakce testovaných vzorků ve skleníku a na poli zvlášť k proveniencím rzi plevové avirulentním ke genu *Yr 9* a zvlášť virulentním ke genu *Yr 9*. Téměř všechny československé odrůdy a novošlechtění a více než tři čtvrtiny zahraničních odrůd bylo odolných v polních infekčních testech. Ve skleníkových testech byla ke rzi avirulentní ke genu *Yr 9* odolná téměř polovina a ke rzi virulentní ke genu *Yr 9* čtvrtina testovaných odrůd a novošlechtění.

odolnost pšenice ke rzi plevové; *Yr* geny

Odolnost ke rzi plevové je v Československu jednou z podmínek pro povolení odrůdy pšenice. Proto jsou testy na rezistenci součástí jak šlechtitelské práce, tak odrůdového zkušebnictví. Ve VÚRV Praha-Ruzyně se každoročně testují odrůdy a novošlechtění ze státních odrůdových zkoušek a mezinárodních pokusů Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského. Kromě polních testů probíhají každoročně i skleníkové testy mladých rostlin. Výsledky infekčních polních i skleníkových testů z let 1985–1989 jsou shrnuty v této práci.

MATERIÁL A METODY

Vzorky pšenice pocházely z odrůdové zkušebny ÚKZÚZ Sedlec a byly totožné s osivem použitým v příslušném roce v pokusech ÚKZÚZ. Inokulum rzi plevové bylo získáno v jednotlivých letech buď sběry na pracovištích VÚRV Praha-Ruzyně, nebo laskavostí pracovišť ÚKZÚZ. Ve skleníkových pokusech bylo použito těchto proveniencí rzi plevové (lokalita–odrůda–rok): Čalovo-

Super Zlatna–1984, Detva-Danubia–1985, Klatovy-Michigan Amber–1985, Ruzyně-Aegilops–1985, Beluša-Danubia–1985, Beluša-Agra–1987, Ruzyně-Michigan Amber–1987, Ruzyně-Nord Desprez–1987, Ruzyně-Danubia–1987, Pusté Jakartice-Zlatostruj–1988, Hrubčice–1988, Báhoň–1988, Ruzyně–1988, Vrakuňa-Danubia–1988, Vranov nad Topľou-Danubia–1988, Ruzyně-Danubia–1989. Rozmnoženými vzorky rzi jsme inokulovali soubory testovacích odrůd. Jednokupkové ani jednosporové izolace jsme nedělali.

V polních pokusech bylo vždy užito směsi vzorků rzi avirulentních ke genu *Yr 9* pro jeden polní pokus a vzorků virulentních k tomuto genu pro druhý polní pokus, který byl od prvního v izolační vzdálenosti asi 500 m.

Ve skleníku se rostliny inokulovaly potíráním prvního listu sporami rzi s talkem s následným orosením a uzavřením pod skleněnými válci za teploty 10–15 °C po dobu čtyři až šest dní. Poté se rostliny pěstovaly ve skleníku při teplotě 15–20 °C až do hodnocení (tři až čtyři týdny po inokulaci).

Polní infekční pokusy se zakládaly tak, že mezi parcelami se zkoušenými odrůdami byl vyset řádek náchylné odrůdy Michigan Amber, který byl záhy na jaře inokulován podobně jako ve skleníku a později ještě jednou vodní suspenzí uredospor injekční stříkačkou. Z něho se rez rozšířila na zkoušené odrůdy. Hodnocení ve skleníku bylo založeno na infekčních typech, na poli na kombinaci typu a stupně napadení, a charakterizováno symboly R-rezistentní, MR-středně rezistentní, MS-slabě náchylná, S-náchylná reakce. Při odlišných reakcích písmeno charakterizující převládající reakci je uvedeno na prvním místě.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky skleníkových i polních testů jsou shrnuty v tab. I - československé povolené odrůdy, tab. II – československá novošlechtění, tab. III – zahraniční odrůdy z pokusů ÚKZÚZ.

Jelikož vzorky rzi různých proveniencí byly inokulovány přímo na soubory testovacích odrůd, byly v některých případech pozorovány na téže odrůdě náchylné i odolné reakce. To mohlo být způsobeno někdy přítomností více ras ve vzorku, jindy nezdařenou infekcí na některých rostlinách, nebo příměsí v osivu. Tím lze vysvětlit značné rozpětí v reakcích u některých odrůd, uvedené v tab. I-III. Z téhož důvodu byla podle četnosti různých reakcí pouze souhrnně odhadnuta virulence rzi k jednotlivým testovacím odrůdám, resp. genům rezistence:

Chinese 166 (gen *Yr 1*) – Vzorky rzi byly ve většině případů virulentní, avirulence byla zjištěna u několika starších vzorků (z roku 1985).

I. Reakce odrůd pšenice ozimé povolených v Československu ke rzi plevové – Yellow rust reactions of winter wheat cultivars registered in Czechoslovakia

Odrůda ¹	Skleník ²		Pole ³		Odrůda ¹	Skleník ²		Pole ³	
	a	b	a	b		a	b	a	b
Agra	R	S	R	MR-MS	Regina	R-S	R-S	R	R-MR
Branka	R	S	R	R	Roxana	R	R	R	R
Danubia	R	MR-S	R	S	Sabina	R	R	R	R
Hana	S-R	S-MR	R	R-MR	Selekta	R	S-MR	R	R-MR
Hela	S-MR	-	R	R-MR	Slavia	S-R	S-MR	R	R-MR
Ilona	S-R	S	MS-R	MS-MR	Soldur	S	S	S-MR	S-R
Iris	R	S	R-MR	S-R	Sparta	R	MR	R	R-MS
Košútka	R	R-MR	R	R-MR	Vala	S-R	R-S	R-MR	R-MS
Mara	S-R	S-R	R	R	Viginta	S-R	R-S	R-MR	R-MS
Mironovská	S-R	S-MS	R-MR	R-MR	Zdar	R-S	S-MR	R	R
Odra	R-S	R-S	R	R					

a = izoláty rzi avirulentní ke genu *Yr 9* – rust isolates avirulent to *Yr 9*

b = izoláty rzi virulentní ke genu *Yr 9* – rust isolates virulent to *Yr 9*

¹cultivar; ²glasshouse; ³field

Lee (gen *Yr 7*) – Všechny provenience rzi byly avirulentní k tomuto genu, reakce byla imunní, někdy s nekrózami.

Heines Kolben (gen *Yr 6*) – Vzorky rzi byly ve velké většině avirulentní, vyvolávaly imunní reakci, případně chlorózy. Jen na ojedinělých rostlinách byla pozorována sporulace.

Vilmorin 23 (geny *Yr 3a* + *Yr 4a*) – Převládala náchylná reakce, ojediněle chlorózy a nízké infekční typy.

Moro (gen *Yr 10*) – Všechny provenience rzi plevové vyvolávaly rezistentní reakce.

Strubes Dickkopf – Odrůda reagovala ke všem proveniencím náchylnou reakcí, jen ojedinělé rostliny zůstaly bez napadení.

Suwon x Omar – Odrůda byla ke všem proveniencím odolná, jen ojedinělé rostliny byly napadeny.

Clement (gen *Yr 9*) – Z 18 použitých vzorků rzi plevové byla 1/3 virulentních ke genu *Yr 9*, totiž vzorky Beluša-Danubia-1985, Ruzyně-Danubia-1987, Báhoň-1988, Ruzyně-1988, Vraňuša-Danubia-1988, Vranov nad Toplou-Danubia-1988, Ruzyně-Danubia-1989.

Hybrid 46 (gen *Yr 4b*) – Odrůda reagovala ke všem vzorkům odolnou reakcí, jen ojedinělé rostliny byly napadeny.

Reichersberger 42 (gen *Yr 7*) – Odrůda byla odolná s velmi ojedinělými náchylnými reakcemi.

Heines Peko (gen *Yr 6+*) – Odrůda byla odolná ke všem izolátům s výjimkou několika rostlin, pravděpodobně příměsí.

Nord Desprez (gen *Yr 3*) – Zatímco starší vzorky rzi plevové byly k této odrůdě převážně avirulentní, u novějších vzorků převládala virulence.

Compair (gen *Yr 8*) – Virulence k této odrůdě nebyla zjištěna v žádném vzorku, několik náchylných rostlin byla pravděpodobně příměs.

Carsten V – Virulence k této odrůdě se vyskytovala ve všech letech, častěji u vzorků z posledních let.

Heines VII (gen *Yr 2*) – Virulence k této odrůdě v letech pokusů výrazně převládala.

Spaldings prolific – Virulence k této odrůdě byla v průběhu testů běžná.

Z uvedených zjištění vyplývá, že geny rezistence *Yr 1*, *Yr 3a + Yr 4a*, *Yr 3*, *Yr 2* nebyly v letech pokusů účinné k většině testovaných izolátů, kdežto geny *Yr 7*, *Yr 10*, *Yr 4b*, *Yr 6+*, *Yr 8* byly účinné. Jedna třetina testovaných vzorků byla virulentní ke genu *Yr 9* (= žitná rezistence *IB/IR*).

I když počet vzorků rzi plevové byl malý, též vzhledem k jejímu omezenému výskytu v letech pokusů, je možné z těchto údajů a údajů o genech rezistence v československých odrůdách (B a r t o š, V a l k o u n, 1989) vyvodit závěry, že specifické geny rezistence v odrůdách Slavia (*Yr 2*), Hana (*Yr 2*), Odra (*Yr 2+*), Regina (*Yr 1, 2, He IV*), Viginta (*Yr 2, 3a + 4a*) a alespoň v některých případech Zdar (*Yr 3a + 4a, Ca V*) byly k populaci rzi plevové z let 1984–1989 jen částečně účinné a že na odolnosti odrůd se podílela i adultivní rezistence. Při opakovaných silných výskytech rzi plevové může dojít k poměrně rychlé ztrátě rezistence založené na specifických genech rezistence. K této možnosti např. u odrůdy Regina též přispívá skutečnost, že v Německu (U n g e r, 1989) se již více let vyskytují rasy rzi plevové napadající tuto odrůdu. Všechny odrůdy s translokací *IB/IR* (Agra, Branka, Danubia, Iris, Roxana, Sabina, Selekt, Sparta) jsou odolné k izolátu rzi avirulentnímu ke genu *Yr 9* v juvenilní i adultivní fázi, což lze připsat genu *Yr 9*. Odrůdy Roxana a Sabina a v nižším stupni i Sparta byly v obou fázích odolné i k izolátu virulentnímu ke genu *Yr 9* zřejmě v důsledku působení dalšího nebo dalších specifických genů účinných během celé vegetace. Např. u odrůdy Sabina se předpokládá navíc rezistence typu Carsten V (B a r t o š et al., 1987). Pouze odrůdy Danubia a Iris reagovaly k rase virulentní ke genu *Yr 9* středním až silným napadením v obou růstových fázích,

II. Reakce novošlechtění pšenice ozimé ke rzi pleťové – Yellow rust reactions of advanced winter wheat lines

Novo- šlechtění ¹	Skleník ²		Pole ³		Novo- šlechtění ¹	Skleník ²		Pole ³	
	a	b	a	b		a	b	a	b
BR 1193 (Vlada)	R	R	R	R	ST - 146	R	S	R	R-MS
HE 2787b	S	-	R	MR	ST - 174	S	S	R	R
MŠ - 4	S	-	MR	MS	ST - 204 (Sofia)	R	R-MR	R	R-MS
PS - 11	S	-	MS	MS	ST - 208 (Simona)	S	S	R	R
SK - 5560	R	S	R-MR	MS-S	ST - 262	R	S	R	R
SK - 5871 (Livia)	R	S	R-MR	MS-S	ST - 424 (Senta)	R	R	R	MR-R
SO - 23-92	R	-	R	MR	ST - 1367	R	S	R	R
SO - 52-13	S	-	MS	MS	ST - 1393	S	-	MR- MS	MR- MS
SO - 5246	R	-	R	R	UH - 84	R-S	S	R-MR	R
SO - 6346	R	-	R	R	UH - 109	S	-	MS	R
ST - 17	R	-	R	S	UH - 682	S	-	R	MR
ST - 50	R	-	R	R	UH - 914	S	S	R	R-MR

a = izoláty rzi avirulentní ke genu *Yr 9* – rust isolates avirulent to *Yr 9*b = izoláty rzi virulentní ke genu *Yr 9* – rust isolates virulent to *Yr 9*¹advanced line; ²glasshouse; ³field

nejevily tedy přítomnost jiných genů rezistence kromě *Yr 9*. Konečně některé odrůdy z této skupiny, totiž Agra, Branka, Selekt, jsou náchylné v juvenilní fázi, ale odolné v adultivní fázi; což je charakteristické pro adultivní (většinou nespecifickou) odolnost.

Z odrůd nemajících translokaci *1B/1R* měly významnou rezistenci v dospělosti, při reakcích kolísajících od odolné až po náchylnou ve fázi 1 až 2 listů, odrůdy Hana, Hela, Mara, Mironovská, Odra, Slavia. Vyšší odolnost v adultivní než juvenilní fázi měly též odrůdy Vala, Viginta, Ilona.

Náchylná v mládí a převážně náchylná i v dospělosti k rasám virulentním i avirulentním ke genu *Yr 9* byla pouze odrůda Soldur (*Triticum durum*).

Reakce novošlechtění zkoušených ve státních odrůdových zkouškách (tab. II) ukazují většinou velmi dobrou úroveň rezistence v polních pokusech. Náchylnost ve skleníku při odolnosti na poli ukazuje, že jejich odolnost je

založena na genech rezistence účinných jen v dospělosti (např. ST-174, ST-208, UH 914). To bylo patrné buď u obou vzorků rzi, nebo jen u vzorku virulentního ke genu *Yr 9* (ST 262, ST 1367). Z novošlechtění testovaných ve skleníku jen vzorkem avirulentním ke genu *Yr 9* měly adultivní odolnost HE 2787b, MŠ 4, UH 682. U novošlechtění BR 1193 (=Vlada), dále SK 5560, SK 5871, SO 23-92, SO 5246, SO 6346, ST 17, ST 50, ST 146, ST 204 (=Sofia), ST 262, ST 424, ST 1367 je možné předpokládat specifické geny rezistence. Některá novošlechtění mají jak specifické geny rezistence, tak rezistenci v dospělosti.

Ze zahraničních odrůd (tab. III) měly určitou odolnost účinnou již ve fázi 1. listu alespoň v některých testech k některým vzorkům rzi odrůdy Alba, Alcedo, Alidos, Delta, Donskaja polukarlikovaja, Fundulea 2, Fundulea 4, GK Kincso, Granit, Ikarus, Košava, Lanca, Ljutescens 72, Longbow, Markant, Miller, Miras, MV 14-83, NS 2985, NS 3142, Partizanka, Slepner, TAW 21819/78, TAW 113692/81, TAW 134484/81, TAW 140705/80, TAW 313764, TAW 201211/82, Turda, Vida, VSB 526939, Weneda, Zg 431/80, Zg 471/80, Zg 513/80, Zvezda. Všechny uvedené odrůdy byly rezistentní alespoň k jedné části izolátů rzi i v polních infekčních testech. U této skupiny odrůd je možné předpokládat specifické geny rezistence, avšak lze těžko posuzovat případnou přítomnost dalších genů řídících odolnost jen v dospělosti. Z odrůd testovaných oběma vzorky rzi v juvenilní i adultivní fázi měly vyšší odolnost v polních podmínkách při náchylnosti v juvenilní fázi Aniversar, Arkos, Begra, Borenos, Dolomit, Faktor, KOC 1385, Mironovská 19, Mironovská 40, Mironovská 808, NAD 282, Parada, TAW 09977/81, TAW 26115/83, VSB 18182, VSB 526939, VSB 138292. Na základě reakcí jen k jednomu vzorku rzi (druhým nezkoušeno) lze do této skupiny odrůd s polní (adultivní) rezistencí zařadit též odrůdy Botri, Donskaja bezostaja, Farmer, Fundulea 133, Gama, Mironovská 60, MV 13, Pobeda, SMH 784, TAW 1147568, TAW 218182/78, TAW 5111636/82. Z celkového počtu 73 odrůd testovaných na poli přibližně jen pětina až čtvrtina byla náchylných.

Posuzujeme-li početněji zastoupené zahraniční odrůdy z hlediska jejich původu, vidíme, že německé odrůdy jsou nejodolnější, následovány odrůdami z Polska, kdežto mezi odrůdami z SSSR je větší podíl náchylných odrůd a ještě větší u odrůd z Maďarska, Jugoslávie a Bulharska.

Závěry o genetickém základu rezistence testovaných zahraničních odrůd se omezují na gen *Yr 9*, který je možné předpokládat podle rozdílů v reakci k použitým izolátům u odrůd Fundulea 4, Ikarus, Lanca, Turda, MV 14-83. Je pravděpodobné, že i některé další odrůdy mají gen *Yr 9*, jak ukazuje přítomnost

III. Reakce zahraničních odrůd z pokusů ÚKZÚZ ke rzi plevové – Yellow rust reactions of the foreign winter wheat cultivars from the State Yield Trials

Odrůda ¹	Země původu ²	Skleník ³		Pole ⁴	
		a	b	a	b
Alba	P	MR-S	-	R-MR	R-MS
Albota	R	S	S	S	MR-S
Alcedo	DDR	R-MS	-	R	R
Alidos	DDR	S-R	-	R	R
Aniversar	R	S	S	MR-MS	MR-MS
Arkos	P	S	S	R-MR	R-MR
Begra	D	S	S	R	R
Borenos	DDR	S	S	R	R
Botri	DDR	S	-	R-MR	R-MR
Delta	P	R	MR	R	R
Dolomit	D	S	S	R	R
Donskaja bezostaja	SU	S	-	MR	MR
Donskaja polukarlikovaja	SU	R	-	MR	MR
Duga	YU	S	S	MS	R-S
Faktor	DDR	S	S	R	R
Farmer	DDR	S	-	R	R
Fundulea 2	R	R	-	R	R
Fundulea 4	R	R	-	R	S
Fundulea 133	R	S	-	MR	R
Gama	P	S	-	R	R
GK Kincso	H	S-R	-	R	R
GK Öthalom	H	R-S	-	MS	R
GK Panondur	H	S	S	MS-S	MS
Granit	D	R	-	R	R
Ikarus	A	R	S	R	R-MS
Jasen	BG	R-MS	R	MS	MR-S
KOC 1385	P	S	S	MS	R
Kolubara	YU	S	S	MS-S	S
Košava	YU	S-MR	-	MR-MS	MR-MS
Lanca	P	R	-	R	MS
Ljutescens 72	SU	S-R	-	R	R
Longbow	GB	R	-	R	R

Odrůda ¹	Země původu ²	Skleník ³		Pole ⁴	
		a	b	a	b
Markant	D	R-MS	-	R	R
Miller	N	MR	-	R	R
Miras	DDR	S-R	-	R	R
Mironovská 19	SU	S	S	R-MS	R
Mironovská 40	SU	S	S	R-MS	R-MS
Mironovská 60	SU	S	-	MS	MR
Mironovská 808	SU	R-S	S-MS	R-MR	R-MR
MV 13	H	S	-	MR	MS
MV 14 - 83	H	R	-	R	MS
NAD 282	P	S	S	MS	MR
NS 2985	YU	S-R	-	R	MS
NS 3142	YU	S-R	-	R	S
Parada	P	S	S	MR	R
Partizanka	YU	S-R	S	MR-S	MS
Pobeda	BG	S	-	MR	MR
SMH 784	P	S	-	R-MR	R
Slejpner	S	R	R	R	R
TAW 09977/81	DDR	S	S	R-MS	R
21819/78	DDR	R	-	R	R
26115/83	DDR	S	S	R	R
113692/81	DDR	R	-	R	R
1147568	DDR	S	-	R	R
134484/81	DDR	R-S	-	R	R
140705/80	DDR	S-R	-	R	MR
313764	DDR	R-S	-	R	MR
218182/78	DDR	S	-	R	MR
201211/82	DDR	R	-	R	R
5111636/82	DDR	S	-	R	MR
Turda	R	R	S	R	MS-S
Vida	BG	R-S	-	R	MS
Volšebnica	BG	S	S	S	S
VSŠ 18182	DDR	S	S	R	R
526939	DDR	R-S	S	R	R
138292	DDR	S	S	MS	R
Weneda	P	R	MR	R	R-MR

Odrůda ¹	Země původu ²	Skleník ³		Pole ⁴	
		a	b	a	b
Zirka	SU	S-MS	-	MS	S
Zg 431/80	YU	R-MS	-	R	MS
471/80	YU	R	-	R	MS
513/80	YU	R	-	R	S
Zlatostruj	BG	S	S	S	S
Zvezda	YU	R	-	R	R

a = avirulentní ke genu *Yr 9* – avirulent to gene *Yr 9*

b = virulentní ke genu *Yr 9* – virulent to gene *Yr 9*

¹cultivar; ²country of origin; ³glasshouse; ⁴field

genu *Lr 26*, s nímž je gen *Yr 9* ve vazbě, zjištěná např. u odrůd Pobeda, Donskaja polukarikovaja, Zvezda, Mironovská 40, Mironovská 60, Weneda, Delta, Slejpner (Bartoš et al., 1990).

Jiné geny rezistence nelze podle získaných výsledků posuzovat a je možné předpokládat pouze analogie s příklady popsány v literatuře.

Např. u odrůdy Alcedo testované v Německu v polních podmínkách se uvádějí dva geny a předpokládá se i vliv cytoplazmy, pro odrůdu Mironovskaja 808 se udávají nejméně tři geny, přičemž se rovněž uplatňuje vliv cytoplazmy (Walther, Herdam, 1984).

Podobně jak bylo uvedeno u odrůdy Regina, v ČSFR dosud odolné, kdežto v Německu náchylné, můžeme pozorovat rozdíly mezi údaji z Německa a našimi výsledky i u dalších odrůd, svědčící o odlišné virulenci v populaci ras; nelze ovšem vyloučit vliv faktorů uvedených na počátku této části práce. Zatímco u odrůdy Alcedo a Alidos byla v Německu popsána jen odolnost v dospělosti (Unger, 1989), v našich pokusech byla zjištěna ojediněle i odolnost mladých rostlin. Shoda mezi německými a našimi údaji je u odrůd Borenos a Faktor, které byly odolné jen v dospělosti. Odrůda Botri, v Německu náchylná, byla v našich polních podmínkách středně rezistentní, odrůda Arkos byla k jedné rase v klíční fázi středně odolná, v ČSFR náchylná ke všem vzorkům rzi, naopak odrůda Miras měla v ČSFR v klíční fázi i rezistentní reakce, kdežto v Německu náchylné reakce.

Rezistence u dospělých rostlin bývá nejčastěji podmiňována několika minor geny (geny s malým účinkem). Za přítomnosti major genů rezistence je obtížné působení minor genů odhalit. Navíc závisí symptomy napadení na faktorech vnějšího prostředí, výživě, teplotě, půdním substrátu (zejména jeho vlhkosti).

Při studiu adultivní rezistence *Pope* (1968) předpokládal 20 genů s malým účinkem u 28 odrůd, které analyzoval. Velikost jejich účinku byla různá. *Sharp* (1972, 1976) popsal aditivní geny rezistence v pěstovaných odrůdách. Jejich zjištění bylo možné i u mladých rostlin, avšak jen při vyšších teplotách. *Sharp* (1968) prokázal, že odrůda *Gaines*, vykazující běžně jen rezistenci v dospělosti, přispívá u kříženců i k rezistenci mladých rostlin. *Johnson* (1980) zjistil, že odolnost dospělých rostlin odrůd *M. Beacon* a *M. Huntsman* k rase 104E137 řídí nejméně tři geny, z nichž jeden je rasově specifický. *Silfhout* a *Drenth* (1988) vycházeli při posuzování dědičnosti odolnosti dospělých rostlin z předpokladu, že plynulý přechod infekčních typů v F_2 generaci kříženců může vznikat, když je přítomen více než jeden gen nebo geny jsou neúplně dominantní/recesivní nebo mají aditivní účinek. V pokusech těchto autorů, vykonaných u 42 odrůd a linií byla odolnost dospělých rostlin založena na jednom nebo více recesivních genech a v 6 z 15 případů se kromě recesivních genů uplatňovaly i geny dominantní. Ve většina případů jednotlivé geny neřídily úplnou odolnost, nýbrž pouze její střední hladinu; uplatňoval se aditivní a komplementární účinek.

U rezistence účinné jen u dospělých rostlin se předpokládá dlouhodobé trvání. Zkušenosti však ukazují, že i odolnost dospělých rostlin může být překonána, jak to uvádějí např. *Johnson* a *Taylor* (1972) u odrůdy *Joss Cambier*.

Výsledky našich pokusů i dosavadní poznatky o adultivní odolnosti uváděné v literatuře umožňují závěr, že při šlechtitelském využívání odrůd s tímto typem rezistence je třeba počítat se složitějším genetickým základem rezistence. Ten sice může někdy znesnadňovat přenos rezistence na úrovni rodičovské odrůdy do vybíraných linií, jindy však mohou k rezistenci přispět i geny z druhé rodičovské odrůdy, i když se jeví jako náchylná.

I když šlechtění na rezistenci a pěstování rezistentních odrůd v Československu v posledních dvou desetiletích prakticky vyřešilo problém rzi plevové, rez plevová zůstává v Evropě významnou chorobou. Tak např. v Německu se od roku 1984 šíří rasy rzi plevové, které napadají dříve odolnou odrůdu *Comtal* (*Unger*, 1989), v Anglii byla v roce 1989 překonána rezistence odrůd *Slejpner*, *Apollo* a *Hornet* a silný výskyt rzi plevové byl i v jiných západoevropských zemích (*Johnson* - osobní sdělení, 1989).

Literatura

BARTOŠ, P. – VALKOUN, J.: Rust resistance genes in Czechoslovak wheats. *Cereal Rusts and Powdery Mildews Bull.*, 16, 1988, č. 2, s. 36-40.

- BARTOŠ, P. – JOHNSON, R. – STUBBS, R. W.: Postulated genes for resistance to yellow rust Czechoslovakian wheat cultivars. *Cereal Rusts Bull.*, 15, 1987, č. 2, s. 79–84.
- BARTOŠ, P. – STUHLÍKOVÁ, E. – HANUŠOVÁ, R.: Stem and leaf rust resistance of foreign wheat cultivars from Czechoslovak state yield trials. *Genet. a Šlecht.*, 26, 1990, č. 1, s. 1–6.
- JOHNSON, R.: Genetics of adult plant resistance to yellow rust in winter wheat cultivars. In: *Proc. Europ. Medit. Cereal Rusts Conf.*, Bari 1980, s. 59–63.
- JOHNSON, R. – TAYLOR, A. I.: Isolates of *Puccinia striiformis* collected in England from the wheat varieties Maris Bacon and Joss Cambier. *Nature*, 238, 1972, s. 105–106.
- POPE, W. K.: Interactions of minor genes for resistance to stripe rust in wheat. In: *Proc. 3rd Int. Wheat Genet. Symp.*, Canberra, 1968, s. 251–257.
- SHARP, E. L.: Interaction of minor genes and environment in conditioning resistance to stripe rust. In: *Proc. Cereal Rust Conf.*, Oeiras, 1968. Publ. 1973, s. 158–159.
- SHARP, E. L.: Additive genes for resistance to stripe rust. In: *Proc. Europ. Medit. Cereal Rusts Conf.*, Prague, 1972, sv. 1, s. 267–269.
- SHARP, E. L.: Broad based resistance to stripe rust in wheat. In: *Proc. Europ. Medit. Cereal Rusts Conf.*, Interlaken, 1976, s. 159–161.
- SILFHOUT, C. H. – DRENTH, H.: Genetical analysis of adult plant resistance in winter wheat to yellow rust. In: *Proc. Europ. Medit. Cereal Rusts Conf.*, Vienna, 1988, s. 24–26.
- UNGER, O.: Gelb- und Braunrostresistenz der Winterweizensorten der DDR. In: *Šlechtění pšenice na odolnost proti chorobám*. Stupice, Oseva, 1989, s. 39–41.
- WALTHER, U. – HERDAM: On the inheritance of field resistance to stripe rust (*Puccinia striiformis* West.) in some wheat cultivars. In: *Proc. Europ. Medit. Cereal Rusts Conf.*, Grignon, 1984, s. 107–110.

Došlo dne 27. 8. 1990

P. Bartoš, E. Stuhlíková, R. Hanušová, J. Skleničková
(Research Institute for Crops Production, Praha – Ruzyně, Czechoslovakia)

Yellow rust resistance of wheat cultivars and advanced lines

Field resistance to yellow rust belongs to conditions that are necessary for registration of wheat cultivars in Czechoslovakia. Therefore tests for yellow rust resistance are carried out in the course of the breeding process, as well as within the framework of varietal testing. Results of the field and glasshouse tests of the years 1985–1989 are summarized in the paper. Cultivars registered in Czechoslovakia (Table I), advanced lines from the wheat breeding stations (Table II), and promising foreign wheat cultivars (Table III) were tested. Because many cultivars registered in ČSFR possess 1B/1R translocation (yellow rust resistance gene *Yr 9*), separate experiments were carried out with samples virulent and avirulent to this gene and the results are also listed separately. In the course of the experimental years 18 rust samples from various parts of ČSFR were used for the tests. Virulence to resistance genes *Yr 1*, *Yr 2*, *Yr 3a* + *Yr 4a* prevailed,

whereas genes *Yr 4b*, *Yr 6+*, *Yr 7*, *Yr 8*, *Yr 10* were effective. One-third of the rust samples were virulent to *Yr 9*. As expected Czech and Slovak cultivars Agra, Branka, Danubia, Iris, Roxana, Sabina, Selektá and Sparta, possessing *1B/1R* translocation, were resistant to the isolate avirulent to *Yr 9* at both seedling and adult plant stages. However, some of them, namely Roxana and Sabina, and a lower degree also Sparta, were also resistant to the rust isolate virulent to *Yr 9*. Presence of additional genes for specific resistance effective both at seedling and adult plant stages can be assumed in the above-mentioned cultivars. Other cultivars possessing *1B/1R* translocation, namely Agra, Branka, Selektá, were susceptible at the seedling stage but displayed adult plant resistance. Only two cultivars with *1B/1R* translocation were susceptible at both growth stages (Danubia and Iris). All other winter wheat cultivars registered in Czechoslovakia were resistant at the adult plant stage except only for *Triticum durum* cultivar Solaris. All advanced lines were medium or highly resistant at the adult plant stage and most of them also at the seedling stage, which indicates that both specific and adult plant resistance were involved in the breeding. Of the total of 73 foreign cultivars tested in the field trials, only about one-quarter were susceptible. Of the foreign cultivars the highest proportion of resistant cultivars was ascertained among those from Germany, followed by cultivars from Poland. The collection from East Europe included a higher number of susceptible cultivars increasing in the following order: USSR, Hungary, Yugoslavia, Bulgaria. Of the resistant foreign cultivars those resistant at the seedling stage prevailed; they were also resistant at the adult plant stage. Some of the tested cultivars seem to possess additional adult plant resistance effective to virulences overcoming their seedling resistance genes. A minority of the tested cultivars possessed only adult plant resistance.

wheat resistance to yellow rust; *Yr* genes

GENETIKA REZISTENCE KE RZI TRAVNÍ A PŠENIČNÉ PŠENICE JARNÍ ODRŮDY SYLVA

Pavel BARTOŠ, Eva STUHLÍKOVÁ, Renata HANUŠOVÁ

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha – Ruzyně

Hybridologickou analýzou F_2 a F_3 křížení Sylva x Jara bylo zjištěno, že odrůda Sylva má dva geny rezistence ke rzi travní a dva geny rezistence ke rzi pšeničné. Jeden z genů rezistence ke rzi travní je zřejmě gen *Sr 11*, druhý je možná gen *Sr 6*. Geny rezistence ke rzi pšeničné jsou odlišné od genů *Lr 1*, *Lr 2a*, *Lr 2b*, *Lr 2c*, *Lr 3a*, *Lr 11*, *Lr 26*. Odrůda Sylva byla odolná k pěti rasám rzi travní, k jedné rase měla část rostlin náchylných. Byla odolná též k pěti rasám rzi pšeničné, avšak z ras 61SaBa, 77SaBa a 14 byly ojediněle získány izoláty napadající tuto odrůdu.

odolnost pšenice ke rzi pšeničné a travní; *Sr* geny; dědičnost rezistence

Šlechtění na rezistenci podstatně přispělo ke snížení ztrát působených obilními rzemi. Znalost genů rezistence ve zdrojích rezistence umožňuje jejich optimální využití ve šlechtění. Česká odrůda pšenice jarní Sylva, povolená v letech 1982–1990, se vyznačuje vysokou rezistencí k převládajícím rasám rzi travní i pšeničné a může tedy sloužit jako zdroj rezistence k těmto chorobám ve šlechtění. Genetická analýza její rezistence je předmětem tohoto příspěvku.

MATERIÁLY A METODY

Odrůda Sylva je středně raná pšenice jarní s nižší mlýnsko-pekárenskou kvalitou, vyšlechtěná na šlechtitelské stanici Hrubčice z křížení odrůd Praga x Siete Cerros. Odrůda Praga byla povolena v roce 1968 a pochází z křížení Copega x Pšenično-pýmý hybrid 22850. Odrůda Siete Cerros 66 pochází z křížení Penjamo 62 Sib/Gabo 55, přičemž odrůda Penjamo 62 má tento původ: Frontana/Kenya 58/Newthatch/3/Norin 10/Brevor a odrůda Gabo 55 pochází z křížení Timstein/Kenya 58//Gabo. V odrůdě Siete Cerros se uvádějí geny *Sr 6* a *Sr 11* (McIntosh, 1983).

Odrůda Sylva je odolná ke rzi travní a rzi pšeničné, středně odolná ke rzi plevové v polních podmínkách a odolná k některým rasám padlí travního.

Genetiku rezistence jsme studovali podle reakcí F_1 , F_2 a F_3 kříženců této odrůdy s odrůdou Jara nebo Zlatka, náchylnými k rasám rzi použitým k testům.

Rasy rzi pocházely z každoročně prováděných rasových analýz z různých míst ČSFR.

Skleníkové testy probíhaly při doplňkovém osvětlení zářivkami po dobu 18 hodin denně. Inokulaci jsme prováděli potíráním zvlhčeného prvního listu uredosporami rzi s následným jemným postříkem vodou a inkubací pod uzavřenými skleněnými válci po 48 hodin. Reakci infikovaných rostlin jsme hodnotili infekčními typy podle S t a k m a n a et al. (1962). V polním pokusu, kde se infekce šířila z náchylné odrůdy Michigan Amber, inokulované vodní suspenzí uredospor pomocí injekční stříkačky, jsme hodnotili typ a stupeň napadení. Mezi náchylné byly zařazeny rostliny s typem S a stupněm napadení nejméně 30 %. Odolné rostliny byly klasifikovány typem R-MR a stupněm napadení do 20 %.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Rez travní

Odrůda Sylva, náchylné odrůdy Jara a Zlatka, použité ke křížení s touto odrůdou a téměř izogenní linie s geny *Sr 11* a *Sr 6*, obsaženými v odrůdě Siete Cerros, jednom z rodičů odrůdy Sylva, jsme inokulovali souborem ras rzi travní a pšeničné ve skleníku při teplotě 18–22 °C (tab. I). K prvním čtyřem izolátům reagovaly všechny rostliny odrůdy Sylva v rozmezí infekčních typů IT 0;–1, kdežto k pátému izolátu (G 2030) byla větší část rostlin odolná a menší náchylná. Při teplotě 22 °C mělo z 51 testovaných rostlin 16 infekční typu IT 0;–1, 14

I. Reakce rostlin ve fázi 1–2 listů ve skleníku při teplotě 18 až 22 °C - Seedling reactions in the greenhouse at 18 - 22 °C

Odrůda ¹	<i>Puccinia graminis</i>					<i>Puccinia recondita</i>				
	11 G425	21 G69	14 G702	G964	G2030	14 333	61 1887	61SaBa 628	77 243	77SaBa 1947
Sylva	0;1	0;	0;	0;	$\frac{;1-2+}{3-4}$	;1	;1	;1	;1-2	;1
Jara	3	3-4	;1	3	3-4	3	3	3	3	3
Zlatka	3	3	-	-	3-4	2	-	-	3	3
Ma-Sr11	0;	0;	0;	0	3-4	-	-	-	-	-
Ma-Sr6	3	;1-2	;1-2	;1	3	-	-	-	-	-

¹cultivar

II. Genetická analýza rezistence odrůdy Sylva ke rzi travní - Genetic analysis of stem rust resistance of the cv. Sylva

Křížení (generace) ¹	Rasa (izolát) ²	Teplo- ta ³ [°C]	Počet rostlin/linií ⁴				Očeká- vané ště- pení ⁵	χ^2	P
			R	S	Seg.	Σ			
Skleník ⁶									
Sylva x Jara (F ₁)	11(G425)	18-22	15	-	-	15	-	-	-
Sylva x Jara (F ₂)	11(G425)	18-22	117	32	-	149	3:1	0,987	0,5-0,2
		18-22	92	38	-	130	3:1	1,241	0,5-0,2
		16-28	133	41	-	174	3:1	0,192	0,8-0,5
		15	196	36	-	232	13:3	1,592	0,5-0,2
		28-30	37	32	-	69	9:7	0,193	0,8-0,5
Sylva x Jara (F ₃)	11(G425)	18-22	11*	9*	30*	50*	1:1:2	2,160	0,5-0,2
			305*	93*	-	398*	3:1	0,566	0,5-0,2
Zlatka x Sylva (F ₂)	11(G425)	18-22	55	20	-	75	3:1	0,111	0,8-0,5
Sylva x Jara (F ₂)	21(G 69)	18-22	118	20	-	138	13:3	1,642	0,2
		16-28	144	30	-	174	13:3	0,260	0,8-0,5
		15	203	29	-	232	13:3	5,949	0,05-0,01
		28-30	54	15	-	69	3:1	0,391	0,8-0,5
Pole ⁷									
Sylva x Jara (F ₁)	11(G425)	-	8	-	-	8	-	-	-
Sylva x Jara (F ₂)	11(G425)	-	88	22	-	110	3:1	1,466	0,5-0,2
Sylva x Jara (F ₃)	11(G425)	-	13*	13*	25*	51*	1:1:2	0,0196	1,0-0,99

R = rezistentní - resistant; S = náchylné - susceptible; Seg. = štěpící - segregating

a = štěpení ve štěpících F₃ liniích - segregation in segregating F₃ lines¹cross (generation); ²race (isolate); ³temperature; ⁴number of plants/lines; ⁵expected ratio; ⁶greenhouse; ⁷field

rostlin IT; 1–2 a 21 rostlin IT 3–4. Při teplotě 15 °C mělo z 19 rostlin 9 IT 0, 6 rostlin IT; 1–2 a 4 IT 3–4. Tyto nejednotné reakce je možné vysvětlit složením odrůdy Sylva z více linií, lišících se genotypem rezistence ke rzi travní. Vzhledem k tomu, že téměř izogenní linie Ma-Sr 11 byla náchylná jen k izolátu G 2030, podobně jako určitý podíl rostlin odrůdy Sylva, je možné, že tento podíl má gen *Sr 11*. Podíl rostlin s odolnými reakcemi může mít navíc další gen nebo jiný gen rezistence.

Štěpení reakcí ke rzi travní u kříženců odrůdy Sylva s náchylnou odrůdou v F₂ a F₃ generaci ve skleníkových a polních pokusech (tab. II) ukazuje, že odolnost ke rzi travní rase 11 (G425) řídí jeden gen při skleníkových teplotách 18–22 °C. Při teplotě 15 °C se zvyšoval podíl odolných rostlin v F₂ generaci, takže štěpení odpovídalo poměru 13:3 charakteristickému pro 1 dominantní a 1 recesivní gen. Naopak při teplotě 28–30 °C byl počet rezistentních rostlin výrazně nižší než odpovídá štěpení 3:1 a shodoval se se štěpným poměrem 9:7, charakteristickým pro dva komplementární dominantní geny. Testy s rasou 21 (G 69) svědčily o dvou genech rezistence, jednom dominantním a jednom recesivním a o podobném trendu v poměrech rezistentních a náchylných rostlin při různých teplotách jako v testech s rasou 11 (G 425), totiž větším počtu rezistentních rostlin při 15 °C a menším počtu při 28–30 °C.

Odrůda Sylva má tedy nejméně dva geny rezistence ke rzi travní. Monosomická analýza rezistence této odrůdy ke rzi travní, rase 11 (G 425) (K o š n e r , B a r t o š , 1987) vedla k závěru, že jeden gen rezistence je lokalizován na chromozómu 6B, na přítomnost dalších genů nebylo možné na základě monosomické analýzy usuzovat. Vzhledem k tomu, že na tomto chromozómu se nachází gen *Sr 11* (M c I n t o s h , 1983) a vzhledem k tomu, že tento gen byl popsán i v odrůdě Siete Cerros, jedné z rodičovských odrůd Sylva, je velmi pravděpodobné, že odrůda Sylva má gen *Sr 11*. Druhý gen rezistence ke rzi travní, obsažený v odrůdě Siete Cerros, je gen *Sr 6*, termolabilní, neúčinný za vyšších teplot. Linie s genem *Sr 6* byla rezistentní k rase 21 (G 69), avšak náchylná k rase 11 (G 425). Uváděné výsledky sice neopravňují k závěru, že druhý gen v odrůdě Sylva je gen *Sr 6*, nicméně štěpení 13:3 po inokulaci rasou 21 (G 69) za nižších teplot a 3:1 za vyšších teplot by odpovídalo přítomnosti termolabilního genu. K rase 11 (G 425) je gen *Sr 6* neúčinný. Štěpení 13:3 při teplotě 15 °C k této rase by bylo možné vysvětlit účinností předpokládaného genu *Sr 6* i k rase 11 (G 425) v určitých genotypech při 15 °C. Jde však o neprokázanou domněnku.

Výsledky získané v genetických analýzách rezistence odrůdy Sylva ke rzi travní umožňují pouze závěr o přítomnosti nejméně dvou genů rezistence.

III. Genetická analýza rezistence odrůdy Sylva ke rzi pšeničné (skleníkové testy) - Genetic analysis of leaf rust resistance of the cv. Sylva (greenhouse tests)

Křížení (generace) ¹	Rasa (izolát) ²	Teplota ³ [°C]	Počet rostlin/linií ⁴				Očeká- vané štěpení ⁵	χ^2	P
			R	S	Seg.	Σ			
Sylva x Jara (F ₁)	61SaBa (628)	18-22	6	-	-	6	-	-	-
Sylva x Jara (F ₂)	61SaBa (628)	18-22	123	12	-	135	15:1	1,604	0,5-0,2
			79	7	-	86	15:1	0,524	0,5-0,2
Sylva x Jara (F ₃)	61SaBa (628)	18-22	18*	5*	28*	51*	7:1:8	2,213	0,5-0,2
			434*	38*	-	472*	15:1	2,612	0,2-0,05
			227 ^b	88 ^b	-	315 ^b	3:1	1,368	0,5-0,2
Zlatka x Sylva (F ₂)	61SaBa (628)	18-22	70	5	-	75	15:1	0,022	0,99-0,95

a = štěpení ve štěpících F₃ liniích 15R:1S (13 linií) - segregation 15R:1S in segregating F₃ lines (13 lines)

b = štěpení ve štěpících F₃ liniích 3R:1S (9 linií, u dalších 6 linií zjištěno více S rostlin, než odpovídá štěpení 3:1) - segregation 3R:1S in segregating F₃ lines (9 lines, more S plants found in other 6 lines than corresponds to 3:1 segregation)

R = rezistentní - resistant; S = náchylné - susceptible; Seg. = štěpící - segregating

¹cross (generation); ²race (isolate); ³temperature; ⁴number of plants/lines; ⁵expected ratio

Nepřímé údaje ukazují, že může jít o geny *Sr 11* a *Sr 6*. Expresi rezistence ke rzi travní u odrůdy Sylva ovlivňuje teplota; při vyšších teplotách se snižoval ve štěpící F₂ populaci kříženců odrůdy Sylva s náchylnou odrůdou podíl odolných rostlin.

Rez pšeničná

V testech se rzi pšeničnou reagovala odrůda Sylva v rozmezí infekčních typů IT ; až ;1-2, a to k rasám (izolátům) 14(333), 61(1887), 61SaBa(628), 77(243), 77SaBa(1947). Rezistentní reakce k rase 77SaBa ukazuje, že odrůda Sylva nemá žádný z genů obsažených ve standardních diferenciacích odrůdách (*Lr 1*, *Lr 2a*, *Lr 2b*, *Lr 2c*, *Lr 3a*, *Lr 11*), ani gen *Lr 26* (obsažený v odrůdě Salzmünder Bartweizen).

Štěpení reakcí ke rzi pšeničné u kříženců odrůdy Sylva s náchylnou odrůdou (tab. III) ve skleníkových pokusech s rasou 61SaBa (628) ukazuje přítomnost dvou dominantních genů rezistence. I když P hodnoty jsou v některých přípa-

dech nízké, odpovídá většina zjištěných údajů v F_2 i F_3 generaci předpokladu dvou dominantních genů, totiž štěpení $15R : 1S$ v F_2 a $7R : 1S : 8Seg.$ v F_3 generaci. Ve skupině štěpících F_3 linií (celkem 28) bylo ve shodě s předpokladem dvou dominantních genů štěpení 13 linií v poměru $15R : 1S$. Z celkového počtu 15 linií, u nichž bylo předpokládáno štěpení $3R : 1S$, byla pouze u devíti zjištěna shoda s tímto štěpným poměrem, kdežto u šesti byl proti předpokladu vyšší podíl náchylných rostlin. Příčinou může být experimentální chyba, ale nelze vyloučit ani vliv genů modifikátorů (supresorů).

Ve skleníkovém pokusu jsme u 75 rostlin F_2 generace křížení Zlatka x Sylva infikovali současně jednu část listu rzí pšeničnou rasou 61SaBa(628) a druhou část listu rzí travní rasou 11 (G 425). Z pěti rostlin náchylných ke rzi pšeničné byly tři rostliny odolné a dvě rostliny náchylné ke rzi travní, což nasvědčuje tomu, že geny rezistence ke rzi pšeničné a travní nejsou v genetické vazbě.

Studium genetiky rezistence odrůdy Sylva ke rzi travní a rzi pšeničné ukázalo, že její rezistenci řídí geny odlišné od genů běžných v českých odrůdách pšenice, a že jde o geny účinné k našim nejvýznamnějším rasám rzí travní a rzi pšeničné. Při využití odrůdy Sylva jako zdroje rezistence je třeba počítat s tím, že účinnost genů rezistence zejména ke rzi pšeničné nebude trvalá, poněvadž mezi izoláty ras 61 a 61SaBa byla již ojediněle zjištěna virulence k odrůdě Sylva (Bartoš et al., 1987) a později i u méně rozšířené rasy 14.

Literatura

- BARTOŠ, P. – STUHLÍKOVÁ, E. – NEUHÄUSLOVÁ, Z.: Fyziologická specializace rzí pšeničné [*Puccinia persistens* Plow. var. *tritici* (Eriks.) Urban et Mýrková] v Československu v letech 1984–1986. Ochr. Rostl., 23, 1987, č. 3, s. 161–170.
- KOŠNER, J. – BARTOŠ, P.: Monosomic analysis of resistance to stem rust race 11 in the spring wheat cultivar Sylva. Cereal Rusts Bull., 15, 1987, č. 1, s. 10–12.
- McINTOSH, R. A.: A catalogue of gene symbols for wheat (1983 edition). In: Proc. 6th int. Wheat Genetics Symp., Kyoto, Japan, 1983, s. 1197–1254.
- STAKMAN, E. C. – STEWART, D. M. – LOEGERING, W. Q.: Identification of physiologic races of *Puccinia graminis* var. *tritici*. Minn. Agric. Exp. Sci. J., Ser. Paper 4691, 1962.

Došlo dne 20. 9. 1990

P. Bartoš, E. Stuchlíková, R. Hanušová (Research Institute for Crops
Production, Praha-Ruzyně, Czechoslovakia)

Genetics of stem and leaf rust resistance of the spring wheat cultivar Sylva

The spring wheat cultivar Sylva (Praga x Siete Cerros), registered 1982–1990, displays high resistance to the stem and leaf rust races prevailing in Czechoslovakia. Genetics of this resistance has been analysed in F_1 , F_2 and F_3 generations of the crosses between Sylva and susceptible cultivars Jara and Zlatka. Reactions of the seedlings to two stem rust races were studied at various temperatures (15, 18–22, 16–28 and 28–30°C) in the greenhouse and to one race in the field (Table II). The segregation showed that Sylva possesses at least two genes for resistance to the stem rust. In most trials with race 21(G69) F_2 segregation fitting 13:3 ratio was found, whereas in most trials with race 11(G425) F_2 segregation fitting 3:1 ratio was revealed. With increasing temperature relative decrease of the number of resistant plants was observed. As *Sr 6* and *Sr 11* have been described in Siete Cerros, one of the parents of Sylva, reactions of near isogenic lines possessing *Sr 6* and *Sr 11* were compared with those of Sylva (Table I). Stem rust reactions of Sylva were almost identical with Marquis-Sr 11. However, to the isolate G2030, virulent on *Sr 11*, the reaction of Sylva was heterogeneous, a part of plants being susceptible as Marquis – Sr 11, another part resistant, showing that Sylva is not a single line cultivar. Near isogenic line Marquis-Sr 6 displayed resistant reactions to race 21(G69), and susceptible reactions to race 11(G425). Segregation of F_2 population of the cross Sylva x Jara to race 21(G69) fitting 13:3 ratio under lower average temperatures and 3:1 ratio under the highest temperature can be attributed to the thermolability of one resistance gene. Stem rust resistance genes have not been identified. However, the pedigree of Sylva, reaction pattern to a set of stem rust races and temperature effect on the rust reaction contribute to the postulation that stem rust resistance genes in Sylva may be *Sr 11* and *Sr 6*. Experiments with leaf rust were carried out only with one race (61SaBa–628) in the greenhouse at the temperature 18–22°C. Most data obtained in F_2 and F_3 generations lead to the conclusion that Sylva possesses two dominant genes for leaf rust resistance (Table III). Inoculation of single F_2 plants both with leaf and stem rust showed no linkage between the genes for leaf and stem rust resistance. Resistance genes of Sylva are effective to the most important Czechoslovak stem as well as leaf rust races. However, if Sylva is further utilized in the breeding as a source of resistance it has to be considered

that particularly the leaf rust resistance may not be durable. Single virulent leaf rust isolates among common races 61, 61SaBa and 14 have been already found.

wheat resistance to leaf and stem rust; *Sr* genes; heredity of resistance

NOVÉ PODTYPY HORDEINOVÝCH SPEKTER MUTANTŮ JEČMENE JARNÍHO

Jiří PONERT, Jan UHLÍK¹

dr. Z. Wintra 6, 160 00 Praha 6

¹Vysoká škola zemědělská, 165 00 Praha 6

Hordeinový komplex z obilek ječmene jarního kmene KM 1192 a jeho mutantů generace M₇ byl oddělen extrakcí, chemicky modifikován 2-merkaptetanolem a dělen elektroforézou na polyakrylamidovém gelu a kvantitativně hodnocen počítačově řízenou a vyhodnocovanou densitometrií. Po semikvantitativní interpretaci byly prokázány další tři typy a čtyři podtypy hordeinových spekter. Hordeinová spektra lze využít jako speciální markery k potvrzení genetické odlišnosti mutantů od výchozího materiálu.

Hordeum; elektroforéza bílkovin ječmene; polypeptidy; bílkovinné znaky; speciální genetické markery; redukce bisulfidických můstků; analytický význam 2-merkaptetanolu; význam sulfhydrylových skupin pro zlepšení elektroforetické dělitelnosti prolaminů; počítačové densitometry elektroforeogramů

Využití vhodnějších způsobů extrakce mouky a přípravy gelů, spolu s nahrazením subjektivního způsobu vyhodnocování elektroforeogramů počítačově řízenou densitometrií umožňuje přesnější způsob semikvantitativního hodnocení zásobních bílkovin obilek (Ponert, Uhlík, 1989). V případě hordeinů lze získat standardizované kvantitativní hordeinové formule, umožňující charakterizaci specifických bílkovin, a to jak první hlavní skupiny hordeinů (Ponert, Uhlík, 1989, 1990), tak i druhé hlavní skupiny (Ponert, Uhlík, 1991). Využití zmíněného způsobu charakterizace hordeinů umožňuje hodnocení účinků nejen jednotlivých cistronů komplexních lokusů odpovědných za vytváření specifických hordeinů, ale i sdružených lokusů, skládajících se z komplexu na sobě nezávisle mutujících prvků. Semikvantitativní hodnocení může dále zpřesnit charakterizaci odrůd, linií, hybridů a mutantů a poskytnout další možnost praktického využití takto získaných poznatků o specifických bílkovinách v genetice a ve šlechtění. Využití možností zmíněného způsobu hodnocení při experimentální mutagenезi může přispět i k poznání struktury hordeinových lokusů, odpovědných za syntézu specifických bílkovin.

MATERIÁL A METODY

Suché obilky kmene jarního ječmene KM 1192 (Denso x RG Slovenský 802-1850/1-3) byly v sezóně 1981 ovlivněny roztoky metylnitrosomočoviny o koncentracích 3,5, 4 a 5 mmol po dobu tří hodin při teplotě 23 °C, s následným tříhodinovým promýváním obilek v měněné destilované vodě. Poté byly sušeny po tři hodiny při teplotě 40 °C, dosoušeny při laboratorní teplotě a následujícího dne smíchány a strojem vysety ve směsi. Sklizeň byla provedena sklízecí mlátičkou. V dalších generacích byl prováděn výběr bezpluchých obilek, nebo byl náhodně odebraný vzorek osiva vyset strojem a bezpluché obilky byly vybrány až v následujících generacích. Vybrané obilky byly vysévány ručně. Podle životnosti a plodnosti byly získané rostliny buď hromadně sklizeny a znovu vysety jako populace, nebo byla získána potomstva. V generaci M₃ a následujících byly vysévány jen obilky zachycené pod sítím 2,5 mm. Obilky větších rozměrů byly odstraňovány, protože mohly pocházet z klasů se značnou sterilitou. Po namnožení osiva byla vybraná bezpluchá potomstva hodnocena obvyklým způsobem na parcelách o velikosti 10 až 15 m². Ke stanovení hordeinů byly odebrány obilky generace M₇ ze sklizně 1987.

Postup analýzy

Analýza byla dělána vždy z jedné obilky. Mouka byla extrahována 1,0 ml extrakční směsí, obsahující 30 g 2-chloretanolu, 18 g močoviny, 1 g 2-merkaptotanolu a doplněné destilovanou vodou na 100 ml.

Polyakrylamidový gel byl připraven z následujících sloučenin (modifikace Výzkumného ústavu pivovarského a sladařského v Brně – dr. Bartko): akrylamid – 80 g, bisakrylamid – 6 g, močovina – 60 g, kyselina octová ledová – 500 ml, kyselina askorbová – 1 g, glycin – 1g a doplněno redestilovanou vodou na 1000 ml.

Byla použita kamera Bio – Rad Protean II, plošný rozměr 160 x 180 mm, tloušťka gelu 1,5 mm. Podmínky elektroforetické separace: stejnosměrný proud 40 mA, 10 000 Vh (přibližně 18 h při 580 V). Pufr: kyselina octová – glycin, pH 2,9. Barvení bílkovin: 0,2% roztok SERVA Blue R-250 v 10% kyselině trichloroctové. Po vysoušení gelu bylo užito hodnocení denzitometrem VD 620 podle počítačového programu Analyst-1 (Bio-Rad). Identifikace a pojmenování hordeinů bylo provedeno podle práce Ponert a Uhlík (1989). Na základě pořadí jednotlivých chemicky modifikovaných hordeinů uspořádaných podle jejich relativního obsahu v analyzované směsi prolaminových bílkovin a peptidů ječmene byly získány krátké formule, charakterizující různé typy hor-

deinových přírodních směsí. Z praktických důvodů byla při tvorbě formulí dána přednost hordeinům první hlavní skupiny, která zřejmě odpovídá C-skupině hordeinů jiných autorů (např. K o i e , P e d e r s e n , 1976).

VÝSLEDKY A DISKUSE

V extrakční směsi byl použit 2-merkaptóetanol, který zlepšuje vlastnosti extrakční směsi a přispívá k lepšímu dělení píků. Nicméně lze vyslovit obavu, že v některých individuálních hordeinech by rozštěpení bisulfidické vazby (2-merkaptóetanol je redukční činidlo, schopné za určitých podmínek štěpit bisulfidické vazby) mohlo vést i k rozpadu molekuly hordeinu na dvě i více podjednotek. K tomu by však mohlo dojít pouze v případě, že bisulfidická vazba by byla jedinou vazbou, zajišťující kompaktnost molekuly, v níž by oddělené části nezůstávaly navzájem spojeny ještě peptidovou vazbou. Subjednotky by pak ovšem měly menší molekulovou hmotnost než původní hordein. Protože relativní pohyblivost bílkovin při elektroforéze je závislá na náboji, izoelektrickém bodu a na molekulové hmotnosti, lišily by se pak relativní pohyblivosti takovýchto subjednotek od relativní pohyblivosti původní celistvé molekuly. Subjednotky by se pak mohly zařadit mezi hordeiny o nižší molekulové hmotnosti, případně by vytvořily větší množství ještě drobnějších fragmentů (pod 10 000 daltonů), vymykajících se svou molekulovou hmotností analyzovanému rozsahu molekulových hmotností.

Podle našich zkušeností však nedochází k rozpadu molekul hordeinů na subjednotky. Při extrakci nedochází k fragmentaci molekul D-hordeinů a zřejmě ani C-hordeinů. Nasvědčují tomu výsledky, které uveřejnili S h e w r y , E l l i s (1978), kteří využili v extrakční směsi rovněž účinek 2-merkaptóetanolu. Jim se podařilo odlišit skupinu D-hordeinů o molekulových hmotnostech větších než 100 000 daltonů od skupiny C-hordeinů o hmotnostech 50 000 až 85 000 daltonů, přičemž dříve nebyla známa právě skupina o větších molekulárních hmotnostech.

V extrakční směsi přítomná močovina „otevívá“ molekuly bílkovin, uvolňuje jejich strukturu, a tím zpřístupňuje mnohé bisulfidické můstky pro působení 2-merkaptóetanolu, který je redukčním činidlem štěpícím bisulfidické vazby vázaného cystinu za vzniku vazeb sulhydroxylových. V laboratorní praxi (B a u d y š – ústní sdělení) se ovšem přístupné bisulfidické vazby denaturovaných bílkovin účinně redukují 2-merkaptóetanolem již za jednu až dvě hodiny obvykle ve vyšších koncentracích 2-merkaptóetanolu, např. 0,1M, a to v alkalickém prostředí (pH = 8,0). Je třeba si povšimnout, že v extrakční směsi námi užívané je koncentrace 2-merkaptóetanolu pouze 0,013M a v dalším postupu

I. Relativní elektroforetické pohyblivosti chemicky modifikovaných hlavních hordeinů v užitém analytickém systému (uvedeny jsou pouze D a C-hordeiny) - Relative electrophoretic mobilities of the chemically modified main hordeins in the analytical system used (only D- and C-hordeins are given)

Název hordeinu ¹		Rozsah elektroforetické pohyblivosti pro vrchol píku pro různé gely a různé umístění vzorku na téže gelu ²	
praeant			0,04
ant			0,03 - 0,06 (-0,12)
subP			0,07 - 0,08 (-0,15)
prop			0,10 (-0,15)
P ₀			0,11 - 0,14 (-0,19)
Atl 1		(0,08-)	0,13 - 0,17 (-0,21)
alternativní hordeiny	{	gem 1	0,18
		gem 2	0,19
		fork 1	0,15 - 0,19
		fork 2	0,17 - 0,19
		Atl 2	(0-10-)
a		(0,13-)	0,19 - 0,21 (-0,25)
P ₁			0,20 - 0,23 (-0,26)
P ₂		(0,14-)	0,21 - 0,23 (-0,28)

¹denomination of hordein; ²electrophoretic mobilities for the peaks for different gels and different positions of the sample on the same gel; ³alternative hordeins

dochází k dalšímu radikálnímu poklesu jeho koncentrace, a že polyakrylamidový gel je připravován v kyselém prostředí (500 ml ledové kyseliny octové na 1000 ml). Rovněž při elektroforéze užitý pufr má nízké pH (2,9).

Při extrakci tedy zřejmě dochází jen k šetrné redukci bisulfidických můstků. Vzniklé ionizovatelné sulphydrylové skupiny pak přispívají ke zlepšení elektroforetické dělitelnosti analyzovaných prolaminů zvětšením jejich elektrického náboje, přičemž ovšem během elektroforézy již nedochází k dalším chemickým změnám molekuly (reakce užitého pufru je totiž kyselá – pH = 2,9). Za užitých podmínek se neuskutečňuje zřejmě rozpad původní molekuly hordeinu na subjednotky. Přes redukci bisulfidických vazeb a přerušení bisulfidických vnitromolekulárních můstků může být kompaktnost molekuly zajištěna peptidovými vazbami, takže nedochází k podstatné změně molekulární hmotnosti. Podle



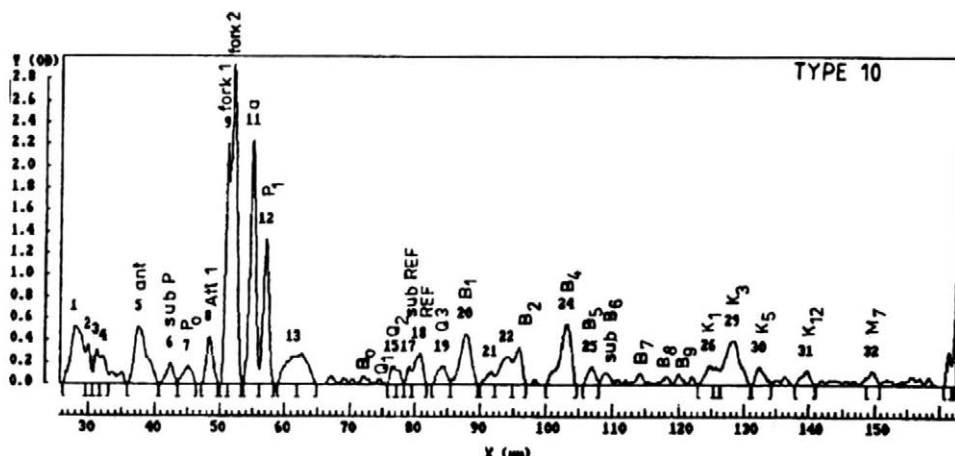
Model 620 Video Densitometer
1-D Analyst

User ref. N KM 1192
File Name B:\UHL-385
Date 04/28/88
This scan is number 1 of 1

Window settings:

X (mm) Y (O.D.)
(min.) 25.6 0.00
(max.) 162.7 3.00

Filter Frequency 4.00 lines/mm
Enhancement Frequency 0.50 lines/mm
Boost Factor 2
Baseline subtracted by densitometer
Peak threshold (O.D.) 0.12



1. Densitogram hordeinů typ 10 výchozího kmene KM 1192 - Densitogramme of hordeins, type 10 of starting strain KM 1192

našeho názoru tedy jednotlivé píky densitogramů odpovídají individuálním chemicky modifikovaným bílkovinám, a to v případě první i druhé hlavní skupiny píků prolaminů, zvaným v případě ječmene hordeiny. I když, i při námi použité zdokonalené analytické metodě, dochází k částečnému překryvu některých sousedních píků, získané densitogramy umožňují vytvořit si představu o souboru hordeinů.

Díky počítačovému softwaru i v takovém případě získáváme číselné údaje individualizované. Semikvantitativně vyhodnocený relativní obsah jednotlivých hordeinů lze využít jako genetické markery.

II. Relativní plochy (% celkového obsahu hordeinů) pod hordeinovými píky densitogramu (uvedeny jsou pouze D- a C-hordeiny) - The relative areas (% of total hordein content) under the hordein peaks of the densitogramme (only D- and C-hordeins are given)

Hordein ve sklizených obilkách ¹	Jarní dvouřádký ječmen ²						
	výchozí kmen ³		mutanti ⁴				
	KM 1192		1/2	1/3	1/4	1/5	1/6
	typ hordeinového spektra č. ⁵						
	9	10	11a	11b	11c	11	11d
ant	1,87	5,91	4,87	5,64	4,02	6,79	5,06
subP	0,18	1,20	0,64	-	-	-	-
P ₀	0,52	1,31	-	-	-	-	-
Atl 1	-	2,55	7,64	12,18	11,97	13,64	18,25
fork 1	-	6,22	8,20	7,98	10,96	9,06	8,13
fork 2	-	16,43	18,17	24,49	23,56	23,05	20,40
Atl 2	41,64	-	-	-	-	-	-
a	12,02	11,29	-	-	-	-	-
P ₁	2,96	6,88	7,56	5,61	7,21	11,66	3,28
P ₂	-	+	6,41	7,27	6,30	11,66	9,83

¹hordein in harvested grains; ²two-rowed spring barley; ³initial strain; ⁴mutants; ⁵hordein spectrum type No.

Při hodnocení elektroforeogramů získaných při užití téhož analytického systému bylo respektováno naše předchozí značení píků (Ponert, Uhlík, 1989, 1990), doplněné o označení nově se vyskytujících píků. Při identifikaci hordeinů na densitogramu vycházíme z hodnoty relativní elektroforetické pohyblivosti (tab. I) vrcholu píku. Relativní elektroforetická pohyblivost není však hodnotou zcela konstantní, liší se i pro týž hordein v závislosti na umístění vzorku, na různých gelech není zcela identická. Je třeba proto přihlížet i k pořadí píků, zkoumat celkový charakter „fingerprintu“ a velice pečlivě srovnávat densitogramy různých vzorků.

Ve výchozím kmeni KM 1192 byly zjištěny dva typy hordeinových spekter – typ 9 a typ 10 (tab. II a III, obr. 1). Typ 9 a typ 10 hordeinových spekter se shodují významným podílem hordeinu a (11 až 13 %) převládajícím nad hordeinem P₁ (3 až 9 %). Liší se však svými alternativními hordeiny. Zatímco u typu 9 je hlavním hordeinem Atl 2 (kolem 40 %), u typu 10 chybí a je nahrazen dvojicí hordeinů fork 2 a fork 1 vyskytujícími se přibližně v poměru 3:1.

III. Charakteristika podtypů hordeinového spektra. Hordeiny uspořádány sestupně podle relativní plochy pod píky hlavních hordeinů na densitogramu - Characteristics of the subtypes of the hordein spectrum. Hordeins arranged in descending order according to the relative areas under the hordein peaks on the densitogramme

Jarní dvouřadný ječmen (sklizené zralé obilky) ¹	Hordeiny ²	Typ a podtyp hordeinového spektra ³
Výchozí kmen ⁴ KM 1192	Atl 2>a>P₁	9
Mutanti z něho získaní: ⁵	fork 2>a>P₃>fork 1 = ant>Atl 1>P₀ = subP	10
I/2	fork 2>P₁ = fork 1 = Atl 1>P₂>ant>subP	11a
I/3	fork 2>Atl 1>fork 1>P₂>P₁=ant	11b
I/4	fork 2>Atl 1>fork 1>P₁>P₂>ant	11c
I/5	fork 2>Atl 1>fork 1	11
I/6	fork 2>Atl 1>P₂fork 1>ant>P₁	11d

¹two-rowed spring barley (harvested ripe grains); ²hordeins; ³type and subtype of hordein spectrum No.; ⁴initial strain KM 1192; ⁵mutants obtained from it:

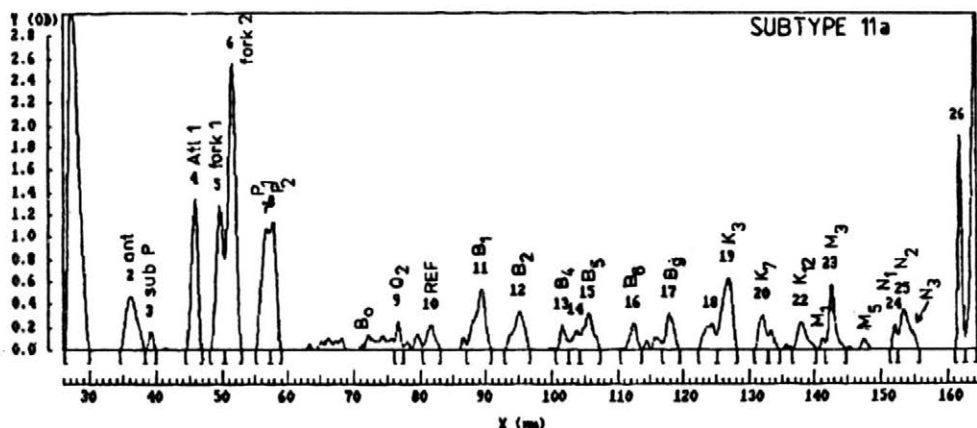
Spektra mutantů (obr. 2 až 5) náleží všechna k jednomu typu hordeinového spektra (typ 11), vzájemně jsou však odlišitelná jako samostatné podtypy. Velmi blízká a s těžší vzájemně odlišitelná jsou však hordeinová spektra mutantů I/3 a I/5.

V následující analýze budeme srovnávat hordeinová spektra mutantů s tím typem hordeinového spektra výchozího materiálu (typ 10 - obr. 1), k němuž jsou nejbližší (na základě shodné přítomnosti hordeinů **fork 2**, **fork 1**) a z něhož pravděpodobně vznikla v důsledku experimentální mutagenese. Genotyp výchozího materiálu charakterizovaný zbylým typem hordeinového spektra (typ 9) s převládajícím hordeinem **Atl 2**, postrádající hordein **Atl 1**, zřejmě neposkytl mutanty.

Jak je zřejmé z tab. II a III, výchozí kmen KM 1192 je v hordeinovém typu 9 i 10 charakterizován přítomností hordeinu **a**, který v hordeinových spektrech všech mutantů, z něho získaných, je významně potlačen nebo zcela chybí. Lze tedy snadno odlišit mutanty od výchozího kmene. Rovněž hordein **P₀**, ač méně výrazný, byl zjištěn pouze u výchozího kmene KM 1192, v obou typech hordeinových spekter 9 i 10.

User ref. series I/2
 File Name C:\UHL306-2
 Date 06/17/88
 This scan is number 1 of 1
 Filter Frequency 4.00 lines/mm
 Enhancement Frequency 0.10 lines/mm
 Boost Factor 5
 Baseline subtracted by densitometer
 Peak threshold (O.D.) 0.15

Window settings:
 X (mm) Y (O.D.)
 (min.) 26.0 0.00
 (max.) 164.6 3.00



2. Densitogram hordeinů podtyp 11a mutantu I/2 - Densitogramme of hordeins, subtype 11a of mutant I/2

Společným znakem hordeinového spektra typu 10 výchozího kmene i mutantů z něho získaných je vysoký podíl hordeinu fork 2. Mutanti se ovšem liší svými hordeinovými spektry mezi sebou: mutant I/2, I/4 mají charakteristicky významný podíl hordeinu P₁, mutant I/6 významný podíl hordeinu P₂. Relativní podíl hordeinu Atl 1 je u všech mutantů (I/2, I/3, I/4, I/5, I/6) zvýšený, ale v různé míře (tab. II); relativně nejvíce obsahuje hordeinu Atl 1 mutant I/6.

Zajímavé je srovnání nahých mutantů s výchozím kmenem ječmene KM 1192 (hordeinového spektra typu 10) na základě zjednodušeného poměru jejich obsahu hordeinu Atl 1 (relativní obsah ve výchozím kmenu zvolen za roven jedné). Výpočty vychází z korigovaných počítačových údajů o integrované ploše pod píky densitogramu.

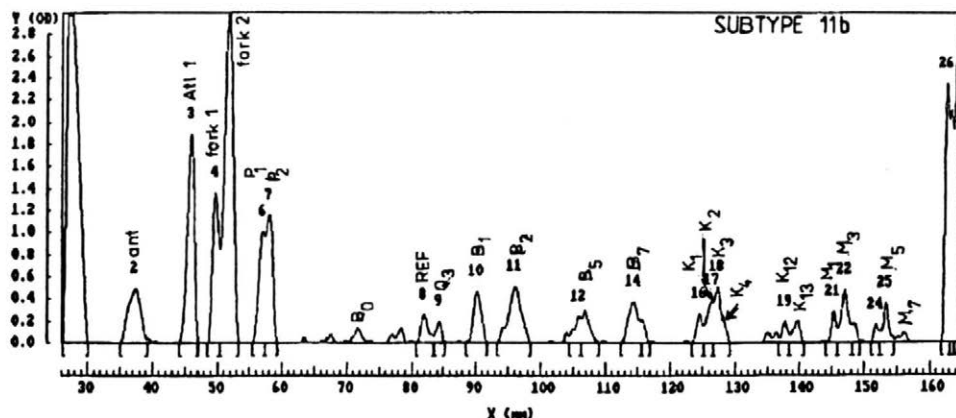
Výchozí kmen KM 1192			Mutanti	I/2	I/3	I/4	I/5	I/6
Typ	9	10	11					
Atl 1	0	1		3	5	5	5-6	7-8

User ref. series I/3
 File Name C:\UHL306-3
 Date 06/17/88
 This scan is number 1 of 1

Window settings:

	X (mm)	Y (O.D.)
(min.)	26.0	0.00
(max.)	164.6	3.00

Filter Frequency 4.00 lines/mm
 Enhancement Frequency 0.10 lines/mm
 Boost Factor 5
 Baseline subtracted by densitometer
 Peak threshold (O.D.) 0.15



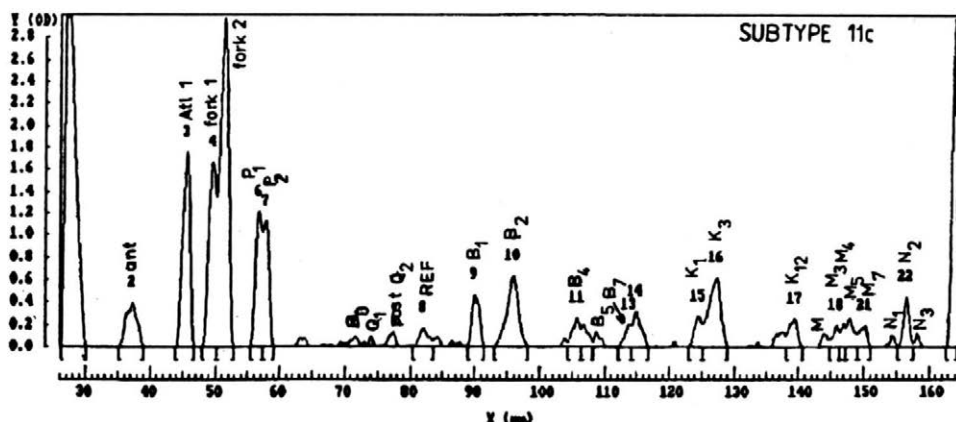
3. Densitogram hordeinů podtyp 11b mutanta I/3 - Densitogramme of hordeins, subtype 11b of mutant I/3

User ref. series I/4
 File Name C:\UHL306-4
 Date 06/17/88
 This scan is number 1 of 1

Window settings:

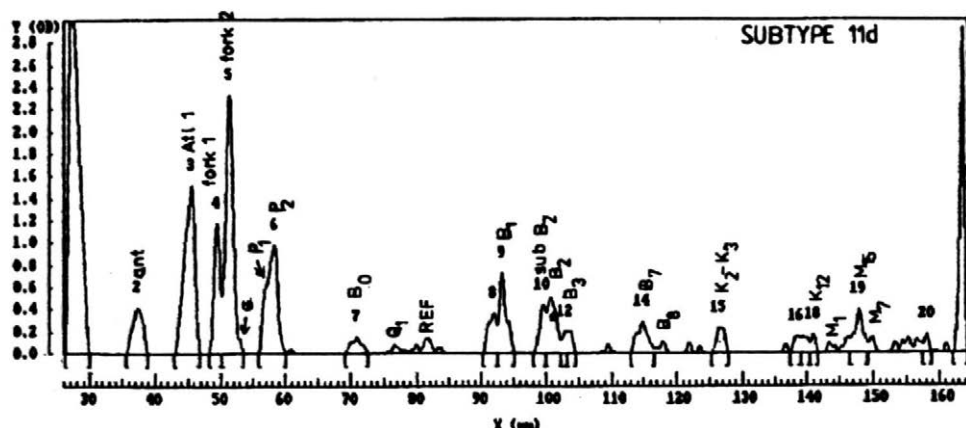
	X (mm)	Y (O.D.)
(min.)	26.0	0.00
(max.)	164.6	3.00

Filter Frequency 4.00 lines/mm
 Enhancement Frequency 0.10 lines/mm
 Boost Factor 5
 Baseline subtracted by densitometer
 Peak threshold (O.D.) 0.15



4. Densitogram hordeinů podtyp 11c mutanta I/4 - Densitogramme of hordeins, subtype 11c of mutant I/4

User ref.	serie I/6		Filter Frequency	4.00 lines/mm
File Name	C:\UHL306-6		Enhancement Frequency	0.10 lines/mm
Date	06/17/88		Boost Factor	5
This scan is number	1 of 1		Baseline subtracted by densitometer	
Window settings:	X (mm)	Y (O.D.)	Peak threshold (O.D.)	0.15
(min.)	26.0	0.00		
(max.)	164.6	3.00		



5. Densitogram hordeinů podtyp 11d mutantu I/6 - Densitogramme of hordeins, subtype 11d of mutant I/6

Pokud tato hordeinová spektra srovnáváme s dříve opublikovanými typy spekter (Ponert a Uhlík, 1989, 1990), sledujeme, že převládání hordeinu fork 2 se vyskytlo i v typu hordeinového spektra 00 československé pluchaté odrůdy Atlas a v typu zjištěném u jednoho z jeho nahých vysocebílkovinných mutantů. Hordein fork 2 byl zjištěn i ve spektru typu 4 nahého vysocebílkovinného mutantu pocházejícího z ječmene odrůdy Atlas, avšak ve spektru typu 4 nebyl hlavním hordeinem ($a > P > \text{fork 2}$).

V soulase s našimi předchozími výsledky (Ponert a Uhlík, 1979, 1982, 1989, 1990, 1991) nebude vhodné v případě hodnocení mutantů využívat jako genetické markery celé bloky hordeinů využívané při hybridologické analýze, jak doporučují Sozinov (1985) a Šašek et al. (1988). Při analýze mutantů považujeme za nezbytné používat jako markery individuální hordeiny. Pomocí standardizovaných kvantitativních hordeinových formulí lze u mutantů prokázat nejen vznik nových kvantitativních relací mezi vytvářenými hordeiny, ale i existenci rozdílných, navzájem oddělených hordeinových podskupin. Vy-

užití této možnosti by mělo umožnit získání detailnější představy o mutagenzi v rámci téhož lokusu.

ZÁVĚR

Společným znakem hordeinového spektra 10 výchozího kmene KM 1192 a hordeinových spekter mutantů z něho získaných je převládání hordeinu fork 2. Zatímco u výchozího kmene KM 1192 druhým nejvýznamnějším hordeinem je a hordein, u mutantů zcela chybí nebo je jeho podíl nepatrný (mutant I/6). Hordeinová spektra všech mutantů patří k témuž typu 11, v jehož rámci však byly rozlišeny čtyři různé podtypy charakterizující a vzájemně odlišující různé mutanty. Ve srovnání s výchozím kmenem mají všichni mutanti zvýšený obsah hordeinu $Atl\ 1$ a P_2 v různé míře.

Literatura

- FAULKS, A. – SHEWRY, P. – MIFLIN, B.: The polymorphism and structural homology of storage polypeptides (*Hordein*) coded by the *Hor-2* locus in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Biochem. Genet.*, 19, 1981, s. 841–858.
- FORDE, B. – KREIS, M. et al.: Molecular cloning and analysis of c DNA sequences derived from poly A + RNA from barley endosperm: identification of B hordein related clones. *Nucleic Acids Res.*, 9, 1981, s. 6689–6707.
- KONAREV, V.: Bělki rastenij kak genetičeskije markery. Moskva, Kolos 1983.
- KOIE, B. – PEDERSEN, K. et al.: Composition and nutrition quality of barley protein. In: Evaluation of seed protein alternations by mutation breeding. Vienna, IAEA 1976, s. 55–61.
- LAURENCE, G. – SHEPHERD, K.: Variation in gluten protein subunits of wheat. *Austral. J. biol. Sci.*, 33, 1980, s. 222–233.
- PONERT, J. – UHLÍK, J.: Rozdílnost povrchových struktur obilek vysokolyzínových mutantů ječmene hodnocená rastrovým elektronovým mikroskopem. *Genet. a Šlecht.*, 15, 1979, č. 3, s. 161–167.
- PONERT, J. – UHLÍK, J.: Elektronno–mikroskopická ocena zernovok vysokolizínových mutantov jačmenja s primeněnjem rentgenovskogo mikroanaliza. *Izv. AN SSSR, ser. Biol.*, 1982, č. 3, s. 447–453.
- PONERT, J. – UHLÍK, J.: Evidence for genetic polymorphism in progeny of high-protein huskless mutants of barley demonstrated by hordeinspectra. *Genet. a Šlecht.*, 25, 1989, č. 3, s. 191–207.
- PONERT, J. – UHLÍK, J.: Standartizace kvantitativních hordeinových formulí k charakterizování genotypů ječmene ve šlechtitelské praxi. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd. Praha, Fak. agr., Ř. A – C, 52, 1990, s. 121–126.
- PONERT, J. – UHLÍK, J.: Hordeiny druhé hlavní skupiny jako genetické markery. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd. Praha, Fak. agron. Ř. A – C, 53, 1991 (v tisku).
- SHEWRY, P. – PRATT, H. et al.: Two-dimensional separation of the prolamins of normal and high lysine barley (*Hordeum vulgare* L.). *J. exp. Bot.*, 104, 1977, č. 28, s. 597–606.
- SHEWRY, P. – ELLIS, J. et al.: A comparison of methods for the extraction and separation of hordein fractions from 29 barley varieties. *J. Sci. Fd. Agric.*, 29, 1978, s. 433–441.

SOZINOV, A. A.: Polimorfizm bielkov i jeho značení v genetice i selekcii. Moskva, Nauka 1985.
ŠAŠEK, A. – ČERNÝ, J. – KRAFTOVÁ, E.: Hordeinová spektra vybraných odrůd československého sortimentu ječmene jarního. Genet. a Šlecht., 24, 1988, č. 1, s. 47-56.

Došlo dne 14. 11. 1989

J. Ponert, J. Uhlík (Czechoslovak Biochemical Society, Praha;
Agricultural Technical University, Praha, Czechoslovakia)

New subtypes of hordein-spectra of spring barley mutants

As starting material, the hybrid between cv. Denso and x-ray mutant of Slovenský 802-1850/1-3 was used for chemical mutagenesis. Hordein spectra of individual caryopses of this spring barley are compared with those of mutants of M_7 generation. Three types of hordein spectra were distinguished, obtained after extraction of the complex of hordeins accompanied by breakage of bisulphide bonds by 2-mercaptoethanol, electrophoresis on polyacrylamide gel, and after computerized densitometry. All mutants belong to the same type (11) of hordein spectra. Hordein a is present in both types 9 and 10 of hordein spectra of the starting material and apparently absent in all the mutants under study. Hordeins Atl 1 and P_2 are enlarged in the mutants. Hordein fork 2 confirms the genealogical continuity between type 10 of starting material and all mutants investigated. In such a way the point mutations at locus H-1 of barley chromosome 5 are demonstrated by hordein genetic markers. Four subtypes of hordein spectrum 11 enables to distinguish the different mutants.

Hordeum; electrophoresis of barley proteins; Polypeptides; proteins as characters; special genetic markers; reduction of bisulphide bonds; polyacrylamide gel electrophoresis; 2-mercaptoethanol; formation of sulphhydryl groups of prolamines; computerized densitometry of electrophoreogrammes

TVORBA DIPLOIDNÝCH INZUCHTOVÝCH LÍNIÍ CUKROVEJ REPY Z ODRODY DOBROVICKÁ A

Marta RAJČANYOVÁ, Štefan ŽÁK

SELEKT, 919 28 Bučany

Problematickou tvorby diploidných inzuchtových línií z viacklíčkovej odrody cukrovej repy Dobrovická A a tvorbou hybridov z týchto línií sme sa zaoberali v rámci výskumnej úlohy C 01-329-815-02 etapa 03 „Tvorba, udržiavanie a zlepšovanie fertílých viacklíčkových materiálov cukrovej repy“. Zistili sme, že po inzuchtnej depresii, ktorá sa prejavila v znížení úrody semena v prvých generáciách, sa v ďalších stupňoch inzuchtú úroda semena mierne zvýši. Po nútenom samoopelení sa každým ďalším stupňom inzuchtú znižuje počet rastlín so životaschopným semenom, čo zužuje pôvodný rozsah materiálu. Vplyvom inzuchtovej depresie sa hmotnosť buliev v I_1 znížila, v I_2 bola vyššia a v stupni I_3 už štatisticky preukazuje vyššia. V cukornatosti bola v I_1 zistená inzuchtová depresia v porovnaní s východiskovým materiálom. V I_2 a I_3 sa cukornatosť zachovala na rovnakej úrovni. Získané línie boli použité pre tvorbu hybridov. Hybridy boli značne rozdielne v úrode koreňa, cukornatosti i v úrode polarizačného cukru, čo bolo podmienené rozdielnou kombinačnou schopnosťou rodičovských komponentov. Do kríženia je možné vybrať najvhodnejšie línie z odrody Dobrovická A:

cukrová repa; inzuchtové línie; hmotnosť koreňa; cukornatosť; úroda semena; hybridy; Dobrovická A

Prinútené samoopelenie cukrovej repy, ktorá je cudzoopelivou rastlinou, sa pri získavaní potomstva prejavuje väčšou alebo menšou depresiou životaschopnosti rastlín, čiže škodlivým účinkom inzuchtú. Základný nedostatok inzuchtovania je v tom, že v prvých generáciách po inzuchtovaní pravidelne dochádza k oslabeniu získaných línií, k zníženiu vegetačnej sily rastlín a ich fertílności. Zriedkavo si línie udržiujú produktivitu na požadovanej úrovni.

Využitím metódy inzuchtú je však možné zlepšiť mnohé znaky a vlastnosti cukrovej repy a následne vytvoriť nové, kvalitné syntetické populácie (M e l - z e r , B e h r e n s , 1980). P u r š l (1985) zistil, že inzuchtom dochádza k zníženiu genetickej variability a výsledkom sú zúžené populácie, materiály v rôznom stupni inzuchtú až čisté línie. Zníženie genetickej variability vedie k zníženiu výkonnosti, ploidity a odolnosti.

Použitie inzuchtových línií považuje za výhodné i Behrens (1984). V spojení s ďalšími vlastnosťami cukrovej repy vznikajú nové možnosti ich využitia. Herzog a Heinrich (1986) v dôsledku širokého využívania inzuchtových línií predpokladajú zvýšenie heterózneho efektu za súčasného stabilizovania jednoklíčovosti a peľovej sterility.

Hybridné kombinácie s viacsemennými inzuchtovými líniami vytvorili Szota a Dalke (1978). Sú toho názoru, že kombinácie vytvorené z inzuchtovaných línií nezaostávajú za kombináciami z populácií. Melzer a Behrens (1980) uvádzajú, že hybridy na báze inzuchtových línií umožňujú očakávať vyššie výkony a vyššiu vyrovnanosť. Rozsiahle skúsenosti s touto prácou majú hlavne v ZSSR, USA a vo Švédsku, čo potvrdzujú Ošenev et al. (1986).

MATERIÁL A METÓDY

Inzuchtové línie sme vytvárali v semennej škôlke z viacklíčkovej diploidnej odrody Dobrovická A, izolovaním vybraných kmeňových materiálov v textilných izolátoroch. Jednotlivé rastliny boli zaizolované pred kvitnutím, po odviknutí sme izolátory odstránili a nechali na nich voľne dozrieť semeno. Výmlat bol robený ručne, pričom sme vyberali iba vyvinuté klbôčka, ktoré mali predpoklad klíčivosti.

S cieľom urýchliť vegetačný cyklus robili sme letný výsev semena v poľných podmienkach alebo v skleníku. Letný výsev v poľných podmienkach sa musí uskutočniť v takom termíne, aby do príchodu prvých mrazov dosahovali sadzačky požadovanú veľkosť. Pre následnú jarovizáciu sme vyberali sadzačky s minimálnou hrúbkou koreňa od 10 mm a robili sme ju dvomi spôsobmi. Časť sadzačiek sme vysadili do vlhkého piesku a uložili do klimatizovanej sadzačkárne. Ďalšiu časť sme vysadili do zeminy v kontajneroch z PVC a tieto sme umiestnili do klimaboxu s automaticky riadeným teplotným režimom.

Nevýhodou individuálnej izolácie cukrovej repy je, že nasadenie semena je veľmi nízke, a to jednak pre menej vhodné podmienky, ktoré sú v izolátore a tiež v dôsledku prirodzenej inkompatibility niektorých genotypov.

S tvorbou hybridov sme začali v generácii I_2 . Zo zásob osiva sme v poľných podmienkach robili výkonnostné skúšky koreňovej generácie. Po zbere bol materiál rozborovaný na automatickej linke Venema a jeho výkonnosť porovnávaná na kontrolnú odrodu Dobrovická A.

VÝSLEDKY

Pri tvorbe diploidných viacklíčkových fertilných inzuchtných líní sme vychádzali z 200 ks kmeňových matiek Dobrovickej A, vybraných zo 40 rodín, ktoré boli podrobené nútenému samoopeleniu. Niektoré rastliny nepriniesli semeno vôbec, iné iba malé množstvo semien. Z priemerných údajov o počte líní a úrode semena (tab. I) je zrejmé, že depresný vplyv inzuchtú na úrodu semena je veľmi vysoký.

I. Získané semeno z diploidných inzuchtových líní - The seed acquired from diploid inbred lines

		I ₁	I ₂	I ₃	I ₄
Počet líní ¹		167	29	17	7
Úroda ² [g]	max.	21,7	0,9	8,0	2,36
	min.	0,02	0,02	0,1	0,60
	priemerná ³	4,37	0,36	2,83	2,36

¹number of lines; ²yield; ³average

Zo získaného semena sme vypestovali nové potomstvo, ktoré sme preverovali na výkonnosť v znakoch hmotnosť buliev a obsah sacharózy; z týchto hodnôt bola vypočítaná produkcia polarizačného cukru.

Nakoľko úroda semena bola v jednotlivých stupňoch inzuchtú a pri jednotlivých rastlinách nízka, resp. žiadna, celý materiál líní a tiež hybridov sme porovnávali na kontrolnú populáciu odrody Dobrovická A a štatisticky hodnotili párovým *t*-testom. Analýzy biologického materiálu a štatistické výsledky uvádzame v tab. II až IV.

V jednotlivých generáciách inzuchtú sme testovali rôzne počty líní. V stupni I₁ to bolo 80 líní, v stupni I₂ už iba 18 líní a v stupni I₃ 15 líní.

Pri hodnotení hmotnosti buliev (tab. II) sme zistili v stupni I₁ depresiu v porovnaní na kontrolu, a to štatisticky vysoko preukaznú. Napriek tomu 20 % líní dosiahlo priemernú hmotnosť buliev vyššiu ako kontrola. V stupni I₂ dosiahli všetky línie nižšiu hmotnosť buliev ako kontrolná odroda, ale v stupni I₃ sme už zistili pri 60 % líní vyššiu hmotnosť buliev ako pri kontrolnej odrode, štatistická významnosť však bola nepreukazná.

V znaku cukornatosť (tab. II) mali v stupni I₁ všetky línie nižšiu cukornatosť ako kontrolná odroda. Najlepšie boli línie 72/I₁, 173/I₁, 168/I₁ a 85/I₁, ktoré dosahovali cukornatosť nad 14 °S. V stupni I₂ žiadna z testovaných líní nedosiahla vyššiu cukornatosť ako kontrolná odroda podobne ako pri línách testovaných

II. Vyhodnotenie párového *t*-testu – Evaluation of pair *t*-test

Znak ⁹	Hmotnosť buliev ¹⁰ (g)			Cukornatosť ¹¹ (°S)			Produkcia polarizačného cukru ¹² (g)		
	I ₁	I ₂	I ₃	I ₁	I ₂	I ₃	I ₁	I ₂	I ₃
Stupeň inzucht ¹									
Počet línii ²	80	18	15	80	18	15	80	18	15
$\bar{x}$	483,4	518,4	624,0	13,13	13,11	13,19	63,0	67,8	93,9
Max. hodnota ³	898,0	648,0	1108,0	14,34	13,90	13,82	118,4	87,73	146,97
Min. hodnota ⁴	217,5	312,8	382,0	12,20	12,42	11,70	27,0	39,41	71,83
Priemerná diferencia ⁵	84,98	161,89	-97,16	2,23	1,09	1,52	24,32	28,83	-2,12
Smerodajná odchýlka priemernej diferencie ⁶	14,46	23,28	58,17	0,06	0,09	0,14	1,9	3,13	7,84
Testovacie kritérium ⁷	5,88	6,95	-1,67	40,04	12,42	10,65	12,82	9,20	-0,27
Významnosť ⁸	+	+	-	+	+	+	+	++	

¹grade of inbreeding; ²number of lines; ³maximum value; ⁴minimum value; ⁵average difference; ⁶standard deviation of average difference; ⁷testing criterion; ⁸significance; ⁹trait; ¹⁰root weight; ¹¹sugar content; ¹²polarization sugar output

vaných v stupni I₃. Vo všetkých stupňoch inzucht¹ sme zistili štatistickú významnosť vysoko preukaznú. Línie I₁ dosiahli v priemere 85,5 % cukornatosti kontrolnej odrody, línie I₂ 92,3 % a línie I₃ 89,6 % cukornatosti.

Porovnanie cukornatostí v jednotlivých stupňoch inzucht¹ nám ukázalo, že tento parameter sa stúpajúcim koeficientom inzucht¹ udržiava približne v rovnakej výške.

V stupni I₁ v znaku polarizačného cukru (tab. II) dosiahlo osem línii vyššie hodnoty ako kontrolná odroda, ale v stupni I₃ sme pri všetkých testovaných líniiach zistili nižšiu hodnotu znaku úroda polarizačného cukru v porovnaní s kontrolou. V stupni I₃ sme v šiestich prípadoch zistili vyššiu úrodu polarizačného cukru ako mala kontrola. Najvyššie boli hodnoty línii 87/I₃ - 146,97 %, 187/I₃ - 144,26 % a 130/I₃ - 141,35 % na kontrolnú odrodu Dobrovická A.

Do kríženia pre tvorbu hybridov sme zaradili 10 línii v stupni I₂ v kombinácii s testerom, ktorým bola peľovosterilná línia SL-61 (tab. III). Porovnávaním

III. Výkonnosť hybridov F₁ - kríženie I₂ x SL-61 - Performance of the F₁ hybrids - crossing of I₂ x SL-61

Označenie hybridu ¹	Hmotnosť buliev ²		Cukornatosť ³		Úroda polarizačného cukru ⁴	
	[kg]	%	[°S]	%	[kg]	%
DA-kontrola	16,5	100,0	13,83	100,0	2,28	100,0
S x 18/I ₂	15,4	93,3	13,32	96,3	2,05	89,81
S x 20/I ₂	16,3	98,7	13,51	97,6	2,20	96,44
S x 73/I ₂	16,6	100,6	13,98	101,1	2,32	101,89
S x 95/I ₂	18,0	109,0	12,77	92,3	2,29	100,47
S x 97/I ₂	14,9	90,3	13,69	98,9	2,04	89,57
S x 111/I ₂	15,9	96,3	13,83	100,0	2,19	95,97
S x 147/I ₂	20,5	124,2	13,71	99,1	2,81	123,22
S x 173/I ₂	19,0	115,1	13,61	98,4	2,58	113,03
S x 187/I ₂	15,4	93,3	14,02	101,3	2,15	94,31
S x 102/I ₂	17,9	108,4	14,50	104,8	2,59	113,74

Vyhodnotenie párového t-testu⁵

Priemerná diferencia ⁶	-0,49	0,14	-0,10
Smerodajná odchýlka priemernej diferencie ⁷	0,57	0,14	0,14
Testovacie kritérium ⁸	0,86	0,94	0,66
Významnosť ⁹	nepreukazné ¹⁰	nepreukazné	nepreukazné

Platí pro tab. III a IV - Holds for Tables III and IV

¹hybrid designation, ²root weight, ³sugar content, ⁴output of polarization sugar; ⁵evaluation of pair t-test; ⁶average difference; ⁷standard deviation of average difference; ⁸testing criterion; ⁹significance; ¹⁰non-significant

výkonnosti novovytvorených hybridov v znaku hmotnosť buliev sme zistili, že 50 % hybridov dosiahlo lepšiu hmotnosť ako kontrolná odroda Dobrovická A a v znaku cukornatosť to bolo 40 % hybridov.

Po prepočítaní úrody polarizačného cukru na 1 ha dosiahli najlepšie hybridy úrodu od 4,24 do 5,24 t/ha.

Línie použité do kríženia v generácii I₂ sme zaradili do kríženia vo vyššej generácii inzucht I₃ znovu s peľovosterilnou líniou SL-61.

IV. Výkonnosť hybridov F₁ - kríženie I₃ x SL-61 - Performance of F₁ hybrids - crossing of I x SL-61

Označenie hybridu ¹	Hmotnosť buliev ²		Cukrnatosť ³		Úroda polarizačného cukru ⁴	
	[kg]	%	[°S]	%	[kg]	%
DA-kontrola	20,4	100,0	14,1	100,0	2,87	100,0
S x 73/I ₃	19,7	96,6	14,0	99,3	2,76	96,23
S x 95/I ₃	19,9	97,5	14,2	100,7	2,82	98,3
S x 147/I ₃	16,8	82,3	14,7	104,2	2,46	85,68
S x 173/I ₃	21,0	102,9	14,5	102,8	3,04	105,80
S x 102/I ₃	21,5	105,4	13,5	95,7	2,90	101,13
S x 20/I ₃	22,4	109,8	14,2	100,7	3,18	110,73
S x 18/I ₃	22,9	112,2	15,0	106,4	3,43	119,58
S x 97/I ₃	18,4	90,19	14,4	102,1	2,64	91,90
S x 107/I ₃	19,7	96,5	14,9	105,6	2,93	102,07
S x 111/I ₃	23,2	113,7	13,9	98,6	3,22	112,24

Vyhodnotenie párového t-testu⁵

Priemerná diferenciac ⁶	-0,15	-0,23	-0,13
Smerodajná odchýlka priemernej diferencie ⁷	0,65	0,15	0,17
Testovacie kritérium ⁸	0,23	1,56	0,74
Významnosť ⁹	nepreukazné ¹⁰	nepreukazné	nepreukazné

Testovaním výkonnosti týchto hybridov sme zistili (tab. IV), že v porovnaní na kontrolnú odrodu Dobrovická A dosiaholo 50 % hybridov lepšiu hmotnosť buliev a v znaku cukrnatosť to bolo 70 % hybridov. Najlepšie hybridy dosiahli úrodu polarizačného cukru od 5,37 do 6,35 t/ha.

Napriek tomu, že štatisticky zistená významnosť v znaku úroda polarizačného cukru bola pri hybridoch z línii I₂ a I₃ nepreukazná, lepšie výsledky sme dosiahli s líniami I₃.

Úroda polarizačného cukru po prepočítaní priemeru celého pokusu na 1 ha bola pri hybridoch I₂ x SL-61 (4,72 t) a pri hybridoch I₃ x SL-61 (5,31 t).

Pri použití rovnakého materského komponenta, peľovosterilnej línie SL-61 v oboch generáciách línii I₂ a I₃ sa ukázalo, že vyššia homozygotnosť línii I₃

sa prejavila v lepšom výkone hybridného materiálu a hlavne v rozdielnej kombináčnej schopnosti línii I_3 .

DISKUSIA

Pri tvorbe nových diploidných viacklíčkových fertilyňých opeľovačov sme sa zamerali predovšetkým na tvorbu diploidných línii a následné otestovanie ich kombináčnej schopnosti s peľovosterilným materiálom. Problematikou tvorby týchto línii sa zaoberali aj Olm a n et al. (1984). Nútené samoopelenie cukrovej repy ako cudzoopelivej plodiny má však za následok väčšiu alebo menšiu depresiu životaschopnosti rastlín (Benc, Lapár, 1960). Zvlášť v posledných rokoch sa rozšírilo využívanie inzuchtných línii v heteróznom šľachtení cukrovej repy (Tkáčenko, 1972).

Semenárstvom inzuchtných línii sa zaoberalo viacero autorov. Džeksembiev et al. (1986) vyrobili zo 162 zaizolovaných rastlín semeno iba z necelej polovice rastlín a množstvo semena kolísalo od jedného kusa do maximálneho počtu 140 kusov, podobne ako v našom prípade. Tiež Vaščenko, Jusubov (1986) uvádzajú značné rozdiely v počte nasadených semien. Kravcov et al. (1981) zaznamenali po inzuchte nízku úrodu semana a Cordrescu (1971) uvádza, že vo väčšine prípadov po samoopelení nevyrobil žiadne semeno. V našich výsledkoch sme zistili podobné údaje ako v počte dopestovaných semien, tak aj vo vysokom počte rastlín, z ktorých sme nevyrobili semeno vôbec.

Líniové materiály sú značne diferencované v znaku úrodnosť, cukornatosť a úroda polarizačného cukru. Zvýšenie homozygotnosti líniového materiálu nie je vždy sprevádzané inzuchtnou depresiou v hmotnosti koreňa. Berežko a Čemeris (1986) uvádzajú, že v generáciách I_3 a I_4 získali línie, ktoré si udržali úrodnosť buliev na vysokej úrovni. Sládek a Petrák (1971) sa zaoberali tvorbou z odrôd dobrovickej cukrovej repy a pri jednotlivých líniiach sa neprejavila depresia v úrode buliev, ale naopak, úroda bola vyššia. Naše zistenie je zhodné s údajmi v literatúre, keď sme v stupni I_2 dosiahli primernú hmotnosť buliev 518,4 g a v I_3 649,02 g.

Balkov et al. (1986) vo svojich pokusoch zistili, že pri samopelivých líniiach sa depresia cukornatosti prejavuje v menšej miere ako v úrodnosti. Názory na depresiu v znaku cukornatosť sú v literatúre veľmi rozdielne. Napriek tomu sa viacerí autori zhodujú v tom, že selekciou boli v rámci línii dosiahnuté niektoré dobré výsledky. Zvyšujúcim sa stupňom inzuchtú sme zistili mierne zvýšenie obsahu sacharózy. V generácii I_2 a I_3 nsa jej obsah pohyboval prakticky na rovnakej úrovni. V súlade s poznatkami, ktoré uviedli Denisova et al.

(1975) sme pozorovali veľkú variabilitu medzi líniami v stupni spojenia znaku hmotnosti buliev a obsahom sacharózy. Ide tu pravdepodobne o zhodu vo všeobecne pozorovanom negatívnom vzťahu medzi hmotnosťou buliev a obsahom sacharózy.

S testovaním línii na kombinačnú schopnosť sa všeobecne začína v I_2 generácii, ako udávajú práce šľachtiteľov SRN, Švédska, USA (Behrens, 1984). Pfeifer (1978) uvádza, že vlastný výkon rodičov má priamy vzťah s výkonom vytvorených hybridov. Naopak Kovalenko (1975) a Suchoprutskij (1978) považujú za hlavný faktor výkonnosti kombinačnú schopnosť rodičovských partnerov a nie ich vlastný výkon. Na základe našich výsledkov sa prikláňame k názoru tých autorov, ktorí udávajú, že nie výkon rodičov, ale ich kombinačná schopnosť podmieňuje výkon hybridov.

Výsledky získané pri testovaní hybridov vytvorených pomocou našich línii nám potvrdili značné rozdiely medzi hybridmi z jednotlivých línii v úrode koreňa, cukornatosti i úrode polarizačného cukru. Na základe týchto rozdielov možno teda do kríženia vybrať najvhodnejšie línie z odrody Dobrovická A ako rodičovské komponenty, čo má význam pre pokračovanie v testovaní ich kombinačnej schopnosti v ďalšej šľachtiteľskej práci.

Literatura

- BALKOV, I. J. – PERETJATKO, V. G. – PETRENKO, V. R.: Zakonomernosti nasledovaniya sacharistosti i principy odbora vysoko sacharistych form v selekcii sacharnej svekly. In: Osnovy povyšeniya sacharistosti i technologičeskich kačestv sacharnej svekly. Kiev 1986, s. 70 - 72.
- BEHRENS, H. O.: Ergebnisse und weitere Massnahmen zur Entwicklungsschleunigung von MS-linien und deren Anwendung bei der Züchtung. 7 s., ms (Ref. z medzinár. šľachtit. rady ČSSR-NDR, 1984, depon in: VŠÚ Bučany).
- BENC, S. – LAPÁR, M.: Cukrová repa. Bratislava, SVPL 1960. 487 s.
- BEREŽKO, S. I. – ČEMERIS, L. N.: Sozdaniye kombinacionnocyennych vysokosacharistych inbrednyh linij diploidnej i tetraploidnoj mnogosenjannoj sacharnej svelky. In.: Osnovy povyš. sacharistosti i technol. kačestv. sach. svekly. Kiev 1986, s. 87-97.
- CODRESCU, W.: Die Wirkung der Selbstbefruchtung und der Hybridisierung der Linien auf eine panmiktische Population bei der Zuckerrübe. Z. Pfl.-Zücht., 66, 1971, s. 175-186.
- DENISOVA, E. V. – MALECKIJ, S. I. – BIJAŠEV, G. Z. – USKEMPRIROV, A. M.: Sel.-choz. Biol., 10, 1975, č. 1, s. 447-449.
- DŽEKSEMBIEV, R. K. – BIJAŠEV, G. Z. – ABDURACHMANOV, A. A. – SEILOVA, L. B. – DMITRIJEVA, E. V.: Reakcia sorta na samoopylenie. Sach. Svekla, 9, 1986, s. 40.
- HERZOG, K. – HEINRICHS, R.: Ergebnisse der gemeinsamen Arbeiten auf dem Gebiet der Zuckerrübenzüchtung in den Jahren 1984/1985 und Schlussfolgerungen für die weitere Arbeit., 6 s., ms (Ref. medzinár. šľachtit. rady ČSSR-NDR, 1986, depon in: VŠÚ Bučany).
- KOVALENKO, V. I.: Sacharnaja svekla. Moskva, 1975, 7. s. 31-33.

- KRAVCOV, J. F. – DOBROSOTSKOV, V. V. – DOBROSOTSKOVA, V. D.: Grupovyje izolatory. Sacharnaja svekla, Moskva, 181, 2. s. 35–36.
- MELZER, R. – BEHRENS, H. O.: Nutzung von Inzuchtlinien in der Zuckerrübenzüchtung. Fortschr.-Ber. Land-wirtsch. Nahr.-qürerwirtsch., 18, 1980, č. 4, s. 40.
- OLTMANN, W. – BURBA, M. – BOLZ, G.: Die Qualität der Zuckerrüben Bedeutung. Beurteilungskriterien und züchterische Massnahmen zu ihrer Verbesserung. Fortschr. Pfl.-Zücht., 12, Hamburg, Verlag P. Parey, 1984, s. 159.
- OŠENEV, V. P. – ČEPERUCHIN, E. I. – BALKOV, I. J.: Ispol'zovanie priznakov samosovmestnosti sacharnoj svekly na osnove CMS. Seľ.-choz Biol., 21, 1986, č. 8, s. 90–92.
- PFEIFER, G. P.: Bestimmung und Interpretation der Kombinationseignung von ms und Bestäuberpopulationen und ihre Einbeziehung in der Hybridzüchtung. Arch. Zücht.-For-sch., 8, 1978, s. 271–281.
- PURŠL, F.: Biologické a genetické základy šlechtění cukrovky. In: Sbor. ČSAZ. Praha, 1985, s. 63–69.
- SLÁDEK, B. – PETRÁK, Z.: Využití heterozy v udržovacím šlechtění odrůdy cukrovky Dobrovická A a Dobrovická C. [Závěrečná správa.] 1971, 180 s.
- SUCHOPRUTSKIJ, A. A.: Ocenka kombinacionnej sposobnosti odnosemjannoju sacharnoj svekly. [Disertačná práca.] Kiev, 1978.
- SZOTA, Z. – DALKE, L.: Verwendung von Inzuchtlinien oder Populationen in Rahmen der Hybridzüchtung, deren Vor- und Nachteile. I. f. R. Klein Wanzlebe, 1978 (referát – neuverejnené).
- TKAČENKO, A. A.: Vyvody naučno-issledovatel'skich robot po sacharnoj svekly za 1970 god. VNIS Kiev, 1972, s. 74–77.
- VASČENKO, T. G. – JUSUBOV, A. M.: Sozdanije novogo ischodnogo materiala. Sach. Svekla, 8, 1986, s. 38–40.

Došlo dňa 8. 3. 1990

M. Rajčanyová, Š. Žák, (SELEKT, Bučany, Czechoslovakia)

Formation of diploid inbred lines of sugar beet from the Dobrovická A variety

Forced self-pollination of sugar beet which is cross-pollinated plant, is manifested in obtaining the progeny by higher or lower depression in viability of plants that is by harmful effect of inbreeding. Lines only rarely keep their productivity on the required level. When producing diploid multigerm fertile inbred lines, 200 plants of strain mothers formed the basis of the trial. It follows from the data on the number of lines and the seed yield (Table I) that depressive influence of inbreeding on the seed yield is high. As far as the yield yield was low or no in different stages of inbreeding and in different plants, the whole material was compared with the control population of the Dobrovická A variety and statistically was evaluated by the pair t-test in the traits as follows: root weight, sucrose content and polarization sugar content. 80 lines were tested in

the grade I_1 , only 18 lines in the grade I_2 and 14 lines in the grade I_3 . When evaluating the root weight (Table II), depression was found out in the grade I_1 , statistically highly significant, but 20 % of lines exhibited higher root weight than the control. In the grade I_2 , all lines showed lower root weight than control and in the grade I_3 , 60 % of lines had higher root weight than control, though this was statistically insignificant. As sugar content is involved (Table II), none of the lines tested was better than the control in a single grade. This factor is, however, kept on the very close level with rising inbreeding coefficient. 8 lines gained higher output of polarization sugar (Table II) in grade I_1 , all lines had it lower in the grade I_2 and 6 lines in the grade I_3 had higher output of polarization sugar compared with the control. 10 lines were ranked into crossing to produce hybrids in the grade I_2 in combination with the tester-pollensterile SL-61 line (Table III). When the yields of polarization sugar were calculated per 1 ha, the best hybrids displayed the yield ranging from 4.24 to 5.24 t per ha. The lines used for crossing in I_2 , were ranked into higher inbred generation in I_3 again with pollen-sterile SL-61 line. By testing the performance of these hybrids (Table IV) it was found out that 70 % of hybrids were better in the yield compared with the control. The best hybrids gained the yield of polarization sugar from 5.37 to 6.35 t per ha. Using the same parent component of SL pollen-sterile line in both I_2 and I_3 generations showed that higher homozygosis of I_3 lines was manifested in improved performance of hybrid material and especially in different combination ability of the I_3 line. The results obtained by testing the hybrids confirmed great differences between hybrids of individual lines in all traits under study. On their basis it is possible to select the most suitable lines for crossing from the Dobrovická A variety as parental components what is of importance for their further use in breeding work.

sugar beet; inbred lines; root weight; sugar content; seed yield; hybrids; Dobrovická A

PŘENOS ENDOFYTNÍ HOUBY *ACREMONIUM* SP. V SEMENNÝCH GENERACÍCH TRAV

Josef PROCHÁZKA, Jiří BUMERL, Václav MÍKA

Šlechtitelská stanice Větrov, 398 52 Nadějkov

Endofytní houby *Acremonium coenophialum* a *A. loliae* jsou kauzálním činitelem tvorby alkaloidů, toxických pro zvíře – konzumenta píce. Jejich šíření se děje semenem, a proto jejich výskyt lze šlechtitelsky účinně snižovat. Hyfy houby jsme zjistili již v nezralých vajíčkách v semeníku, nikdy však v pylových zrnech. Také reciproční křížení prokázalo přenos houby po linii mateřského komponenta a vyloučilo možnost přenosu po linii otcovského komponenta. V zájmu tvorby odrůd píceň trav prostých těchto hub je třeba 1. používat jen neinfikovaný výchozí materiál a 2. při křížení musí být mateřský komponent prostý infekce.

houby rodu *Acremonium*; přenos infekce; kostřava luční; alkaloidy; šlechtění na kvalitu

Přítomnost alkaloidů v travách příčinně souvisí s napadením rostliny endofytními houbami *Acremonium coenophialum* Morgan-Jones et Gams a *A. loliae* Latch, Christensen et Samuels. Při zkrmování píce z napadených rostlin se u skotu vyskytují toxikózy se zřetelnými efekty na zdraví a užitkovost zvířat (Kalač, Míka, 1988). Tyto houby v rostlině pronikají svými hyfami sítí intercelulárních prostor, zvláště do pletiv bohatých na ústrojné živiny (listové pochvy, stébla, semeno), aniž by na ní byly patrné nějaké vnější symptómy. Mycélium v rostlině nevytváří žádné reprodukční orgány, neboť hostitel má zřejmě schopnost jejich tvorbu účinně potlačovat (Marvanová, 1989). V mutualistických (tj. neparazitických) vztazích je vždy zřetelná tendence potlačovat sexuální rozmnožování endobionta (Law, 1985), a to je případ i uvedených druhů rodu *Acremonium*. Přenos houby se děje pouze prostřednictvím vajíčka (semenem), což znamená, že infekce hostitele je nutná jen jednou za život. Podle toho lze očekávat, že další rozmnožování endofyta se děje po linii mateřské rostliny.

V předložené práci chceme objasnit způsob přenosu infekce a na jeho základě navrhnout odpovídající strategii šlechtitelské práce, která by spolehlivě vedla k minimalizaci výskytu houby v populaci, a tím i zdravotně škodlivých alkaloidů v nových odrůdách pícních trav.



1. Mycélium houby *Acremonium coenophialum* v semeni kostřavy luční odrůdy Otava – Mycelium of *Acremonium coenophialum* fungus in the seed of meadow fescue Otava variety

MATERIÁL A METODY

Výskyt a utváření mycélia byl sledován v semenech a v nadzemních částech rostliny kostřavy luční odrůdy Otava a kostřavy rákosovité odrůdy Lekora v polní školce v průběhu vegetace i zimní dormance v letech 1986 - 1989.

Přenos endofyta v semenných generacích trav byl studován u infikovaných (A) a neinfikovaných (O) rostlin, vyselektovaných z odrůdy Otava. Podle ranosti bylo vytvořeno šest dvojic (A, O), z nichž každá rostlina byla rozdělena na dvě části. S použitím technické izolace u jedné části trsů bylo provedeno reciproční křížení, na druhých částech trsů autogamie. Ze sklizeného osiva bylo od každé varianty vyšetřeno 100 semen a přítomnost mycélia endofyta vyčíslena v procentech (tab. I).

K detekci houby jsme použili barvicí metodu s použitím anilinové modři (Bumerl, Černá, 1989).

I. Přenos endofyta z infikovaných (A) a neinfikovaných (O) rostlin po vynuceném samosprašení (I) či křížení (Podíl infikovaných semen ve sklizeném osivu v %) - Endophyte transfer from infected (A) and non-infected (O) plants after forced self-pollination (I) or crossing (Percentage of infected seeds in harvested seed for sowing)

Opakování ¹	I _A	I _O	A x O	O x A
1	82	0	64	0
2	86	0	72	0
3	93	0	84	0
4	84	0	68	0
5	82	0	76	0
6	90	0	78	0

¹replication

VÝSLEDKY

V semenech i v nadzemních částech rostliny u obou druhů trav měly hyfy houby *Acremonium coenophialum* stejný tvar, tj. hyfy jsou poměrně hrubé, stočené (někdy rovné), zpravidla nevětvené (obr. 1). Během vegetace i v období zimního klidu je bylo možné spolehlivě a snadno najít v pochvách bazálních listů (zvláště v dolních partiích pochev), kde bývají nejvíce nahloučeny. Táhnou se intercelulárními prostrami podél delšího rozměru buněk, přitom do buněk nikdy nezasahují. V čepeli jsme je nacházeli jen ojediněle.

Ve fertálních výhonech hyfy pronikají hlavně mezi buňkami sklorenchymu, avšak není jich tu mnoho. Podstatně více je jich ve větvích laty. Již v rozkvétajících kvítcích jsme je nacházeli v semeníku, později zcela pravidelně, naproti tomu se nikdy nevyskytly (ani později) v prašnicích a pylových zrnech. Houba napadá mladý kvítek ještě před rozkvetem, a hyfy bylo možné zjistit už ve vajíčkách na samém počátku jejich vývoje. Ve zralém semenu je mycélium lokalizováno pod aleuronovu vrstvou a jen nahodile proniká do svrchních partií endospermu. V klíčku (v suchém semeni, ani při klíčení) jsme jej nikdy nenašli.

Z tab. I vyplývá, že infekce semenem se šíří výhradně po mateřské linii. Přenos pylem z infikované rostliny se při křížení nevyskytl v žádném případě.

DISKUSE

V rostlině je mycélium endofyta lokalizováno především v pletivech, které obsahují ústrojné živiny v hojném množství. Zvláště v pochvách je husté, snad

proto, že listové pochvy obsahují přibližně dvakrát více rozpustných sacharidů než čepel. V té se mycélium vyskytuje jen sporadicky. Výsledky obsáhlých šetření, včetně pomoci elektronové mikroskopie, potvrdily, že hyfy nepronikají do buněk a houba získává živiny z apoplastu (Hinton, Bacon, 1985). Nezjistily se žádné změny na buňkách hostitele, typické pro parazitické infekce. Vztah mezi houbou a hostitelem je tedy kompatibilní, někdy nazývaný též ekologicky obligátní symbióza (Siegel et al., 1985). Toxicita píce z infikovaných rostlin pro zvíře (zvláště při dlouhodobém zkrmování) dokazuje existující metabolické interakce allelochemického charakteru (Kalač, Míka, 1988) v rovině houba – zvíře.

Pyly z infikovaných rostlin, ani pylové láčky (Bacon et al. – cit. Jones et al., 1985) neobsahovaly hyfy endofyta. V souhlase s tab. I se není třeba obávat šíření infekce z okolních infikovaných rostlin, jestliže semenný porost tvoří neinfikovaní jedinci. Další důkazy svědčící o šíření infekce po mateřské linii přinášejí též Jones et al. (1985), Clay (1989), resp. Sampson, Western (1954), kteří je u kostřavy červené prokázali v 99 %. Má-li se tedy ve šlechtitelském programu vytvořit neinfikované populace, musí se 1. rozmnožovat neinfikovaný výchozí materiál, a 2. při křížení musí být mateřský komponent prostý infekce. Bezinfekčnost je třeba zkontrolovat mikroskopickým vyšetřením pochev bazálních listů.

Po vynuceném samoopylení infikovaných rostlin se infekce nepřenesla na všechna vytvořená semena (tab. I). Již před tímto pokusem jsme zjistili, že na infikované rostlině některá semena v latě, dokonce v některých latách všechna, nejsou infikována. Vysvětlení je třeba hledat v různém rozložení mycélia v rostlině a v rychlosti jeho růstu v porovnání s rychlostí růstu pletiv. K infekci jednotlivých odnoží, listů a květních vrcholů dochází na samém počátku jejich růstu, avšak v pozdější době se hyfy v těchto meristémích hledají obtížně. Prorůstání mycélia rostlinou může být vzhledem k působení řady vnějších a vnitřních faktorů pomalejší než vlastní růst odnoží či průběh kvetení. Tyto odnože pak v podmínkách méně příznivých pro růst houby mohou houbě „odrůst“ (Hinton, Bacon, 1985). Vzhledem k vyšší produkci semen z infikovaných rostlin ve srovnání s neinfikovanými rostlinami (Míka – nepublikované výsledky) a větší vytrvalosti infikovaných rostlin však tato skutečnost není s to významně snížit frekvenci infikovaných rostlin v populaci s jejím opakovaným přemnožováním.

Přeskládňování osiva za normálních podmínek se nám zdá jako nedostatečný způsob ozdravování populace od endofytních hub *Acremonium* sp., neboť klíčivost semen klesá rychleji než vitalita mycélia (Bumel, Černá, 1989).

Rovněž různé způsoby fyzikálního, chemického a jiného ošetření semen či semenných porostů, popisované v literatuře, nejsou podle našich zkušeností zcela spolehlivé. Respektování biologie a šíření houby v populaci, jak bylo naznačeno výše, se nám zdá jako jediný účinný a spolehlivý předpoklad pro minimalizaci výskytu endofytů při tvorbě nových odrůd.

Literatura

- BUMERL, J. – ČERNÁ, O.: Ověření metodiky studia endofytní houby *Acremonium* a výsledky dosažené na ŠS Větrov. In: Sbor. Ref. Zdravotně závadné alkaloidy v pícech travách. Větrov, 1989, s. 24–34.
- CLAY, K.: *Clavicipitaceous endophytes of grasses: their potential as biocontrol agents*. Mycol. Res., 92, 1989, s. 1–12.
- HINTON, D. M. – BACON, C. W.: The distribution and ultrastructure of the endophyte of toxic tall fescue. Can. J. Bot., 63, 1985, č. 1, s. 36–42.
- JONES, T. A. – BUCKNER, R. C. – BURRUS II, P. B.: Seed transmission of pyrrolizidine alkaloid accumulation capacity in tall fescue. Can. J. Pl. Sci., 65, 1985, s. 317–321.
- KALÁČ, P. – MÍKA, V.: Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech. Praha, MVZŽ 1988, 212 s.
- LAW, R.: Evolution in a mutualistic environment. In: BOUCHEAR, D. A. (Ed.): The biology of mutualism. London, Croom Helm 1985, s. 145–170.
- MARVANOVÁ, L.: Endofytické druhy rodu *Acremonium* na travách. In: Sbor. Ref. Zdravotně závadné alkaloidy v pícech travách. Větrov, 1989, s. 8–23.
- SAMPSON, K. – WESTER, J. H.: Diseases of British grasses and herbage legumes. Cambridge, Univ. Press 1954.
- SIEGEL, M. R. – LATCH, G. C. M. – JOHNSON, M. C.: *Acremonium* fungal endophytes of tall fescue perennial ryegrass: Significance and control. Dis., 69, 1985, č. 2, s. 179–183.

Došlo dne 14.3.1990

J. Procházka, J. Bumerl, V. Míka (Plant Breeding Station, Větrov,
Czechoslovakia)

Acremonium ssp. endophyte fungus transmission in seed generations of grasses

The toxicosis occurrence in cattle at long-term using of the grass forage which contains pyrrolizidine, diazophenanthrene, clavinergot and other alkaloids, used to be connected with the presence of *Acremonium coenophialum* and *A. loliae* – endophyte fungi. The presence of these fungi in Czechoslovakian grass varieties has been confirmed microscopically by means of a dyeing method (with using the aniline blue) and a taxonomic identification has been realized on an isolated culture of fungi from tested plants. The fungus transmissions

occurs evidently only through seed and it means that a host infection can occur just in the time of seed formation. In this paper we should like to explain the mode of the infection transmission and propagation in a population and suggest a corresponding strategy of breeding which should lead reliably to minimizing the fungus occurrence, and thus also harmful alkaloids, in the new varieties of fodder grasses. With the use of technical isolation, we carried out a) the reciprocal crossing and b) autogamy of infected (A) and not infected (B) plants selected from the Czechoslovak meadow fescue variety Otava. An infection score was then determined from harvested seed. Having investigated the infected plants, we found out that neither their pollen nor pollen tubes obtain endophyte hyphae. On the other hand, the presence of mycelium was found out regularly in panicle branches and blossoms already in the time when the panicle was leaving its sheath. It is apparent from Table I that the infection through seed follows solely maternal line. The transmission through the pollen from an infected plant did not occur in any case. If it is to create a non infected population in a breeding programme, 1) non-infected basic material must be propagated and 2) the maternal component must be without any infection when crossed. Absence of infection can be reliably checked by microscopical investigation of sheaths of basal leaves. When propagating non-infected populations in a generative way, there is no danger of their infecting through the pollen from possibly infected ambient plants. Utilizing this knowledge, a population without any infection can be reliably created and maintained, while the effectiveness of other from literature known methods (re-storing the seed for sowing at normal temperature and humidity or seed stand treatment with special fungicides) is far from being hundred-per-cent according to our experience. It is further apparent from Table I that infected plants produce also partly uninfected seeds besides the infected ones. Their portion probably depends on the growth rate of the endophyte mycelium and plant tissues under the influence of outer conditions in certain time. In this way, some blossoms or the whole panicles can „outgrow“ the mycelium and non-infected seeds create from them. Considering that the conditions for the non-infected seeds have not been yet specified sufficiently, an practical application of this phenomenon is still open.

fungi of *Acremonium* genus; infection transfer; meadow fescue; alkaloids; breeding for quality

ACREMONIUM COENOPHIALUM MORGAN-JONES ET W. GAMS A OBSAH ALKALOIDŮ U KOSTŘAVY RÁKOSOVITÉ

Bohumír CAGAŠ, Jan HOFBAUER¹

Výzkumná stanice Rožnov, 756 54 Zubří

¹Výzkumný ústav pícninářský, 664 41 Troubsko

U souboru 55 odrůd kostřavy rákosovité (*Festuca arundinacea* Schreb.) a mezirodového křížence Felina bylo zjišťováno množství semen kontaminovaných endofytní houbou *Acremonium coenophialum* a stanoveno množství pyrrolizidinových alkaloidů jak v semenech, tak v sušině získané z mladých rostlin. Pro nulový výskyt houby i alkaloidů se pro další využití ve šlechtění doporučují píce odrůdy: Felina, Festal, Galway, Jebel, Krasnodarskaja, Lekora, Ludion, Mistral, Nutex, Pandur, Penna a Sahara, naopak pro využití ve šlechtění travníkových typů lze pro vysoký obsah endofytů i alkaloidů doporučit odrůdy Mustang a Riviera.

Acremonium coenophialum Morgan-Jones et W. Gams; kostřava rákosovitá; kříženci; alkaloidy

O skutečném významu a hospodářské škodlivosti endofytních hub u píce trav mírného pásma napoví více nepochybně další výzkum. V každém případě však lze konstatovat přímou souvislost mezi jejich výskytem v semenech a tkáních a obsahem alkaloidů v píce. Kostřava rákosovitá (*Festuca arundinacea* Schreb.) je klasickým druhem v tomto směru. Z hospodářského hlediska nenalešel tento druh u nás, přes řadu příznivých vlastností, prvořadé uplatnění – k dispozici jsou pouze dvě odrůdy domácího původu (Lekora, Kora). Avšak v souvislosti se záměrem vytvořit řadu mezirodových kříženců, které se budou lišit především svou raností, je nutné znát donory, které nejsou hostiteli těchto patogenů.

MATERIÁL A METODY

Přítomnost houby *Acremonium coenophialum* byla zjišťována v semenech barvicí metodou: semena byla ponechána cca 15 hodin v roztoku 5% NaOH, který obsahoval 0,1 % trypanové modři, při pokojové teplotě. Po propláchnutí tekoucí vodou byla semena barvena laktofenolem (1 : 1 : 1 : 5 - kyselina mléčná 85% : fenol : glycerin : destilovaná voda) obsahující 0,1 % trypanové modři a krátce (10–12 minut) v tomto roztoku povařena. Po opláchnutí byla pozoro-

I. Výskyt houby *Acremonium coenophialum* a pyrrolizidinových alkaloidů u odrůd košťavy rákosvité – Occurrence of *Acremonium coenophialum* fungus and pyrrolisidine alkaloids in fescue varieties

Č. ¹	Odrůda ²	Původ ³	Rok získání ⁴	Výskyt <i>Acremonia</i> v semenech ⁵ [%]	Výskyt alkaloidů ⁶ [mg/kg]	
					semeno ⁷	suchá hmota ⁸
1	Aberystwyth	GB	1984	64	300	1000
2	Adora	F	1986	6	210	0
3	Albena	BG	1989	100	3530	-
4	Alta	USA	1981	42	1620	-
5	Arola	D	1985	0	110	0
6	Aronde	NL	1984	0	310	1000
7	Baltika	SU	1989	82	2240	-
8	Barcel	NL	1984	20	430	400
9	Clarine	F	1985	74	740	2000
10	Conway	GB	1982	4	290	2000
11	Demeter	AUS	1987	6	0	60
12	Donia	F	1986	72	1000	844
13	Dovey	GB	1983	26	3390	3000
14	Festorina	NL	1984	40	1120	2000
15	Felina	CS	1987	0	0	0
16	Festal	NL	1985	0	0	0
17	Forager	USA	1982	78	2360	-
18	Galway	USA	1987	0	0	0
19	Groa	NL	1984	62	2280	3300
20	Hokuryo	J	1984	50	1270	1500
21	Hoondog	USA	1988	4	0	0
22	Jebel	GB	1985	0	0	0
23	Kasba	GB	1983	64	1000	500
24	Kenwell	USA	1982	96	2650	-
25	Kenhy	USA	1982	12	470	-
26	Kora	CS	1987	86	200	0
27	Kruševačka 19	YU	1983	84	360	2900
28	Kruševačka 20	YU	1983	84	2540	3900

Č. ¹	Odrůda ²	Původ ³	Rok získání ⁴	Výskyt <i>Acremonia</i> v semenech ⁵ [%]	Výskyt alkaloidů ⁶ [mg/kg]	
					semeno ⁷	suchá hmota ⁸
29	Krasnodarskaja	SU	1988	0	0	0
30	KY-31	USA	1985	0	110	500
31	Lekora	CS	1986	0	0	0
32	Lince	I	1985	40	430	1500
33	Lubrette	F	1985	0	230	0
34	Ludion	F	1985	0	0	0
35	Luther	F	1983	20	2030	3000
36	M 2	USA	1987	54	490	1170
37	Maverik	USA	1987	4	0	0
38	Mistral	NL	1988	0	0	0
39	Mustang	USA	1987	80	480	800
40	Monaco	NL	1981	10	460	-
41	Nuba	D	1988	6	0	0
42	Nutex	D	1986	0	0	0
43	Ondine	F	1984	60	1860	1800
44	Pastelle	F	1984	22	550	1300
45	Parnas	F	1986	4	180	0
46	Pandur	R	1986	0	0	0
47	Penna	I	1986	0	0	0
48	Raba	F	1984	72	2350	3200
49	Riviera	F	1988	88	130	50
50	Sahara	NL	1988	0	0	0
51	Sibilla	I	1985	6	0	0
52	Skarpa	PL	1986	0	300	-
53	Sopline	F	1984	40	1330	1600
54	Stef	PL	1986	0	270	0
55	Tammisto	SF	1986	6	360	0
56	Yamanami	J	1984	82	0	1300

- = nebylo stanovováno – no evaluated

¹No; ²variety; ³origin; ⁴year of obtainment; ⁵occurrence of *Acremonia* in seeds; ⁶occurrence of alkaloids; ⁷seed; ⁸dry matter

vána v kapce glycerinu a destilované vody (1:2) a mikroskopována. Hyfy se barví modře a svými charakteristickými klky jsou jasně odlišitelné od ostatních houbových vláken. Tuto metodu doporučili Welty a Rennie (1985). Od jedné odrůdy bylo vyšetření prováděno nejméně u 50 semen.

Semena použitá k analýzám byla získána prostřednictvím VÚRV Praha-Ružyně; rok získání, uvedený v tab. I, nemusí být totožný s rokem sklizně. V období od získání od šlechtitele po vyzvednutí pro rozbor na obsah endofytů byla semena skladována v klimatizovaných boxech genové banky VS Rožnov při teplotě -25°C .

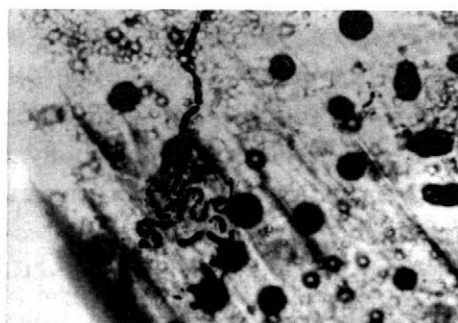
Pro chemické rozborů byla použita jednak homogenizovaná semena, jednak suchá hmota mladých rostlin těchto odrůd. Koncentrace pyrrolizidinových (N-acetyl- a N-formyllolinových) alkaloidů byla stanovena plynovou chromatografií (Kennedy, 1980) v úpravě, kterou uvádějí Bumert et al. (1987). Laskavostí pana L. P. Bushe byl získán standard G 1-307 s pyrrolizidinovými alkaloidy a KY-31 bez alkaloidů.

VÝSLEDKY A DISKUSE

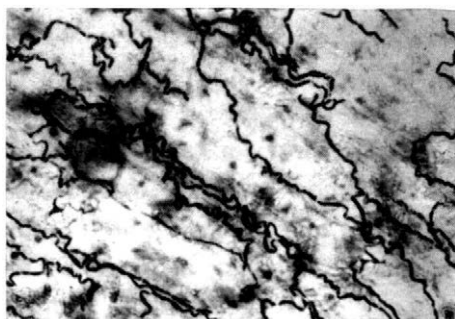
Analýza přítomnosti hyf endofytní houby *Acremonium coenophialum* (podle některých autorů jde o perfektní stadium či blízkce příbuznou mykózu plísňě dusivé) provedená v semenech 55 odrůd košťavy rákosovité a jedné odrůdy mezirodového křížence (Felina) a zároveň stanovení obsahu alkaloidů v semenech a tkáních mladých rostlin ukázala relativně vysokou kontaminovanost sortimentu tohoto druhu. Pouze u 17 odrůd nebyla typická houbová vlákna endofyta nalezena v semenech (tab. I), avšak pouze u 12 odrůd košťavy rákosovité (včetně křížence) nebyly detekovány ani alkaloidní látky (což, jak se zdá, ukazuje na absenci endofyta); jedná se o odrůdy Felina, Festal, Galway, Jebel, Krasnodarskaja, Lekora, Ludion, Mistral, Nutex, Pandur, Penna a Sahara. Především z těchto odrůd by se měli získávat vhodní jedinci pro tvorbu mezirodových hybridů.

Velmi vysoká kontaminace semen endofytní houbou byla pozorována u 16 odrůd (Aberystwyth, Albena, Baltika, Clarine, Donia, Forager, Groa, Hokurio, Kasba, Kenwell, Kruševáčka 20, M 2, Mustang, Ondine, Raba a Riviera). Ve většině případů odpovídal tomuto vysokému promoření houbami i vysoký obsah alkaloidů v semeni nebo v píce. Výjimkou je snad francouzská odrůda Riviera, u které byl zaznamenán minimální obsah v sušině a v semeni.

U některých odrůd jsme pozorovali určitý nesoulad mezi výskytem houby a obsahem alkaloidů. Jedná se o odrůdy Aronde, KY-31, Lubrette s nulovým výskytem hyf a relativně vysokým obsahem alkaloidů v suché hmotně, resp.



1. Typické hyfy endofytní houby *Acremonium coenophialum* v semenech kostřavy rákosovité (odrůda Sopline) – Typical fibres of *Acremonium coenophialum* endophyte fungus in fescue seeds (Sopline variety)



2. Vlákno endofytní houby *Acremonium coenophialum* v semenech kostřavy rákosovité čs. odrůdy Kora – Fibre of *Acremonium coenophialum* endophyte fungus in fescue seeds of Czechoslovak Kora variety

v semenech. Až na odrůdu Aronde je možné tento nesoulad vysvětlit malým počtem analyzovaných semen na straně jedné a malou citlivostí přístrojů detekujících obsah alkaloidních látek na straně druhé. Možno ještě dodat, že mezi obsahem zjištěných endofytů s obsahem alkaloidů v suché hmotě i v semenech, nelze očekávat absolutně přímou úměrnost přes zřejmou souvislost obou těchto prvků.

Zvláštním případem je čs. odrůda Kora, u které byla ve 100 analyzovaných semen v 86 případech zjištěna přítomnost krátkých hyf endofyta, avšak zcela netypických (obr. 1), na rozdíl od dlouhých obsahujících mnoho typických klků, které bylo možné pozorovat u ostatních odrůd (obr. 2). Obsah alkaloidů byl detekován v menším množství v semenech.

Komentovat vztahy mezi výskytem houby v semenech a obsahem alkaloidů v tkáních či semenech není prvořadým cílem tohoto příspěvku. V každém případě jde o vztah velmi složitý; významnou roli zde může hrát jak vitalita endofyta, růstová fáze sklizené hmoty, ze které byla analyzována sušina, tak různá schopnost endofytů (např. netypické mycelium u odrůdy Kora) produkovat alkaloidy.

Je potěšitelné, že čs. odrůda – nedávno povolená Felina – neobsahuje alkaloidy a může tedy být východiskem pro další šlechtitelské využití.

V 80. letech nastává doslova exploze prací z oblasti výskytu, škodlivosti, rozšíření a vůbec hospodářského významu endofytů u významných travních

druhů. Jedná se především o houby *Acremonium coenophialum* a *Acremonium lolii*. Až na výjimky pocházejí tyto práce z USA a Nového Zélandu, kde kostřava rákosovitá a jilek vytrvalý hrají primární roli na pastvinách a kde příznaky otravy alkaloidy – tzv. letní syndrom – jsou časté. Významným příspěvkem k poznání rozšíření tohoto druhu mykoflóry bylo sdělení autorů B u m e r l et al. (1987), kteří upozornili na relativně vysoký výskyt *A. coenophialum* i u kostřavy luční, která v našich poměrech hraje zatím nepoměrně větší roli než kostřava rákosovitá a možná i jilek vytrvalý.

Tak rozsáhlý soubor odrůd jednoho druhu, jako v našem případě kostřavy rákosovité, nebyl dosud vyšetřován, spíše šlo o menší kolekce či populace pěstované v určité oblasti. Výsledky však nemusí být totožné s našimi. Tak např. Shelby a Dalrymple (1987) uvádějí na základě šetření v 26 amerických státech u nejrozšířenější odrůdy KY-31 relativně vysokou kontaminaci (v našem případě byla KY-31 použita jako standard bez alkaloidů) vyšší než u odrůd Forager a Kenhy. Navíc jejich sdělení potvrdil Welty na podzim roku 1987, který nám zaslal odrůdu Forager jako kontrolu, tj. endofytu prostou. Podle našich zjištění však právě odrůda Forager patří mezi nejvíce napadené (tab. I). Pro doplnění, resp. částečné vysvětlení lze dodat, že naše analýza dané odrůdy se týkala semen získaných naším pracovištěm v roce 1982, nám zasláný kontrolní vzorek i literární údaj pochází z roku 1987, tedy o pět let později. Je tedy možné uvažovat buď o značné vnitrodruhové variabilitě, nebo o genezi odrůdy směrem k nízkému obsahu endofytu v důsledku šlechtitelského procesu.

Z dosavadního výzkumu a shromážděných výsledků vyplývá, že jednou z možností ochrany je šlechtění odrůd kostřavy rákosovité i kříženců s nízkým obsahem alkaloidů i endofytů, což předpokládá důsledné poznání výchozího materiálu nebo odrůd světového sortimentu, resp. vhodných ekotypů plané flóry. O těchto možnostech včetně ostatních – chemických i nechemických způsobů ošetření se zmiňuje L a c e f i e l d (1983). Vyšetření kolekcí semen u některých druhů rodů jilek a kostřavy z rostlin pocházejících ze starých pastvin, které prováděli L a t c h et al. (1987), však přineslo překvapivé zjištění – že totiž i zde je převážná část populací kontaminována.

Na základě těchto zjištění a s přihlédnutím k výsledkům analýzy dostupného sortimentu kostřavy rákosovité lze pro další využití ve šlechtění pícních odrůd kostřavy rákosovité a zejména zamýšlené řady rodových hybridů doporučit především výkonné rostliny odrůd bez endofytů, s nulovým, případně velmi nízkým obsahem alkaloidů, počínaje odrůdou Festal a konče odrůdou Sahara. Při výběru z dalších materiálů je nutná předchozí analýza na obsah houby i toxických látek. Pokud budou naši šlechtitelé v dohledné době uvažovat i

o tvorbě trávnickových odrůd kostravy rákosovité, pak odrůdy Mustang a Rivi-
era by mohly být dobrým výchozím materiálem či komponentem, právě pro svůj
vysoký obsah houby *Acremonium*, kde vysoká toxicita je jedním z významných
faktorů biokontroly vůči stresům vnějšího okolí.

Literatura

- BUMERL, J. – HOFBAUER, J. – MÍKA, V.: Výskyt endofytní houby *Acremonium* sp. ve šlechtitelském materiálu *Festuca arundinacea* Schreb. a jeho vztah k alkaloidům. In: Sb. věd. Prací VŠÚP Troubsko, 10, 1987, s. 177–182.
- LACEFIELD, G. D.: The endophyte of tall fescue. *Seed Wld.*, 121, 1983, s. 18–20.
- LATCH, G. C. M. – POTTER, L. R. – TYLER, B. F.: Incidence of endophytes in seeds from collections of *Lolium* and *Festuca* species. *Ann. appl. Biol.*, 111, 1987, s. 59–64.
- SHELBY, P. A. – DALRYMPLE, L. W.: Incidence and distribution of the tall Fescue endophyte in the United States. *Pl. Dis.*, 71, 1987, s. 783–786.
- WELTY, R. E. – RENNIE, W. J.: Grasses endophyte. *Graminae, Acremonium coenophialum*. ISTA Handbook on seed health testing, Working sheet No 55, 1985.

Došlo dne 14. 3. 1990

B. Cagaš, J. Hofbauer (Research Station Rožnov p. R.,
Fodder Crop Research Institute, Troubsko u Brna, Czechoslovakia)

Acremonium coenophialum Morgan-Jones et W. Gams. and alkaloid content in tall fescue

The presence of hyphae of *Acremonium coenophialum* endophyte fungus and the content of pyrrolizidine alkaloids were investigated in the seeds of the accessible assortment of tall fescue varieties (*Festuca arundinacea* Schreb.) and a variety of the inter-genera hybrid (*Festulolium* Aschers. et Graebn.) – 55 varieties. The content of these substances was investigated in the dry matter of young plants, too. Typical fungous fibres of endophyte have not been found out in the seeds of 17 varieties (Table I), but nor alkaloid substances have been detected only in 12 varieties, which confirms the endophyte absence. The varieties concerned: Felina, Festal, Galway, Jebel, Krasnodarskaja, Lekora, Ludion, Mistral, Nutex, Pandur, Penna and Sahara. Further basic material for a new variety creation should be gained from these varieties above all. On the contrary, many varieties have been very contaminated and it has corresponded even with a high alkaloid content in seeds or forage. The Bulgarian Albena variety had even 100 % seed contamination (Table I). The recently registered Czechoslovakian Kora variety has been characterized by short untypical hyphae

(Fig. 2) in contrast to long fibres with many tufts observed in other varieties (Fig. 1). A lower alkaloid content has been found out in seeds. No fungous fibres have been discovered in Aronde, KY – 31 and Lubrette varieties, but a rather high alkaloid content has been determined. In spite of the evident connexion between both elements, a very complicated relation exists, where the endophyte vitality, growth phase of a harvested matter and even the various endophyte abilities to produce alkaloids may play an important role. The only today's reliable possibility of protection is breeding for resistance and the basic material without this fungus is a necessary condition. Therefore, only varieties without endophytes, with null or very low alkaloid contents can be recommended for the creation of new tall fescue varieties, but, first of all, inter-genera hybrids of grasses for foraging applications. On the contrary, very contaminated varieties (Mustang, Riviera), that have a higher resistance to biologically conditioned environmental stresses, have to be utilized in tall fescue variety breeding for grass plots. Continuing testing the basic breeding material is necessary.

Acremonium coenophialum Morgan-Jones et W. Gams; tall fescue; hybrids; alkaloids

HODNOTENIE POSTUPU LIGNIFIKÁCIE LETORASTOV VINIČA HROZNORODÉHO

Marta HUBÁČKOVÁ, Miloš REZL¹

Výzkumná stanice vinařská, 267 18 Karlštejn

¹*Výzkumná stanice vinařská 267 12 Loděnice u Berouna*

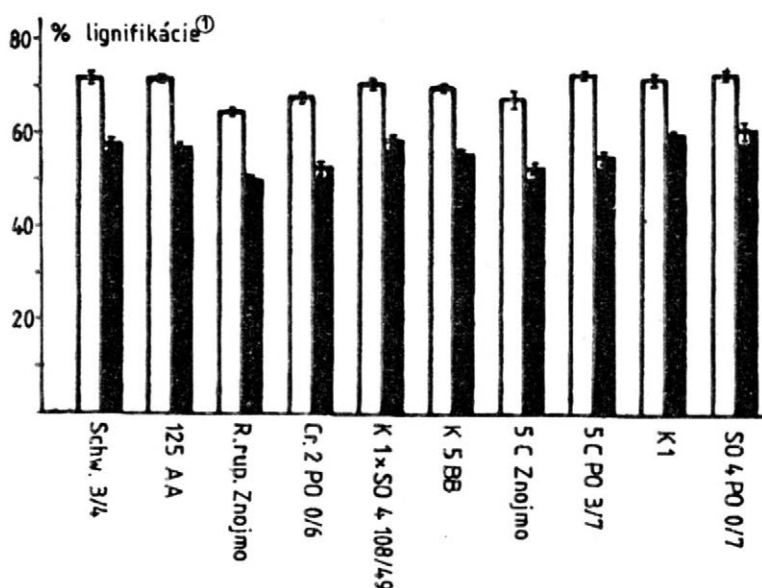
Na závěr vegetačného obdobia v 1988 a 1989 roku boli u odrody viniča Mopr pestovanej na desiatich podpníkoch a Müller-Thurgau na piatich podpníkoch porovnané výsledky vyhodnotenia úrovne lignifikácie letorastov dvomi nasledujúcimi expeditívnymi metódami vhodnými na hodnotenie väčšieho množstva šľachtiteľského materiálu: 1. podľa percentuálneho podielu lignifikovaných internódií z celkového počtu internódií na letoraste a 2. podľa percentuálneho podielu lignifikovanej časti z celkovej dĺžky letorastu. Bolo zistené, že obe metódy sú rovnocenné a šľachtiteľskej a skúšobnej praxi je doporučená jednoduchšia metóda, tj. hodnotenie podľa podielu lignifikovaných internódií z celkového počtu internódií na letoraste.

vinič hroznorodý; lignifikácia; metódy na hodnotenie; podiel lignifikovaných internódií; podiel lignifikovanej dĺžky letorastu

Vyzrelosť letorastov viniča sa hodnotí podľa viacerých ukazateľov. Pre potreby vinohradníckeho škôlkárstva sú najčastejšie navrhované histologické rozborý jednoročných výhonov, napr. absolútna veľkosť plochy drene, relatívna veľkosť priemeru drene, veľkosť absolútnej plochy dreva na priereze, množstvo a veľkosť cievných zväzkov v dreve, pomer dreva k dreni, počet vrstiev tvrdého lyka apod. Posledné uvedené kritérium využil u nás k stanoveniu histologických rozdielov medzi odrodami P á l e n í k (1984). Šľachtiteľská prax a inštitúcie štátneho skúšania odrôd využívajú na hodnotenie vyzrelosti jednoduché metódy založené na tvorbe peridermu, a to vizuálne hodnotenie úrovne lignifikácie letorastov, resp. jednoročných výhonov.

V predloženej práci porovnávame výsledky hodnotenia úrovne lignifikácie podľa percentuálneho podielu dobre lignifikovaných internódií z ich celkového počtu a percenutálneho podielu dobre lignifikovanej dĺžky letorastov lebo jednoročných výhonov z ich celkovej dĺžky. Porovnanie výsledkov získaných obomi metódami považujeme za potrebné preto, lebo dĺžka jednotlivých internódií na letoraste a tiež rýchlosť rastu letorastov nie je rovnaká, ale závisí na ich postavení na kroch. Letorast postavený bližšie ku koreňovému systému, na

Platí pre obr. 1 až
4 - Holds for Figs.
1 to 4:
① % lignifikáci-
on



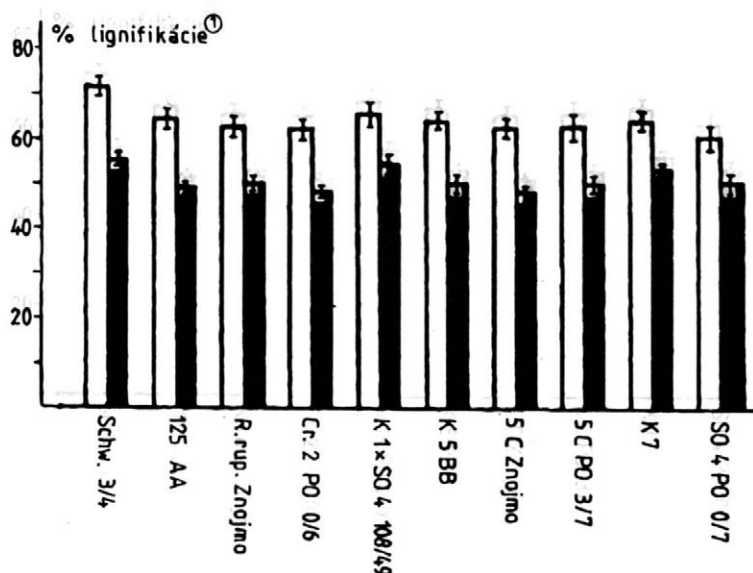
1. Percentuálny podiel lignifikovanej časti letorastov z ich celkovej dĺžky a lignifikovaných internodií z celkového počtu internodií na konci vegetácie u odrody Mopr pestovanej na rôznych podpníkoch v Lodenici (VSV Karlštejn) v roku 1988 - The percent proportion of the lignified part of annual shoots out of their total length and the percent proportion of lignified internodes out of total internodes at the end of the growing season. Mopr variety grown on different rootstocks at Loděnice (Research Station of Viticulture, Karlštejn) in 1988

starine alebo krátkom zásobnom čapíku umiestnenom na starom dreve, rastie rýchlejšie než ostatné letorasty, najmä letorasty na dlhých plodonosných ťažňoch.

MATERIÁL A METÓDY

Lignifikáciu letorastov sme hodnotili u odrody Mopr a Müller-Thurgau na konci októbra v rokoch 1988 a 1989 na pracovisku VSV Karlštejn v Lodenici. Na vyhodnotenie úrovne lignifikácie sme využili pokusnú výsadbu, v ktorej je odroda Mopr pestovaná na desiatich a Müller-Thurgau na piatich podpníkoch. Obe odrody sú pestované na vysokom vedení v širokom spone a je u nich použitý dvojité Gyotov rez.

U každej kombinácie odrody a podpníka sme vyhodnotili v dvoch opakovaniach a 10 krov celkom 50 letorastov, u ktorých sme ponechali počas celej

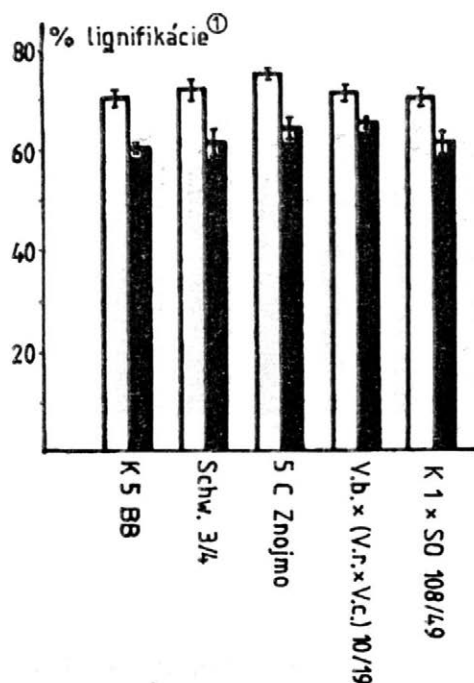


2. Percentuálny podiel lignifikovanej časti letorastov z ich celkovej dĺžky a lignifikovaných internódií z celkového počtu internódií na konci vegetácie u odrody Mopr pestovanej na rôznych podpníkoch v Loděnici (VSV Karlštejn) v roku 1989 - Percent proportion of lignified part of annual shoots out of their total length and the percent proportion of lignified internodes out of total internodes at the end of growing season. Mopr variety on different rootstocks at Loděnice (Research Station of Viticulture, Karlštejn) in 1989

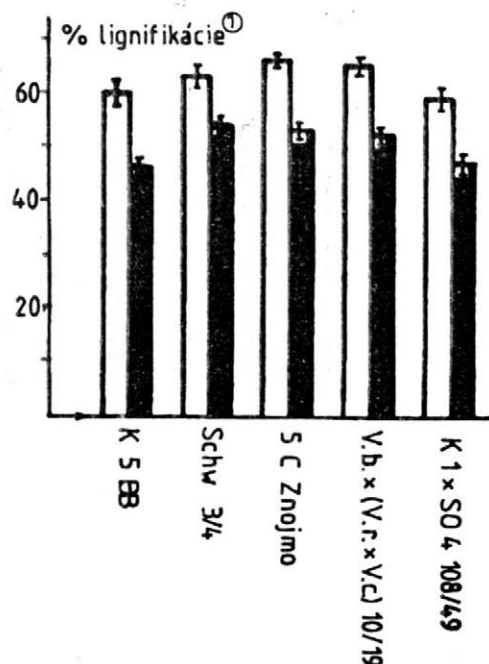
vegetácie letorasty nezakrátené. Na každom letoraste sme určili percentuálny podiel lignifikovaných internódií z celkového počtu internódií a percentuálny podiel lignifikovanej časti z celkovej dĺžky letorastu. Internódiá, ktoré neboli dobre lignifikované po celom obvode od nižšie položeného nódu k vyššiemu, sme pri prvom spôsobe hodnotenia medzi lignifikované nezaradili. Dosiahnuté výsledky sme biometricky vyhodnotili pomocou korelačných koeficientov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Z obr. 1 až 4 a z hodnôt korelačných koeficientov (Mopr, rok 1988, $r = 0,83^{+++}$, 1989 $r = 0,67$ - blížila sa k hranici preukaznosti; Müller-Thurgau rok 1988 $r = 0,95^+$, 1989 $r = 0,89^+$) vyplýva, že obe metódy na hodnotenie lignifikácie letorastov sú rovnocenné.



3. Percentuálny podiel lignifikovanej časti letorastov z ich celkovej dĺžky a lignifikovaných internódií z celkového počtu internódií na konci vegetácie u odrody Müller-Thurgau pestovanej na rôznych podpníkoch v Lodenici (VSV Karlštejn) v roku 1988 - Percent proportion of lignified part of annual shoots out of their total length and the percent proportion of lignified internodes out of total internodes at the end of the growing season. Müller Thurgau variety on different rootstocks at Loděnice (Research Station of Viticulture, Karlštejn)



4. Percentuálny podiel lignifikovanej časti letorastov z ich celkovej dĺžky a lignifikovaných internódií z celkového počtu internódií na konci vegetácie u odrody Müller-Thurgau pestovanej na rôznych podpníkoch v Lodenici (VSV Karlštejn) v roku 1989 - Percent proportion of lignified part of annual shoots out of their total length, and lignified internodes out of total number of internodes, at the end of growing season in the Müller Thurgau variety, grown on different rootstocks at Loděnice (Research Station of Viticulture), in 1989

Na hodnotenie veľkého množstva odrôd, klonov, krížencov a ďalších foriem viniča v šľachtiteľskej a štátnej skúšobnej praxi nie je potrebné meranie dĺžky celej a lignifikovanej časti letorastov, stačí spočítať všetky vytvorené a dobre lignifikované internódiá.

Naše merania dokazujú, že jednoduchším spôsobom hodnotenia (podľa percentuálneho podielu lignifikovaných internódií) určíme správne nielen roz-

diely medzi odrodami, ale aj rozdiely u jednej odrody pestovanej na rôznych podpníkoch. Ide o expeditívne, jednoduché metódy, aké sú potrebné na ocenenie veľkého množstva materiálu pre praktické účely šľachtiteľskej praxe. Na presné kvantitatívne a kvalitatívne vyhodnotenie obsahu lignínu, ktorý impregnuje bunkové steny a spôsobuje ich zdrevnatenie, sa používajú analytické metódy, ako napr. gravimetrické stanovenie podľa Klasona v modifikácii Komarova (Erdelský, Frič, 1979) a ďalší.

Literatura

EDELSKÝ, K. – FRIČ, F.: Praktikum a analytické metódy vo fyziológii rastlín. 1. vyd. Bratislava, SPN 1979, 621 s.

PÁLENÍK, V.: Určovanie vyzrelosti dreva viniča parametrom *p*. Zahradníctví, 11, 1984, č. 3, s. 205–214.

Došlo dňa 23. 7. 1990

M. Hubáčková, M. Rezl (Research Station of Viticulture, Karlštejn, Czechoslovakia)

Evaluation of the lignification process in the annual shoots of the grapevine

Late in the growing seasons of 1988 and 1989, in the Mopr grapevine cultivar, high-trained with double Gyt pruning, trials were conducted in ten rootstock clones and varieties, and in the Müller Thurgau variety in five, to compare the results of evaluation of lignification. This was done by two methods, suitable for evaluation of a greater amount of breeding material: 1. according to the percent proportion of lignified internodes out of the total internodes on an unshortened annual shoot, and 2. according to the percent proportion of the lignified part out of the total annual shoot length. It followed from the attached diagrams (Figs. 1 to 4) and from the values of the correlation coefficients (Mopr = 0.83 a 0.67, Müller Thurgau 0.95 and 0.89) and also from the results obtained by both methods, that both methods are of about the same value in evaluating the lignification of the annual shoots of the grapevine. For the purposes of breeding practice and state variety testing programme, it is possible for evaluating a large amount of material to use with the same success a simplified

method: evaluation according to the proportion of lignified internodes out of the total number of internodes on the annual shoot.

grapevine; lignification; methods of evaluation in breeding; proportion of lignified internodes; proportion of lignified length of internode

INZERCE

Redakce časopisu nabízí tuzemským i zahraničním firmám možnosti inzerce na stránkách časopisu GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ. Prostřednictvím inzerátů uveřejňovaných v našem časopise budou o Vašich výrobcích informováni pracovníci z výzkumu a provozu u nás i v zahraničí.

Bližší informace získáte na adrese:

Redakce časopisu Genetika a šlechtění
k rukám RNDr. M. Braunové
Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství
Slezská 7
120 56 Praha 2

ADVERTISEMENT

The Editors of the magazine offer to the Czechoslovak as well as foreign firms the possibility of advertising on pages the GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ (Genetics and Breeding) magazine. Through your adverts published in our magazine, the specialists both from the field of research and production will be informed about your products.

For a more detailed information, please contact:

Genetika a šlechtění atth. RNDr. M. Braunová
Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství
Slezská 7
CS 120 56 Praha 2

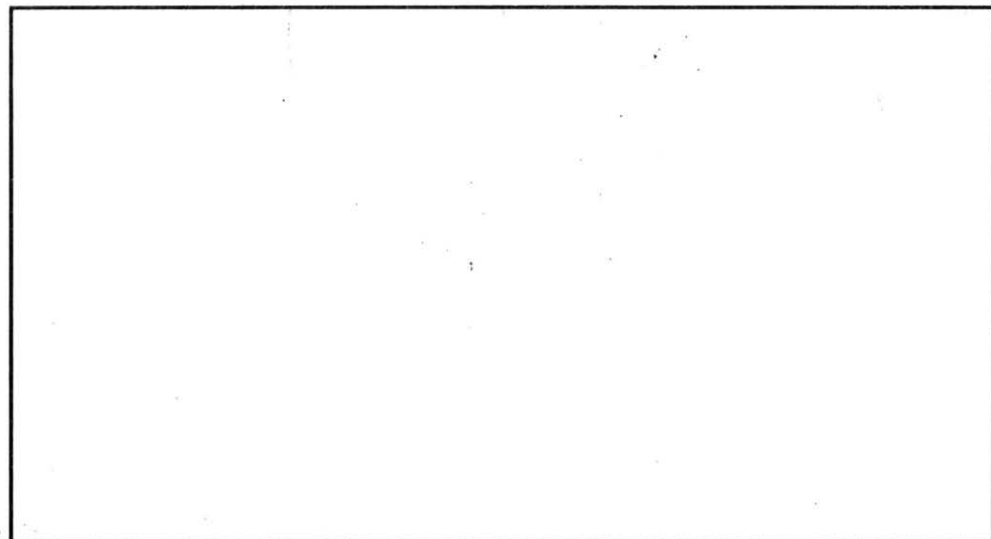
Košner J.: The effect of change in the growth type of wheat on the quantitative traits in the autumn-sown crop	97
Košner J.: Determinations of relations of some genes by recombined wheat lines during autumn and spring sowing	109
Sehnalová J.: Correlation of the selected biological traits of two-grained spelt (<i>Triticum dicoccon</i> Schrank)	121
Foltýn J.: Inheritance of nontraditional forms of bread wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) ear of turgidum, tetrastichon, floribunda and duospiculum types	131
Foltýn J., Košner J.: Experiment to transfer the trait of twin-spikelet (the duospiculum type) from common wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) to hard wheat (<i>Triticum durum</i> Desf.) ...	139
Martinek P.: A genetic analysis of grain quality values of the Hana winter wheat variety	147
Bartoš P., Stuchlíková E., Hanušová R., Skleníčková J.: Yellow rust resistance of wheat cultivars and advanced lines	157
Bartoš P., Stuchlíková E., Hanušová R.: Genetics of stem and leaf rust resistance of the spring wheat cultivar Sylva	169
Ponert J., Uhlík J.: New subtypes of hordein-spectra of spring barley mutants	177
Rajčanyová M., Žák Š.: Formation of diploid inbred lines of sugar beet from the Dobrovická A variety	189
Procházková J., Bumerl J., Míka V.: <i>Acremonium</i> ssp. endophyte fungus transmission in seed generations of grasses	199
Cagaš B., Hofbauer J.: <i>Acremonium coenophialum</i> Morgan-Jones et W. Gams. and alkaloid content in tall fescue	205
Hubáčková M., Rezl M.: Evaluation of the lignification process in the annual shoots of the grapevine	213

SUPPLEMENT

Pešek J.: New ways increase efficiency of breeding and variety testing of field	I
---	---

INHALT

Kraic J.: Einfluss des Muttergenotypes auf die Produktion von Gerstenhaploiden mittels der Methode <i>Hordeum bulbosum</i>	81
Sabharwal P. S., Bechyně M.: Morphologie der F-1 Arthybriden <i>Brassica napus</i> L. x <i>Brassica juncea</i> L.	87
Košner J.: Einfluss der Veränderung des Wachstumstypen des Weizens auf Quantitätsmerkmale bei der Herbst- und Frühjahrssaat	97
Košner J.: Bestimmung der Beziehungen einiger Gene mittels der rekombinierten Weizenlinien bei der Herbst- und Frühjahrssaat	109
Sehnalová J.: Bewertung der Korrelationen der ausgewählten Merkmale der Zweikornweizensorten (<i>Triticum dicoccon</i> Schrank)	121
Foltýn J.: Heredität nichttraditioneller Kallusformen bei Weizen (<i>Triticum aestivum</i> L.) vom Typ Turgidum, Tetrastichon, Floribunda und Duospiculum	131
Foltýn J., Košner J.: Versuch um die Übertragung des Types Duospiculum aus dem Weizen (<i>Triticum aestivum</i> L.) in den Hartweizen (<i>Triticum durum</i> Desf.)	139
Martinek P.: Genetische Analyse der Qualitätsmerkmale des Kornes der Winterweizensorte Hana	147
Bartoš P., Stuchlíková E., Hanušová R., Skleníčková J.: Resistenz der Weizensorten und der Weizenneuzüchtungen dem Gelbrost gegenüber	157



Bartoš P., Stuchlíková E., Hanušová R.: Genetik der Resistenz dem Schwarzrost und dem Braunrost der Sommerweizensorte Sylva	169
Ponert J., Uhlík J.: Neue Subtypen der Hordeinspektren der Sommergerstenmutante ..	177
Rajčanyová M., Žák Š.: Bildung diploider Inzuchtlinien der Zuckerrübe aus der Sorte Dobrovická A	189
Procházka J., Bumerl J., Míka V.: Übertragung des endophyten Schwammes <i>Acremonium</i> sp. in Samengrassgenerationen	199
Čagaš B., Hofbauer J.: <i>Acremonium coenophialum</i> und Gehalt des Rohrschwingels an Alkaloiden	205
Hubáčková M., Rezl M.: Bewertung der Lignifizierung der Weinrebesommertriebe ..	213
BEILAGE	
Pešek J.: Neue Verfahren in der Rationalisierung der Züchtung und Testung der Sorten landwirtschaftlicher Kulturen	I

Rukopis odevzdán k tisku 17.6.1991 1991 - Podepsáno k tisku 18.9.1991 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 25 10 98 ● Sazba a tisk f. PROXIMA, U smaltovny 32, 170 00 Praha 7, telefon 87 05 85 ● © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1991.

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, ACT, Kafkova 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.

POSTRGRADUÁLNÍ STUDIUM Z OBORU GENETIKY

PŘÍLOHA ČASOPISU GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ, 27, 1991, číslo 2-3

NOVÉ POSTUPY V RACIONALIZACI ŠLECHTĚNÍ A ZKOUŠENÍ ODRŮD ZEMĚDĚLSKÝCH PLODIN

Josef PEŠEK

Výzkumný ústav agroekotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna

V posledních letech byly navrženy nové statistické metody a postupy pro optimalizaci uspořádání polních pokusů ve šlechtění a zkoušek genotypů a odrůd zemědělských plodin a jejich nevyvážených sérií v pokusných místech a letech (Schwarzbach, 1990; Kempton, 1982; Herdam, 1988; Pešek, 1989 aj.). S rozšířením 16-bitových osobních či profesionálních počítačů kompatibilních s IBM PC/AT tyto metody umožňují přesnější odhady genetického potenciálu a produkční stability. Využití pokrokových postupů uspořádání a hodnocení polních pokusů a jejich neortogonálních sérií by umožnilo zvýšit efektivnost výběru (Pešek, 1989) nejlepších novošlechtění v našich zemích, a tím přispět k racionalizaci šlechtění a zkoušení odrůd zemědělských plodin.

Účelem našeho příspěvku je analýza možností využití nových statistických metod a softwarových prostředků v rozhodujících fázích zkušební etapy šlechtitelského procesu.

Uspořádání a hodnocení šlechtitelských a odrůdových pokusů

Hlavním zdrojem chyb v jednotlivých pokusech je půdní heterogenita, projevující se trendy půdní úrodnosti na pokusných pozemcích. Negenetická proměnlivost může být – vedle půdní heterogenity – způsobena též rozdíly v napadení porostu chorobami či škůdci, u pšenice pak chorobami pat stébel, účinkem reziduí triazinových herbicidů ve sledu kukuřice-pšenice aj. Tyto trendy způsobují chyby v klasifikaci biologického produkčního potenciálu odrůd v případě, že dílce, na nichž jsou zkoušeny, jsou umístěny v horších půdních podmínkách.

Pokrokové metody hodnocení polních pokusů vycházejí z analýzy výkonu nejbližších sousedů (Nearest neighbour analysis, Kempton, 1982). Dostupné softwarové prostředky (Anoft, 1984; Herdam, 1988) umožňují identifikovat trendy půdní úrodnosti a adjustovat výnosy dílce s ohledem na proměnlivost výnosů sousedních dílců (Pešek, 1973, 1974). Průměrné výnosy odrůd, adjustované s přihlédnutím k trendům půdní úrodnosti, vykazují menší hodnoty pokusné chyby. Program ANOFT též tiskne mapu půdní úrodnosti, které lze využít při plánování budoucích pokusů.

Pro plánování a provádění pokusů lze využít program FTAB (1988), který umožňuje zjednodušení dokumentace o výsledcích pokusů od přípravy pozemku přes zasetí po sklizeň. Jde v podstatě o usnadnění práce s tabulkami ve formě polního zápisníku. Využití programu nevyžaduje předběžnou znalost programování, pouze je žádoucí základní orientace v obsluze počítače při dialogovém režimu. Program umožňuje provádět v polním zápisníku řadu předběžných hodnocení, jako transformace bodových hodnocení, převody jednotlivých klasifikátorů, výpočty základních statistických

charakteristik, včetně korelace a regrese, tisk jmenovek, vytváření skupin genotypů podle původu, či podobnosti v morfologických a výnosových znacích, vícerozměrný výběr nejlepších genotypů apod.

Z hodnocení výsledků ekologických pokusů s pšenicí a ječmenem, organizovaných v rámci KOC II.1 (Oděsa) RVHP vyplývá, že trendy půdní úrodnosti přispívají z cca 65 % k negenetické proměnlivosti. Hodnocení pokusů s ohledem na tyto trendy tedy umožňuje snížit pokusnou chybu na třetinu až polovinu. V mezistaničních zkouškách a státních odrůdových pokusech lze vysledovat podobné tendence. Šlechtitelé a pracovníci odrůdového zkušebnictví tak mají k dispozici postup pro spolehlivý odhad produkčního potenciálu novošlechtění v pokusech s menším počtem opakování či bloků, a tím i pro snížení nákladů na jednotku získané informace.

Nevyvážené série šlechtitelských a odrůdových pokusů

Do mezistaničních zkoušek a státních odrůdových pokusů jsou každým rokem zařazovány nová novošlechtění, přičemž jiná, nevykonná, jsou vyřazována. Snaha zkoušet novošlechtění např. ozimé pšenice ve všech dostupných pokusných místech vede k neúměrnému zvyšování rozsahu pokusů. Postup optimalizace počtu linií a počtu kombinací z hlediska maximalizace výběrových zisků popsal P e š e k (1989). Optimalizací rozsahu pokusných sérií pro prokázání daného rozdílu ve výnosech jako statisticky významného se zabývali Niederle et al. (1989). Obvyklý postup hodnocení odrůd a novošlechtění hustě setých obilnin ve státních odrůdových pokusech je založen na porovnání rozdílu výnosu pokusných členů a jedné či více standardních odrůd, zkoušených ve všech pokusných místech a rocích. Nevýhody tohoto postupu lze shrnout do tří bodů:

1. Pro odhady produkčního potenciálu odrůd je využito pouze části dostupných informací.
2. Odhady produkčního potenciálu odrůd a novošlechtění jsou zatíženy chybami v odhadech výkonu standard.
3. Standardní odrůdy musí být zkoušeny ve všech pokusných místech a letech.

Exaktní postup pro využití informací z neúplných pokusných sérií je založen na metodě nejmenších čtverců. Při hodnocení rozsáhlých nevyvážených sérií odrůdových pokusů metodou nejmenších čtverců však vznikají potíže, vyplývající z nezbytnosti řešení rozsáhlých soustav lineárních rovnic a z toho vyplývající potřeba výkonných a rychlých počítačů, obsluhovaných zkušenými odborníky v biometrice a programování.

Proto byly vyvinuty iterativní algoritmy pro hodnocení nevyvážených sérií odrůdových pokusů (ANOFT, FITCON), které umožňují řešení naznačené úlohy na standardních šestnáctibitových osobních počítačích, kompatibilních s IBM PC/AT. Tyto postupy hodnocení jsou rychlé, jejich užití je jednoduché a nevyžaduje speciální znalosti.

Softwarový systém ANOFT (Schwarzbach, 1988) byl navržen pro spolehlivý odhad pořadí odrůd a novošlechtění ve zkouškách na základě vyvážených či nevyvážených polních pokusů a jejich sérií. V případě jednoho pokusu jsou především odhadovány trendy půdní úrodnosti a výnosová data adjustována s ohledem na půdní heterogenitu včetně tisku isocarp. Dále jsou odhadovány komponenty rozptylu pro odrůdy, trendy prostředí a chybu. To umožňuje i odhady koeficientů opakovatelnosti kvantitativních znaků. Konečně se počítá nejmenší statisticky významný rozdíl mezi odrůdami v osobních či relativních údajích.

V případě nevyvážených pokusných sérií jsou dále odhadnuty rozptyly efektů míst a tisknuta mapa interakcí, ze které je možné rozhodnout o tom, která odrůda je nejvhodnější pro pěstování v určitém prostředí. Dále jsou počítány parametry produkční stability a adaptace pro jednotlivé

odrůdy, o jejichž využití bude pojednáno později. Přitom není třeba umístění stejných standard ve všech pokusech.

Z uvedeného vyplývá, že využití nových softwarových prostředků, jako je ANOFT, by podstatně přispělo k racionalizaci zkoušení novošlechtění a odrůd v mezistaničních zkouškách a státních odrůdových pokusech cestou zvýšení přesnosti odhadů produkčního potenciálu z menšího počtu pokusů pouze s odrůdami, o nichž lze předpokládat, že se v daných agroekologických podmínkách uplatní i v praxi.

Odhady produkční stability a adaptační schopnosti novošlechtění a odrůd

Ve šlechtění a zkoušení odrůd zemědělských plodin je reálné stanovení produkční stability, příp. adaptační schopnosti stejně důležité, jako odhad produkčního potenciálu. Proto byla v posledních letech věnována velká pozornost rozvoji metod analýzy interakcí genotypů s prostředím (Pešek, Pecka, 1979a, b; Baker, 1988 aj.). Schwarzbach (1988) využil v systému ANOFT přístup, umožňující odhad parametrů produkční stability a adaptační schopnosti, založený na adjustaci výsledků pokusů s ohledem na trendy půdní úrodnosti a efekty pokusných míst. Vzhledem k tomu, že tyto parametry jsou konzistentní (opakovatelné) z generace na generaci, je možné doporučit jejich využití při hodnocení novošlechtění a odrůd v mezistaničních předzkouškách a státních odrůdových pokusech při rozhodování o výběru pokusných členů do další fáze zkoušení a při doporučení pro praxi.

Závěr

Výsledky sérií státních odrůdových pokusů, zakládaných podle jednotné metodiky v několika desítkách pokusných míst, mohou být zdrojem nesmírně cenných informací pro výzkum v oblasti agrotechniky, řízení technologických procesů v rostlinné výrobě, šlechtitelských metod, rajonizace a semenářství odrůd. V období redukce fondů pro zemědělský výzkum může syntéza informací ze sérií šlechtitelských a odrůdových pokusů sehrát rozhodující úlohu při řešení aktuálních otázek zemědělského výzkumu a praxe. Důležitým prostředkem pro využití těchto informací jsou nové softwarové prostředky pro osobní a profesionální počítače. Pokračování v neefektivních postupech plánování a hodnocení šlechtitelských a odrůdových pokusů by jen prohlubovalo rozpory mezi možnostmi výzkumu a potřebami praxe.

Proto komise matematických metod a výpočetní techniky ČSAZ přispívá k seznámení odborné veřejnosti s novými postupy v racionalizaci šlechtění a zkoušení odrůd zemědělských plodin. Jde především o následující akce:

1. Společné zasedání komisí matematických metod a výpočetní techniky a genetiky, šlechtění a semenářství ČSAZ ve výukovém a rekreačním středisku VŠP Nitra v Ráčkově dolině ve dnech 16.–17. května 1990 s předváděním systému AGROPACK (Agrobase, FTAB, ANOFT) – doc. dr. E. N. Schwarzbach z Vídeňské zemědělské univerzity a dr. D. Mulitze z Univerzity státu Nebraska, Lincoln, USA (AGROBASE, 1989)
2. Vědecko-metodický seminář v rámci pracovního zasedání tématu 5 KOC II.1 RVHP ve VÚZPP Praha, pob. Brno, Lidická 25–27, dne 13. 6. 1990.
3. 9. letní škola biometrie v Lednici na Moravě, 27. – 31. 8. 1990
4. Mezinárodní konference EUCARPIA „Biometrika ve šlechtění rostlin“, Brno, 1. – 6. 7. 1991.

Cílem našeho snažení je, aby v našem odrůdovém zkušebnictví bylo využito pokrokových tradic, které ve spojení s novými metodami a postupy by nám umožnily dostat se do popředí evropského šlechtění a zkoušení odrůd.

Literatura

- AGROBASE: The breeders and agronomists Database system. D. K. Mulitze, 1989.
- ANOFT: The ultimate software for variety testing. Schwarzbach Plant Breeding Service, Austria, 1984.
- BAKER, R. J.: Analysis of genotype-environmental interactions in crops. *Anim. Pl. Sci.*, 1988, s. 1-4.
- FTAB: The advanced spreadsheet for the breeder and agronomist. Schwarzbach Plant Breeding Service, Austria, 1988.
- HERDAM, H.: Novýje podchody k analýze selekcionnych experimentov. *Prac. zasedání tématu 5 KOC II.1, Sadovo, BLR* 1988.
- KEMPTON, R. A.: Adjustment for competition between varieties in plant breeding trials. *J. agric. Sci.*, 98, 1982, s. 599-611.
- NIEDERLE, J. - PEŠEK, J. - HARTMANN, J. - KRÁLÍK, D. - KOŽINOVÁ, E.: Knihovna programů pro biometrickou analýzu. [Výzkumná zpráva.] Praha - Zbraslav, Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd 1989, 49 s.
- PEŠEK, J.: Efficiency of check plots to control the soil heterogeneity in field trials. *Biometr. J.*, 15, 1973, s. 403-414.
- PEŠEK, J.: The efficiency of controls in balanced incomplete block designs. *Biometr. J.*, 16, 1974, s. 21-34.
- PEŠEK, J.: Odhady výběrových zisků a jejich využití ve šlechtění rostlin. *Genet. a Šlecht.*, 25, 1989, 2. s. I-X (Příloha).
- PEŠEK, J. - PEČKA, F.: Regresní metody analýzy interakcí genotypů s prostředím. *Genet. a Šlecht.*, 15, 1971, č. 1, s. 55-63.
- PEŠEK, J. - PEČKA, F.: Interakce genotypů s prostředím v dialelních pokusech. *Genet. a Šlecht.*, 15, 1979, č. 2, s. 87-96.
- SCHWARZBACH, E.: Hodnocení odrůdových pokusů a jejich nevyvážených serií. In: *Letní škola biometrie*. Lednice, 27. - 31. 8. 1990.

**J. Pešek (Research Institute of Agroecology and Soil Management,
Hrušovany u Brna, Czechoslovakia)**

New ways to increase efficiency of breeding and variety testing of field

New advanced techniques for trial design, evaluation of field trials and nonorthogonal trial series (FTAB, ANOFT, FITCON) have been developed in recent years. These new methods give more precise estimates of genetic performance and yield stability of cultivars than earlier methods, and can be easily used on small personal computers. In the paper 3 aspects of the use of new software

tools in variety testing are discussed. (1) The evaluation of single trials can be made more precise by considering the trends in soil heterogeneity based on „nearest neighbour analysis“. (2) The iterative procedure of evaluation of nonorthogonal series of variety trials using software package ANOFT could improve the quality and precision of estimates of cultivar performance. (3) For the estimation of environmental stability of cultivars, the stability parameters reproducible across the years are required. Further use of inefficient evaluation methods will therefore result in significant economic loss.

variety trials; nonorthogonal series; biometrical analysis; software tools

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Z činnosti Evropského sdružení pro výzkum ve šlechtění rostlin EUCARPIA

Dlouhodobým cílem společnosti EUCARPIA je vědecká a technická spolupráce na úseku šlechtění rostlin. Vyloučeny jsou přitom jakékoliv obchodní zájmy. Činnost společnosti, založené v roce 1956 ve Wageningen, probíhá ve 12 sekcích a v několika subsekcích a pracovních skupinách, které organizují tematicky zaměřené vědecké konference. Generální kongres s širokým odborným zaměřením je pořádán každý třetí rok. Podmínkou členství ve společnosti EUCARPIA je zaplacení členského příspěvku ve výši 40 Sw.Frs ročně. Zájemci mladší 30 let a starší než 70 let platí 25 Sw.Frs ročně. Žádost o přijetí za člena organizace lze uplatňovat přes sekretariát: Dr. Mesken, Breeding Station Wiersum, Rendierweg 10, 8251 PD Dronten, The Netherlands, nebo přes členství Výzkumného ústavu rostlinné výroby, Praha 6 - Ruzyně (t.č. ing. Václav Šíp, CSc.). Vedle poskytování informací o odborných akcích, bulletinu společnosti a dílčích vědeckých zpráv členům společnosti se v současné době jedná o poskytnutí finanční slevy na časopis *Euphytica* (200 Dfl/160 Sw.Frs za rok), který projevil zájem být oficiálním časopisem společnosti EUCARPIA.

Nejbližší významnou příležitostí k výměně vědeckých poznatků i ke vstupu do života této společnosti je XIII. Generální kongres, který se bude konat 6. – 11. července 1992 v Angers ve Francii. Nosným tématem kongresu je **Reprodukční biologie a šlechtění rostlin**. Sexuální a vegetativní reprodukce provází šlechtění a semenářství na každém kroku, a proto předmětem jednání ve 12 sekcích budou takové otázky jako gametofytické geny, samčí sterilita u rostlin, dihaploidní šlechtění, inkompatibilita a hybridní šlechtění, apomixe a somatická embryogeneze, kultury *in vitro*, jakož i reprodukční systémy ve vztahu ke genetickým zdrojům, heterózi a šlechtění odrůd. Předmětem jednání budou i otázky rizika, které vzniká při produkci transgenických rostlin.

V rámci jednotlivých sekcí jsou v období 1992 - 1994 připravována následující vědecká setkání: Sekce bramborářská: 1992 - **Šlechtění a hodnocení odrůd**, Francie (Informace: Dr. P. Rousselle, INRA)

Sekce obilovin: 1994 - **Pracovní skupina Tritikale**, Portugalsko (Informace: Dr. H. Q. Pinto, UTAD)

Sekce píceňářská: 1993, Norsko

Sekce kukuřice a čirok: 1993, 21. – 26. 6., Itálie

Sekce zelenin: 1992 - **Allium**, Bulharsko

1992 - Vliv genetických zdrojů z nového světa na šlechtění léčivých a aromatických rostlin.

USA (Informace: Dr. Ch. Franz, Wien, Rakousko)

1992 - Cucurbitaceae. Polsko (Informace: Dr. N. G. Hogenboom, Wageningen, Holandsko)

1992 - Capsicum a Solanum. Itálie (Informace: Dr. F. Saccardo, Portici – Napoli)

1993 - Solanum lycopersicum. Bulharsko (Informace: Dr. L. Stamova, Plovdiv)

Následující XIV. generální kongres společnosti EUCARPIA se bude konat v roce 1995 v Helsinkách.

Ing. Václav Šíp, CSc.

AD *eko*
A.S.

**CHCETE PODNIKAT A
NEVÍTE JAK NA TO?
NEVÍTE S KÝM,
NEVÍTE ZA CO,
PŘIJĎTE, JE TÚ
ADEKO!!**

ADEKO, a.s. Vám nabízí

- marketingovou činnost v oboru ekologie
- poradenskou, konzultační, posudkovou, zprostředkovatelskou, obstaravatelskou a zástupčí činnost
- kapitálovou účast v jiných podnikatelských společnostech
- společné podnikání
- investorskou a investiční činnost
- výběr zahraničních partnerů pro společné podnikání
- zajišťování a provádění leasingu
- poskytování služeb

**ADEKO, a.s.
Slezská 7**

120 56 PRAHA 2

Tel.: 258 342 FAX: 259 270

AD *eko*
A.S.