

VĚDECKÝ
ČASOPIS

SBORNÍK ÚVTIZ

1x



Genetika a šlechtění

1

ROČNÍK 26 (LXIII)
PRAHA
LEDEN 1990
CENA 17 Kčs
CS ISSN 0036-5378

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

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

Vedoucí redaktorka RNDr. Marcela Braunová

OBSAH

Bartoš P., Stuchlíková E., Hanušová R.: Rezistence zahraničních odrůd pšenice z československých státních odrůdových pokusů ke rzi travní a pšeničné	6
Šíp V., Škorpík M., Chrpová J.: Ovlivnění znaků pšenice ozimé genem zakrslosti Rht 2	12
Foltýn J.: Homologie evolučních forem klasu kulturních pšeníc (genus <i>Triticum</i>): znaky homogenie a heterogenie	13
Bartoš P., Stuchlíková E., Neuhäuslová Z.: Genetika rezistence československých odrůd pšenice s translokací 1B/1R ke rzi travní (<i>Puccinia graminis</i> Pers. subsp. <i>graminis</i>)	23
Sašek A., Kubánek J., Černý J.: Elektroforetická spektra prolaminových a glutelinových bílkovin odrůd hexaploidních tritikale, povolených k pěstování v ČSSR v roce 1988	31
Langer I., Langrová M.: Tolerance některých československých a zahraničních genotypů ječmene jarního k nízkému pH půdy	41
Izakovič R.: Urýchlenie vegetácie kukurice mulčovaním pôdy čiernou fóliou	51
Šubová D., Michalidesová I.: Nepriame a priame metódy detekcie ploidity a ploidity v rôznych typoch hybridizácie u zemiakov	63
Řepková J.: Kalogeneze a regenerace rostlin v kulturách explantátů různých genotypů jetele lučního	71
Cagaš B.: Vliv negativního hromadného výběru na odolnost jílku vytrvalého vůči rzi korunkaté (<i>Puccinia coronata</i> Cda var. <i>coronata</i>)	77

PŘÍLOHA

Bláha L., Haberle J.: Význam zvětšování kořenové soustavy pro výnos a ostatní vlastnosti u obilovin	I
---	---

СОДЕРЖАНИЕ

Бартош П., Стухликова Е., Ганушова Р.: Устойчивость иностранных сортов из Госсортопытов к бурой и стеблевой ржавчине	6
Шип В., Шкорпик М., Хрпова Я.: Влияние на признаки озимой пшеницы геном карликовости Rht 2	12
Фолтын Я.: Гомология эволюционных форм колоса культурных пшениц (genus <i>Triticum</i>): признаки гомогенности и гетерогенности	20
Бартош П., Стухликова Э., Нойхауслова З.: Генетика устойчивости чехословацких сортов пшеницы с транслокацией 1B/1R к линейной ржавчине (<i>Puccinia graminis</i> Pers. subsp. <i>graminis</i>)	30
Шашек А., Кубанек Я., Черны Я.: Электрофоретические спектры проламиновых и глютелиновых белков сортов гексапloidных тритикале, районированных в ЧССР в 1988 году	39
Лангер И., Лангрова М.: Терпимость некоторых чехословацких и зарубежных генотипов ярового ячменя к низкому pH почвы	48
Изакович Р.: Ускорение вегетации кукурузы мульчированием почвы черной пленкой	60

STEM AND LEAF RUST RESISTANCE OF FOREIGN WHEAT CULTIVARS FROM CZECHOSLOVAK STATE YIELD TRIALS

P. Bartoš, E. Stuchlíková, R. Hanušová

BARTOŠ, P. — STUHLÍKOVÁ, E. — HANUŠOVÁ, R. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *Stem and leaf rust resistance of foreign wheat cultivars from Czechoslovak state yield trials*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 1-6.

Foreign winter wheat cultivars and lines from the Czechoslovak state trials were tested annually for reaction to 5 stem rust and 3 leaf rust isolates in the greenhouse tests in the years 1985—1989. Results show that various resistance genes or resistance gene combinations are present in the tested cultivars and lines. The highest variation was found in cultivars/lines from Yugoslavia and USSR. Reaction patterns suggest that genes *Sr* 5, *Sr* 31, *Lr* 3 and *Lr* 26 belong to the frequent ones.

Triticum aestivum L.; leaf rust; stem rust; resistance

In Czechoslovak state yield trials the most productive registered Czech and Slovak wheat cultivars, advanced lines as well as high yielding foreign cultivars are tested. In addition to yield trials, greenhouse infection tests with rusts are carried out in the Research Institute for Plant Production, Prague-Ruzyně. Results of the stem rust and leaf rust resistance tests of foreign cultivars and lines from the period 1985 — 1989 are summarized in this paper.

MATERIAL AND METHODS

Seed of the tested cultivars was supplied by the Central Control and Testing Institute for Agriculture, Sedlec and was identical with the seed used in the state yield trials.

Rust isolates G 964, G 69, G 702, G 334, G 425 of stem rust and 628, 600, 234 of leaf rust were used in the tests. Their reactions on standard differentials and some near isogenic lines are given in Tab. I and II.

Tests were carried out in the greenhouse at temperatures ranging between 15 °C and 25 °C. The first leaves of the wheat seedlings were inoculated by rubbing with urediospore water suspension. After inoculation plants were sprayed with water using an atomizer and kept closed in covered glass cylinders at high air humidity for 24—48 hours. Rust reactions were evaluated after 10—14 days according to Staknín et al. (1962).

Only those of the tested cultivars and advanced lines showing resistance to at least one isolate of stem- or leaf rust are listed in the tables. Some cultivars had mixtures differing by rust reactions, other consisted of resistant and susceptible parts; the latter were not included in the tables unless one reaction prevailed.

I. Reactions of differentials to stem rust isolates

Differentials	Isolates				
	G 964	G 69	G 334	G 702	G 425
Little Club	4	4	4	4	4
Marquis	;1	4	4	2	4
Reliance	0	0	4	0	4
Kota	;	4	4	0;	4
Arnautka	0	4	4	3	4
Mindum	0	4	4	4	4
Spelmar	;	4	4	4	4
Kubanka	;	3	4	4	4
Acme	0	2+	3-	4	3-
Einkorn	3	2	2	4	3-
Vernal	2+	;	;1	;	;
Khapli	0;	;	;	;	;
Ma-Sr 5	0	0	4	0	4
Ma-Sr 6	0	;1	4	;1	3
Ma-Sr 7	0	3	2+	2+	3-
Ma-Sr 11	0;	;	;	;1	;

II. Reactions of differentials to leaf rust isolates

Differentials	Isolates			Differentials	Isolates		
	628	600	243		629	600	243
Malakof	;	;1	4	Salzmünder (SaBa)			
Carina	;1	1-2	4	Bartweizen <i>Lr 26</i>	4	4	;
Brevit	3-	4	4	Th ⁶ × Aniversario			
Webster	;1	;1	4	<i>Lr 3ka</i>	4	0;	3-4
Loros	3-	3-	4	Transfer × Th ⁶ <i>Lr 9</i>	0	0	0
Mediterranean	4	;	4	Selkirk × Th ⁶ <i>Lr 14a</i>	3-	3-	3-
Hussar	3	3	4	Th ⁶ × Maria Escobar			
Democrat	4	;	4	<i>Lr 14b</i>	4	3-4	3
				Th ⁶ × Exchange <i>Lr 16</i>	4	3	2-3
				Klein Lucero × Th ⁶			
				<i>Lr 17</i>	2+3	3	3
				Th ⁷ × Africa 43 <i>Lr 18</i>	4	3	2-3
				Th ⁷ ×			
				Agrop. elongatum <i>Lr 19</i>	0	0	0

RESULTS AND DISCUSSION

Stem rust

As summarized in Tab. III, many cultivars were resistant to all stem rust isolates used in the tests. Leaf rust reactions of some of them (e. g. Ikarus, Weneda, Stetson, Mironovskaja nizkoroslaja, Koda, Lanca, Sleipner, Delta) indicate that they may possess *Lr 26* and therefore their stem rust reaction may be ascribed to *Sr 31*, which is linked with *Lr 26*. On the other hand, cultivars susceptible to the leaf rust isolate 243 possess neither gene *Lr 26* (and in consequence) nor *Sr 31*.

Some differences in the reactions (e. g. some intermediate reactions to isolate G 425 in cultivars Staparka, Una, Stížanka) show the possibility to subdivide the group of resistant cultivars into several sub-

III. Stem rust reactions of resistant cultivars

Reactions to isolates					Cultivars
G 964	G 69	G 334	G 702	G 425	
R	R	R	R	R	Fundulea 2(R), Fundulea 4(R), Fundulea 133 (R), Lovrin 41 (R), Simmic (R), GK-Öthalom (H), GK-Minareet (H), MV 13 (H), MV 15 (H), MV-14-83 (H), GK-Bence (H), Polinka (YU), Samborka (YU), Staparka (YU), Stížanka (YU), Una (YU), Zemunka (YU), Zvezda (YU), Hubertus (A), Ikarus (A), LP 6362.83 (A) LP 91 37.82 (A), Stožer (BG), D 792/73 (P), Delta (P), KOC 783 (P), Koda (P), Lanca (P), Weneda (P), Mironovskaja nizkoroslaja (SU), Sleipner (S), WW 78263 (S), TAW 201211/82 (DDR), TAW 21819/78 (DDR)
R	R	S	R	S	Donskaja bezostaja (SU), Iličovka (SU), Jubilejnaja 50 (SU), Kišiněvskaja (SU), Mironovskaja 19 (SU), Duga (YU), Košava (YU), GK-Kincso (H), Vida (BG)
R	R	R	R	S	Jasen (BG), Pitř (BG), Kolubara (YU), Kristal 2 (SU)
R	R	R	MS	MS	Zlatostruj (BG), Rodna (YU), MV 11 (H)
R	R	R	R	MS	Albota (R)
R	R	R	S	R	Alidos (DDR), Parus (SU)
R	R	R	S	S	Partizanka nizka (YU), NS 3142 (YU), Kolos 80 (SU)
R	R	MS	MS	S	Kosovka (YU)
MS	R	R	MS	S	Pavlovka (SU), Progres (SU)
R	S	R	R	MR	Nada (YU)
MS	S	S	R	R	Obrij (SU)
R	S	MS	R	R	Faktor (DDR)
R	S	S	R	S	VSB 18182 (DDR), Volšebnica (BG)
R	S	S	S	S	GK-Panondur (H), Rodur (R)
S	R	R	S	S	MV 8 (H), MV 9 (H), SV 5434 (R)
S	R	R	R	S	MV 12 (H)
S	R	R	MS	MS	Mursa (YU)
S	R	R	S	S	Olympija (SU), Osječanka (YU)

groups that might correspond with various genetic bases of resistance.

In the group of cultivars resistant only to races avirulent to *Sr* 5 (stem rust isolates G 964, G 69, G 702) resistance may be ascribed to this gene particularly where *Sr* 5 appears in their pedigrees (e.g. Jubilejnaja 50, Donskaja bezostaja, Iljičovka: *Sr* 5 derived from Bezostaja 1).

Various reaction patterns given in the table for different cultivars indicate that various genes or gene combinations are present in the tested cultivars.

High number of cultivars resistant to stem rust (over three quarters of the total number of the tested cultivars or lines) indicates that stem rust resistance remains important in the countries where the prevailing number of cultivars originated (Eastern Europe). An alternative explanation would be linkage of stem rust resistance genes with genes for some other desirable traits, or merely absence of negative effects of resistance genes present in cultivars often used in crosses (e.g. Bezostaja 1, Aurora, Kavkaz, Iljičovka, Jubilejnaja 50) on desirable traits.

Leaf rust

Reactions to three leaf rust isolates enable to divide the tested cultivars into several groups (Tab. IV). It is obvious that various genes are involved in the leaf rust resistance of the tested cultivars.

The group with leaf rust reactions: isolate 628 — S, 600 — R, 243 — S predominates. The same reactions are characteristic for the

IV. Leaf rust reactions of resistant cultivars

Reactions to isolates			Cultivars
628	600	243	
S	R	S	Donskaja bezostaja, Jubilejnaja 50, Kolos, Krasnodar 57, Kišiněvskaja, Olimpija, Iljičovka, Tarasovskaja 29, Veselopodoljanskaja 78, Zaporožskaja ostistaja, Ljutescens 72, Mironovskaja 19 (SU), Gama, KOC 985, KOC 1385, NAD 282, Begra (P), Lobeda, Vida, Pobeda, Volšebnica, Zlatostroj (BG), Miras, TAW 113692/81, TAW 140705/80. Faktor, VSB 138292, VSB 18182 (DDR), MV 8, GK Kincso, GK Öthalom (H), Mursa, Nada, OSK 35/7/30, NS 2985, NS 3142, Košava, Kosovka, Rodna (YU), SV 5434-5 (R)
S	S	R	Mironovskaja nizkoroslaja (SU), Weneda, KOC 783, Koda, Lanca, Delta (P), TAW 112853, TAW 21819/76 (DDR), MV 14-83, MV-15 (H), Sleipner, WW 78263 (S), Zg 471 (YU), Stetson (GB), Ikarus (A)
S	R	R	Donskaja polukarlikovaja, Mironovskaja 61, Parus, Pavlovka (SU), TAW 201211/82 (DDR), Fundulea 29, Turda 81-77 (R), Zvezda (YU)
R	R	R	Obrij, Mironovskaja 40 (SU), Pitir, Stožer (BG), Fundulea 2, Fundulea 4 (R)
R	R	S	Mironovskaja 60 (SU)
S	R	MR	Kolubara, Staparka, Una (YU)
MS	MS	MS	Slavonia (YU)
S	MS	MR	Osječanka (YU), Rodur (R)

near isogenic line possessing *Lr* 3 Th⁶ X Democrat. Cultivars from several countries are included. The pedigree of many of them support the presumption that they carry *Lr* 3 (e.g. those derived from Bezostaja 1).

The next relatively numerous group contains cultivars with reaction: isolate 628 — S, 600 — S, 243 — R. Resistance to the isolate 243 that is virulent to all resistance genes of the standard differentials shows that another gene than those possessed by the differentials must be involved. Reactions coincide with those of *Lr* 26 (cultivar Salzländer Bartweizen).

The next group differs from the first group by resistant reactions to isolate 243, i.e. shows combined reactions of the first and second group of cultivars, presuming epistatic effect of the more effective resistance gene. Combination of *Lr* 3 and *Lr* 26 occurs e.g. in the crosses involving Bezostaja 1 and Aurora or Kavkaz.

Several cultivars were resistant to all three isolates of leaf rust; various different genes may govern their resistance.

The reaction pattern: isolate 628 — S, 600 — R, 243 — MR was displayed by some cultivars. A few other combinations were also ascertained as given in Tab. IV.

The obtained data show the presence of several different genes. However, they also indicate that genes *Lr* 3 and *Lr* 26 continued to be frequent in the cultivars included in the state yield trials (Bartoš et al., 1985; 1987). We presume like in the case of *Sr* 31 and *Sr* 5 that these most common leaf rust resistance genes may have in addition to their protective value another selection advantage in the breeding process.

Leaf rust resistant cultivars were almost as frequent as those possessing stem rust resistance, exceeding 70% of the total number of entities in the tests.

Most cultivars listed in Tab. IV were also tested with other 1—3 leaf rust isolates. On the base of additional reaction pattern groups could be further subdivided, e.g. Fundulea 133 differed from Fundulea 2 and 4 by susceptibility to one isolate.

Various reaction patterns suggest that various rust resistance genes are possessed by cultivars from each of the represented countries. Cultivars from Yugoslavia and USSR displayed a particularly high variability indicating presence of several various resistance genes and their combinations.

Results summarized in this paper should be taken rather as an information on variability in rust reactions of foreign cultivars than as demonstration of the presence of certain resistance genes.

References

- BARTOŠ, P. — STUHLÍKOVÁ, E. — HANUŠOVÁ, R.: Genetický základ odrůdové rezistence pšenice ke rzi pšeničné. Genet. a Šlecht., 23, 1987, No. 1, pp. 11-23.
BARTOŠ, P. — STUHLÍKOVÁ, E. — VIDIČOVÁ, M. — KUBOVÁ, R.: Genetický základ odrůdové rezistence pšenice ke rzi travní. Genet. a Šlecht., 21, 1985, No. 2, pp. 103-114.
STAKMAN, E. C. — STEWART, D. M. — LOEGERING, W. G.: Identification of physiologic races of *Puccinia graminis* var. *tritici*. U. S. Dep. Agr. ARS Bull., E. 617, 1962.

Received for publication Octobre 20, 1989

BARTOŠ, P. — STUHLÍKOVÁ, E. — HANUŠOVÁ, R. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Rezistence zahraničních odrůd pšenice z československých státních odrůdových pokusů ke rzi travní a pšeničné*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 1-6.

Zahraniční odrůdy a linie státních odrůdových zkoušek (1985—1989) se zkoušely ve skleníku na rezistenci k 5 izolátům rzi travní a 3 izolátům rzi pšeničné. Výsledky ukazují přítomnost různých genů rezistence a jejich kombinací. Největší variabilitu reakcí měly jugoslávské a sovětské odrůdy. Spektrum reakcí nasvědčuje časté přítomnosti genů *Sr 5*, *Sr 31*, *Lr 3* a *Lr 26*.

Triticum aestivum L.; rez pšeničná; rez travní; odolnost

БАРТОШ, П. — СТУХЛИКОВА, Е. — ГАНУШОВА, Р. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне): *Устойчивость иностранных сортов из Госсортопытов к бурой и стеблевой ржавчине*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 1-6.

Иностранные сорта и линии озимой пшеницы из Госсортопытов (1985—1989) испытывали в теплице на их реакции к 5 культурам стеблевой ржавчины и 3 культурам бурой ржавчины. Результаты показывают, что испытанные сорта/линии имеют разные гены устойчивости и их комбинаций. Самое большое разнообразие реакций было определено у сортов из Югославии и СССР. По реакциям можно судить, что гены *Sr 5*, *Sr 31*, *Lr 3* и *Lr 26* присутствуют в многих испытываемых сортах/линиях.

Triticum aestivum L.; стеблевая ржавчина; бурая ржавчина; устойчивость

BARTOŠ, P. — STUHLÍKOVÁ, E. — HANUŠOVÁ, R. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Resistenz ausländischer Weizensorten aus den tschechoslowakischen Staatsversuchen gegen Schwarzrost und Braunrost*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 1-6.

Ausländische Winterweizensorten aus den tschechoslowakischen Staatsversuchen wurden in den Jahren 1985—1989 im Gewächshaus auf ihre Resistenz gegen 5 Schwarzrostisolate und 3 Braunrostisolate getestet. Die Ergebnisse zeigen, dass die getesteten Sorten und Linien verschiedene Resistenzgene und Resistenzgenkombinationen haben. Die grösste Variabilität wurde in den Sorten/Linien aus Jugoslawien und Sowjetunion beobachtet. Die Rostreaktionen lassen eine häufige Anwesenheit der Gene *Sr 5*, *Sr 31*, *Lr 3* und *Lr 26* vermuten.

Triticum aestivum L.; Schwarzrost, Braunrost, Resistenz

The authors' address:

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

EFFECTS OF *Rht* 2 DWARFING GENE ON WINTER WHEAT TRAITS

V. Šíp, M. Škorpík, J. Chrbová

ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M. — CHRBOVÁ, J. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *Effects of Rht 2 dwarfing gene on winter wheat traits*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 7-12.

Lines of F₃ (F₄) generation of four winter wheat crosses (Vala, Košútka, Kormoran, Mironovskaja 808/ X Maris Marksman) were divided according to the reaction to applied gibberellin into three groups to estimate the influence of dwarfing gene *Rht* 2 on productivity and grain quality traits. Lines not sensitive to gibberellin ('*Rht*') reached the highest grain number per area, but grain yield was decreased by 1000-grain weight, which was significantly lower than in other genotypes ('*rht*'). The presence of *Rht* 2 did not affect SDS sedimentation volume, date of heading, nor stand density in the shooting period. The higher resistance to lodging was in '*Rht*' lines, and in three crosses also the resistance to powdery mildew. Frequency of lines with longer, curved flag leaves was relatively lower in comparison with the '*rht*' group.

winter wheat; early hybrid generation; dwarfing gene *Rht* 2; effects on productivity and grain quality traits

The Norin 10 dwarfing genes (*Rht* 1 and *Rht* 2) have been widely exploited in the Western Europe, the USA, Mexico, India and also in the other regions (Gale et al., 1981). The results from the analyses of random lines and isogenic lines suggest that *Rht* 1 and *Rht* 2 have positive effect on grain number per spike and harvest index. It is increased grain fertility which counteracts the negative effects on grain size observed with all *Rht* genes. The most consistent effect of *Rht* genes on grain bread-making quality components is the depression of protein levels. Reduction in test weight is observed as a consequence of reduced grain size. Other aspects of bread-making quality, such as milling characteristics, sodium dodecyl sulphate (SDS) sedimentation values and loaf volumes are found to be unaffected by the severest of the GA-insensitive genes, *Rht* 3 (Gale, Youssefian, 1985). Higher photosynthetic rates per unit area of leaves have been observed in semi-dwarf genotypes with *Rht* 1 and *Rht* 2 (Kulshrestha, Tsunoda, 1981). These differences are usually compensated by the decreased lamina area (King et al., 1983). Reduced coleoptile length is usually considered to be an unfavourable character which is associated with reduced seedling emergence and subsequent poor stand establishment. As with plant height, the background genotype can modify the adverse effects of the *Rht* alleles on coleoptile length and final stand establishment (Allan, 1980). Also the root system in the short-straw genotypes with *Rht* 2 can be improved (for example the variety Maris Marksman — Bláha et al., 1986).

In wheat, the Norin 10 dwarfing genes, *Rht* 1 and 2, that positively influence grain yield, can be selected for by their insensitivity to applied

gibberellic acid (Gale, Gregory, 1977). Šíp et al. (1988) found a breeding system including F₃ generation selection of gibberellic acid insensitive plants (*Rht* 2) to be more efficient (higher frequency of top yielding F₅ lines) than the standard routine system without GA tests. The lines with *Rht* 2 considered as promising under Czechoslovak conditions are those which are high yielding, earlier than the variety 'Zdar' and have plant height of 'Viginta' (95 cm) (Bobková et al., 1988).

The purpose of this paper was to investigate *Rht* 2 dwarfing gene for its effects on productivity and grain quality characters in four winter wheat crosses.

MATERIAL AND METHODS

The experimental material included 480 lines of F₃ generation that were derived from randomly sampled F₂ plants in crosses between the British variety Maris Marksman (*Rht* 2 — insensitive to gibberellin) and sensitive varieties Vala, Košútka (from Czechoslovakia), Kormoran (FRG) and Mironovskaja 808 (the Soviet Union). The detailed characteristic of parental varieties is given elsewhere (Šíp, Škorpiš, 1987).

Experiments were established at Prague-Ruzyně in the vegetative period 1986—1987. The lines of F₃ generation were sown by "Seedmatic" on plots of 2.5 m² (seeding rate: 120 grains/m²).

A Survey of Evaluated Traits

- grain yield [g/m²];
- 1000-grain weight [g];
- plant height at maturity [cm];
- heading date (the estimate of 50 % emerged ears on a plot);
- powdery mildew infection at the heading stage according to the area of leaf infestation (1—9 scale; 9 — not infected);
- lodging resistance evaluated before the harvest (1—9 scale; 9 — resistant to lodging);
- density of plant stand at the shooting stage (1—9 scale; 9 — dense stand);
- sodium dodecyl sulphate (SDS) sedimentation volume [ml] from the harvested seed (F₄ generation) according to the modified method by Hýža (1986);
- flag leaf position at the shooting stage according to the classification proposed by Borojević and Denčić (1986).

A part of seed from each line (100 grains) was used for the determination of reaction to applied gibberellic acid (Gale, Gregory, 1977; Šíp et al., 1986). The ratio of 'Rht' lines (insensitive to gibberellin, *Rht* 2), 'Rht, rht' (segregating populations) and 'rht' sensitive to gibberellin was expected with random selection of F₂ plants to be 1 : 2 : 1. This genetic composition was confirmed by the results of χ^2 test [$\chi^2_2 = 5.86 < \chi^2_{0.95}(2)$].

RESULTS AND DISCUSSION

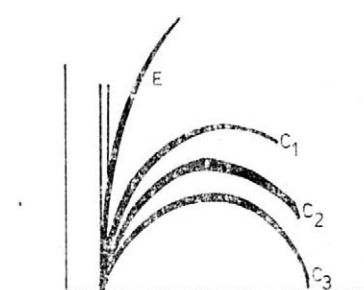
Tab. I gives the survey of average values of the examined traits for the groups of F₃ lines that differed in the reaction to applied gibberellic acid. Grain yield of 'rht' lines, with greater plant height, was in comparison with 'Rht' lines significantly higher in the crosses Mironovskaja 808 X Maris Marksman and Kormoran X Maris Marksman. The differences in grain yield between these two groups were not significant in the crosses Vala X Maris Marksman and Košútka X Maris Marksman.

Because the high yield level was demonstrated in taller genotypes with *Rht* 2 (Bobková et al., 1988; Šíp et al., 1988), "the short class" of 'Rht' lines (40 %) was excluded, which led to the following increase in grain yields [g/m²]: Kormoran X Maris Marksman — 744/

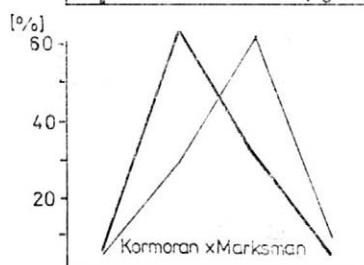
I. Average trait values for the groups of F₃ lines of four crosses: Rht — not sensitive to gibberellin (*Rht* 2); Rht, rht — sensitive and not sensitive plants (segregation in *Rht* 2); rht — sensitive to gibberellin

Cross	Group of lines	Number of lines	Grain yield [g/m ²]	1000 grain weight [g]	Plant height [cm]	Heading date	Powdery mildew infection (1—9)	Lodging (1—9)	Stand density (1—9)	SDS sedimentation volume (F ₄) [ml]
Vala × Maris Marksman	Rht	15	824	39.0	80.3	24. 6.	7.7	8.7	5.4	45.2
	Rht, rht	79	896	45.1	88.9	24. 6.	7.3	8.6	5.5	—
	rht	32	884	46.6	92.2	24. 6.	7.0	8.3	5.5	43.8
	<i>t</i> -test*		1.87	3.64 ⁺⁺	5.17 ⁺⁺	0,14	2.86 ⁺⁺	2.02 ⁺⁻	0.57	0.50
Košťarka × Maris Marksman	Rht	30	768	34.6	76.9	20. 6.	7.5	8.9	5.5	52.4
	Rht, rht	58	816	39.4	82.6	20. 6.	7.2	8.4	5.8	—
	rht	31	824	41.6	81.9	20. 6.	6.7	8.0	5.6	48.3
	<i>t</i> -test		1.69	5.30 ⁺⁺	3.16 ⁺⁺	0,01	2.69 ⁺⁺	3.85 ⁺⁺	0.44	1.91
Kormoran × Maris Marksman	Rht	27	744	37.9	87.1	27. 6.	7.1	8.9	5.5	59.5
	Rht, rht	77	840	43.8	95.8	27. 6.	7.1	8.2	5.5	—
	rht	31	860	44.9	98.3	26. 6.	7.2	7.9	5.6	57.3
	<i>t</i> -test		3.29 ^{**}	5.41 ⁺⁺	4.31 ⁺⁺	1,67	0.30	3.72 ⁺⁺	0.44	0.88
Mironovskaja 808 × Maris Marksman	Rht	28	848	41.2	99.2	25. 6.	7.1	6.1	6.1	49.0
	Rht, rht	50	868	45.6	105.1	25. 6.	7.2	5.2	6.0	—
	rht	22	932	50.1	106.6	24. 6.	6.3	5.0	6.6	53.0
	<i>t</i> -test		2.89 ^{**}	5.36 ⁺⁺	3.20 ⁺⁺	1,40	2.66 ⁺⁺	2.58 ⁺⁺	1.45	1.88

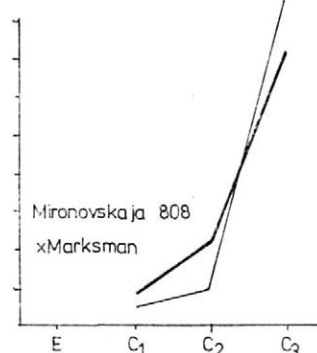
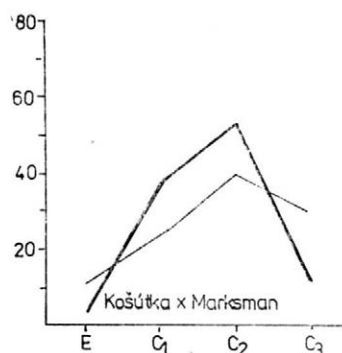
* Results of testing the difference between 'Rht' and 'rht' groups: ⁺⁺ $P < 0.01$; ⁺⁻ $P < 0.1$



1. Position of flag leaves (at the end of shooting) in F₃ lines of four crosses, divided into two groups: Rht — not sensitive to gibberellin (Rht 2); rht — sensitive to gibberellin



— Rht lines;
— rht lines



II. Number of grains per m² of four crosses and three groups of F₃ lines

Cross	Group of lines		
	Rht	Rht, rht	rht
Vala × Maris Marksman	21 128	19 867	18 970
Košútka × Maris Marksman	22 196	20 711	19 808
Kormoran × Maris Marksman	19 631	19 178	19 154
Mironovskaja 808 × Maris Marksman	20 582	19 035	18 603

/864 (insignificant difference between the groups); Vala × Maris Marksman — 824/872; Košútka × Maris Marksman — 768/804; Mironovskaja 808 × Maris Marksman — without change.

The significantly lower 1000-grain weight was found in the lines carrying *Rht* 2, which had a lower average plant height. 'Rht' lines had on the other hand a higher grain number per m² in all crosses, which is clear from the calculations based on grain yield/m² and 1000-grain weight (Tab. II). It can be seen from Tab. I that there was no evident difference between 'Rht' and 'rht' groups in the stand density at the shooting stage. These results may indicate similar abilities to establish stand and similar reaction to the conditions of winter period. A high

grain number per m² in 'Rht' lines can be ascribed to the positive effect of *Rht* 2 on the number of grains per ear (Gale, Youssefian, 1985).

The higher resistance to lodging was in 'Rht' lines and in three crosses also the resistance to powdery mildew. The resistance to powdery mildew can be explained indirectly by the changed morphotype of 'Rht' plants (reduction of plant height, reduction of lamina area, differences in plant architecture). The percentage of slightly curved flag leaves (C₁ type according to Borojević and Dencić, 1986) was higher in 'Rht' group, while 'rht' group had greater percentage of longer, curved leaves (C₃, eventually C₂) (Fig. 1).

The presence of *Rht* 2 gene did not affect the sedimentation volumes. It can also be deduced from the results of breeding that the introduction of Norvin 10 dwarfing genes does not prevent reaching a high bread-making quality. With reduced plant height, however, the contents of protein and wet gluten are expected to be reduced (Law, Payne, 1983; Šíp et al., 1988).

Analyses of pleiotropic effects of dwarfing gene *Rht* 2 have shown that the presence of this gene is connected with valuable positive characters. The mentioned negative effects can be modified to a high degree by the appropriate choice of parents for crossing and by the selection of suitable plant types in hybrid generations. The selection of taller genotypes with *Rht* 2 has led to the increase in 1000-grain weight and grain yield (Bobková et al., 1988; Šíp et al., 1988).

References

- ALLAN, R. E.: Influence of semi dwarfism and genetic background on stand establishment of wheat. *Crop Sci.*, 20, 1980, pp. 634-638.
- BLÁHA, L. — ŠÍP, V. — ŠKORPIK, M.: Studium kořenové soustavy pšenice. [Final Report.] Praha, Výzk. Úst. rostl. Vyr., 1986, 61 p.
- BOBKOVÁ, L. — ŠÍP, V. — ŠKORPIK, M.: Využití metody detekce *Rht* genů pomocí giberelinu ve šlechtění pšenice. *Genet. a Šlecht.*, 24, 1988, No. 1, pp. 65-74.
- BOROJEVIĆ, S. — DENCÍČ, S.: Screening a wheat collection for leaf position at different stages of growth. *Pl. Breed.*, 97, 1986, pp. 97-106.
- GALE, M. D. — GREGORY, R. S.: A rapid method for early generation selection of dwarf genotypes in wheat. *Euphytica*, 26, 1977, pp. 733-738.
- GALE, M. D. — LAW, C. N.: The identification and exploitation of Norin 10 semi-dwarfing genes. *A. Rep. Pl. Breed. Inst. Cambridge* 1976, pp. 21-35.
- GALE, M. D. — YOUSSEFIAN, S.: Dwarfing genes in wheat. In: *Progress in plant breeding*. London, Butterworths 1985, pp. 1-35.
- GALE, M. D. — MARSHALL, G. A. — RAO, M. V.: A classification of the Norin 10 and Tom Thumb dwarfing genes in British, Mexican, Indian and other hexaploid bread wheat varieties. *Euphytica*, 30, 1981, pp. 355-361.
- HÝŽA, V.: Mikrosedimentační metoda na hodnocení šlechtitelského materiálu pšenice. *Genet. a Šlecht.*, 22, 1986, No. 2, pp. 117-122.
- KING, R. W. — GALE, M. D. — QUARRIE, S. A.: Effects of Norin 10 and Tom Thumb dwarfing genes on morphology, physiology and abscisic acid production in wheat. *Ann Bot.*, 51, 1983, pp. 201-208.
- KULSHRESTHA, V. P. — TSUNODA, S.: The role of Norin 10 dwarfing genes in photosynthetic and respiratory activity of wheat leaves. *Theor. appl. Genet.*, 60, 1981, pp. 81-84.
- LAW, C. N. — PAYNE, P. I.: Genetical aspects of breeding for improved grain protein content and type in wheat. *J. Cereal Sci.*, 1, 1983, pp. 79-93.
- ŠÍP, V. — ŠKORPIK, M.: Hodnocení odrůd ozimé pšenice pro hybridizační programy. [Final Report.] Praha, Výzk. Úst. rostl. Vyr., 1987, 41 p.
- ŠÍP, V. — ŠKORPIK, M. — TÁBORSKÁ, J.: Metoda testování reakce na aplikovaný giberelin pro detekci genů zakrslosti u pšenice. *Genet. a Šlecht.*, 22, 1986, No. 2, pp. 133-141.

ŠÍP, V. — AMLER, P. — BOBKOVÁ, L. — ŠKORPÍK, M.: Efficiency of early generation selection for *Rht 2* in a Czechoslovak wheat breeding programme. In: Proc. 7th int. Wheat Genet. Symp. Cambridge, 1988, pp. 1175-1180.

Received for publication February 6, 1989

ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M. — CHRPOVÁ, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Ovlivnění znaků pšenice ozimé genem zakrslosti Rht 2*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 7-12.

Linie F₃ (F₄) generace ze čtyř kříženců pšenice ozimé (Vala, Košútka, Kormoran, Mironovskaja 808 / X Maris Marksman) byly rozděleny podle reakce na aplikovaný gibberelin do tří skupin pro posouzení vlivu genu zakrslosti *Rht 2* na znaky produktivity a jakosti zrna. Linie necitlivé na gibberelin ('Rht') dosáhly nejvyšší počet zrn na plochu, avšak výnos zrna snižovala hmotnost 1000 zrn, která byla výrazně nižší než u delších genotypů ('rht'). Přítomnost genu zakrslosti *Rht 2* neovlivnila hodnoty SDS sedimentačního testu, ranost metání, ani zapojenost porostu v období sloupkování. Vyšší byla u 'Rht' linií odolnost k poléhání a u tří kombinací křížení také odolnost k padlí travnímu. Oproti skupině 'rht' byla relativně nižší četnost linií s delšími, ohnutými praporcovými listy.

pšenice ozimá; rané hybridní generace; gen zakrslosti *Rht 2*; ovlivnění znaků produktivity a jakosti zrna

ШИП, В. — ШКОРПИК, М. — ХРПОВА, Я. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне): Влияние на признаки озимой пшеницы геном карликовости *Rht 2*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 7-12.

Линии F₃ (F₄) поколения из 4 гибридов озимой пшеницы (Вала, Кошутка, Корморан, Мироновская 808 X Марис Марксман) разделили на основе реакции на внесенный гиббереллин на 3 группы, чтобы обсудить влияние гена карликовости *Rht 2* на признаки урожайности и качества зерна. Нераагирующие на гиббереллин линии 'Rht' дали наибольшее количество зерен с площади, но урожай зерна понижился из-за веса 1000 зерен, который был гораздо меньше, чем у более длинных генотипов ('rht'). Наличие гена *Rht 2* не повлияло на величины SDS теста седиментации, на ранность выколашивания или густоту стеблестоя в период выхода в трубку. У линий 'Rht' отмечена повышенная устойчивость к полеганию, а у 3 комбинаций скрещивания — и к мучнистой росе. По сравнению с группой 'rht' отмечена относительно меньшая частота линий с удлинненными, изогнутыми флаговыми листьями.

пшеница озимая; ранние гибридные поколения; ген карликовости *Rht 2*; воздействие на признаки урожайности и качества зерна

ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M. — CHRPOVÁ, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Beeinflussung der Merkmale des Winterweizens durch das Zwergwuchsgen Rht 2*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 7-12.

Die Linien der F₃ (F₄)-Generation aus vier Winterweizenhybriden (Vala, Košútka, Kormoran, Mironowskaja 808 / X Maris Marksman) wurden entsprechend der Reaktion auf das angewendete Gibberellin in drei Gruppen zwecks Beurteilung des Einflusses des Zwergwuchsgens *Rht 2* auf Merkmale der Produktivität und Kornqualität unterteilt. Die auf Gibberellin nicht reagierenden Linien ('Rht') erreichten die höchste Kornzahl je Fläche, aber der Kornertrag verminderte das TKG, das bedeutend niedriger als bei längeren Genotypen ('rht') war. Das Vorkommen des Zwergwuchsgenes *Rht 2* beeinflusste nicht die Werte des SDS-Sedimentationstests, den Ährenschiebetermin oder die Bestandsdichte zur Zeit des Schossens. Bei den 'Rht'-Linien war die Lagerungsresistenz und bei drei Kreuzungskombinationen auch die Resistenz gegenüber Mehltau grösser. Im Vergleich zur rht-Gruppe war relativ am niedrigsten die Häufigkeit der Linien mit längeren, umgestülpten Fahnenblättern.

Winterweizen; frühe Hybridgenerationen; Zwergwuchsgen *Rht 2*; Beeinflussung der Produktivität- und Kornqualitätsmerkmale

The authors' address:

Ing. Václav Šíp, CSc., Miroslav Škorpík, ing. Jana Chrlová, Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

HOMOLOGIE EVOLUČNÍCH FOREM KLASU KULTURNÍCH PŠENIC (GENUS *TRITICUM*): ZNAKY HOMOGENIE A HETEROGENIE

J. Foltýn

FOLTÝN, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Homologie evolučních forem klasu kulturních pšeníc (genus Triticum): znaky homogenie a heterogenie*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 13-22.

Nelze ztotožňovat nepravé větvení klasu pšenice — typ vavilovi (prodloužení osy klásku — rachilla — s přisedajícími kvítky) a pravé větvení typu turgidum (utváření sekundárních os klasu — sekundární rachis — s přisedajícími klásky). Větvení typu turgidum má analogii v kompletním tetrastichon, v němž na jeden článek rachis přisedají tři klásky vedle sebe; místo prostředního klásku se vyvine sekundární rachis. Vyšší počet než tři klásky přisedající přímo na jeden článek rachis charakterizuje formu floribunda. Dva klásky vedle sebe na článek rachis představují rudimentární tetrastichon. Dvouklásky tetrastichon nelze ztotožňovat s dvouklásky typu duospiculum, které jsou na jednom článku rachis nad sebou. Zatímco větvenatost klasu odrůd a linií typu vavilovi a turgidum, včetně forem tetrastichon, zahrnuje druhy pšenice s genomem AB a ABD a dědí se (když) recesivně, pak typ duospiculum byl zjištěn jako mutace (ale i modifikace) jen v genomu ABD a dědí se (z našich zdrojů) dominantně. Úsilí o zkrácení, rozšíření a zvětšení průřezu cévních svazků, na něž se napojují zrna, při zachování bilaterální symetrie klasu, nejlépe odpovídá typ kompletního tetrastichon a typ duospiculum. Pro fyziologický problém — vyšší výkon porostu — se nabízí morfologické řešení v epigenезi klasu.

Triticum aestivum L.; klas; dvouklásky

Již Darwin (1859) zaznamenal, že proměnlivé potomstvo druhu získává znaky, které se již vyskytují v některých jiných členech stejné skupiny (ať již jde o znaky nové, nebo získané od společného předka). Tuto ideu rozvinul Vavilov (1920) do zákona homologických řad v dědičné proměnlivosti: druhy a rody, geneticky blízké, jsou charakterizovány shodnými řadami dědičné proměnlivosti, takže lze předvídat nalezení paralelních forem u jiných druhů a rodů. Homologické řady se skládají z identických genů, které se projevují ve fenotypu u vnitrodruhových forem i druhů různého stupně systematické vzdálenosti (Mednikov, 1987).

Formy klasu kulturních pšeníc (tetraploidních a hexaploidních) jsou různorodé: klas standardní s klásky střední až vysoké produktivity, klas standardní s různým počtem klásků, klas s větvením pravým, klas s větvením nepravým, dvouklásky, trojklásky i víceklásky přisedlé na článek klasového vřetene vedle sebe nebo nad sebou. Modifikanty, mutanty i paramutanty, bez ohledu na stupeň heritability, expres a penetrance znaků, se vyznačují morfologickými analogiemi stavby klasu.

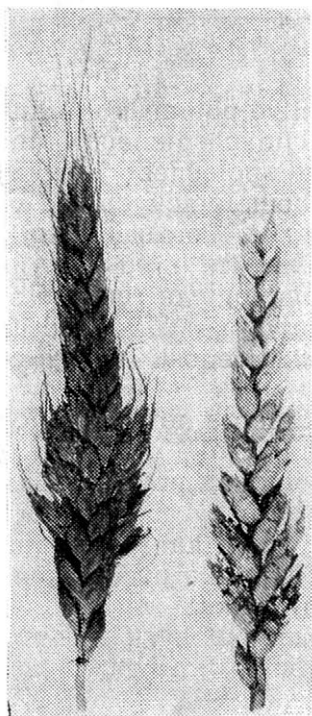
V dané práci se na ukázce některých homologických řad proměnlivosti klasu pšenice snažíme o nalezení evolučních návazností těchto forem a strategie šlechtitelského využití.

Nepravé větvení klasu typu vavilovi. Na obr. 1 jsou klasy pšenice dvouzrnky *T. dicoccon* Schrank a pšenice obecné *T. aestivum* L., oba s větvením typu vavilovi. Na obr. 2 jsou klásky tohoto klasového typu: pšenice vanská *T. vavilovii* Jakubz., dvouzrnka *T. dicoccon* Schrank, pšenice nadeřelá *T. turgidum* L. a „vavilovoid“ tritikale *Triticosecale* Wittm.

Obrazový materiál dokumentuje skutečnost, že nepravé větvení klasu je dáno prodlužující se rachillou v klásku, který přisedá na článek klasového větene jako jediný; rachilla nese kvítky.

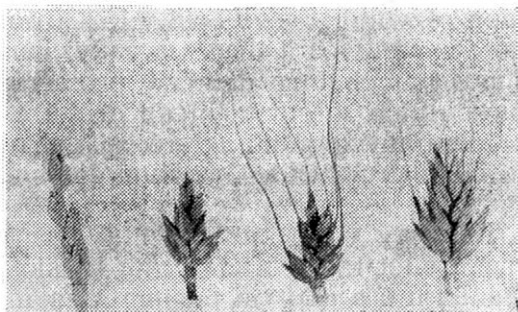
Pravé větvení klasu typu *turgidum*. Na obr. 3 jsou klasy pšenice nadeřelá *T. turgidum* L. a pšenice obecné *T. aestivum* L., oba s větvením typu *turgidum*. Na obr. 4 jsou klasy pšenice dvouzrnky *T. dicoccon* Schrank a pšenice obecné *T. aestivum* L., v obou případech na některých článcích klasového větene s dvouklásky nebo s trojklásky vedle sebe — typ *tetrastichon*. Na obr. 5 jsou klasy pšenice obecné *T. aestivum* L. na většině článků s trojklásky vedle sebe — rovněž typ *tetrastichon*, nebo typ kombinovaný: *turgidum* a *tetrastichon*. Na obr. 6 jsou klasy pšenice obecné *T. aestivum* L. typu *floribunda*, na některých článcích větene s více než třemi klásky: v jednom případě forma sterilní, ve druhém fertilní. Na obr. 7 jsou oddělené články klasového větene pšenice nadeřelá *T. turgidum* L., pšenice obecné *T. aestivum* L. — oba klasového typu *turgidum* a dále z pšenice obecné *T. aestivum* L. článek větene s trojkláskem — typ *tetrastichon* a článek s pěti klásky — typ klasu *floribunda*.

Obrazový materiál dokládá podstatu pravého větvení klasu typu *turgidum*: na jednom článku klasového větene se proti sobě vytváří dva klásky a mezi nimi druhotná osa klasového větene s několika články, na kterých se vytvářejí klásky obdobně jako na rachis. Typ klasu *tetrastichon* má analogickou genezi, avšak prostřední ze tří klásků na článku větene je stejné formy jako dva sousední; dvoukláskovou for-

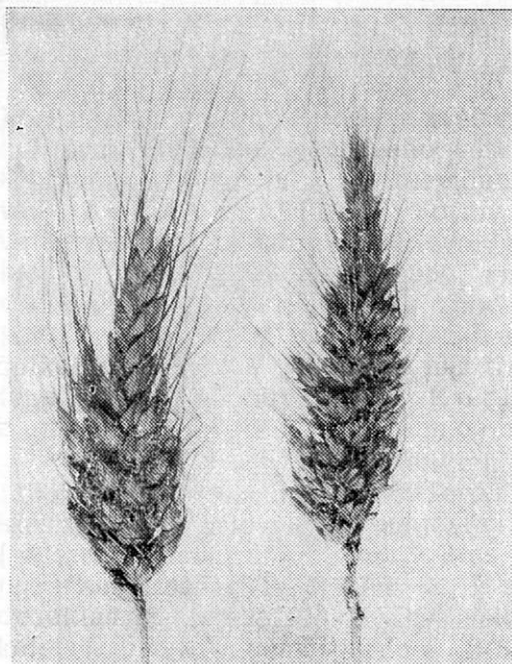


1. *T. dicoccon* Schrank a *T. aestivum* L.: větvenatý klas typu vavilovi (nepravé větvení) — *T. dicoccon* Schrank and *T. aestivum* L.: branching ear of vavilovi type (untrue branching)

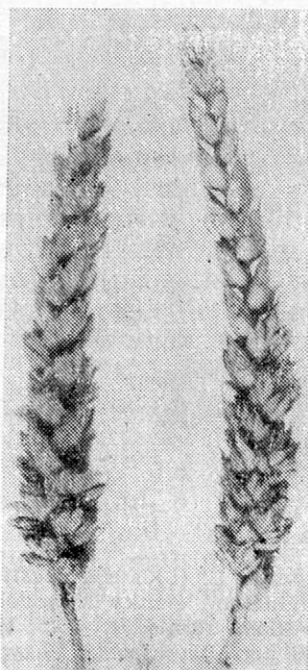
Obr. 1—8 foto F. Kopačka



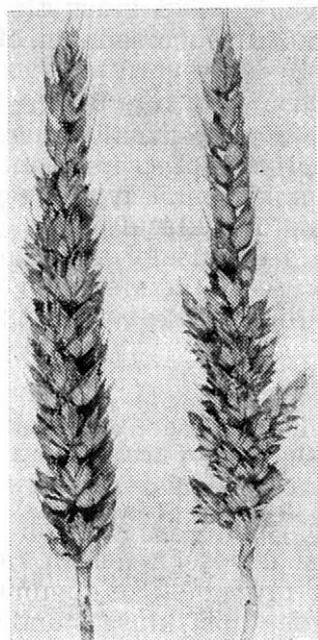
2. *T. vavilovii* Jakubz., *T. dicoccon* Schrank, *T. turgidum* L. a *Triticosecale* Wittm.: klásky s prodlouženou rachillou typu klasu vavilovi (u *triticale vavilovoid*) — *T. vavilovii* Jakubz., *T. dicoccon* Schrank, *T. turgidum* L. and *Triticosecale* Wittm.: spikelets with elongated rachilla of vavilovi ear type (in *triticale vavilovoid*)



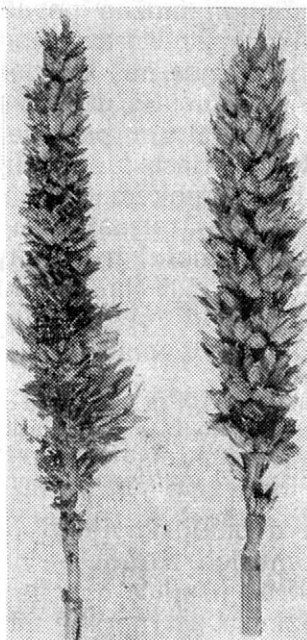
3. *T. turgidum* L. a *T. aestivum* L.: větevnatý klas typu turgidum (pravé větvení) — *T. turgidum* L. and *T. aestivum* L.: branching ear of turgidum type (true branching)



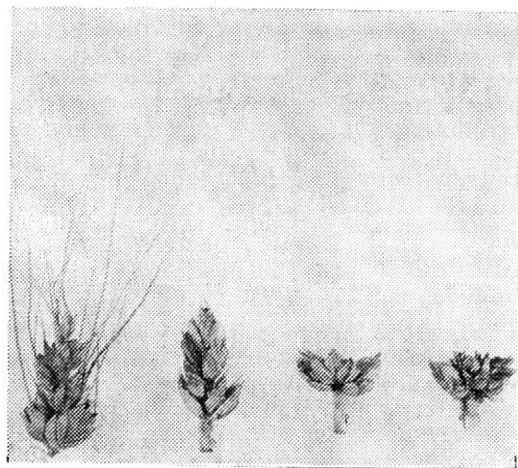
4. *T. dicoccon* Schrank a *T. aestivum* L.: dvouklásky nebo trojklásky klasu typu tetrastichon — *T. dicoccon* Schrank and *T. aestivum* L.: doubled or triplet spikelets of tetrastichon type ear



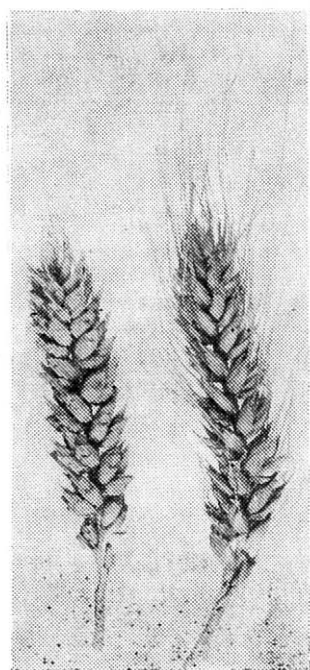
5. *T. aestivum* L.: klas s trojklásky typu tetrastichon a klas s kombinací typů turgidum a tetrastichon — *T. aestivum* L.: ear with triplet spikelets of tetrastichon type and ear with the combination of turgidum and tetrastichon types.



6. *T. aestivum* L.: klasy typu floribunda, sterilní a fertilní forma — *T. aestivum* L.: ears of floribunda type, sterile and fertile forms



7. *T. turgidum* L. (1X) a *T. aestivum* L. (3X) — oddělené články klasového vřetene: typ klasu turgidum (2X), typ klasu tetrastichon (trojklásek) a typ klasu floribunda (pětiklásek) — *T. turgidum* L. (1X) and *T. aestivum* L. (3X) — separate internodes of ear spindle: turgidum ear type (2X), tetrastichon (triplet spikelets) ear type and floribunda (quintet spikelets) ear type



8. *T. aestivum* L.: klasy typu duospiculum — *T. aestivum* L.: duospiculum type ears

mu tetrastichon možno považovat za redukovanou. Typ klasu floribunda odpovídá typu tetrastichon s tím rozdílem, že se na jednom článku vřetene založí více než tři klásky.

Naše zkušenost s děděním větvenatosti klasu typu turgidum a tetrastichon v rámci druhu pšenice obecné ukázala, že po zkřížení s komerčními odrůdami (klas standardního typu) — v příznivých případech — je tato vlastnost znakem recesivním. Vzájemným křížením typu turgidum (obr. 3) a typu tetrastichon s jistým počtem dvouklásků (obr. 4) se v F₁ generaci docílil hybrid typu tetrastichon s trojklásky téměř po celém klasu (obr. 5). Náš běloklasý mutant Flori — L (ze složitějšího křížení s účastí odrůd Forlani, Mironovská 808, Aurora, Kavkaz a BG 4347 — 25) vykazuje v generaci M₄ stálost formy.

Dvouklásky typu duospiculum. Na obr. 8 jsou dva klasy pšenice obecné *T. aestivum* L. s dvouklásky na jednom článku klasového vřetene nad sebou — typ duospiculum. Tento typ větvení klasu se zatím nachází jen v rámci hexaploidního druhu *T. aestivum* L.

Znak dvoukláskovitosti typu duospiculum jsme — z různých vlastních mutantních zdrojů — nakřížili bez obtíží do všech našich rajónovaných odrůd pšenice obecné (ozimé i jarní formy); dědí se dominantně. Na překážku u partnerské odrůdy není ani mohutnost klasu standardního typu; získány byly hybridy typu duospiculum i v případě křížení s odrůdou Gigas Oligoculum. Naproti tomu nezdarem zatím skončily pokusy mezidruhového křížení (jinak úspěšného) o přenos dvouklásků duospiculum do hybridů s pšenicí tvrdou *T. durum* Desf.

Adanson (1763, cit. Calderón, Soderstrom, 1980) rozlišil u trav základní formy květenství: spiciform, racemiform a paniculiform. Označení nepravého větvení klasu pšenice jako typ vavilovi a pravého větvení jako typ turgidum (podle známých druhů pšenice) zavedl Borojevič (1959). Formy připomínající nepravé větvení klasu vavilovi byly nazvány „vavilovoidy“ (Sharman, 1967). Typ dvouklásků (trojklásků) „vedle sebe“ na článku větene označila jako tetrastichon Korič (1966), typ „pod sebou“ jako duospiculum Foltýn (1972); v národním jazyce jej Sharman (1967) nazval „banana twin spikelet“. Konečně typ s více než třemi klásky přisedlými na článek větene jako floribunda uvedla Korič (1978); v národním jazyce psala o „mutovce“ — přeslenu Mamontova (1952).

V souladu s výše uvedenými zjištěními Blondon a Morris (1985) uvádějí soustavu šesti forem klasu: a) normální, b) teleskopické klásky (= vavilovi), c) dvojčata (= duospiculum), d) trojité klásky (= tetrastichon), e) větvenatý klas (= turgidum), f) multiplikace klasu (= floribunda). Pennel a Halloran (1984) označují veškeré dvouklásky (trojklásky i víceklásky) jako MSS (multiple sessile spikelets) a pravé větvení klasu IRS (indeterminate rachilla spikelets). Smoček (1987) rozděluje první skupinu na VSS (vertical SS) a TSS (tetrastichon SS); celkem tedy rozeznává pět morfotypů klasu: NS (normál), IRS, VSS, TSS a TFS (typy kombinované).

Přidržíme se původních označení, s jednotícím základem v klasických jazycích. Tím spíše, že u nepravého větvení jde o prodlouženou osu klásku — rachillu, kdežto u pravého větvení o druhotnou osu klasu — rachis (druhotné klasové větveno), na kterou přisedající klásky mohou mít každý svou rachillu. Kombinacemi původních označení se dají charakterizovat i formy přechodné.

Jakubciner v monografiích o pšenici (Žukovskij, 1956; Dorofeev, 1976) zaznamenal (na základě vlastních zjištění a literárních údajů) typy nepravého větvení klasu (vavilovi) u druhů: *T. vavilovi* Jakubz., *T. aestivum* L., *T. turgidum* L. a *T. dicoccon* Schrank. Typ pravého větvení (turgidum) u druhů: *T. turgidum* L., *T. durum* Desf., *T. dicoccon* Schrank, *T. polonicum* L., *T. persicum* Vav. = *T. carthlicum* Nevski, *T. spelta* L. a *T. aestivum* L. Dvouklásky typu tetrastichon jsme namátkou nacházeli vedle druhu *T. aestivum* L. též u *T. dicoccon* Schrank.

Dvouklásky typu duospiculum popsali v dědičně neustálených formách pšenice obecné Tumanjan (1934) jako „dvojnoj kolosok“ a Gökgöl (1939) jako „Doppelärchen“; tyto vešly do klíčů *T. aestivum*, které publikovali Fljaksberger (1939) a Mansfeld (1951). Sharman (1967) je poznal jako přirozené modifikace některých odrůd, Stamp a Geisler (1976) jako modifikace pod vlivem herbicidu. Námí uvedené mutanty duospiculum (Foltýn, 1984b; 1986) přísluší rovněž ke druhu *T. aestivum* L. V jiných druzích pšenice zjištěny nebyly ani jeho modifikace.

Netradiční formy klasu pšenice jsou podmíněny změnami v poměru růstových látek ve druhém a třetím morfogenetickém stadiu (Huang, Yen, 1988), což odpovídá našemu zjištění, že u dvouklásků typu duospi-

culum se spodní klásek přisazuje na vegetačním vrcholu později, až po založení základních kláskových hrbolků, čímž se i vysvětluje skutečnost, že mutanty typu duospiculum nemají nižší počet článků klasového větene než linie, z nichž byly získány (Foltýn, Štolc, 1986). Mírná asynchronie vývoje se ukazuje prospěšná, umožňující mohutnější vývin orgánu (Foltýn, 1987).

Nakřížením *T. vavilovii* Jakubz. s jinými druhy hexaploidní pšenice (*T. aestivum* L., *T. sphaerococcum* Perc.) se nepodařilo přenést do hybridů nepravou větvenatost klasu (Dorofeev, 1976). Křížením materiálů *T. aestivum* L. s pravým větvením typu turgidum s odrůdami klasu standardní formy se v řadě případů podařilo větvenatost klasu do hybridů přenést (Korič, 1973; Foltýn, Bobek, 1977; Korenevskij, 1983); znak větvenatosti se dědí recesivně. Také u forem tetrastichon byla v rámci křížení *T. aestivum* L. zjištěna recesivní dědičnost (Korič, 1980; Pennel, Halloran, 1983). O křížení s formou floribunda nejsou zatím zprávy; Mamontova (1980) a Korič (1980) měly formy sterilní, nebo nestálé. Naproti tomu se z našich dvoukláskových mutantů typu duospiculum (a z hybridů s nimi) v rámci *T. aestivum* L. přenáší tento znak dominantně (Foltýn, Toman, 1987). Podle informace ing. J. Smočka, DrSc., se však u americké odrůdy typu VSS — Florida 302 — projevuje dvoukláskovost recesivně.

Příroda vybírá nejvhodnější ucelený systém, v němž je minimální dissipace energie (Grinnel, 1987). Cílem pokroku ve zvyšování produkce pšenice je měnit pšeničnou rostlinu tak, aby se zvýšil výkon v produkci zrna, k čemuž je do budoucna nutno využívat exotické materiály (Johnson, 1986). Ke zvýšení efektivity fotosyntézy — spíše než změny v její základní biochemii — poslouží účelné změny v anatomických a morfologických znacích rostlin (Lamberts, 1987). V historickém měřítku již jednou u pšenice morfologie svou roli sehrála: sklizňový index se během sta let zvýšil z necelých 0,3 na téměř 0,5, čímž se — vedle zvýšení sklizně biomasy z jednotky plochy — výnosy zrna znásobily.

Ve vztahu formy a funkce třeba vycházet ze specifických geometrických zákonů (např. symetrie) a z principu užitečnosti (např. bilaterální symetrie) — Georgievskij (1984). Ze čtyř strategických směrů evoluce organismů je na prvním místě duplikace (multiplikace identických elementů a struktur) a dále diferenciace, integrace a optimalizace (Kallak, 1987).

Odrůdy pšenice obecné s pravým větvením klasu se po padesáti letech pokusů v různých zemích světa neosvědčily, takže CIMMYT považuje větvenaté formy jen za výchozí materiál pro vyšlechtění odrůd pšenice s velmi produktivním klasem standardního typu (1974). Nezdar větvenatek tkví v architektonických nedostacích klasu: v prodloužení vodivých cest, v zeslabení sekundární rachis a rachilly a v nesouměrnosti klasu (Foltýn, 1980). Idea organizovanosti má v sobě ideu symetrie (Aleksandrov, 1986).

Požadavkům symetrie odpovídají formy klasu komplexního tetrastichon a duospiculum. Navíc tu nenastává ztížení transportu látek z klasového větene k zrnům v druhotných klasových větenech, ani v prodlužující a zužující se ose klásku, k čemuž dochází u vícezrnných klásků vějířovitých (typ flabellum).

Cesta úsekové analýzy v systému výnosu pšenice vede přes výnosové prvky ekologicky nelimitované zpětně od počtu zrn na ploše, přes počet zrn v klasu až k počtu zrn v klásku (Foltýn, 1984a). Jen první tři zrna klásku se na cévní svazky klasového větene napojují přímo. Případné transportní obtíže klásku typu flabellum (k němuž šlechtění pšenice za toto století dospělo) mohou být překonány dvouklásky: navíc se na článku větene namísto jedné, tvoří dvě báze klásku. Klas může mít 30 i více klásků, aniž by byla překročena ekologická stropní hodnota pro počet článků klasového větene.

Rozhodnutí, zda se ve šlechtění orientovat na dvouklásky typu tetra-stichon nebo duospiculum bude záležet na kvalitě dostupných materiálů (expresivita a penetrance znaku, schopnost přenosu dvoukláskovosti křížením, ostatní agronomické hodnoty materiálu). Typ duospiculum se ovšem dědí dominantně a teorie dominance je založena na představě, že v procesu evoluce se geny, příznivě působící na organismus, stanou dominantní (Guljajev, Malčenko, 1975), resp. platí, že geny stupňující výnos pšenice jsou hlavně dominantní (Bingham, 1983). Výsledky ukáže šlechtitelská praxe.

Literatura

- ALEKSANDROV, D. A.: Ob organizacii živogo veščestva. Ž. obšč. Biol., 47, 1986, č. 2, s. 154-162.
- BIGHAM, J.: Genetic constraints on progress in wheat breeding. In: The yield of cereals. Roy. agric. Soc. Engl. 1983, s. 5-11.
- ELONDON, F. — MORRIS, M.: Actions en phytotron de la vernalisation et d'éclaircissements forts sur la structure de l'épi de deux variétés de blé tendre d'hiver (*Triticum aestivum* L.). Agronomie, 5, 1985, č. 9, s. 785-794.
- BOROJEVIĆ, S.: Species hybridizacija roda *Triticum* III. Pojava razgranatih klasova u ukrštanjima vrstva kole nemaju razgranatih klasova. Letopis nauč. radova. Polj. Fak., Novi Sad, 3, 1959, s. 3-16.
- CALDERÓN, C. E. — SODERSTROM, T. R.: The genera of *Bambusoideae* (Poaceae) of the American continent: keys and comments. Smithsonian Contr. Bot., 44, 1980, s. 1-27.
- CIMMYT: Review. Mexico, Cimmyt 1974.
- DARWIN, CH.: On the origin of species by means of natural selection. ČSAV, Praha 1953 (1859).
- DOROFEEV, V. F. et al.: Pšenicy mira. Kolos, Leningrad 1976.
- FLJAKSBERGER, K. A.: Opređelitel nastojaščich chlebov. Moskva — Leningrad, GSCHI 1939.
- FOLTÝN, J.: Větevnaté formy hexaploidní pšenice. Genet. a Šlecht., 8, 1972, č. 3, s. 171-176.
- FOLTÝN, J.: Změny architektoniky klasu a klásku pšenice obecné (*Triticum aestivum* L.). Genet. a Šlecht., 16, 1980, č. 2, s. 154-160.
- FOLTÝN, J.: Systém porostu a výnosu pšenice. Acta Univ. agric. (Brno), Fac. agron., 32, 1984a, č. 4, s. 271-275.
- FOLTÝN, J.: Mutanty typu duospiculum ozimé pšenice obecné (*Triticum aestivum* L.). Genet. a Šlecht., 20, 1984b, č. 3, s. 231-235.
- FOLTÝN, J.: Mutanty ozimé pšenice (*Triticum aestivum* L.) typu dvouklásek. Genet. a Šlecht., 22, 1986, č. 3, s. 181-188.
- FOLTÝN, J.: Vztah asynchronie a allometrie rostlin k symetrii porostu pšenice. Rostl. Výr., 33, 1987, č. 10, s. 1093-1104.
- FOLTÝN, J. — BOBEK, J.: Využití větevnatých forem ve šlechtění pšenice obecné (*Triticum aestivum* L.) Thell. Genet. a Šlecht., 13, 1977, č. 3, s. 197-198.
- FOLTÝN, J. — ŠTOLC, K.: Časový sled utváření klásků u dvoukláskových mutantů pšenice. Genet. a Šlecht., 22, 1986, č. 2, s. 103-108.
- FOLTÝN, J. — TOMAN, K.: Dědičnost znaku dvouklásek (duospiculum) v hybridizaci pšenice ozimé. Genet. a Šlecht., 23, 1987, č. 1, s. 41-47.

- GEORGIEVSKIJ, A. B.: Two concepts of interrelation of form and function. In: Int. Symp. Evolution and Morphogenesis, Plzeň. (Abstracts) ČSAV 1984.
- GÖKGÖL, M.: Türkiye bugdaylari (Der türkische Weizen). B. II. Ankara, Tan Matbaası 1939.
- GRINNEL, G. J.: The rise and fall of Darwin's last theory. In: Towards a new synthesis in evolutionary biology. Praha, ČSAV 1987, s. 24-25.
- GULJAJEV, G. V. — MALČENKO, V. V.: Slovar terminov po genetike, citologii, selekcii, semenovodstvo i semenovedeniju. Moskva, Rosselchozizdat 1975.
- HUANG, G. — YEN, C.: Studies of the developmental genetics of multiply spikelet per spike in wheat. In: 7th Int. Wheat Genet. Symp., Cambridge, 1988 (Abstracts), s. 107.
- JOHNSON, N. A.: Future prospects in genetic improvement in yield of wheat. In: Genetic improvement in yield of wheat. CSSA, 13, Madison (Wisconsin), 1986, s. 109-114.
- KALLAK, H.: Systemic conception of evolution as a prerequisite of synthesis in evolutionary biology. In: Towards a new synthesis in evolutionary biology. Praha, ČSAV 1987, s. 33-35.
- KORENEVSKIJ, A. I.: Vetvistost kolosa tipa *T. turgidum* u ozimoj pšenicy *T. aestivum* L. Nauč.-tehn. Bjull. Vsesojuz. selek. — genet. Inst., (46), 1982, s. 25-29.
- KORIĆ, S.: Produktivnost granate vulgare pšenice. In: Proc. 5th Yugoslav. Symp. Res. Wheat. Novi Sad, 1966. Sevrem. Poljopriv., 14, 1966, č. 11-12, s. 617-624.
- KORIĆ, S.: Geni granatosti registrirani kod *Triticum aestivum* ssp. *vulgare* novi doprinos nauci i praksi. Sbor. Bioteh. Fak. Univ. Ljubljana, 21, 1973, s. 77-78.
- KORIĆ, S.: Genetska analiza rozjasnila je postanak teratološke forme klasa floribunda. Poljopriv. Znanst. Smotra, 47, 1978, č. 57, s. 85-93.
- KORIĆ, S.: Proučavanje granatog kompleksa *Triticum aestivum* ssp. *vulgare* i njegovog značaja za oplemenjivanje pšenice. Arh. poljopr. Nauke, 41 (142), 1980, s. 271-282.
- LAMBERS, H.: Does variation in photosynthetic rate explain variation in growth rate and yield? Netherl. J. agric. Sci., 35, 1987, č. 4, s. 505-519.
- MAMONTOVA, V. N.: Selekcija i semenovodstvo jarovoj pšenicy. Moskva, Kolos 1980 (1952).
- MANSFELD, R.: Das morphologische System des Saatweizens, *Triticum aestivum* L. Züchter, 21, 1951, č. 1-2 (Sond.) s. 41-60.
- MEDNIKOV, B. M.: Naučnoje nasledije N. I. Vavilova i obščije problemy biologii. Ž. obšč. Biol., 48, 1987, č. 4, s. 435-443.
- 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.
- SHARMAN, B. C.: Interpretation of the morphology of various naturally occurring abnormalities of the inflorescence of wheat (*Triticum*). Can. J. Bot., 45, 1967, č. 11, s. 2073-2080.
- SMOČEK, J.: Fenokopie genů fertility klasů pšenice, Rostl. Výr., 33, 1987, č. 5, s. 529-537.
- STAMP, P. — GEISLER, G.: Einfluss von BABT und CCC auf die Ertragsstruktur, die Assimilat- und Stickstoffeinlagerung in das Korn von Sommerweizen. Z. Pfl.-Ernähr. Bodenkde, 139, 1976, č. 6, s. 715-723.
- TUMANJAN, M.: Vetvistaja mjagkaja pšenica. Tr. prikl. Bot. Genet. Selekt. (Ser. V. — Zern. kultury), 1934, č. 2, s. 269-282.
- VAVILOV, N. I.: Zakon gomologičeskich rjadov v nasledstvennoj izmenčivosti. In: Izbr. proizv. v 2-ch tomach. Leningrad, Nauka 1967 (1920).
- ZUKOVSKIJ, P. M. et al.: Pšenica v SSSR. Moskva — Leningrad, GISCHL 1957.

Došlo dne 18. 8. 1989

ФОЛТЫН, Й. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне): Гомология эволюционных форм колоса культурных пшениц (генус *Triticum*): признаки гомогенности и гетерогенности. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 13-22.

Нельзя отождествлять псевдоветвление колосьев — тип вавилови (удлинение оси колоска — рахилла — с примыкающими цветками) с настоящим типа тургидум (образование вторичных осей колоса — вторичный рахис — с примыкающими колосками). Второй тип аналогичен в комплектом тетрастихоне, где на 1 членик рахиса при-

мыкают 3 колоска подряд; вместо среднего колоска развивается вторичный рахис. Если к 1 членику рахиса примыкают более 3 колосков, то это форма флорибунда. Два колоска на членик рядом представляют рудиментарный тетрастихон. Их не следует отождествлять с двуколосным типом дуоспикулум, с колосками на одном членике рахис над собой. В то время как ветвистость колоса линий и сортов типа вавилови и тургидум, вкл. формы тетрастихон, охватывает виды пшеницы с геномом АБ и АБД и наследуется рецессивно, то тип дуоспикулум установлен в форме мутации (и модификации) лишь в геноме АБД и наследуется (по нашим источникам) доминантно. Стремления к сокращению, расширению и укрупнению профиля сосудистых пучков, к которым присоединяются зерна при сохранении двусторонней симметрии колоса, лучше всего отвечают типы комплектного тетрастихона и дуоспикулума. Для физиологической проблемы — рост продуктивности посева — предлагается морфологическое решение в эпигенезисе колоса.

Triticum aestivum L.; колос; ветвление; двуколосья

FOLTÝN, J. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *Evolution form homology of cultural wheat ear (genus Triticum): homogeny and herogeny traits*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 13-22.

It is impossible to identify untrue wheat ear branching — vavilovi type (elongation of spikeled axis — rachilla — with sessile florets) with true branching of turgidum type (formation of secondary ear axis — secondary rachis — with sessile spikelets). Branching of turgidum type has its analogy in complete tetrastichon, in which in one rachis internode three spikelets are attached next to each other; instead of middle spikelet a secondary rachis is developed. The higher number than three spikelets attached directly to one rachis internode are characteristic of floribund form. Two spikelets attached to each other to rachis internode represent rudimentary tetrastichon. Doubled spikelets of tetrastichon cannot be identified with banana twin spikelets of duospiculum type, which are on one rachis internode one above each other. While ear branching of varieties and lines of vavilovi and turgidum types, including tetrastichon form, involves wheat varieties with genome AB and ABD and it is inherited (if) recessively, duospiculum type was determined as a mutation (and also as a modification) only in genome ABD and it is inherited (from our sources) dominantly. Efforts to shorten, increase and enlarge a cross section of vascular bundles, to which the grains are attached, maintaining bilateral ear symmetry, are reached in the best way by complete tetrastichon type and duospiculum type. For solving the physiological problem — the higher stand performance — the morphological solution in ear epigenesis is offered.

Triticum aestivum L.; ear; branching; banana twin spikelets

FOLTÝN, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Homologie der Evolutionsformen der Ähre der Kulturweizen (genus Triticum): Homogenie- und Heterogeniemerkmale*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 13-22.

Es ist unmöglich die unechte Zweigung der Weizenähre — Typ vavilovi (Verlängerung der Ährchenen Rachilla — mit anliegenden Blüten) mit der echten Zweigung vom Typ turgidum (Bildung der sekundären Ähren — sekundäre Rachis — mit anliegenden Ährchen) zu identifizieren. Die Zweigung vom Typ turgidum hat ihre Analogie im kompletten Tetrastichon, in dem auf einem Glied Rachis drei Ährchen nebeneinander sitzen; anstatt des Mittelährchens entwickelt sich die sekundäre Rachis. Eine höhere Zahl als drei Ährchen direkt auf einem Glied Rachis ist für die Form Floribunda charakteristisch. Zwei Ährchen nebeneinander auf einem Glied Rachis stellen das rudimentäre Tetrastichon dar. Die Doppelährchen Tetrastichon können keinesfalls mit denjenigen vom Typ duospiculum, die auf einem Glied Rachis übereinander sind, identifiziert werden. Während die Zweigung der Ähre der Sorten und Linien vom Typ vavilovi und turgidum, einschliesslich der Formen Tetrastichon, die Weizenarten mit dem Genom AB und ABD umfasst und wird rezessiv vererbt, der Typ Duospiculum konnte als Mutation (aber auch als Modifikation) nur im Genom ABD festgestellt werden und wird (aus unseren Quellen) dominant vererbt. Den Bestrebungen um die Verkürzung, Erweiterung und Vergrößerung des Querschnitts der Gefäßbündel an die die Körner anknüpfen, bei der Erhaltung der

bilateralen Ährensymmetrie, entsprechen am besten der Typ des kompletten Tetrastichons und der Typ Duospiculum. Für das physiologische Problem — eine höhere Leistung des Bestandes — bietet sich eine morphologische Lösung in der Epigenese der Ähre an.

Triticum aestivum L.; Ähre; Zweigung; Doppelährchen

Adresa autora:

Doc. ing. Jiří Foltýn, DrSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

GENETIKA REZISTENCE ČESKOSLOVENSKÝCH ODRŮD PŠENICE S TRANSLOKACÍ 1B/1R KE RZI TRAVNÍ (*PUCCINIA GRAMINIS* PERS. SUBSP. *GRAMINIS*)

P. Bartoš, E. Stuchlíková, Z. Neuhauslová

BARTOŠ, P. — STUHLÍKOVÁ, E. — NEUHÄUSLOVÁ, Z. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Genetika rezistence československých odrůd pšenice s translokací 1B/1R ke rzi travní (Puccinia graminis Pers. subsp. graminis)*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 23-30.

V letech 1983—1988 bylo v Československu povoleno osm odrůd pšenice ozimé s translokací 1B/1R (Agra, Danubia, Branka, Iris, Roxana, Sabina, Selekt, Sparta). U těchto odrůd byla studována reakce k souboru ras rzi travní a u kříženců těchto odrůd v F₂ a F₃ generaci štěpení reakcí ke rzi travní. Všechny tyto odrůdy mají gen *Sr 31*, odrůdy Agra a pravděpodobně i Danubia navíc další gen, odrůda Iris další dva geny, pravděpodobně *Sr 11* a *Sr 6*. V F₂ generaci byl u kříženců odrůd, u nichž je předpokládán jen gen *Sr 31*, větší podíl (28—41 %) náchylných rostlin než by odpovídalo jednomu dominantnímu genu rezistence (25 %), což se vysvětluje předpokládaným nižším přenosem genu rezistence na translokovaném chromozómu 1B/1R.

Sr geny; odrůdová odolnost pšenice ke rzi travní; genetika rezistence

V současném sortimentu povolených odrůd pšenice ozimé v ČSSR je více než třetina odrůd s translokací 1B/1R. Tato translokace nese gen rezistence ke rzi travní (*Sr 31*), ke rzi pšeničné (*Lr 26*), ke rzi plevové (*Yr 9*) i k padlí travnímu (*Pm 8*). Z uvedených genů rezistence jsou však jen některé ještě účinné k převládajícím rasám patogenů. Častá přítomnost translokace 1B/1R však není podmíněna jen geny rezistence, které nese, ale i jejím pozitivním vlivem na výnos, který byl experimentálně prokázán australskými pracovníky (The, Standen, 1984).

Údaje, které jsme získali při studiu genetiky rezistence prvních československých odrůd s translokací 1B/1R (Amika, Istra, Solaris), byly již uveřejněny (Bartoš et al., 1982). Výsledky získané při studiu genetiky rezistence ke rzi travní u dalších československých povolených odrůd pšenice ozimé s translokací 1B/1R (Agra, Branka, Danubia, Iris, Roxana, Sabina, Selekt a Sparta) jsou shrnuty v této práci.

MATERIÁL A METODY

Přítomnost translokace 1B/1R byla identifikována podle reakcí k rasám rzi pšeničné, avirulentním ke genu *Lr 26* a rasám virulentním ke genu *Lr 26* (označeným symbolem SaBa podle odrůdy Salzmünder Bartweizen).

Osivo používané k pokusům pocházelo z ÚKZÚZ Sedlec, rasy rzi jsme získali při rasových analýzách vzorků rzi z různých lokalit v ČSSR. Původ a rok povolení studovaných odrůd je uveden v tab. I.

I. Povolené československé odrůdy pšenice ozimé s translokací 1B/1R a jejich předpokládané geny rezistence ke rzi travní — Czechoslovak certified winter wheat varieties with translocation 1B/1R and their postulated resistance genes to stem rust

Odrůda	Rok povolení	Původ	Předpokládané geny rezistence ke rzi travní
Agra	1985	Purdue 66278 × Aurora × S 985 (Nebojská × Preduttore)	<i>Sr 31, Sr Agra</i>
Branka	1988	Weihestephani 378/57 × Mironovská 808 × N 120	<i>Sr 31</i>
Danubia	1984	(Aurora × So 985) × Purdue	<i>Sr 31, Sr Danubia?</i>
Iris	1983	Siete Cerros × Kavkaz	<i>Sr 31, Sr 11, Sr Iris (= Sr 6?)</i>
Roxana	1985	Solo × Kavkaz	<i>Sr 31</i>
Sabina	1983	Wh 378/57-132b × Caribo	<i>Sr 31</i>
Selekta	1985	Slavia × Wh 378/57-132b	<i>Sr 31</i>
Sparta	1988	(Mironovská 808 × Artois Desprez) × (Weihestephani 378/57-132b × Maris Huntsman)	<i>Sr 31</i>

Skleníkové testy probíhaly při teplotě 15–25 °C za umělého dosvětlování zářivkovými rámy. Rostliny jsme inokulovali potřením prvního listu suspenzí uredospor s následnou inkubací za vysoké vzdušné vlhkosti pod uzavřenými skleněnými válci po 24 až 48 hodin. v polních pokusech jsme počátkem sloupkování inokulovali vodní suspenzí uredospor pomocí injekční stříkačky řádek náchylné odrůdy Diana 1 nebo Michigan Amber. Z tohoto řádku se rez šířila na testované rostliny. Skleníkové pokusy jsme hodnotili infekčními typy (IT) podle metodiky, kterou navrhli S t a k m a n et al. (1962), polní pokusy stupnicí UKZÚZ (1-náchylné, 9-odolné).

Při hodnocení štěpných poměrů jsme počítali s odchylkami (nadbytek náchylných rostlin proti předpokládanému štěpení), tak jak byly u odrůd s translokací nebo substitucí 1B/1R již dříve popsány (B a r t o š, B a r e š, 1971).

Při srovnání zjištěných štěpných poměrů s předpokládanými poměry jsme v F₃ generaci vycházeli ze zjištěného štěpného poměru v generaci F₂ (odchylky v ‰) a tento pak označovali jako korigovaný štěpný poměr.

II. Reakce odrůd s translokací 1B/1R ke rzi travní ve skleníku (infekční typ) — Reaction of the varieties with translocation 1B/1R to stem rust in a greenhouse (infection type)

Odrůda	Rasa							
	11	34	11/34	20	14	229B	13	1
Agra	0–0;	0	0	0	0	0	0	0
Branka	0;	0;	0;	0;	0;	0	0;	0;
Danubia	0;–;1	0;	0	0;	0;	0;	0	0;
Iris	0;	0;	0	0;	0;	0;	0	0;
Roxana	0;–;1	0;–;1	0;–;1	0;–;1	0;	0;	0;	;1
Sabina	0;	0;–;1	0;	0;–;1	0;	0;	0;	;1
Selekta	0;–;1	0;–;1	0;–;1	0;	0;	0	0;	;1
Sparta	0;–;1	0;–;1	0;–;1	0;–;1	0;	0;	0;	;1

Reakce studovaného souboru odrůd k osmi rasám rzi travní (tab. II) umožňují předpokládat odlišnosti v genetickém základu rezistence jen v malé míře. Rozdíly v rámci rezistentních reakcí mezi IT 0 až 1 k některým rasám nás vedly k domněnce, že odrůdy Agra, Branka, Danubia a Iris mohou obsahovat kromě genu *Sr 31* další geny rezistence nebo geny modifikátory reakce. Tuto domněnku se podařilo potvrdit u odrůd Agra a Iris, u nichž byly zjištěny další, dosud neurčené geny rezistence ke rzi travní; u odrůdy Danubia hybridologické analýzy ukázaly, že přítomnost dalšího genu s nízkou účinností nelze vyloučit (tab. III).

Agra — V F_2 generaci křížení dvou potomstev Agra $\times$ Zdar nasvědčuje štěpný poměr zjištěný v polním pokusu s rasou 11(G 425) přítomnosti dvou genů rezistence. Bylo zjištěno 14 % a 11 % náchylných rostlin, což je sice přibližně dvojnásobek proti předpokladu dvou dominantních genů, ale podstatně méně než mají zpravidla kříženci s translokací 1B/1R jen s genem rezistence *Sr 31*.

Štěpení v F_3 generaci křížení Agra $\times$ Zdar po inokulaci rasou 21(G 69) ukazuje, že předpoklad dvou genů rezistence v odrůdě Agra je oprávněný. Z 42 testovaných F_3 linií 21 štěpilo, 19 bylo odolných a 2 náchylné. Pro předpoklad dvou genů a daný počet linií je očekávaný poměr 21 štěpících linií, 18 odolných a 3 náchylné, tedy téměř shodný se zjištěným ($\chi^2 = 0,38$, $P \dots 0,95-0,8$). Předpoklad dvou genů rezistence, jednoho dominantního a jednoho recesivního, potvrdilo i štěpení ve štěpících F_3 liniích. Z 21 štěpících linií 18 štěpilo v korigovaném poměru 3R : 1S nebo 13R : 3S a tři linie štěpily v poměru 1R : 3S. Očekávaný počet štěpících linií ve výše uvedených případech je pro první poměry 16, pro druhý poměr 5. Shodu zjištěného a předpokládaného štěpného poměru potvrzují hodnoty $\chi^2 = 1,05$ a $P \dots 0,5-0,2$.

Štěpení téhož křížení Agra $\times$ Zdar k rase 14 (G 702), k níž jsou odolné obě rodičovské odrůdy, odpovídá štěpení tří genů rezistence. Z 39 testovaných linií v F_3 bylo 19 štěpících a 20 rezistentních; nebyla zjištěna žádná homozygotně náchylná linie. Odpovídající předpokládané štěpení pro tři geny je 16 štěpících, 22 rezistentních a jedna náchylná linie. Zjištěné poměry odpovídají předpokládaným ($\chi^2 = 1,68$, $P \dots 0,5-0,2$). Rovněž zjištěné štěpení uvnitř štěpících linií se shoduje s předpokládaným štěpením pro dva dominantní a jeden recesivní gen. Štěpení v korigovaném poměru 3R : 1S nebo 13R : 3S bylo zjištěno u sedmi linií (očekáváno bylo u devíti), v poměru 15R : 1S nebo 61R : 3S u 10 linií (očekáváno u 9), v poměru 1R : 3S u dvou linií (očekáváno u jedné); $\chi^2 = 1,55$, $P \dots 0,8-0,5$. Výsledky polního pokusu s rasou 11(G 425) u F_2 křížení Agra $\times$ Vala ukazují na štěpení tří genů, z nichž jeden pochází z odrůdy Vala; u odrůdy Agra je tedy nutné předpokládat přítomnost dvou genů. Všechny uvedené výsledky tedy ukazují, že odrůda Agra má dva geny rezistence, z nichž jeden je *Sr 31*, druhý gen není totožný, ani ve vazbě s genem v odrůdě Zdar ani Vala.

Branka — Štěpení v F_2 generaci křížení Branka $\times$ Regina po inokulaci rasou 21(G 69) v poměru 3 : 1 se zvýšeným podílem náchylných rostlin (28 %) i v polním pokusu s rasou 11(G 425) (33 % náchylných rostlin) ukazuje jeden dominantní gen (*Sr 31*) v odrůdě Branka.

Danubia — Štěpení v F_2 generaci kříženců Danubia $\times$ Regina po inokulaci rasou 11(G 425), studované ve třech pokusech, se odchylova-

III. Štěpení reakcí ke rzi travní v F₂ generaci kříženců (Odrůdy vysazené kurzívou jsou náchylné k dané rase, p = polní pokus) — Segregation of reactions to stem in F₂ generation of crosses (Varieties printed in italics are susceptible to the given race, p = field experiment)

Křížení	Rasa izolát	Počet rostlin				Procento náchylných rostlin	Předpokládané štěpení
		celkem	odolných	intermediárních	náchylných		
Agra × Zdar p	11						
	G 425	43	37		6	14	15 : 1
p	11						
	G 425	74	66		8	11	15 : 1
Agra × Vala p	11						
	G 425	116	110		6	5	61 : 3
Branka × Regina	21						
	G 69	269	194		75	28	3 : 1
p	11						
	G 425	79	52		27	33	3 : 1
Danubia × Regina	11						
	G 425	174	118		56	32	3 : 1
	11						
	G 425	264	165		99	37	3 : 1
	11			14			
	G 425	231	154	14	63	27/33	3 : 1
	11/34			19			
	G 1713	175	115	19	41	23/34	3 : 1
	11/34			11			
	G 1713	247	163	11	73	30/34	3 : 1
Danubia × Zdar	11						
	G 425	168	115		53	31	3 : 1
	11			11			
	G 425	252	162	11	79	31/36	3 : 1
Danubia × Zdar	11/34						
	G 1713	298	205	16	77	26/31	3 : 1
	11/34			13			
	G 1713	244	171	13	60	25/30	3 : 1
Iris × Regina	21						15 : 1
	G 69	178	162		16	9	61 : 3
	11						
	G 425	209	191		18	9	15 : 1
	11/34						
	G 2030	224	159		65	31	3 : 1
Roxana × Zdar	Sr 11						
	21						
	G 69	244	161		83	34	3 : 1
Roxana × Regina p	11						
	G 425	42	25		17	40	3 : 1
p	11						
	G 425	181	118		63	35	3 : 1

Křížení	Rasa izolát	Počet rostlin				Procento náchylných rostlin	Předpokládané štěpení
		celkem	odolných	intermediálních	náchylných		
<i>Regina</i> × <i>Sabina</i>	21 G 69	280	193		87	31	3 : 1
<i>Selekta</i> × <i>Regina</i>	11 G 425	51	35		16	31	3 : 1
p	11 G 425	167	115		52	31	3 : 1
<i>Selekta</i> × <i>Zdar</i>	21 G 69	285	200		85	30	3 : 1
p	11 G 425	68	40		28	41	3 : 1
<i>Sparta</i> × <i>Regina</i>	21 G 69	273	179		94	34	3 : 1
p	11 G 425	84	57		27	32	3 : 1

lo od štěpného poměru 3 : 1 větším počtem náchylných rostlin (32 %, 37 % a 33 %). V posledním pokusu však 14 rostlin bylo přechodného typu (mezi slabě náchylnou a středně odolnou reakcí). Při zařazení těchto rostlin mezi odolné se snížil podíl náchylných rostlin na 27 %.

Totéž křížení po inokulaci rasou 11/34(G 1713) mělo v obou pokusech skupinu středně odolných až slabě náchylných rostlin. Podle jejich zařazení mezi náchylné nebo odolné byl podíl náchylných rostlin v F₂ 23 % nebo 34 % v prvním pokusu a 30 % nebo 34 % v druhém pokusu.

Podobné poměry byly zjištěny v křížení *Danubia* × *Zdar*. V jednom ze dvou pokusů s rasou 11(G 425) byla vyčleněna intermediárně reagující skupina a pak podíl náchylných rostlin v F₂ generaci činil 31 % nebo 36 % podle jejího zařazení. V obou pokusech s rasou 11/34(G 1713) byly vyčleněny intermediární skupiny a podle jejich zařazení byl podíl náchylných rostlin 26 % a 31 % v prvním pokusu a 25 % a 30 % v druhém pokusu.

Tyto výsledky ukazují, že přítomnost dalšího genu rezistence ke rzi travní kromě genu *Sr 31* nelze v odrůdě *Danubia* vyloučit. Pokud by byla existence tohoto genu spolehlivě prokázána, bylo by však jeho praktické využití vzhledem k jeho nízké účinnosti malé.

Iris — Štěpení v F₂ generaci křížení *Iris* × *Regina* po inokulaci izoláty 21(G 69) a 11(G 425) rzi travní ukazuje, že tato odrůda má více než jeden gen rezistence. Přihlédneme-li k zjištěným odchylkám v četnosti náchylných rostlin v ostatních křížencích, je možné podle štěpení předpokládat i tři geny rezistence. Třetí použitý izolát rzi travní byl izolát rasy 11/34 s virulencí ke genu *Sr 11* (v tab. III označený jako G 2030 *Sr11*). Štěpení po inokulaci tímto izolátem nasvědčovalo účinku pouze jednoho genu (31 % náchylných rostlin). Vzhledem k tomu, že tento izolát je virulentní ke genu *Sr 11*, je pravděpodobné, že jeden z dalších genů odrůdy *Iris* je gen *Sr 11*.

V F₃ generaci křížení *Iris* × *Regina* po inokulaci rasou 21(G 69) bylo testováno 50 linií, z nichž 45 pocházelo z rezistentních rostlin a pět

z náchylných rostlin v generaci F₂ k rase 11(G 425). Všechna potomstva odolných rostlin byla odolná nebo štěpila. Odolné neštěpící linie pocházely převážně z rostlin s vyšší rezistencí. Z potomstev 45 rezistentních rostlin bylo 25 neštěpících rezistentních nebo štěpících jen v rozmezí rezistentní reakce. Většina neštěpících rezistentních linií měla IT ;1. Tato reakce je charakteristická pro gen *Sr 31*. Jedna linie, potomstvo náchylné rostliny, reagovala infekčním typem 2+. Předpokládáme, že tato linie má jeden recesivní gen pro střední rezistenci v homozygotním stavu. Celkem 20 potomstev rezistentních rostlin štěpilo, a to 10 v korigovaném poměru 3 : 1 nebo 13 : 3 a 10 v poměru 15 : 1 nebo 61 : 3. Dvě linie, a to potomstva náchylných rostlin, štěpila v poměru 1 : 3, což ukazuje na jeden další, a to recesivní gen. Další dvě potomstva náchylných rostlin byla sice náchylná, ale v nižším stupni než náchylný rodič v uvedeném křížení. Pro předpokládané tři geny rezistence, dva dominantní a jeden recesivní, je očekávaný poměr linií tento: devět štěpících v korigovaném poměru 3 : 1 nebo 13 : 3, devět štěpících v poměru 15 : 1 nebo 61 : 3, dvě štěpící v poměru 1 : 3, 29 neštěpících rezistentních linií nebo štěpících v rozmezí rezistentní reakce, jedna neštěpící náchylná, tedy 9 : 9 : 2 : 29 : 1. Zjištěno štěpení 10 : 10 : 2 : 26 : 2, $\chi^2 = 1,05$, $P \dots 0,95 - 0,80$.

Po inokulaci těchto linií rasou 11(G 425) štěpila rovněž jen potomstva odolných rostlin, potomstva náchylných rostlin byla náchylná. Z 50 linií štěpilo 10 v poměru 15 : 1, 14 v poměru 3 : 1, 21 bylo rezistentních a 5 náchylných. Tomuto zjištěnému štěpnému poměru 10 : 14 : 21 : 5 odpovídá předpokládaný poměr 12,5 : 12,5 : 22 : 3, $\chi^2 = 2,055$, $P \dots 0,8 - 0,5$. Výsledky tedy ukazují, že recesivní gen účinný k rase 21(G 69) není účinný k rase 11(G 425). V pokusu s touto rasou byla zjištěna velmi dobrá shoda s předpokladem dvou genů rezistence. Linie, která byla středně odolná (IT 2+) k rase 21(G 69), byla zcela náchylná k izolátu G 425. Zcela náchylné byly i linie, které k izolátu G 69 štěpily v poměru 1 : 3.

V odrůdě Iris byly tedy prokázány tři geny rezistence: *Sr 31*, *Sr 11* a další gen. Třetí gen může být gen *Sr 6*. Oba v pokusech použité izoláty rasy 11 a 11/34 (G 425 a G 2030 *Sr 11*) jsou totiž virulentní ke genu *Sr 6*, kdežto izolát rasy 21(G 69) je ke genu *Sr 6* avirulentní. Odrůda Siete Cerros, mateřský komponent křížení, z něhož byla odrůda Iris vyšlechtěna, má gen *Sr 6* kromě genu *Sr 11* (L u i g, 1983).

Roxana — V F₂ generaci křížení Roxana × Zdar po inokulaci izolátem 21(G 69) bylo zjištěno 34 % náchylných rostlin, což vede k předpokladu jednoho dominantního genu rezistence (*Sr 31*). Tento předpoklad potvrzují i výsledky dvou polních pokusů s rasou 11(G 425) s F₂ generací křížení Roxana × Regina, v nichž bylo zjištěno 40 % a 35 % náchylných rostlin.

V F₂ generaci křížení Roxana × Regina bylo vybráno 25 rezistentních rostlin a 17 náchylných rostlin a jejich potomstva byla inokulována v F₃ generaci rasou 21(G 69). Z potomstev 25 rezistentních rostlin bylo šest linií homozygotně rezistentních a 19 linií štěpilo. Předpokládaný poměr odolných a štěpících linií je pro daný počet linií 8 : 17, zjištěno 6 : 19, $\chi^2 = 0,73$, $P \dots 0,5 - 0,2$. Ve štěpících liniích bylo celkem 621 rostlin, z toho 204 (= 33 %) náchylných. Všechna potomstva náchylných rostlin byla náchylná, avšak ojediněle se v nich vyskytovaly rostliny infekčního typu 0—2 (devět rostlin z celkového počtu 462 rost-

lin). To mohlo být způsobeno buď cizosprášením, nebo nedostatečnou inokulací.

Sabina — U kříženců Regina X Sabina bylo v F₂ generaci po inokulaci rasou 21(G 69) zjištěno 31 % rostlin náchylných, což umožňuje předpokládat pouze gen *Sr 31*.

Selekta — U kříženců Selekta X Regina po inokulaci rasou 11(G 425) bylo v F₂ generaci 31 % náchylných rostlin ve skleníkovém i polním pokusu podobně jako v jiných kříženích obsahujících gen *Sr 31*. V křížení Selekta X Zdar bylo v F₂ generaci ve skleníku po inokulaci rasou 21(G 69) 30 % rostlin náchylných, v polním pokusu s rasou 11(G 425) 41 % rostlin náchylných. To rovněž ukazuje na přítomnost genu *Sr 31*.

V F₃ generaci byla testována potomstva 35 odolných a 16 náchylných rostlin křížení Selekta X Regina rasou 11(G 425). Z potomstva rezistentních rostlin 26 linií štěpilo a devět bylo odolných. Potomstva všech náchylných rostlin byla opět náchylná. Pro celkový počet testovaných linií je pro jeden gen rezistence očekávaný počet neštěpících odolných linií 12,5, štěpících 25, neštěpících náchylných 12,5. Tomu odpovídá zjištěný poměr 9 : 26 : 16, $\chi^2 = 1,96$, $P \dots 0,5 - 0,2$. Ve štěpících liniích bylo celkem 723 rostlin, z toho 222 náchylných, to je 31 % jako v F₂ generaci.

Sparta — U kříženců Sparta X Regina bylo v F₂ generaci po inokulaci rasou 21(G 69) zjištěno 34 % rostlin náchylných, což vede k předpokladu jediného genu *Sr 31*; k témuž závěru vedou výsledky z polního pokusu s týmtž křížením a rasou 11(G 425), kdy bylo v F₂ generaci zjištěno 32 % náchylných rostlin. Expres rezistence v polních podmínkách byla nižší než u ostatních studovaných křížení s odrůdami s genem *Sr 31*.

DISKUSE

Hlavním problémem při studiu genetiky rezistence odrůd s translokacemi nebo substitucemi žitného chromozómu *1R* za chromozóm pšenice *1B* je skutečnost, že zjišťované štěpné poměry se často neshodují s jednoduchými štěpnými poměry předpokládanými pro jeden až tři geny. Podle štěpení v F₂ generaci je sice možné zjišťované štěpení vysvětlovat interakcemi několika genů, z nichž některé podmiňují, jiné inhibují projev rezistence (K o š n e r, B a r t o š, 1982). Ověřování složitých interakcí v F₃ generaci však vyžaduje velmi rozsáhlý soubor linií F₃. Navíc je tato analýza založena na předpokladu zcela pravidelného přenosu genu rezistence pocházejícího ze žitného chromozómu, který se nezdá vždy oprávněný, poněvadž u kříženců s translokacemi cizích chromozómů bývají zjišťovány nepravidelnosti v přenosu genetické informace, získané z cizích chromozómů. Z této zkušenosti jsme vycházeli při interpretaci výsledků a odchylky v F₂ a F₃ generacích těchto kříženců jsme připisovali nepravidelnostem přenosu a štěpení v F₃ generaci posuzovali s využitím korekce založené na procentu náchylných rostlin v F₂ generaci. I když nelze vyloučit složitější genetické založení rezistence než uvádíme, domníváme se, že interpretace výsledků na základě jednoho až tří genů rezistence zachycuje genetický základ rezistence, tak jak se uplatňuje vzhledem k naší rasové populaci rzi travní a tak jak je i šlechtitelsky dále využitelný. Předpokládané geny rezistence jsou přehledně uvedeny v tab. I s provizorním označením podle názvů odrůd.

Gen *Sr 31* poskytuje sice dosud sám o sobě dostatečnou ochranu proti populaci rzi travní v Československu, avšak jeho účinnost se koncem vegetace snižuje. Toto snížení může být kompenzováno působením dalších genů. Ze zjištěných genů patří k nejvýznamnějším v tomto směru vysoce účinný gen v odrůdě Iris (pravděpodobně *Sr 11*) a neidentifikovaný gen v odrůdě Agra. Navíc je monogenně založená rezistence vždy více ohrožena možností rychlejšího vzniku a rozšíření virulentních ras patogena než rezistence založená na více genech.

Literatura

- BARTOŠ, P. — BAREŠ, I.: Leaf and stem rust resistance of hexaploid wheat cultivars Salzmünder Bartweizen and Weiße. *Euphytica*, 20, 1971, s. 435-440.
BARTOŠ, P. — KOŠNER, J. — SLOVENČÍKOVÁ, V. — TERŠOVÁ, R.: Odolnost odrůd pšenice Amika, Istra a Solaris ke rzím. *Ochr. Rostl.*, 18, 1982, č. 1, s. 15-20.
KOŠNER, J. — BARTOŠ, P.: Monosomic analysis of stem rust resistance in the wheat cultivar Almus. *Euphytica*, 31, 1982, s. 965-970.
LUIG, N. H.: A survey of virulence genes in wheat stem rust, *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*. *Fortschr. Pfl.-Zücht.*, 11, Berlin-Hamburg, Paul Parey 1983.
STAKMAN, E. C. — STEWART, D. M. — LOEGERING, W. G.: Identification of physiologic races of *Puccinia graminis* var. *tritici*. U. S. Dep. Agr. *ARS Bull. E 617*, 1962.
THE, D. — STANDEN, G.: National wheat rust control programme. A. Rep. (Pl. Breed. Inst., Univ. Sydney), 1984, s. 29-33.

Došlo dne 8. 11. 1989

БАРТОШ, П. — СТУХЛИКОВА, Э. — НОЙХАУСЛОВА, З. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне): Генетика устойчивости чехословацких сортов пшеницы с транслокацией 1B/1R к линейной ржавчине (*Puccinia graminis* Pers. subsp. *graminis*). *Genet. a Šlecht.*, 26, 1990 (1) : 23-30.

В период 1983—88 гг. в Чехословакии было апробировано 8 сортов озимой пшеницы с транслокацией: Агра, Данубия, Бранка, Ирис, Роксана, Сабина, Селекта, Спарта, у которых определяли реакцию на комплекс рас линейной ржавчины, а у их гибридов в поколениях F_2 и F_3 — расщепление реакцией на линейную ржавчину. Все эти сорта имеют ген *Sr 31*, Агра и, вероятно, Данубия — еще один ген, а Ирис — еще два гена, повидимому *Sr 11* и *Sr 6*. В поколении F_2 у гибридов с предполагаемым одним лишь геном *Sr 31* доля восприимчивых растений больше (28—41%), чем соответствовало бы одному доминантному гену устойчивости (25%). Это можно объяснить предполагаемым меньшим переносом гена устойчивости на транслоцированную хромосому 1B/1R.

Sr гена; сортовая устойчивость пшеницы к линейной ржавчине; генетика устойчивости

BARTOŠ, P. — STUCHLÍKOVÁ, E. — NEUHÄUSLOVÁ, Z. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): Resistance genes of Czechoslovak wheat varieties with translocation 1B/1R effective to stem rust (*Puccinia graminis* Pers. subsp. *graminis*). *Genet. a Šlecht.*, 26, 1990 (1) : 23-30.

In 1983—1988 eight winter wheat varieties with translocation 1B/1R (Agre, Danubia, Branka, Iris, Roxana, Sabina, Selekt, Sparta) were certified in Czechoslovakia. In these varieties the reaction to the set of stem rust races was studied and in crosses of these varieties in F_2 and F_3 generation segregation of reactions to stem rust. All of these varieties have gene *Sr 31*, varieties Agra and also possibly Danubia have another gene, Iris variety another two genes, probably *Sr 11* and *Sr 6*. In F_2 generation in crosses, where the presence of only gene *Sr 31* is supposed, the proportion (28—41%) of susceptible plants was higher than expected for one dominant resistance gene (25%), which is explained by expected lower resistance gene transfer from translocated chromosome 1B/1R.

Sr genes; wheat variety resistance to stem rust; genetics

Adresa autorů:

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

ELEKTROFORETICKÁ SPEKTRA PROLAMINOVÝCH A GLUTELINOVÝCH BÍLKOVIN ODRŮD HEXAPLOIDNÍCH TRITIKALE, POVOLENÝCH K PĚSTOVÁNÍ V ČSSR V ROCE 1988

A. Šásek, J. Kubánek, J. Černý

ŠÁSEK, A. — KUBÁNEK, J. — ČERNÝ, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha; OSEVA — Šlechtitelská stanice, Stupice; Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Praha): *Elektroforetická spektra prolaminových a glutelinových bílkovin odrůd hexaploidních tritikale, povolených k pěstování v ČSSR v roce 1988*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 31-40.

Byla stanovena elektroforetická skladba prolaminů (gliadinů, secalinů) a podjednotek glutelinů s VMH prvních dvou odrůd hexaploidních tritikale — Dagro a Korm, povolených v roce 1988 k pěstování v ČSSR. Byl hodnocen bílkovinný polymorfismus těchto odrůd a výskyt alelických bloků.

ŠGE prolaminů; SDS-PAAGE podjednotek glutelinů s VMH; alelické bloky; tritikale; odrůdy

V roce 1988 byly povoleny první dvě odrůdy hexaploidních tritikale — odrůdy Dagro a Korm. Rozšíření krmných obilnin o ozimé hexaploidní tritikale zrnového (odrůda Dagro) a pícího (odrůda Korm) typu významně přispívá k intenzifikaci a racionalizaci rostlinné výroby, především v bramborářské a podhorské výrobní oblasti.

Znalost elektroforetické skladby zásobních bílkovin zrna tritikale, tj. prolaminů a glutelinů, je předpokladem rychlé identifikace odrůd Dagro a Korm ve vzorku zrna, která je nutná pro průběžnou kontrolu odrůdové pravosti partií osiv i merkantilního zrna obou odrůd.

Elektroforéza prolaminových a glutelinových bílkovin umožňuje rovněž studium genetické struktury obou odrůd. Poznatky o genetické struktuře odrůd Dagro a Korm přispívají k účelnému využití obou odrůd v hybridizačních programech tvorby nových odrůd, k racionalizaci udržovacího šlechtění a semenářství těchto odrůd i k objektivizaci semenářské kontroly zmíněných odrůd.

Cílem práce je proto zjištění stupně prolaminovaného a glutelinového polymorfismu odrůd Dagro a Korm pomocí elektroforetické analýzy a vypracování a vyhodnocení jejich elektroforetických spekter prolaminů a glutelinů.

MATERIÁL A METODY

Elektroforeticky byly hodnoceny odrůdy hexaploidních tritikale (*Triticale* Münzing) Dagro a Korm.

Původ: (*Triticale* 6A 298 X *Triticum aestivum* L. C 954/72) X *Triticale* LT 310/72
ŠS Choryň (PLR)

Polská odrůda Dagro poskytuje vysoký výnos zrna, dosahující úrovně špičkových odrůd pšenice ozimé. Má dobrou odolnost k poléhání, je středně odolná k vyzimování, po poškození mrazem dobře regeneruje. Je odolná k padlí travnímu, rzi travní a rzi pšeničné, středně odolná k chorobám klasu a k plísni sněžné. Vyznačuje se dobrou krmnou hodnotou. Je vhodná pro žitné půdy a pro slabší pšeničné půdy. Snáší kyselé půdy. Vzhledem k vysokému výnosu zrna se vyznačuje vysokou produkcí využitelných látek a lyzinu z jednotky plochy.

Korm — (UM 74)

Původ: AD 209 X Bókolo
ŠS Uhřetice

Odrůda je určena pro sklizeň zelené hmoty. Doba sklizně zelené hmoty u odrůdy Korm je posunuta o 10 až 14 dnů ve srovnání se sklizní žita ozimého. V tomto období poskytuje odrůda Korm ve srovnání se žitem ozimým výnos zelené hmoty o 10 až 20 % vyšší. Ve srovnání s odrůdou žita ozimého Daňkovské nové poskytuje odrůda Korm výnos sena vyšší o 15 %. Tato odrůda doplňuje meziobdobí mezi sklizní žita ozimého a sklizní jetelovin.

Odrůda Korm se vyznačuje vyhovující odolností k chorobám. Nedostatkem odrůdy je vysoká náchylnost k poléhání po dosažení konzumní zralosti.

Pro elektroforetickou analýzu prolaminů byly odebrány vzorky po 300 zrnech originálního osiva hodnocených odrůd, dodaných v roce 1985 původními šlechtiteli odrůd ve stupni S 1. K elektroforéze prolaminů bylo použito 75 až 100 zrn z každého vzorku osiva.

Prolaminové linie, vyčleněné elektroforézou jednotlivých zrn ramšových vzorků originálního osiva, byly získány kultivací embryonálních polovin zrn elektroforeticky analyzovaných zrn. Embryonální poloviny zrn byly kultivovány způsobem, který popsali Černý et al. (1985).

Sklizené rostliny jednotlivých hodnocených odrůd tritikale byly opakovaně elektroforeticky analyzovány. Pro tuto opakovanou elektroforézu prolaminů bylo analyzováno 75 klasů, odebraných ze 75 typických rostlin každé hodnocené odrůdy. Z každého klasu bylo hodnoceno po pěti zrnech. Polovina odebraných klasů byla použita pro elektroforetickou analýzu podjednotek glutelinů s VMH.

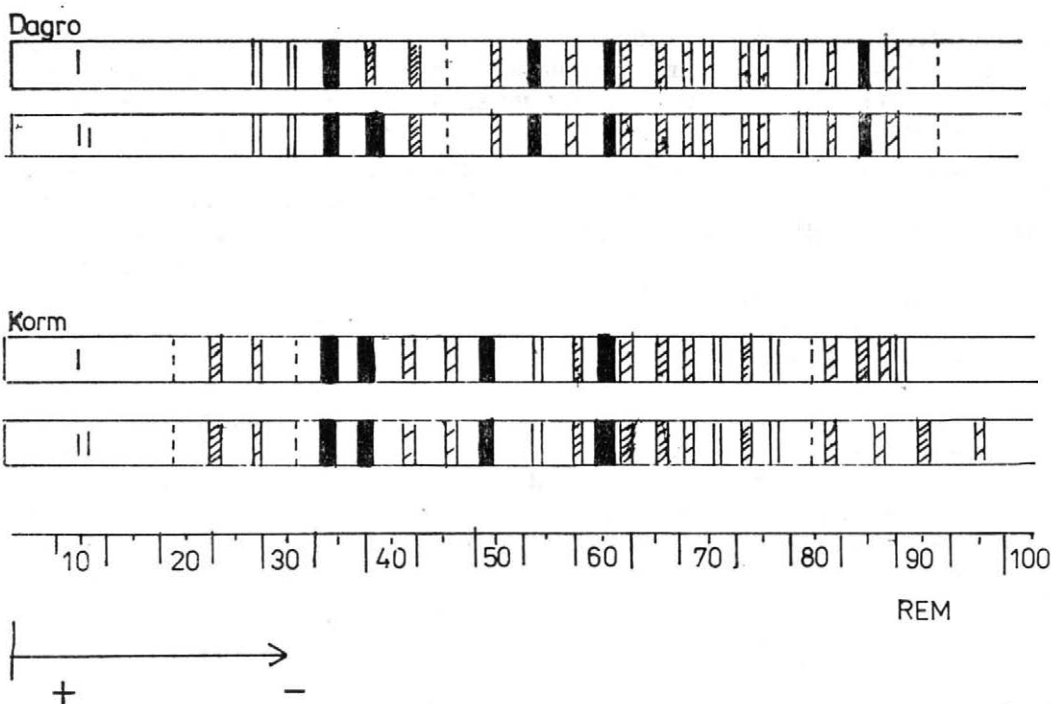
Prolaminovaná spektra hodnocených tritikale byla stanovena částečně upraveným postupem vertikální elektroforézy ve sloupcích škrobového gelu s Al laktátovým pufrům o pH 3,1 a 2 mol močoviny na 1 litr (Sozinov, Popereľja, 1978; Šašek, Černý, 1983).

Spektra podjednotek glutelinů s VMH jednotlivých prolaminových linií hodnocených odrůd byla stanovena pomocí vertikální diskontinuální elektroforézy na polyakrylamidovém gelu v přítomnosti dodecylsírany sodného upraveným postupem podle Laemmli (Kubánek, Černý, 1986). K analýzám bylo použito po pěti zrnech od každé prolaminové linie hodnocených odrůd, tzn. jedno zrna z každého klasu.

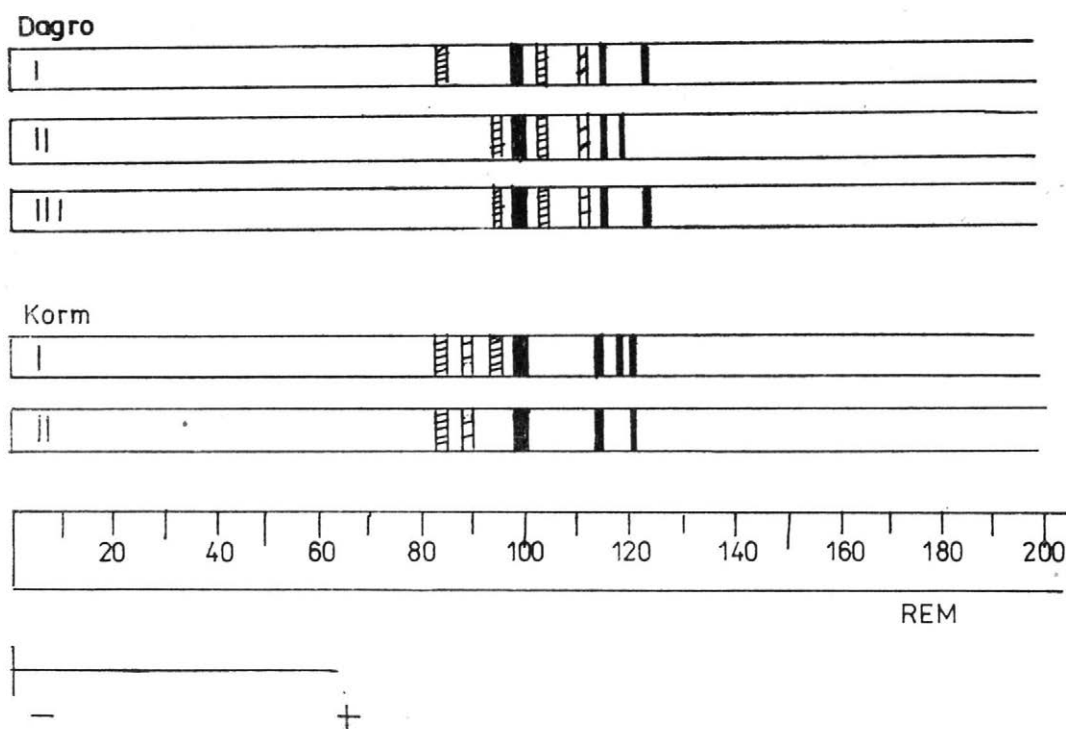
Získaná elektroforetická spektra prolaminů jsou znázorněna formou skicových schémat na obr. 1, a spektra podjednotek glutelinů s VMH na obr. 2. Zóny spekter jsou charakterizovány relativní elektroforetickou mobilitou (REM) a intenzitou zabavení. Jako referenční zóny byly použity gliadinové zóny s REM 55 (Šašek, Černý, 1983) a zóny podjednotek gluteninů s VMH s REM 100, tj. zóny č. 7, jak je uvádějí Payne et al. (1981). Intenzita zbarvení zón je vyjádřena stupnicí: plně vykrytí > husté šrafování > řídké šrafování > nevykrytí > čárkovaný obrys, což v číselném vyjádření odpovídá hodnotám 5—4—3—2—1.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Hexaploidní tritikale sekundárního typu a deriváty z křížení hexaploidních tritikale s pšenicí obecnou se mohou vyznačovat poměrně vysokým stupněm bílkovinného polymorfismu. Tento polymorfismus je



1. Typy prolaminových elektroforetických spekter odrůd tritikale — The types of prolamine electrophoretic spectra of tritikale varieties



2. Typy gluteninových spekter odrůd tritikale — The types of glutenine spectra of tritikale varieties

podmiňován především společným výskytem v genomu tritikale pšeničných a žitných chromozómů, nesoucích prolaminové a glutelinové geny. Jednotlivé odrůdy tritikale se mohou lišit zastoupením pšeničných a žitných chromozómů a alelickou výbavou jednotlivých bílkovinných genů.

Další příčinou polymorfismu v prolaminových a glutelinových elektroforetických spekter tritikale může být poměrně slabá vazba mezi gliadinovými a gluteninovými geny (Galili, Feldman, 1984).

K hodnocení získaných prolaminových a glutelinových spekter bylo použito genetické klasifikace, která je objektivnějším způsobem interpretace elektroforetických spekter, než je biochemický způsob klasifikace spekter, založený na představě etalonového spektra prolaminů (Šašek, Černý, 1981).

Dosud publikovaný katalog bílkovinných elektroforetických vzorců světové kolekce tritikale, vydaný VIR (SSSR), analyzuje pouze prolaminy, nikoliv gluteliny (Peněva et al., 1978). Katalog vychází zřejmě z analýzy směsných ramšových bílkovinných extraktů. Všechny hodnocené formy katalogizovaných tritikale jsou totiž zcela homogenní ve skladbě prolaminů, vykazují pouze jeden typ prolaminovaného spektra. Vzhledem k časové diferenci zmíněný katalog nemůže obsahovat námi analyzované odrůdy.

Charakteristika jednotlivých alelických bloků prolaminových zón, analogických známým gliadinovým blokům, je uvedena spolu se zjištěnými alelickými bloky zón, či jednotlivými zónami glutelinů s VMH v tab. I a II. Tab. III obsahuje přehled vyčleněných prolaminově-glutelinových linií.

Vyčleněné prolaminově-glutelinové linie se skládají ze známých prolaminů, tj. gliadinů pšeničného zrna, ze známých prolaminů žita, tzv. sekalinů, z definovaných glutelinů (gluteninů) pšenice a zřejmě i z dosud nedefinovaných glutelinů žita. K označení bílkovinných linií, vyčleněných z odrůd tritikale, jsme použili odlišný způsob pojmenování ve srovnání s dřívějšími pracemi (Šašek et al., 1987a, b). Komplexní označení vyčleněných bílkovinných linií se skládá ze tří symbolů. Prvním symbolem pro definované pšeničné a žitné prolaminy je písmeno velké abecedy. Druhý symbol pro definované pšeničné gluteniny představuje písmeno malé abecedy. Třetím symbolem je číslice, charakterizující nedefinované žitné gluteliny.

K označení bloku zón gliadinů jsme použili běžné nomenklatury (Sozinova, Popereľja, 1978). Alelické bloky zón, či jednotlivé zóny gluteninů s VMH jsou značeny podle návrhu, který uveřejnili Payne et al. (1984). Nedefinované gluteliny, pravděpodobně žitného původu, jsme k odlišení od známých zón podjednotek gluteninů s VMH označili pořadovým číslem, odpovídajícím mobilitě zón.

V prolaminových spektrech jsou žitné prolaminy označovány dvěma odlišnými způsoby. Alelický gliadinový blok GLD 1B 3 je v podstatě blokem sekalinových zón, tj. zón žitných prolaminů. U některých odrůd pšenice se vyskytují tyto sekaliny v důsledku translokace segmentu žitného chromozómu 1R, nesoucího sekalinové geny, na chromozóm pšenice 1B. Kromě tohoto bloku, tradičně označovaného jako GLD 1B 3, byl zjištěn v elektroforetickém spektru prolaminů hodnocených tritikale další sekalinový blok 1R 3, zcela identický s blokem GLD 1B 3, či jeho modifikace 1R N1 a 1R N2.

I. Zjištěné, vyčleněné prolaminové alelické bloky zón a jejich charakteristika —
Determined, separated prolamine allelic blocks of zones and their characteristics

Alelický prolaminový blok	REM a intenzita zbarvení () jednotlivých zón, tvořících alelický prolaminový blok
1A 1	24,0(4); 27,5(4); 61,0(5)
1A 10	56,5(4); 60,5(2)
1A 15	61,0 (5)
1A 16	18,0(1); 23,0(4); 27,5(3); 61,0(5)
1B 9	27,5(2); 31,0(1); 39,0(3); 42,0(1); 46,0(3); 49,5(5)
1B 13	27,5(2); 31,0(1); 54,0(5)
1R 3	31,0(2); 34,5(5); 38,5(4); 42,5(4); 45,5(3); 62,5(4); 66,0(4)
1R N1	31,0(1); 34,5(5); 39,0(4); 42,5(4); 46,0(3); 62,5(4); 66,5(5)
1R N2	31,0(2); 34,5(5); 39,0 (4); 42,5(4); 46,0(3); 62,5(3); 66,5(5)
6A 1	82,0(3); 85,0(3); 88,5(3)
6A 2	76,0(3); 79,5(2); 82,5(5); 85,5(5); 88,0(3); 92,0(1)
6A 3	76,0(3); 81,0(2); 85,0(3); 91,0(5); 96,0(3)
6B 1	56,5(2); 58,0(2); 68,0(4); 69,5(3); 71,5(3); 74,0(5)
6E 2	57,5(3); 65,0(4); 67,5(4); 69,5(2); 71,5(3); 73,5(2)
6B 3	57,5(2); 66,0(1); 68,5(3); 71,0(2)

II. Zjištěné a charakterizované alelické zóny podjednotek glutelinů s VHM —
Determined and characterized allelic zones of the subunits of glutelins with high molecular weight (HMV)

Alelické glutelinové zóny	REM a intenzita zbarvení () jednotlivých zón podjednotek glutelinů s VMH
1B — 7	100 (5)
8	113 (3)
9	116 (2)
1D — 2	85 (4)
10	120 (2)
12	124 (4)
N1	89 (3)
N2	91 (3)
N3	96 (4)
N4	105 (4)
N5	107 (4)
N6	110 (2)
N7	115 (2)

III. Polymorfismus prolaminů a glutelinů s VMH hodnocených odrůd tritikale, včetně členění elektroforetických spekter na alelické bloky zón — Polymorphism of prolamines and glutelins with HMW of the evaluated varieties of tritikale, including the division of electrophoretic spectra to the allelic blocks of zones

Odrůda	Linie	Označení linie			Zastoupení [%]	Alelické prolaminové bloky chromozómů					Alelické glutelinové zóny či bloky zón chromozómů			
		Prol.	Gluten.	glutel. ž.		1A ^s	1B ^s	1R	6A ^s	GB ^s	1A ^L	1B ^L	1D ^L	?
Dagro	1	A	a	1	25	15	13	3	2	(2)	—	7, 8, 9	2, 12	N4
	2	A	a	2	25	15	13	3	2	(2)	—	7, 8, 9	10	N3, N4
	3	B	a	1	14	15	13	N1	2	(2)	—	7, 8, 9	2, 12	N4
	4	B	a	2	14	15	13	N1	2	(2)	—	7, 8, 9	10	N3, N4
	5	B	a	3	14	15	13	N1	2	(2)	—	7, 8, 9	12	N3, N4
	6 ^H				8									
Korm	1	A	a	1	35,5	16	9	N1	1	3	—	7, 9	2, 10	N1, N3, N7
	2	A	b	2	35,5	16	9	N1	1	3	—	7, 9	2	N1, N7
	3	B	a	1	8,5	16	9	N1	3	3	—	7, 9	2, 10	N1, N3, N7
	4	B	b	2	8,5	16	9	N1	3	3	—	7, 9	2	N1, N7
	5 ^H				12,0									

^s — short, krátké rameno chromozómu; L - long, dlouhé rameno chromozómu

^H — četnost heterozygotů ve skladbě bílkovin, případně četnost bílkovinných linií se zastoupením nižším než 5 %

bloky bez závorek se zcela shodují s katalogizovanými bloky gliadinů (Sobko, Popereľja, 1986),

bloky uvedené v závorce nejsou zcela identické s katalogizovanými bloky, zřejmě v důsledku kvantitativních rozdílů v intenzitě zbarvení zón, nebo vykazují shodu v rámci rodiny bloků

Během šlechtění hodnocených odrůd tritikale došlo zřejmě u některých heterozygotních genotypů ke crossing-overovým výměnám mezi prolaminovými a glutelinovými geny, které zvýšily vnitroodrůdový polymorfismus prolaminových a glutelinových bílkovin. Celkovou zjištěnou úroveň polymorfismu v obou bílkovinných genetických markerech charakterizuje tabulkový přehled (tab. III).

V elektroforetických spektrech prolaminů hodnocených tritikale lze detekovat a vyčlenit již známé katalogizované alelické gliadinové bloky (Sobko, Popereľja, 1986). Vyčleněné alelické prolaminované bloky jsou uvedeny v tab. III.

Odrůda Dagro vykazuje poměrně vysoký polymorfismus v elektroforetických spektrech prolaminů a podjednotek glutelinů s VMH. Skládá se celkem z pěti linií. Tato heterogenita je podmíněna kombinací dvou typů prolaminových genů, tří sestav glutelinových genů chromozómu 1D^L a dvou sestav dosud nekatalogizovaných glutelinových genů zřejmě žitného původu.

V prolaminovaném spektru odrůdy Dagro se podařilo prokázat přítomnost žitných prolaminů, tzv. sekalinů, tvořících alelické sekalinové bloky 1R 3 a 1R N1. Jejich syntéza je řízena sekalinovými geny, lokalizovanými v žitném chromozómu 1R. Alelický prolaminový blok 1R 3 je identický s gliadinovým alelickým blokem GLD 1B 3 — markerem tzv. žitné rezistence ke rzi travní, podmíněné vázaným lokusem Sr 31. Blok GLD 1B 3 je současně markerem nízké pekařské jakosti.

Blok 1R 3 se vyskytuje u linií Dagro A-a-1, A-a-2. U linií Dagro B-a-1, B-a-2, B-a-3 je tento blok modifikován odlišnou intenzitou zóny s REM 39,0. Tento modifikovaný blok jsme označili jako 1R N1.

Z glutelinových zón byly v elektroforetickém spektru odrůd Dagro zjištěny gluteninové zóny, které se vyskytují běžně v spektrech odrůd pšenice obecné. Jedná se o zóny 7, 8 a 9, tj. markery lepší pekařské jakosti, determinované gluteninovými lokusy chromozómu 1B a o zóny 2, 10 a 12, tj. markery nižší pekařské jakosti, podmíněné geny, lokalizovanými v chromozómu 1D. Současně byly ve spektru odrůdy Dagro zjištěny zóny, označené jako N3 a N4, právě tak jako v případě zóny N7, zjištěné u odrůdy Korm, jejichž genetické determinace a lokalizace nejsou dosud známy. Tyto zóny nebyly zjištěny v elektroforetických spektrech podjednotek gluteninů s VMH dosud analyzovaných odrůd pšenice obecné (Kubánek, Černý, 1986, 1987; Šašek et al., 1986, 1987a, b). Lze proto usuzovat na jejich žitný původ.

Všechny linie odrůdy Dagro se vyznačují přítomností tří zón podjednotek gluteninů s VMH v bloku GLU 1B 7, 8 a 9 místo obvyklé kombinace dvou zón, tj. GLU 1B 7, B, či GLU 1B 7, 9. Obdobně místo obvyklého společného výskytu zón 2 a 12 tvořících blok GLU 1D 2 + 12, či zón 5 a 10 bloku GLU 1D 5 + 10, byl zjištěn v elektroforetickém spektru podjednotek gluteninů s VMH odrůdy Dagro samostatný výskyt zóny 10, či zóny 12.

Odrůda Korm se skládá celkem ze čtyř bílkovinných linií. Pozorovaný bílkovinný polymorfismus je podmíněn především výskytem dvou typů odlišných gliadinových spekter, lišících se alelickými bloky GLD 6A 1 a GLD 6A 3. Gliadinový alelický blok GLD 6A 3 je jedním ze dvou hlavních markerů odolnosti pšenice obecné k mrazu.

Dále na bílkovinný polymorfismus odrůdy Korn působí výskyt alelického gluteninového bloku GLU 1D 2 + 10, či jeho redukované modifikace GLU 1D 2.

Bílkovinný polymorfismus odrůdy Korm rovněž ovlivňuje výskyt dvou typů spekter předpokládaných žitných glutelinů. První typ obsahuje zóny N1, N3 a N7, druhý typ pak jen zóny N1 a N7.

Všechny linie odrůdy Korm nesou modifikovaný prolaminový blok 1R N1, analogický markeru nízké pekařské jakosti a rezistence ke rzi travní žitného typu GLD 1B 3.

Zóny podjednotek gluteninů s VMH 7, 8 a 9, determinované lokusem GLU 1B, naopak působí na zlepšení pekařské jakosti pšenice.

V elektroforetickém spektru podjednotek gluteninů s VMH odrůdy Korm se vyskytuje neobvyklá, u odrůd pšenice obecně dosud nezjištěná kombinace zón 2 a 10, determinovaných lokusem GLU 1D. Obvykle se tyto zóny vyskytují v blocích GLU 1D 2 + 12 a GLU 5 + 10.

Změny skladby alelických bloků zón glutelinů, pozorované u odrůd Dargo a Korm, mohou souviset s reorganizací chromozómových struktur, či změnou genových interakcí v novém genetickém prostředí hexaploidních tritikale.

V analyzovaných bílkovinných spektrech všech vyčleněných linií hodnocených odrůd tritikale byly zjištěny zóny podjednotek gluteninů s VMH 7, 8 a 9, determinované chromozómem 1B a zóny 2, 10 a 12, podmíněné gluteninovými geny chromozómu 1D. Avšak v prolaminových spektrech vyčleněných linií hodnocených odrůd tritikale byly zjištěny pouze bloky, podmíněné gliadinovými geny, nacházejícími se v krátkém rameni chromozómu 1B, tj. alelické bloky GLD 1B 9 a GLD 1B 13. Gliadinové alelické bloky chromozómu 1D však nebyly zjištěny ve spektrech odrůdy Dargo ani odrůdy Korm. Možným vysvětlením pozorovaného jevu je předpoklad narušení vazby gliadinových lokusů krátkého ramene chromozómu 1D a gluteninových lokusů dlouhého ramene chromozómu 1D. Příčinou narušení této vazby mohou být chromozómové aberace (Payne et al., 1984).

Jinou příčinou pozorovaného narušení vazby gliadinových a gluteninových genů, lokalizovaných v chromozómu 1D, může být i inhibice gliadinových genů v novém genetickém prostředí. Analogický vliv cytoplazmy při recipročních kříženích na změnu elektroforetického spektra prolaminů i glutelinů zjistili u tritikale Hsam a Larter (1974). Pro posouzení pozorované ztráty gliadinových zón, podmíněných geny krátkého ramene chromozómu 1D a pro posouzení změn skladby alelických bloků podjednotek gluteninů s VMH jsou nutné další cytologické a genetické analýzy.

Literatura

- ČERNÝ, J. — ŠAŠEK, A. — DOSTÁL, J. — BRADOVÁ, J. — HANIŠOVÁ, A. — KUBÁNEK, J. — KURZOVÁ, E.: Selection of homozygous genotypes in wheat B.c.1-F2 generation by means of gliadin markers. *Scientia Agric. bohemoslovac.*, 17, 1985, č. 3, s. 153-162.
- GALILI, G. — FELDMAN, M.: Mapping of glutenin and gliadin genes location on chromosome 1B of common wheat. *Molec. gen. Genet.*, 193, 1984, č. 2, s. 293-298.
- HSAM, S. L. K. — LARTER, E. N.: Influence of source of wheat cytoplasm on the nature of proteins in hexaploid triticales. *Can. J. Genet. Cytol.*, 16, 1974, s. 529-537.
- KUBÁNEK, J. — ČERNÝ, J.: Spektra gluteninových podjednotek odrůd pšenice — standardů pekařské jakosti. *Genet. a Šlecht.*, 22, 1986, č. 4, s. 253-259.
- KUBÁNEK, J. — ČERNÝ, J.: Gluteninové markery pekařské jakosti odrůd pšenice československého sortimentu. *Genet. a Šlecht.*, 23, 1987, č. 2, s. 89-96.

PAYNE, P. I. — HOLT, L. M. — LAW, C. N.: Structural and genetical studies of the HMW subunits of wheat glutenin. I. Allelic variation in subunits among varieties of wheat (*Triticum aestivum* L.) Theor. appl. Genet., 60, 1981, s. 229-236.

PAYNE, P. I. — HOLT, L. M. — HUTCHINSON, J. — BENNETT, M. D.: Development and characterisation of the line of bread wheat, *Triticum aestivum*, which lacks the short-arm satellite of chromosome 1B and the Gli-B1 locus. Theor. appl. Genet., 68, 1984, s. 327-334.

PENĚVA, T. I. — IVANOVA, D. I. — KURKIJEV, U. K.: Tritikale — bilkovye formuly. Leningrad, VIR 1978.

SOBKO, T. O. — POPERELJA, F. A.: Častota, z jakuju zustričajutsja aleli gliadin kodirujučich lokusiv u sortiv mjakoj ozimoj pšenici. Visn. siľskogospod. Nauky, 1986, č. 5, s. 84-87.

SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A.: Metodika vertikalnogo diskovogo elektroforeza v krachmalnom gele i genetičeskij princip klassifikacii gliadinov. Odessa, VSGI 1978, 16 s.

ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J.: Gliadinové bloky — markery pšenice. Genet. a Šlecht., 17, 1981, č. 3, s. I—XV (Příloha).

ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J.: Improving the identification of allelic gliadin blocks. Scientia Agric. bohemoslov., 15, 1983, č. 2, s. 103-109.

ŠAŠEK, A. — KUBÁNEK, J. — ČERNÝ, J. — MALÝ, J. — PLOCEK, J.: Parallel effects of gliadin and glutenin markers during evaluation of baking quality in common wheat (*Triticum aestivum* L.). Scientia Agric. bohemoslov., 18, 1986, č. 2, s. 87-95.

ŠAŠEK, A. — KUBÁNEK, J. — ČERNÝ, J.: Gliadin and glutenin polymorphism of some cultivars-populations of common wheat. Scientia Agric. bohemoslov., 19, 1987a, č. 2, s. 93-100.

ŠAŠEK, A. — KUBÁNEK, L. — ČERNÝ, J. — HAUZER, K. — KRAUTOVÁ, E.: Electrophoretic characteristics of gliadins and HMW sub-units of glutenins of prospective new varieties of common wheat. Scientia Agric. bohemoslov., 19, 1987b, č. 3, s. 159-167.

Došlo dne 7. 10. 1989

ШАШЕК, А. — КУБАНЕК, Я. — ЧЕРНЫ, Й. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага; ОСЕВА — Селекционная станция, Ступице; Центральный контрольно-испытательный сельскохозяйственный институт, Прага): Электрофоретические спектры проламиновых и глютениновых белков сортов гексаплоидных тритикале, районированных в ЧССР в 1988 году. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 31-40.

Определили электрофоретический состав проламинов (глиадинов, секалинов) и субъединиц глютенинов с большой молекулярной массой первых двух сортов гексаплоидных тритикале — Dargo и Korm, районированных в 1988 году в ЧССР. Проводили оценку белкового полиморфизма этих сортов и распространение аллелических блоков.

крахмальных гелевый электрофорез проламинов; SDS-PAAGE субъединиц глютенинов с большой молекулярной массой; аллелические блоки; тритикале; сорта

ŠAŠEK, A. — KUBÁNEK, J. — ČERNÝ, J. (Research Institute for Crop Production, Praha; OSEVA — Breeding Station, Stupice; Central Agricultural Control and Testing. Institute, Praha): Electrophoretic spectra of prolamines and glutelins in hexaploid triticale varieties certified for growing in the CSSR in the year 1988. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 31-40.

The electrophoretic compositions of prolamines (gliadines, secalins) and high molecular weight of subunits of glutelins in the first two varieties of hexaploid triticale — Dargo and Korm were determined; the varieties were certified for growing in the CSSR in the year 1988. The protein polymorphism of these varieties was evaluated as well as the occurrence of allelic blocks.

starch gel electrophoresis of prolamines; SDS-PAAGE of the subunits of glutelins with high molecular weight (HMW); allelic blocks; triticale; varieties

ŠAŠEK, A. — KUBÁNEK, J. — ČERNÝ, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha; OSEVA — Züchtungsstation, Stupice; Zentralkontroll- und Prüfungsinstitut der Landwirtschaft, Praha): *Elektrophoretische Spektren der Prolamin- und Glutelinproteine der zum Anbau in der ČSSR zugelassenen hexaploiden Triticale-sorten*. Genet. a Slecht., 26, 1990 (1) : 31-40.

Es wurde die elektrophoretische Zusammensetzung von Prolaminen (Gliadinen, Se-calinen) und von Glutelinuntereinheiten mit hohem Molekulargewicht der ersten zwei hexaploiden Triticalesorten — Dagro und Korm — die im Jahre 1988 zum Anbau in der ČSSR zugelassen worden waren, festgelegt. Es wurden der Proteinpolymorphismus dieser Sorten und das Vorkommen der allelischen Blöcke bewertet.

Elektrophorese der Prolamine im Stärkegel; SDG-PAAGE der Untereinheiten der Gluteline mit hohem Molekulargewicht; allelische Blöcke; Sorten

Adresy autorů:

Ing. Antonín Šašek, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

RNDr. Jan Kubánek, CSc., OSEVA — Šlechtitelská stanice Stupice, 250 84 Sibřina
Ing. Jiří Černý, CSc., Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Ve smeč-kách 33, 110 00 Praha 1

TOLERANCE NĚKTERÝCH ČESKOSLOVENSKÝCH A ZAHRANIČNÍCH GENOTYPŮ JEČMENE JARNÍHO K NÍZKÉMU pH PŮDY

I. Langer, M. Langrová

LANGER, I. — LANGROVÁ, M. (OSEVA — Šlechtitelská stanice, Stupice):
Tolerance některých československých a zahraničních genotypů ječmene jarního k nízkému pH půdy. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 41-45.

V substrátu půda + rašelina (3 : 1) při pH 3,38—3,88 bylo na toleranci ke kyselé reakci půdy testováno 20 československých a 36 zahraničních genotypů. Stupeň tolerance byl posuzován podle vývoje kořenové soustavy 10 až 12 dní po zasetí (fáze dvou listů). Československé ječmeny měly vesměs nízkou toleranci, pouze odrůda Profit byla středně tolerantní. Ze zahraničních materiálů byly tolerantní Arena, Bellona, H 34/80, HVS 1120/79, Tasman a WW 7144, středně tolerantní Apex, CF 78677, Dram, HVS 1015/80, Nadir a WW 7133. Byla prokázána interakce odrůdy $\times$ pH; různé odrůdy mohou na změnu pH reagovat odlišně. Tolerantní odrůdy mohou být využity jako výchozí materiál pro šlechtění na toleranci k nízkému pH.

ječmen jarní; odrůdy; tolerance k nízkému pH

V souvislosti s tzv. kyselým deštěm a používáním vysokých dávek fyziologicky kyselých průmyslových hnojiv klesá hodnota pH půdy na značných plochách pod hranici pH 5,5 (v ČR na více 30 % orné půdy), výjimkou nejsou oblasti s hodnotami pH pod 4,0. Přes snahu zmírnit půdní kyselost vápněním nelze v blízké budoucnosti s podstatnou změnou současného stavu počítat (Dreiseitlová, 1986).

Nepříznivá půdní reakce (pH pod 5,5) má zejména u málo tolerantních plodin negativní vliv na vývoj kořenového systému, na příjem živin a v důsledku toho i na výnos. Ovšem na kořeny nepůsobí nepříznivě jen kyselé reakce půdy jako taková, ale také — a patrně rozhodujícím způsobem — toxicita disociovaných hlinitých a případně i manganatých iontů (Foy, 1975). Při hodnotách pH pod 5,5 a zejména pod 5,0 se ionty Al^{3+} dostávají ve značném množství do půdního roztoku a působí toxicky na kořeny. Na půdách s vyšším obsahem manganu mohou negativně působit také ionty Mn^{2+} , a to i při pH vyšším než 5,5.

Ječmen jarní je na kyselou reakci půd značně citlivý, citlivější než pšenice (Barszczak, Barszczak, 1981; Mesdag, Balkema — Boomstra, 1979; Sloomaker, 1972). Různými metodami testování (ve volné půdě, v nádobových pokusech, v různých substrátech i v roztocích) byla prokázána existence genetické variability tolerance ječmene jarního k nízkému pH a k přítomnosti iontů Al^{3+} v půdním roztoku a bylo zjištěno, že tato tolerance je poměrně jednoduše gene-

tický determinována (Slootmaker, 1972; Slootmaker, Arzadun, 1969; Stolen, 1965, 1972; Stolen, Andersen, 1978; Reid, 1970; Kaminska, 1981a, b, 1983; Kaminska, Mazgal-ska, 1982; Kaminska et al., 1983; Mesdag, Balkema — Boomstra, 1979; Mc Neily, 1982; Oram, 1983; Dreiseit-lová, 1986). Šlechtění na vyšší toleranci ke kyselé reakci půdy je tedy reálné. Pro potřeby šlechtitelských programů je nutné v rámci do-mácího i světového sortimentu identifikovat vhodné genové zdroje to-lerance k nízkému pH, a to pokud možno v genotypech vyhovujících i v ostatních hospodářsky cenných znacích a vlastnostech a využitel-ných jako dobré výchozí materiály pro šlechtitelské programy.

V této práci jsou uvedeny výsledky testování vybraných českosloven-ských a zahraničních odrůd a novošlechtění na toleranci k nízkému pH, uskutečněného na ŠS Stupice v letech 1985 až 1987.

MATERIÁL A METODY

Na toleranci k nízkému pH bylo testováno 14 čs. odrůd (Bonus, Jarek, Jaspis, Karát, Korál, Kredit, Krystal, Mars, Orbit, Perun, Profit, Rubín, Zenit, Novum), šest čs. novošlechtění (BR 2174, KM A 10, KM 184, SK 1952, ST 118, ST 126) a 36 genotypů ze světového sortimentu (Apex, Arena, Bellona, C 107, Carnival, Cerise, CF 78677, Delta, Dram, Flare, Golf, H 34/80, Harry, Havila, Helena, Hockey, HVS 1115/80, HVS 1120/79, HVS 23411/79, HVS 51249/78, Iban, Ida, Ilka, Klaxon, Kym, Lenka, Marlies, Nadir, Patty, Roland, STH 447, Tasman, Therese, WW 7133, WW 7144, 174-21-CO). Ně- které čs. odrůdy byly testovány ve dvou různých pokusech. Jako standardy byly použity odrůdy Alfor (citlivá) a Bavaria (tolerantní) (Slootmaker, Arzadun, 1969; Kaminska, 1981a, 1983).

Testování bylo prováděno upravenou metodou, kterou popsal Slootmaker (1972). Substrát pro pěstování rostlinek sestával ze směsi tří dílů lehké, písčité, silně kyselé půdy z oblasti zasažené spadem emisí SO₂ elektrárny Mělník a jednoho dílu rašeliny. Navíc bylo do substrátu pro zlepšení provzdušnění přidáno malé množství perlitu. Kyselost byla podle potřeby upravena přidavkem 10% H₂SO₄. Substrá- tem byly naplněny výsevní truhlíky (30 X 60 cm) ve vrstvě 4 cm silné, obilky byly zasety na povrch a potom překryty 1 cm vrstvou substrátu. Do jednoho truhlíku bylo vyseto 24 řádků 15 cm dlouhých, z toho do dvou řádků odrůda Alfor, do dvou Bavaria a do zbývajících testované genotypy, vždy po 10 zrnech. Jeden truhlík před- stavoval jedno opakování pokusu uspořádaného metodou úplných znáhodněných bloků ve čtyřech opakováních.

Truhlíky byly umístěny v množárenském skleníku a byla udržována přiměřená vlhkost substrátu. Hodnocení tolerance bylo prováděno po 10—12 dnech (fáze dvou listů). Rostlinky z každého řádku byly opatrně vyjmuty ze substrátu, kořenová část opláchnuta a potom hodnocena následujícím způsobem:

Pokus I: U každé rostlinky byla změřena délka kořínků. Pokus byl prove- den na dvou úrovních kyselosti substrátu (pH 3,88 a 3,38). Celkem bylo testováno 20 československých odrůd a novošlechtění (tab. I).

Pokus II a III: Hodnocení bylo provedeno bodovým způsobem s přihlédnu- tím k délce kořínků, jejich ztloustnutí a případně zhnědnutí, stupnicí 9 — 1 (9 vysoce tolerantní, 1 citlivý). V pokuse II byla hodnota pH substrátu 3,50, bylo testováno 19 genotypů zahraničního sortimentu a jedna československá odrůda (tab. IV). Po- kus III zahrnoval tři domácí odrůdy a 17 zahraničních odrůd a novošlechtění (tab. VI), hodnota pH substrátu byla 3,47.

VÝSLEDKY

Pokus I

Výsledky hodnocení při pH 3,88 jsou uvedeny v tab. I a II. Analýza variance prokázala existenci významných rozdílů mezi odrůdami i opa-

I. Délka kořínků v mm (pokus I) — Root length in mm (experiment I)

	pH		Průměr	Pořadí	KpH 3,88/3,38
	3,88	3,38			
Korál	22,90	8,30	15,60	5	2,76
Karát	20,83	7,20	14,01	20	2,89
Krystal	19,48	8,68	14,08	19	2,24
Rubín	20,18	8,98	14,58	15	2,25
Mars	23,18	8,43	15,93	4	2,75
Bonus	22,20	8,88	15,54	7	2,50
Kredit	20,58	9,60	15,09	10	2,14
Zenit	22,78	8,35	15,56	6	2,73
Jaspis	21,73	7,68	14,70	14	2,82
Orbit	21,25	9,63	15,44	8	2,21
Jarek	24,70	9,48	17,09	3	2,61
Perun	20,10	7,68	13,89	21	2,62
Novum	22,18	8,13	15,15	9	2,73
Profit	27,65	9,95	18,80	2	2,78
BR 2174	21,80	6,53	14,16	17–18	3,34
KM 184	21,23	8,55	14,89	13	2,48
KM A 10	20,90	7,68	14,29	16	2,72
SK 1952	20,53	7,80	14,16	17–18	2,63
ST 118	21,93	7,90	14,91	11–12	2,78
ST 126	22,08	7,75	14,91	11–12	2,85
Alfor	19,33	6,85	13,09	22	2,82
Bavaria	66,88	14,25	40,56	1	4,69
Průměr	23,83	8,56	16,19		
D _{min} 05	5,44	5,04	4,79		
D _{min} 01	6,18	5,73	5,40		

kováními. Tolerance odrůdy Bavaria značně převyšovala všechny ostatní genotypy, rozdíly jsou vysoce významné. Všechny testované odrůdy a novošlechtění měly délku kořínků mírně větší než citlivá kontrola Alfor, ale pouze odrůda Profit byla statisticky významně lepší, u odrůdy Jarek byl rozdíl na hranici průkaznosti.

Výsledky pokusu I při pH 3,38 jsou uvedeny v tab. I a II. Analýza rozptylu prokázala významné rozdíly mezi odrůdami i mezi opakováními. Významně lepší než odrůda Alfor byla pouze tolerantní kontrola Bavaria, většina genotypů byla významně horší než Bavaria, avšak čtyři odrůdy se statisticky významně nelišily ani od odrůdy Alfor, ani od druhé kontrolní odrůdy Bavaria (Orbit, Jarek, Profit, Kredit) — tab. I.

Souhrnné hodnocení pokusu I (tab. I a III) prokázalo významné rozdíly mezi odrůdami. Průměrná délka kořínků všech odrůd a novo-

II. Analýza variance pokusu I při pH 3,88 a 3,38 — Analysis of variance of experiment I at pH 3.88 and 3.38

pH		DF	SS	MS	F
3,88	odrůdy	21	8041,57	382,93	82,094**
	opakování	3	546,84	182,28	39,078**
	residuální	63	293,87	4,66	
	celkem	87	8882,28		
3,38	odrůdy	21	203,59	9,69	2,511*
	opakování	3	142,57	47,52	12,311*
	residuální	63	243,20	3,86	
	celkem	87	589,36		

III. Analýza variance pokusu I (souhrnné hodnocení) — Analysis of variance of experiment I (complete evaluation)

	DF	SS	MS	F
Odrůdy	21	5 212,73	248,22	34,00**
Stupeň pH	1	10 270,91	10 270,91	14 006,97**
Opakování	3	284,26	94,75	12,98**
Odrůdy x pH	21	3 032,43	144,40	19,78
Residuální	129	942,22	7,30	
Celkem	175	19 742,55		

IV. Bodové hodnocení (pokus II) — Point evaluation (experiment II)

	Body	Pořadí		Body	Pořadí
Apex	5,75	7—9	Havila	7,50	2
Arena	7,00	3—4	Helena	5,25	11—12
Bellona	6,75	5	Hockey	4,50	17—18
C 107	4,50	17—18	HVS 1015/80	5,75	7—9
Carnival	4,00	19	HVS 1120/79	6,00	6
Cerise	4,75	16	HVS 17650 (Ilka)	5,00	13—15
CF 78677	5,75	7—9	Perun	5,00	13—15
Delta	3,50	20—21	Alfor	3,25	22
Dram	5,50	10	Bavaria	8,00	1
Flare	5,00	13—15	Průměr	5,39	
Golf	3,50	20—21	D _{min} 05	2,59	
H 34/80	7,00	3—4	D _{min} 01	2,95	
Harry	5,25	11—12			

V. Analýza variance pokusu II — Analysis of variance of experiment II

	DF	SS	MS	F
Odrůdy	21	140,86	6,71	6,337**
Opakování	3	37,32	12,44	11,753**
Residuální	63	66,68	1,06	
Celkem	87	244,86		

VI. Bodové hodnocení (pokus III) — Point evaluation (experiment III)

	Body	Pořadí		Body	Pořadí
HVS 23411/79	3,50	18–19	STH 447	4,75	9–11
HVS 51249/78	4,00	14–17	Tasman	6,00	2–3
HVS 59393/78 (Lenka)	4,00	14–17	Therese	4,75	9–11
Iban	3,50	18–19	WW 7133	5,75	4–5
Ida	5,00	6–8	WW 7144	6,00	2–3
Klaxon	3,25	20–22	Zenit	4,00	14–17
Kym	4,25	12–13	174-21-CO	4,25	12–13
Marlies	5,00	6–8	Alfor	3,25	20–22
Mars	4,00	14–17	Bavaria	7,00	1
Nadir	5,75	4–5	Průměr	4,59	
Patty	3,25	20–22	$D_{\min}$ 05	2,86	
Roland	4,75	9–11	$D_{\min}$ 01	3,25	
Rubín	5,00	6–8			

VII. Analýza variance pokusu III — Analysis of variance of experiment III

	DF	SS	MS	F
Odrůdy	21	89,77	4,27	3,305**
Opakování	3	48,00	16,00	12,368**
Residuální	63	81,50	1,29	
Celkem	87	219,27		

šlechtění byla větší než u netolerantní odrůdy Alfor, avšak pouze u odrůdy Profit byl rozdíl významný. Výrazně největší toleranci měla kontrolní odrůda Bavaria a všechny testované genotypy byly významně horší než tato odrůda. Z analýzy rozptylu dále vyplývá, že různá úroveň pH (3,38 a 3,88) se na celkové variabilitě podílela vysoce významně, stejně tak i opakování. Vysoce významná interakce mezi genotypy a hodnotami pH naznačuje nestejnou reakci odrůd na snížení pH z 3,88 na 3,38.

Pokus II

Výsledky jsou uvedeny v tab. IV a V. Analýza variance prokázala významné rozdíly mezi odrůdami i mezi opakováními. Průměrné bodové hodnocení (tab. IV) dává vyniknout pěti genotypům významně lepším než odrůda Alfor a nelišícím se významně od odrůdy Bavaria (Arena, Bellona, H 34/80, Havila, HVS 1120/79). Další čtyři ječmeny s dobrým hodnocením se významně nelišily od žádné z obou standard (Apex, CF 78677, Dram, HVS 1015/80).

Pokus III

Přehled o výsledcích podávají tab. VI a VII. Z analýzy variance vyplývá, že mezi genotypy i mezi opakováními existují významné rozdíly. Žádný z genotypů (kromě kontroly Bavaria) nebyl statisticky významně lepší než odrůda Alfor, devět ječmenů (včetně odrůdy Alfor) bylo významně horších než odrůda Bavaria, ostatní se od tolerantní kontroly lišily nevýznamně (Ida, Kym, Marlies, Nadir, Roland, Rubín, STH 447, Tasman, Therese, WW 7133, WW 7144, 174-21-CO).

DISKUSE

Hodnocení tolerance genotypů ječmene k nízkému pH podle reakce kořínků mladých rostlinek je snadné a rychlé. Podle řady autorů (Kaminská, 1983; Reid, 1970; Slootmaker, Arzadun, 1969) je takto hodnocená tolerance v dobré korelaci s tvorbou celkové biomasy a výnosem zrna. Lze tedy tuto metodu považovat za vhodnou pro použití při hodnocení šlechtitelských materiálů.

Výsledky testování čs. sortimentu neprokázaly žádný výrazně tolerantní genotyp (tab. I). Všechny zkoušené čs. odrůdy a novošlechtění byly sice nepatrně lepší než odrůda Alfor, ale s výjimkou odrůdy Profit byl rozdíl statisticky nevýznamný. Všechny domácí genotypy bez rozdílu daleko zaostávaly za tolerantní odrůdou Bavaria. Variabilita v toleranci v rámci čs. sortimentu byla nepatrná, variační šíře činila pouze 4,91 mm, zatímco rozdíl mezi odrůdou Alfor a Bavaria byl 27,47 mm. Významný rozdíl byl pouze mezi nejhorší odrůdou Perun (13,89 mm) a nejlepší Profit (18,80 mm). Všechny testované čs. genotypy měly toleranci k půdní kyselosti nízkou, tendenci k poněkud lepší toleranci (délka kořínků nad 15 mm) měly odrůdy Profit, Jarek, Mars, Korál, Zenit, Bonus, Orbit, Novum a Kredit, z hlediska statistické i praktické významnosti jsou však rozdíly zanedbatelné.

Odrůdy Mars, Perun, Rubín a Zenit byly testovány ve dvou různých pokusech. Výsledky z obou pokusů jsou v poměrně dobré shodě, pouze odrůda Rubín v pokusu III se zdála poněkud tolerantnější než v pokusu I.

Významnost interakce odrůda $\times$ stupeň pH v analýze rozptylu (tab. III) stejně jako hodnota koeficientu determinace mezi délkou kořínků při pH 3,88 a pH 3,38 ($r^2 = 0,726$) naznačují rozdílnou reakci jednotlivých genotypů na pokles pH. Jako ukazatel stupně reakce na snížení pH z 3,88 na 3,38 může být použit poměr délky kořínků daného genotypu při vyšším a nižším pH (koeficient K_{pH} 3,88/3,38). Z 22 testovaných ge-

notypů se 19 čs. ječmenů a kontrola Alfor chová velmi podobně, jejich K_{pH} 3,88/3,38 se nacházejí v rozmezí hodnot 2,14 až 2,89. Významně odlišné hodnoty K_{pH} 3,88/3,38 [prokázané Gubbsovým testem extrémních pozorování] však má novošlechtění BR 2174 [3,34] a zejména standarda Bavaria [4,69]. Odlišnou reakci těchto dvou odrůd je možné považovat za hlavní příčinu významnosti interakce odrůda $\times$ hodnota pH.

Reakce genotypů ječmene na různé hodnoty pH půdy bude vyžadovat ještě další podrobnější studium. Ze zjištěné interakce je však možno vyvodit, že srovnávání výsledků různých pokusů při různém pH může být problematické, protože pořadí odrůd se může se změnou pH měnit. Dále je nutné mít na zřeteli, že pravděpodobně větší vliv než vlastní kyselost půdy má koncentrace iontů Al^{3+} , závislá na pH, vlastnostech substrátu (množství a druh hlinitých minerálů) i na teplotě. Proto se mohou lišit i výsledky pokusů prováděných při stejném pH, ale v různém substrátu, případně při různé teplotě. Ze stejných důvodů nelze očekávat ani plnou shodu mezi laboratorními testy a chováním v polních podmínkách.

Hodnocení genotypů zahraničního sortimentu ukázalo významné rozdíly v toleranci k nízkému pH. Nejtolerantnější byly při pH 3,47–3,50 ječmeny Arena, Bellona, H 34/80, Havila, HVS 1120/79, Tasman a WW 7144 (šest a více bodů), dosti tolerantní Apex, CF 78677, Dram, HVS 1015/80, Nadir a WW 7133 (5,50–5,95 bodů).

Bodové hodnocení s přihlédnutím k délce, ztloustnutí a barvě kořínků dostatečně diferencovalo testované genotypy podle jejich tolerance. Je to hodnocení jednoduché a rychlé, proto je velmi vhodné pro sériovou práci při hodnocení velkého množství genotypů.

Koncentrace iontů Al^{3+} v půdě má na vývoj kořenové soustavy podstatný vliv. V oblasti kritické hodnoty pH může nepatrná změna kyselosti (o 0,1) zvýšit rozpustnost hliníku až dvojnásobně (Foy, 1975). Totéž platí i pro vliv teploty na uvolňování Al^{3+} iontů. Řada našich předběžných pokusů byla nehodnotitelná, protože při stejném složení substrátu i stejné hodnotě pH rozdíly v teplotě způsobily buď úplnou inhibici růstu kořene, nebo naopak byl účinek příliš nízký a rozdíly v toleranci se nemohly projevit. Pro hromadné testování je proto nezbytné zajistit velmi stálé tepelné podmínky.

Závěrem je možné shrnout:

- testování v substrátu půda + rašelina při pH 3,50–3,90 a hodnocení bodovou stupnicí 9–1 podle délky, ztloustnutí a barvy kořínků umožňuje dobře rozlišit tolerantní genotypy;
- pro stálost výsledků má rozhodující význam udržení konstantní teploty během testů;
- byla detekována interakce odrůda $\times$ pH, odrůdy tedy mohou na různé hodnoty pH reagovat různě;
- zkoušené čs. odrůdy a novošlechtění jsou vesměs málo tolerantní, významně lepší než citlivá odrůda Alfor byla pouze odrůda Profit, avšak i tato odrůda byla značně pod tolerantní kontrolou Bavaria;
- z testovaných zahraničních genotypů byly nejtolerantnější (mírně horší než odrůda Bavaria) ječmeny Arena, Bellona, H 34/80, HVS 1120/79, Tasman a WW 7144, dosti tolerantní Apex, CF 78677, Dram, HVS 1015/80, Nadir a WW 7133.

Literatura

- BARCZAK, Z. — BARCZAK, T.: Toleranz der Weizen- und Gerstesorten gegenüber Bodensäure. Saatgutvitalität und Pflanzenenertrag, Band 4, Martin-Luther-Universität, Halle-Wittenberg, Wissenschaftliche Beiträge 1980/20, č. 23, Halle (Saale), 1981, s. 678-687.
- DREISETLOVÁ, M.: Citlivost vybraných genotypů ječmene jarního vůči půdní kyselosti. Genet. a Šlecht., 22, 1986, č. 3, s. 207-214.
- FOY, CH. D.: Toxic factors in acid soil. Horticulture, 1975, s. 38-43.
- KAMINSKA, J.: Tolerancyjność odmian jęczmienia w stosunku do kwasowości podłoża. Cz. I. Studium nad szkodliwym wpływem nadmiaru glinu i manganu w warunkach niskiego pH. Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl., 1981a, č. 143, s. 21-41.
- KAMINSKA, J.: Tolerancyjność odmian jęczmienia w stosunku do kwasowości podłoża. Cz. II. Metody badania odporności odmian jęczmienia na glin i mangan. Biul. Inst. Hod. i Aklim. Rośl., 1981b, č. 143, s. 43-54.
- KAMINSKA, J.: Badania nad reakcją odmian jęczmienia na niskie pH gleby i opracowania szybkich metody testowania odmian. Biul. Inst. Hod. i Aklim. Rośl., 1983, č. 150, s. 33-38.
- KAMINSKA, J. — MAZGALSKA, W.: Określenie odporności na glin odmian i rodów jęczmienia. I. etap. Biul. Inst. Hod. i Aklim. Rośl., 1982, č. 147, s. 171-172.
- KAMINSKA, J. — MAZGALSKA, W. — LESZCZYŃSKA, E.: Określenie odporności na glin odmian i rodów jęczmienia. II. etap. Biul. Inst. Hod. i Aklim. Rośl., 1983, č. 151, s. 73-75.
- MESDAG, J. — BALKEMA-BOOMSTRA, A. G.: Varietal differences for reaction to high soil acidity and to trace elements: a survey of research in the Netherlands. In: Proc. Symp. Res. into agro-technical methods aiming at increasing of the productivity of crops. Geneva, 1979, Preprint, s. 1-10.
- Mc NEILY, T.: A rapid method for screening barley for aluminum tolerance. Euphytica, 31, 1982, s. 237-239.
- ORAM, N. R.: Breeding barley tolerant of soil acidity and waterlogging. In: Proc. Austr. Pl. Breed. Conf., 1983, s. 71-73.
- REID, D. A.: Genetic control of reaction to aluminum in winter barley. Barley Genetics II. In: Proc. 2nd int. Symp. Washington, Pullman 1970, s. 409-413.
- SLOOTMAKER, L. A. J.: Toleranz in Getreidearten für einen niedrigen pH-Wert des Bodens. Ber. Arb. Tag. Arb. Gem. Saatzucht, 1972, s. 198-209.
- SLOOTMAKER, L. A. J. — ARZADUN, J. F.: Selection of young barley plants for tolerance to high soil acidity in relation with some agronomic characteristics of mature plants. Euphytica, 18, 1969, s. 157-162.
- STOLEN, O.: Investigations on the tolerance of barley varieties to high hydrogen-ion concentration in soil. Royal Vet. and Agric. College, Yearbook 1965, Copenhagen 1965, s. 81-107.
- STOLEN, O.: Breeding for pH tolerance in barley. Royal Vet. and Agric. Univ., Yearbook 1973, Copenhagen 1972, s. 1-13.
- STOLEN, O. — ANDERSEN, S.: Inheritance of tolerance to low soil pH in barley. Hereditas, 88, 1978, s. 101-105.

Došlo dne 17. 11. 1988

ЛАНГЕР, И. — ЛАНГРОВА, М. (ОСЕВА — Селекционная станция Ступице): Терпимость некоторых чехословацких и зарубежных генотипов ярового ячменя к низкому pH почвы. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 41-49.

В субстрате почва + торф (3:1) при pH 3,38—3,88 отестиrowали на терпимость к кислой реакции почвы 20 чсл. и 36 зарубежных генотипов. Степень терпимости оценивали по развитию корневой системы через 10—12 дней после посева (в фазе 2 листьев). Чсл. ячмени отличались повсеместно низкой терпимостью, лишь Профит оказался среднетерпимым. А из зарубежных терпимы Арена, Беллона, Н 34/80, HVS 1120/79, Тасман и WW 7144, умеренно терпимы Апекс, CF 78677, Драм, HVS 1015/80, Надир и WW 7133. Доказано взаимодействие сорта X pH, разные сорта могут реагировать по-разному на изменение pH. Терпимые сорта могут послужить исходным материалом для селекции на терпимость к низкому pH.

ячмень яровой; сорта; терпимость к низкому pH

LANGER, I. — LANGROVÁ, M. (OSEVA — Plant Breeding Station, Stupice): *Tolerance of some Czechoslovak and foreign spring barley genotypes to low pH of soil.* Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 41-49.

In the substrate soil + peat (3 : 1) at pH 3.38—3.88, twenty Czechoslovak and 36 foreign genotypes were tested on the basis of tolerance to acid soil reaction. Tolerance level was evaluated according to the root system development 10 to 12 days after seeding (phase of two leaves). Czechoslovak barleys showed low tolerance altogether, only Profit variety was medium tolerant. From foreign barleys Arena, Bellona, H 34/80, HVS 1120/79, Tasman and WW 7144 were tolerant, Apex, CF 78677, Dram, HVS 1015/80, Nadir and WW 7133 were medium tolerant. Variety X pH interaction was proved, different varieties can respond differently to the change of pH. Tolerant varieties can be used as a basic material for breeding for tolerance to low pH.

spring barley; varieties; tolerance to low pH

LANGER, I. — LANGROVÁ, M. (OSEVA — Züchtungsstation, Stupice): *Toleranz einiger tschechoslowakischer und ausländischer Genotypen der Sommergerste zum niedrigen pH-Wert des Bodens.* Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 41-49.

Im Substrat Boden + Torf (3 : 1) bei einem pH-Wert von 3,38—3,88 untersuchten wir auf die Toleranz zur saueren Bodenreaktion 20 tschechoslowakische und 36 ausländische Genotypen. Die Toleranzstufe wurde nach der Entwicklung des Wurzelsystems 10 bis 12 Tage nach der Aussaat (Zweiblattphase) beurteilt. Die tschechoslowakischen Gersten wiesen insgesamt eine niedrige Toleranz auf, nur die Sorte Profit war mitteltolerant. Von den ausländischen Sorten waren die Sorten Arena, Bellona, H 34/80, HVS 1120/79, Tasman und WW 7144 tolerant, die Sorten Apex, CF 78677, Dram, HVS 1015/80, Nadir und WW 7133 mitteltolerant. Es wurde die Wechselwirkung Sorten X pH-Wert nachgewiesen. Verschiedene Sorten können auf den pH-Wechsel unterschiedlich reagieren. Tolerante Sorten können als Ausgangsmaterial für die Züchtung auf die Toleranz zum niedrigen pH-Wert genutzt werden.

Sommergerste; Sorten; Toleranz zum niedrigen pH-Wert

Adresa autorů:

Ing. Ivan Langer, CSc., ing. Marie Langrová, OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský Kroměříž, Šlechtitelská stanice Stupice, 250 84 Sibřina

Upozorňujeme čtenáře, že časopis

ZEMĚDĚLSKÉ AKTUALITY

vydávány Ústavem vědeckotechnických informací

pro zemědělství (Slezská 7, 120 56 Praha 2)

je zaměřen na progresivní informace pro zemědělskou praxi při zavádění a uplatňování vědeckotechnického rozvoje, na nejnovější zahraniční trendy vývoje zemědělství a zkušenosti předních čs. podniků s uplatňováním nových technologií, vlastních inovačních prvků a metodických postupů při realizaci vědeckotechnického rozvoje.

Vychází měsíčně, od 1. 10. 1989 má formát A/4, barevnou obálku s tematicky zaměřenými fotografiemi na 1. a 4. straně a čtyřstránkovou barevnou přílohu vystihující současný trend při uplatňování VTR ve světě i u nás.

Cena časopisu je 15,— Kčs, celoroční předplatné 180,— Kčs. Objednávky přijímá odd. odbytu a propagace ÚVTIZ, Slezská 7, 120 56 Praha 2.

Obrácíme se na všechny autory a čtenáře se žádostí o spolupráci při dotváření nové vnitřní struktury časopisu. Nabízíme Vám možnost publikování článků, které by informovaly o aplikaci nových poznatků vědy v praxi a seznamovaly širokou zemědělskou veřejnost s novými metodami, technologiemi, přípravky, stroji apod., které již byly použity přímo v zemědělských podnicích. Podrobnější informace si vyžádejte v redakci časopisu (ing. Pokorná, ÚVTIZ, tel. 25 55 73).

URÝCHLENIE VEGETÁCIE KUKURICE MULČOVANÍM PÔDY ČIERNOU FÓLIOU

R. Izakovič

IZAKOVIČ, R. (Výskumný ústav kukurice, Trnava): *Urýchlenie vegetácie kukurice mulčovaním pôdy čiernou fóliou*. Genet. a Šlecht., 25, 1990 (1) : 51-61.

Súbor piatich (v roku 1985), resp. štyroch (v roku 1986) rôzne skorých línií kukurice sme každoročne vysievali v šiestich termínoch po sedemdnových intervaloch pod čiernu nerozpadavú polyetylénovú fóliu a do voľnej pôdy. Mulčovanie pôdy pôsobilo štatisticky významne na urýchlenie vegetácie. Za všetky línie a termíny sejby zistené priemerné urýchlenie vzchádzania o 0,63 dňa (roku 1985) a 0,68 dňa (roku 1986); objavenia sa blizien o 2,9 dňa (roku 1985) a 4,13 dňa (roku 1986) a dozrievania o 2,8 % (za dva roky) je však nedostatočné pre využitie metódy k zabezpečovaniu synchronizácie kvitnutia pri vzájomnom krížení skorosťou výrazne odlišných línií. Metóda takisto neumožňuje podstatné uskorenie sejby línií. V hĺbke 0,05 m bola priemerná teplota pôdy pod fóliou v roku 1985 vyššia o 1,37 °C a v roku 1986 o 2,14 °C. Väčší vplyv fólie sme pozorovali za teplejšieho počasia a u neskorých línií. Maximálne pozorované urýchlenie vzchádzania bolo 2,5 dňa, kvitnutia 10,3 dňa a dozrievania 10,8 %.

línie kukurice; vzchádzanie; kvitnutie; dozrievanie; mulčovanie pôdy čiernou fóliou

Cieľom práce bolo zistiť, s akým urýchlením vegetácie kukurice môžeme počítať v našich agroklimatických podmienkach pri mulčovaní pôdy čiernou polyetylénovou fóliou. Z prác autorov Filippov et al. (1983, 1985), Verbickája (1984) a Bedrna (1985) totiž vyplynulo 7 až 10dňové urýchlenie vzchádzania, 9 až 12dňové urýchlenie kvitnutia, o 2 až 6 týždňov skoršie dozrievanie, resp. možnosť o 3 až 4 týždne skoršieho výsevu. Metóda sa teda javila vhodnou pre zabezpečenie synchronizácie kvitnutia pri vzájomnom krížení rôzne skorých línií kukurice a pre pestovanie neskorých línií, ktorých semenárska reprodukcia bola pri bežnom pestovaní rizikovou. Perspektívnosť uplatnenie metódy u nás dopĺňajú výsledky, ktoré uviedol Bedrna (1985), že požiadavky kukurice na teplotu vody sú v našich agroklimatických podmienkach pokryté iba na 60—75 %.

MATERIÁL A METÓDY

Pokusy sme zakladali vo Výskumnom ústave kukurice v Trnave. Za účelom podchytenia vplyvu rôznych teplotných a vlhkových podmienok sme v roku 1985 päť a v roku 1986 štyri skoré línie vysievali v šiestich postupných termínoch v sedemdnových intervaloch. Prvýkrát sme kukuricu vysievali už pred agrotechnickým termínom (v roku 1985 17. 4., v roku 1986 15. 4.) v spone 0,7 × 0,2 m. Parcelky boli

jednoriadkové s celkovým počtom 16 hniezd. Hodnotili sme 10 rastlín zo zapojeného porastu. Vzhádzanie a kvitnutie sme zaznamenávali individuálne u každej rastliny, vlhkosť zrna tromi meraniami po odznení 10 súľkov. Každú líniu sme zberali vo všetkých variantoch a termínoch sejby vždy v ten istý deň. Na mulčovanie sme použili čiernu fóliu o šírke 1,8 m, pričom okraje fólie (po 0,2 m) sme fixovali do pôdy.

Výsev do fólie sme robili ručne do otvorov o priemere 0,05 m. Keďže v roku 1985 sme po výseve do perforovanej fólie nedosiahli očakávané urýchlenie vzhádzania, v roku 1986 sme popri výseve do perforovanej fólie urobili aj variant s perforovaním fólie (otvory 0,05 m) až po vzhádzaní rastlín.

Vplyv mulčovania pôdy fóliou na vzhádzanie a kvitnutie sme v rámci každého termínu sejby popri ďalších ošetrovaniach k dosiahnutiu časového posunu vegetácie (tieto ďalej neuvádzame lebo boli štatisticky nevýznamné) spracovávali dvojfaktorovou analýzou rozptylu podľa Fishera (faktor A — opakovania — 10 rastlín, faktor B — ošetrenia). Rozdiely medzi ošetrovaniami sme ďalej hodnotili Tukey testom. Keďže jednotlivé dni boli teplotne rozdielne, dĺžku obdobia sejba — vzhádzanie a sejba — objavenie sa blízien sme pre štatistické spracovanie vyjadrovali sumou teplôt podľa vzorca

$$T = \sum_i^n \frac{t_{min} + t_{max}}{2} - t_o$$

kde: T — suma teplôt za sledované obdobie

t_{min} — minimálna denná teplota

t_{max} — maximálna denná teplota, pričom $t_{max} > 28^\circ\text{C}$ boli rovné 28°C

t_o — počiatočná teplota (10°C)

Spôsob výpočtu sumy teplôt touto metódou sme použili preto, lebo má jednu z najnižších variabilit medzi ročníkmi (Izakovič, 1988). Teplotu pôdy a vzduchu sme sledovali v blízkosti pokusu na meteorologickej stanici VÚKu v Trnave. Teploty pôdy mulčovaného a nemulčovaného variantu pritom boli sledované vo voľnej pôde, nie v poraste. Priemernú dennú teplotu pôdy (t_d) sme vypočítali podľa vzorca

$$t_d = \frac{t_7 + t_{14} + 2t_{21}}{4}$$

kde: t_7 , t_{14} , t_{21} — teploty pôdy zistené o 7, 14 a 21 hodine

Pre lepšie objasnenie teplotných a zrážkových pomerov jednotlivých termínov sejby sú priemerné teploty za dekádu a suma zrážok za dekádu príslušného mesiaca uvedené v upravenom Walterovom klimograme v pomere 1 : 1.

VÝSLEDKY

Analýzou rozptylu podľa Fishera sme zistili, že opakovania (pri vzhádzaní a kvitnutí 10 rastlín, pri vlhkosti zrna tri merania) neboli štatisticky významné. V prevažnej väčšine prípadov sme však pozorovali preukazný vplyv ošetrení. Z hodnotenia rozdielov medzi jednotlivými použitými ošetrovaniami vyplynulo, že najvýraznejší vplyv malo mulčovanie pôdy fóliou. Rozdiely medzi variantami ošetrenia (tab. I až IV) sú pre názornosť vyjadrené v dňoch. Uvedená štatistická významnosť však bola vypočítaná Tukey testom na základe sumy teplôt za príslušné obdobia.

Z porovnania dátumov vzhádzania línií v rokoch 1985 a 1986 (tab. I a II) vidieť, že v roku 1985 línie vysievané 17. 4., 24. 4., 1. 5. a 8. 5. vzhádzali temer súčasne. V roku 1986 je pomerne malý rozdiel vo vzhádzaní iba medzi prvými dvomi termínmi sejby. Oneskorenie vzhádzania u skorších výsevov vyplýva z upravených Walterových klimogramov (obr. 1). V roku 1985 bolo po sejbe až do druhej dekády mája chladno a v roku 1986 bol nástup vyšších teplôt už v tretej dekáde apríla. Z tab. I a II vyplýva, že vzhádzanie línií výraznejšie neurýchlilo ani mulčovanie pôdy fóliou. Urýchlenie vzhádzania bolo vo viacerých prí-

I. Vzchádzanie línii kukurice v roku 1985 vo voľnej pôde (K) a po predsejbovom mulčovaní pôdy fóliou (F). Významnosť rozdielov je hodnotená Tukey testom — Emergence of the maize in open soil (K) and after presowing foil mulching (F) in 1985. The significance of differences is evaluated by Tukey's test

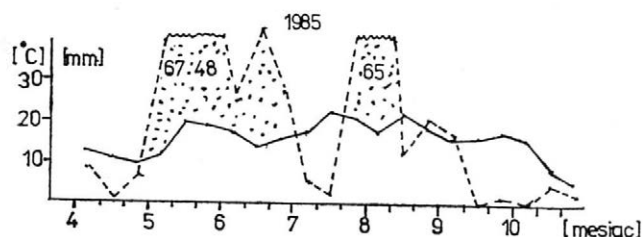
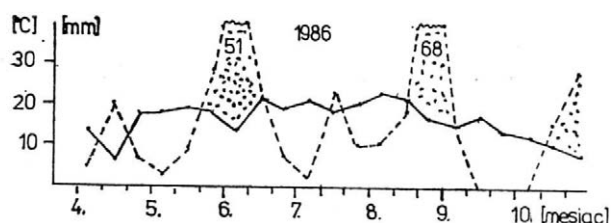
Ošetroenie	Sejba					
	17.4.	24.4.	1.5.	8.5.	15.5.	22.5.
Línia RT 10						
K	13,5.5.	14,0.5.	14,1.5.	16,3.5.	22,3.5.	28,4.5.
F	13,4.5.	14,3.5.	13,1.5.	14,9.5.	21,4.5.	28,6.5.
K—F	0,1.	—0,3	1,00**	1,4**	0,9*	—0,2
Línia A 654						
K	13,7.5.	14,1.5.	14,0.5.	16,4.5.	22,2.5.	28,8.5.
F	13,9.5.	13,1.5.	13,2.5.	15,0.5.	21,1.5.	21,0.5.
K—F	—0,2	1,0**	1,0**	1,4**	1,1**	1,8**
Línia Bc 112						
K	13,5.5.	14,3.5.	15,0.5.	17,0.5.	22,8.5.	29,8.5.
F	12,4.5.	14,0.5.	14,1.5.	15,5.5.	22,8.5.	29,1.5.
K—F	1,1*	0,3	0,9*	1,5**	0	0,7
Línia Tva 997-1						
K	14,6.5.	14,5.5.	15,5.5.	15,3.5.	22,3.5.	29,1.5.
F	12,9.5.	14,4.5.	14,1.5.	15,1.5.	21,6.5.	28,3.5.
K—F	1,7*	0,1	1,4	0,2	0,7	0,8
Línia F 564—12						
K	13,5.5.	14,6.5.	14,6.5.	16,5.5.	22,0.5.	29,2.5.
F	15,9.5.	14,7.5.	14,1.5.	14,7.5.	22,3.5.	28,6.5.
K—F	—2,4—	—0,1	0,5	1,8**	0,3	0,6

padoch síce štatisticky významné, v priemere však za všetky genotypy a termíny sejby dosiahlo v roku 1985 iba 0,63 dňa a v roku 1986 0,68 dňa. Pomerne malý otepľujúci účinok perforovanej čiernej fólie na urýchlenie vzchádzania vyplýva z teplôt pôdy (tab. VI a VII). V roku 1985 bola za obdobie od 18. 4. do 31. 5. priemerná denná teplota pôdy pod perforovanou fóliou v hĺbke 0,05 m vyššia o 1,37 °C, v hĺbke 0,1 m o 0,77 °C. V teplejšom roku 1986 bola v hĺbke 0,05 m za obdobie od 15. 4. do 28. 5. pod perforovanou fóliou teplota v priemere zvýšená o 2,14 °C a za rovnaké obdobie pod neperforovanou fóliou v priemere o 1,63 °C.

Z tab. III a IV vyplýva podstatne významnejší vplyv fólie na urýchlenie objavenia sa blizien ako sme pozorovali pri vzchádzaní. Opäť možno pozorovať väčší vplyv fólie v teplejšom roku 1986, v ktorom až na niekto-

II. Vzhádzanie líní kukurice v roku 1986 vo voľnej pôde (K) a po predsejbovom mulčovaní pôdy fóliou (F). Významnosť rozdielov je hodnotená Tukey testom — Emergence of the maize lines in open soil (K) and after presowing foil mulching (F) in 1986. The significance of differences is evaluated by Tukey's test

Ošetrenie	Sejba					
	15.4.	22.4.	29.4.	6.5.	13.5.	20.5.
Línia A 654						
K	29,1.4.	0,4.5.	5,8.5.	13,8.5.	19,5.5.	26,9.5.
F	28,4.4.	29,9.4.	4,6.5.	13,4.5.	19,5.5.	26,2.5.
K—F	0,7	0,5	1,2**	0,4	0	0,7*
Línia Bc 112						
K	29,7.4.	1,0.5.	6,1.5.	14,3.5.	20,2.5.	26,8.5.
F	29,3.4.	0,2.5.	5,4.5.	14,2.5.	20,4.5.	27,0.5.
K—F	0,4	0,8*	0,7*	0,1	—0,2	—0,2
Línia Tva 997—1						
K	29,7.4.	0,1.5.	6,7.5.	13,9.5.	20,4.5.	27,3.5.
F	28,9.4.	30,0.4.	5,0.5.	13,6.5.	19,3.5.	26,3.5.
K—F	0,8	0,1	1,7**	0,3	1,1	1,0**
Línia F 564—12						
K	0,1.5.	1,2.5.	7,3.5.	14,6.5.	20,6.5.	28,7.5.
F	29,1.4.	0,7.5.	4,8.5.	14,4.5.	19,9.5.	27,3.5.
K—F	1,0**	0,5	2,5**	0,2	0,7	1,4**



1. Modifikovaný Walterov klimogram pre dekády mesiacov (stanica VÚK Trnava) — Modified Walter's climogram for month decades Maize Research Institute Station Trnava)

III. Objavenie sa blizien líní kukurice vysiatych v roku 1985 vo voľnej pôde (K) a po predsejbovom mulčovaní pôdy fóliou (F). Významnosť rozdielov je hodnotená Tukey testom — Stigma appearance of maize lines sowed into open soil (K) and after presowing foil mulching (F) in 1985. The significance of differences is evaluated by Tukey's test

Ošetrenie	Sejba					
	17.4.	24.4.	1.5.	8.5.	15.5.	22.5.
Línia RT 10						
K	11,9.7.	14,3.7.	14,3.7.	16,7.7.	19,9.7.	27,0.7.
F	10,1.7.	10,7.7.	10,3.7.	14,2.7.	18,7.7.	24,5.7.
K—F	1,8	3,6**	4,0**	2,5**	1,2	2,5
Línia A 654						
K	20,1.7.	16,2.7.	17,7.7.	20,0.7.	25,3.7.	0,8.8.
F	21,6.7.	14,8.7.	14,2.7.	16,9.7.	21,4.7.	25,8.7.
K—F	—1,5	1,4	3,5**	3,1**	3,9**	6,0**
Línia Bc 112						
K	17,1.7.	18,9.7.	18,6.7.	19,9.7.	26,3.7.	3,1.8.
F	15,5.7.	15,9.7.	16,7.7.	18,3.7.	21,6.7.	30,7.7.
K—F	1,6	3,0**	1,9**	1,6	4,7**	3,4*
Línia Tva 997—1						
K	17,1.7.	17,3.7.	16,9.7.	19,4.7.	23,0.7.	30,7.7.
F	14,4.7.	14,4.7.	17,6.7.	16,9.7.	19,2.7.	26,9.7.
K—F	2,7	2,9**	—0,7	2,5**	3,8**	3,8**
Línia F 564—12						
K	26,0.7.	26,1.7.	25,8.7.	28,9.7.	5,5.8.	13,5.8.
F	24,2.7.	23,7.7.	24,2.7.	25,6.7.	29,7.7.	6,8.8.
K—F	1,8	2,4**	1,6	3,3**	6,8**	6,7**

ré výnimky fólia vysokopreukazne urýchľovala objavenie sa blizien. Priemerné urýchlenie objavenia sa blizien v roku 1985 za všetky línie a termíny sejby bolo 2,9 dňa. V roku 1986 napriek niektorým významnejším rozdielom v kvitnutí medzi variantom vysievaným do perforovanej a pod neperforovanú fóliu bolo priemerné urýchlenie kvitnutia veľmi vyrovnané 4,13, resp. 4,12 dňa.

Aby sme podchytili vplyv fólie na zberovú vlhkosť zrna v určitej škále dozrievania, danú líniu sme vo všetkých variantoch ošetrenia v rámci všetkých termínov sejby zberali v ten istý deň. Z tab. V vyplýva, že v rámci jednotlivých termínov sejby (až na päť prípadov z 54) fólia urýchľovala dozrievanie zrna. I keď hodnotenie rozdielov medzi

IV. Objavenie sa blizien línií kukurice vysiatych v roku 1986 vo voľnej pôde (K), pod perforovanú (F) a neperforovanú fóliu (FN). Významnosť rozdielov je hodnotená Tukeym testom — Stigma appearance of maize lines sowed into open soil (K), under perforated (F) and unperforated foil (FN) in 1986. The significance of differences in evaluated by Tukey's test

Ošetrenie	Sejba					
	15.4.	22.4.	29.4.	6.5.	13.5.	20.5.
Línia A 654						
K	4,4.7.	6,0.7.	11,6.7.	17,2.7.	23,9.7.	26,9.7.
F	0,2.7.	1,1.7.	6,4.7.	13,3.7.	20,9.7.	24,9.7.
FN	0,4.7.	3,7.7.	6,6.7.	15,1.7.	21,4.7.	24,9.7.
K—F	4,2**	4,9**	5,2**	3,9*	3,0*	2,0*
K—FN	4,0**	2,3	5,0**	2,1	2,5	2,0*
Línia Bc 112						
K	3,1.7.	3,0.7.	9,1.7.	20,2.7.	25,3.7.	3,0.8.
F	1,5.7.	30,4.6.	5,1.7.	14,7.7.	22,4.7.	28,3.7.
FN	1,1.7.	28,6.6.	4,9.7.	16,2.7.	23,0.7.	26,4.7.
K—F	1,6.	2,6	4,0**	5,5**	2,9	5,7**
K—FN	2,0	4,4**	4,2**	4,0*	2,3	7,6**
Línia Tva 997—1						
K	3,7.7.	5,0.7.	10,8.7.	25,6.7.	29,1.7.	2,5.8.
F	1,1.7.	2,5.7.	5,5.7.	21,2.7.	24,8.7.	30,0.7.
FN	2,7.7.	3,4.7.	5,3.7.	18,3.7.	23,8.7.	28,9.7.
K—F	2,6*	2,5**	5,3**	4,4**	4,3**	3,5
K—FN	1,0	1,6	5,5**	7,3**	5,3**	4,6
Línia F 564—12						
K	14,4.7.	14,8.7.	24,8.7.	2,5.8.	3,6.8.	8,3.8.
F	8,7.7.	10,0.7.	14,5.7.	28,7.7.	1,0.8.	5,6.8.
FN	8,8.7.	9,7.7.	15,8.7.	27,1.7.	1,0.8.	5,6.8.
K—F	5,7**	4,8**	10,3**	4,8**	2,6**	2,7**
K—FN	5,6**	5,1**	9,0**	6,2**	2,6**	2,7**

mulčovaným a nemulčovaným variantom nebolo vo viacerých termínoch štatisticky významné, rozdiely v rámci šiestich termínov sejby boli u všetkých línií v oboch rokoch štatisticky vysoko preukazné (tab. V — priemer). V priemere za všetky línie a oba roky sme zistili pri variante mulčovanom fóliou o 2,8 % nižšiu zberovú vlhkosť. Pri 0,5% dennej strate vody zo zrna, možno teda počítať s päť až šesťdňovým urýchlením dozrievania.

V. Zberová vlhkosť zrna (%) u línii kukurice a rozdiely medzi nemulčovanou kontrolou (K) a variantom mulčovaným fóliou (F) — Harvest moisture content of grain (%) in maize lines and the differences between unmulched control (K) and foil mulching (F)

Línia	Zber	Variant	Termíny sejby						Priemer
			1	2	3	4	5	6	
RT 10	3. 10. 1985	K	22,7	29,8	30,6	32,2	38,8	45,5	33,3
		F	23,8	22,7	27,5	28,2	37,4	38,0	29,6
		K-F	-1,1	7,1**	3,1	4,0	1,4	7,5**	3,7**
A 654	3. 10. 1985	K	24,3	25,7	25,4	31,5	39,5	42,3	31,4
		F	25,2	24,7	23,3	27,2	32,7	37,0	28,3
		K-F	-0,9	1,0	2,1	4,3*	6,8**	5,3**	3,1**
	19. 9. 1986	K	25,2	24,8	28,5	31,8	35,7	36,3	30,4
		F	21,2	22,2	27,2	29,5	34,2	35,2	28,3
		K-F	4,0**	2,6**	1,3	2,3*	1,5	1,1	2,1**
Bc 112	4. 10. 1985	K	31,7	33,2	32,6	35,0	39,8	45,7	36,3
		F	27,4	30,2	31,7	33,1	34,5	41,2	33,0
		K-F	4,3*	3,0	0,9	1,9	5,3**	4,5*	3,3**
	23. 9. 1986	K	18,3	19,0	20,6	29,8	30,5	33,8	25,3
		F	17,7	14,5	18,2	27,8	29,7	34,0	23,6
		K-F	0,6	4,5**	2,4	2,0	0,8	-0,2	1,7**
Tva 997-1	7. 10. 1985	K	21,4	23,7	25,2	26,8	30,6	35,5	27,2
		F	18,7	20,7	22,2	25,8	28,4	34,7	25,1
		K-F	2,7	3,0	3,0	1,0	2,2	0,8	2,1**
	23. 9. 1986	K	15,3	20,4	20,3	34,8	38,3	37,7	27,8
		F	14,3	14,3	21,6	27,2	27,5	38,0	23,8
		K-F	1,0	6,1**	-1,3	7,6**	10,8**	-0,3	4,0**
F 564-12	7. 10. 1985	K	35,8	36,8	37,2	39,2	40,5	46,3	39,3
		F	34,8	35,8	35,3	39,0	39,2	43,5	37,9
		K-F	1,0	1,0	1,9	0,2	1,3	2,8	1,4**
	3. 10. 1986	K	31,0	28,3	30,0	37,0	38,7	40,3	34,2
		F	27,5	24,0	27,0	31,5	34,0	39,5	30,6
		K-F	3,5**	4,3**	3,0**	3,5**	4,7**	0,8	3,6**

DISKUSIA

Založenie pokusov v šiestich postupných termínoch sejby vo dvoch klimaticky výrazne odlišných rokoch s rôzne skorými líniami nám umožnilo získať množstvo údajov a vymedziť tým použiteľnosť metódy predsejbového mulčovania pôdy fóliou k synchronizácii kvitnutia v našich podmienkach. I keď v súlade s poznatkami, ktoré uviedli Bedr na

VI. Priemerná denná teplota pôdy (°C) v roku 1985 pod čiernou fóliou (A) a vo voľnej pôde (B) — An average daily soil temperature (°C) under the black foil (A) and in open soil (B) in 1985

Dátum	Hĺbka pôdy 0,05 m			Hĺbka pôdy 0,1 m		
	A	B	A-B	A	B	A-B
18. 4.	11,20	9,70	1,50	10,73	10,30	0,43
19. 4.	12,85	11,33	1,52	12,25	11,65	0,60
20. 4.	14,45	12,48	1,97	13,60	12,93	0,67
21. 4.	9,55*	13,60	-4,05	13,95	13,80	0,15
22. 4.	15,33	15,48	-0,15	14,38	14,45	-0,07
23. 4.	17,75	15,53	2,22	16,38	15,58	0,80
24. 4.	10,43	9,78	0,65	12,43	11,38	1,05
25. 4.	12,30	10,13	2,17	12,58	11,43	1,15
26. 4.	13,03	11,48	1,55	13,43	13,50	-0,07
27. 4.	12,35	10,75	1,60	13,55	11,55	2,00
28. 4.	7,75	8,00	-0,25	9,53	9,38	0,15
29. 4.	9,70	6,78	2,92	9,38	8,08	1,30
30. 4.	8,65	6,88	1,77	9,38	8,25	1,13
1. 5.	9,30	7,88	1,42	9,33	8,73	0,60
2. 5.	9,33	8,10	1,23	9,53	8,85	0,68
3. 5.	9,35	8,10	1,25	10,05	9,40	0,65
4. 5.	10,65	10,50	0,15	10,88	11,05	-0,17
5. 5.	13,33	10,90	2,43	12,50	11,48	1,02
6. 5.	14,45	12,20	2,25	14,05	12,70	1,35
7. 5.	15,18	13,63	1,55	14,68	14,48	0,20
8. 5.	13,45	11,85	1,60	14,30	13,05	1,25
9. 5.	14,80	12,75	2,05	13,50	13,50	0,00
10. 5.	14,50	14,10	0,40	14,75	14,50	0,25
11. 5.	15,50	15,50	0,00	15,58	15,58	0,00
12. 5.	20,20	17,25	2,95	18,85	18,48	0,37
13. 5.	22,48	19,30	3,18	20,53	19,55	0,98
14. 5.	23,73	22,25	1,48	21,40	20,13	1,27
15. 5.	23,08	22,75	0,33	21,78	21,35	0,43
16. 5.	22,65	21,20	1,45	21,75	19,35	2,40
17. 5.	17,53	17,10	0,43	20,35	17,85	2,50
18. 5.	17,80	16,85	0,95	17,85	17,53	0,32
19. 5.	16,45	15,50	0,95	16,75	16,30	0,45
20. 5.	20,40	18,28	2,12	19,13	18,83	0,30
21. 5.	19,68	18,05	1,63	19,18	18,68	0,50
22. 5.	21,00	17,63	3,37	20,60	18,85	1,75
23. 5.	20,20	17,33	2,87	20,28	18,45	1,83
24. 5.	20,95	18,50	2,45	20,95	19,40	1,55
25. 5.	22,60	20,80	1,80	21,65	19,90	1,75
26. 5.	23,45	22,03	1,42	21,93	20,98	0,95
27. 5.	23,55	22,40	1,15	21,75	21,35	0,40
28. 5.	23,75	22,43	1,32	22,50	21,35	1,15
29. 5.	22,58	22,13	0,45	23,05	22,35	0,70
30. 5.	17,75	17,40	0,35	18,20	19,70	-1,50
31. 5.	20,70	19,20	1,50	21,20	20,48	0,62

* pravdepodobne ide o chybné meranie

(1985) a Filippov et al. (1985) sme pozorovali výraznejší vplyv fólie za teplého počasia, neboli teploty pôdy pod fóliou až dvojnásobne vyššie ako uvádzajú autori. Rovnako nami zistené zvýšenie priemernej teploty pôdy pod fóliou o 1,37 °C (1985), resp. o 2,14 °C (1986) nebolo tak výrazné. Filippov et al. (1985) zistili pod fóliou minimálne zvýšenie teploty pôdy o 4–6 °C. Bedrna (1985) za tri roky pozoroval

VII. Priemerná denná teplota pôdy (°C) v roku 1986 pod perforovanou čiernou fóliou (otvory Ø 0,05 m) — A, neperforovanou čiernou fóliou — B a vo voľnej pôde — C — An average daily soil temperature (°C) under the black foil (perforations Ø 0.05 m) — A, unperforated black foil — B and in open soil — C

Dátum	Hĺbka pôdy 0,05 m			Rozdiel	
	A	B	C	A—C	B—C
15. 4.	8,10	7,75	7,48	0,62	0,27
16. 4.	8,30	8,23	8,20	0,10	0,03
17. 4.	10,53	10,50	11,70	-1,17	-1,20
18. 4.	11,18	10,95	10,30	0,88	0,65
19. 4.	9,25	8,05	7,58	1,67	0,47
20. 4.	9,40	8,90	8,28	1,12	0,62
21. 4.	11,35	10,48	10,25	1,10	0,23
22. 4.	13,75	13,35	11,78	1,97	1,57
23. 4.	12,65	12,50	12,28	0,37	0,22
24. 4.	16,13	15,13	15,00	1,13	0,13
25. 4.	19,38	19,25	17,00	2,38	2,25
26. 4.	19,15	18,93	17,55	1,60	1,38
27. 4.	20,35	20,25	18,40	1,95	1,85
28. 4.	20,50	20,13	19,33	1,17	0,80
29. 4.	20,50	20,90	19,25	1,25	1,65
30. 4.	21,75	22,48	18,13	3,62	4,35
1. 5.	20,68	17,53	16,60	4,08	0,93
2. 5.	21,25	20,23	20,25	1,00	-0,02
3. 5.	21,95	21,50	19,85	2,10	1,65
4. 5.	22,08	21,65	19,85	2,23	1,80
5. 5.	21,30	21,10	19,73	1,57	1,37
6. 5.	21,75	20,78	19,68	2,07	1,10
7. 5.	22,53	21,28	19,65	2,88	1,63
8. 5.	18,43	17,85	16,48	1,95	1,37
9. 5.	15,20	15,18	12,80	2,40	2,38
10. 5.	15,35	15,63	16,03	-0,68	-0,40
11. 5.	19,65	19,40	17,20	2,45	2,20
12. 5.	21,13	20,53	17,53	3,60	3,00
13. 5.	21,40	23,00	19,00	2,40	4,00
14. 5.	23,63	22,60	20,23	3,40	2,37
15. 5.	23,70	22,73	20,43	3,27	2,30
16. 5.	20,10	19,18	17,55	2,55	1,63
17. 5.	20,70	18,70	16,15	4,55	2,55
18. 5.	22,10	21,20	19,13	2,97	2,07
19. 5.	23,08	22,40	20,18	2,90	2,22
20. 5.	19,10	18,73	17,78	1,32	0,95
21. 5.	22,20	22,00	21,30	0,90	0,70
22. 5.	23,00	22,05	21,13	1,87	0,92
23. 5.	25,30	25,00	21,10	4,20	3,90
24. 5.	23,65	22,85	19,70	3,95	3,15
25. 5.	21,40	21,30	16,90	4,50	4,40
26. 5.	21,35	21,10	19,20	2,15	1,90
27. 5.	25,38	24,25	21,98	3,40	2,27
28. 5.	26,75	26,33	22,35	4,40	3,98

zvýšenie teploty povrchu pôdy o 4,9—6,7 °C ekologickej teploty. Nižším otepľujúcim vplyvom fólie v našich pokusoch zodpovedá aj dosiahnuté priemerné urýchlenie vzhádzania (0,63, resp. 0,68 dňa), kvitnutia (2,9, resp. 4,13 dňa) a dozrievania (2,8 %), ktoré nebolo tak výrazné. Filippov et al. (1985) uvádzajú, že vzhádzanie, kvitnutie a vosková zrelosť nastúpili pod fóliou o 7 až 8, 9 až 10 a 10 až 11 dní skôr.

Bedrna [1985] uvádza urýchlenie dozrievania hybridov kukurice o dva až tri týždne, Verbickaja [1984] dokonca o štyri až šesť týždňov. Výsledkom uvedených autorov sa približujú nami zistené maximálne urýchlenia, vzchádzania o 2,5 dňa, objavenia sa blizien o 10,3 dňa a dozrievania o 10,8 %. Pritom najvýraznejšie uskorenie kvitnutia možno pozorovať u línie F 564-12, čo možno vysvetliť tým, že bola zo súboru najneskoršia a fólia preto pôsobila na jej vegetačný cyklus najdlhšie. Rovnako nami zistený slabý otepľujúci vplyv fólie a dosiahnuté urýchlenie vzchádzania pri skorých výsevoch pred agrotechnickým termínom neumožňujú stotožniť sa s poznatkami, ktoré publikovali Verbickaja [1984] a Bedrna [1985], podľa ktorých je možné pod fóliou siať o tri až štyri týždne skôr. Fólia za chladného počasia pôdu neprehrievať natoľko, aby rastliny boli schopné podstatne skoršieho vzchádzania. Vhodným riešením nebol ani výsev pod neperforovanú fóliu. Nielenže tento variant neprinesol väčšie urýchlenie vegetácie, ale hľadanie vzchádzajúcich rastlín pod čiernou fóliou a robenie otvorov po vzídení bolo spojené s ich lámaním, čo v konečnom dôsledku oneskorilo ich kvitnutie.

Záverom môžeme konštatovať, že mulčovanie pôdy čiernou fóliou síce pôsobí štatisticky významne na urýchlenie vzchádzania, kvitnutia a dozrievania, no nie je natoľko výrazné, aby metóda umožňovala zabezpečiť synchronizáciu kvitnutia pri vzájomnom krížení skorostou výrazne odlišných línii kukurice. Vyššieho účinku pri mulčovaní pôdy fóliou môžeme dosiahnuť za teplého počasia a u neskorých materiálov, na ktorých vegetačný cyklus môže dlhšie pôsobiť.

Literatúra

- BEDRNA, Z.: Subtypy tepelného režimu pôdy ČSSR a ich vplyv na produkciu ekosystémov. (Vplyv fólie na úrodu cukrovej repy a kukurice). [Syntetická záverečná správa.] Bratislava, VÚPVR 1985.
- FILIPPOV, G. L. — VIŠNEVSKIĬ, N. V. — GUBENKO, V. A.: Primenenie polietilenovoj plenky. Kukuruz, 1983, č. 1, s. 20-21.
- FILIPPOV, G. L. — VIŠNEVSKIĬ, N. V. — MAKSIMOVA, L. A.: Primenenie svetorazrušajemoj plenki. Kukuruz, 1985, č. 3, s. 16-17.
- IZAKOVIČ, R.: Určenie optimálnej metódy výpočtu pre vzchádzanie a kvitnutie línii kukurice. Rostl. Výr., 34, 1988, č. 5, s. 509-524.
- VERBICKAJA, N. M.: Promyšlenye tehnologii vozdeľivanija kukuruzy. Sel. Choz. za Rubež., 1984, č. 6, s. 2-6.

Došlo dňa 18. 8. 1988

ИЗАКОВИЧ, Р. (Научно-исследовательский институт кукурузы, Трнава): Ускорение вегетации кукурузы мульчированием почвы черной пленкой. Genet. a Slecht., 26, 1990 (1) : 51-62.

Совокупность пяти (в 1985 году), т. е. четырех (в 1986 году) разнo скороспелых линий кукурузы ежегодно сеяли в шести сроках с семидневными промежутками под черную, неразлагающуюся, полиэтиленовую пленку и в свободную почву. Мульчирование почвы действовало статистически значимо на ускорение вегетации. За все линии и сроки посева, установлены средние ускорения всхожести на 0,63 дня (1985 год) и на 0,68 дня (1986 год); появления рылец на 2,9 дня (1985 год) и 4,13 дней (1986 год); созревания на 2,8 % (за оба года) однако недостаточно для использования методики для обеспечения синхронизации цветения при взаимном скрещивании скоростью весьма различных линий. Метод также не позволяет значительно ускорить

посев линий. В глубине 0,05 м средняя температура почвы под пленкой была в 1985 году на 1,37 °C и в 1986 году на 2,14 °C выше. Большее влияние пленки мы наблюдали во время более теплой погоды и у более поздних линий. Максимальное ускорение всхожести было 2,5 дня, цветения 10,3 дней и созревания 10,8 %.

лнии кукурузы; всхожесть; цветение; созревание; мульчирование почвы черной пленкой

IZAKOVIČ, R. (Maize Research Institute, Trnava): *Acceleration of maize vegetation by soil mulching with black foil*. Genet. a Šlecht., 25, 1990 (1) : 51-62.

Every year a set of five (in 1985) or four (in 1986) different early maize lines was sown under a black durable polyethylene foil and into open soil on six dates, in seven-day intervals. The effects of soil mulching on vegetation acceleration were statistically significant. In all lines and dates of sowing the acceleration of average plant emergence by 0.63 of a day (in 1985) and 0.68 of a day (in 1986); stigma appearance by 2.9 days (in 1985) and 4.13 days (in 1986); maturing by 2.8 % (in both years) are not sufficient for using the method of flowering synchronization in the course of reciprocal crossing of lines largely different in earliness. The method does not allow to hasten the sowing of lines either. At the depth of 0.05 m the average soil temperature under the foil was higher by 1.37 °C in 1985 and by 2.14 °C in 1986. Increased effect of the foil was recorded on warmer days and in late lines. The maximum acceleration of emergence was 2.5 days, flowering 10.3 days and maturing 10.8 %.

maize line; emergence; flowering; maturing; soil mulching with black foil

IZAKOVIČ, R. (Forschungsinstitut für Maisanbau, Trnava): *Beschleunigung der Mais-vegetation durch Bodenmulchierung mit schwarzer Plastikfolie*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 51-62.

Fünf (1985) bzw. vier (1986) unterschiedlich frühreifende Maislinien säeten wir alljährlich zu sechs Terminen im Intervall von sieben Tagen unter eine schwarze Polyäthylenfolie in freien Boden aus. Die Bodenmulchierung wirkte sich statistisch signifikant auf die Beschleunigung der Vegetation aus. Die für alle Linien und Saattermine festgestellte durchschnittliche Beschleunigung des Auflaufens um 0,63 Tage (1985) und um 0,68 Tage (1986); des Erscheinens der Blütennarben um 2,9 Tage (1985) und um 4,13 Tage (1986); des Reifetermins um 2,8 % (1985, 1986) ist für die Ausnutzung dieser Methode zur Gewährleistung der Synchronisierung des Blühprozesses bei gegenseitiger Kreuzung der sich durch ihre Frühreife unterscheidenden Linien ungenügend. Die Methode ermöglicht nicht einmal eine wesentliche Beschleunigung des Saattermins für die Aussaat der Linien. In einer Tiefe von 0,05 m war die durchschnittliche Temperatur unter der Plastikfolie im Jahre 1985 um 1,37 °C und im Jahre 1986 um 2,14 °C höher. Einen grösseren Einfluss der Plastikfolie konnten wir beim warmen Wetter und bei spätreifenden Linien beobachten. Die höchste beobachtete Beschleunigung des Auflaufens betrug 2,5 Tage, diejenige des Blühens 10,3 Tage und der Nachreife 10,8 %.

Maislinien; Auflaufen; Blühen; Nachreife; Mulchierung des Bodens mit schwarzer Folie

Adresa autora:

Ing. Rudolf Izakovič, CSc., Výskumný ústav kukurice, 917 52 Trnava

Upozornění pro přispěvatele a čtenáře časopisu

Genetika a šlechtění

Pro lepší zpřístupnění výsledků československého výzkumu pro zahraničí rozhodla redakční rada časopisu *Genetika a šlechtění* počínaje ročníkem 26 (1990) uveřejňovat v každém čísle časopisu (v průměru prvních dvacet stránek čísla)

prioritní vědecké práce v a n g l i c k é m jazyce.

Práce musí být do redakce zaslána již v angličtině (za jazykovou správnost odpovídá autor) a bude doplněna českým, ruským a německým resumé. České resumé je možné zpracovat podrobněji (s odkazy na tabulky a obrázky) v rozsahu dvou rukopisných stran.

Dále upozorňujeme naše autory, že příspěvky uveřejňované v češtině mohou být doplněny rozšířeným anglickým či ruským resumé. Rozšířené resumé nebude v redakci překládáno, ale autor jej musí dodat již v jazyce.

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

Redakce časopisu

NEPRIAME A PRIAME METÓDY DETEKcie PLOIDITY A PLOIDITA V RÔZNYCH TYPOCH HYBRIDIZÁCIE U ZEMIAKOV

Ď. Šubová, I. Michalidesová

ŠUBOVÁ, D. — MICHALIDESOVÁ, I. (SLOVOSIVO — Výskumná a šľachtiteľská stanica, Liptovský Hrádok): *Nepriame a priame metódy detekcie ploidity a ploidita v rôznych typoch hybridizácie u zemiakov*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 63-70.

Zisťovala sa efektívnosť nepriamych metód detekcie ploidity u zemiakov, ako sú určenie listového indexu a priemerného počtu chloroplastov v prieduchových bunkách, a jej porovnanie s priamou metódou určenia počtu chromozómov v jednotlivých typoch hybridizácie $4n \times 4n$, $4n \times 2n$, $2n \times 2n$, $4n \times S$. *phureja*, $2n \times S$, *phureja* v dvoch ročníkoch poľného rozmnožovania. Bola potvrdená dobrá možnosť vizuálneho rozlíšenia tetraploidov od triploidov a dihaploidov. Vizuálne hodnotenie sa viac približovalo k určeniu podľa počtu chromozómov ako hodnotenie podľa priemerného počtu chloroplastov v prieduchových bunkách. Zo 135 vyhodnotených klonov typu hybridizácie $2n \times 2n$ bolo 10,37 % klonov výsledkom unilaterálnej a 8,88 % klonov výsledkom bilaterálnej retetraploidizácie. Pri všetkých nepriamych metódach bolo najpresnejšie určenie skupiny tetraploidov. U kombinácií typu $4n \times 4n$ bolo na základe priemerného počtu chloroplastov v prieduchových bunkách 100% zastúpenie tetraploidov. Vysoké zastúpenie tetraploidov, 71,42 % a 90,32 %, bolo tiež u kombinácií typu $4n \times 2n$ a potvrdzuje prítomnosť triploidného bloku. Dosiahnuté výsledky u kombinácií typu $4n \times S$. *phureja* poukazujú na závislosť indukcie parthenogenézy *in vivo* od materského genotypu a jeho schopnosť parthenogenetického vývoja semien, ako aj od klonu *S. phureja* a jeho schopnosti indukcie parthenogenézy a schopnosti tvorby neredukovaného peľu. Prítomnosť skupiny tetraploidov v type hybridizácie $2n \times S$. *phureja* potvrdzuje údaje o tvorbe neredukovaných vaječných buniek.

zemiak; detekcia ploidity; listový index; chloroplasty; habitus; chromozómy; tetraploid; triploid; dihaploid; unilaterálna retetraploidizácia; bilaterálna retetraploidizácia

Zatiaľ čo naše pestované odrody a krížence zemiakov sú tetraploidné, s počtom chromozómov 48 a klasické formy šľachtienia využívajú len túto úroveň, diploidná úroveň s 24 chromozómami, ktorá predstavuje len prechodný stupeň v analyticko-syntetickom systéme šľachtienia poskytuje viaceré teoretické i prakticky využívané prednosti:

1. Redukciu rozsahu materiálu pri genetických analýzach znakov podmienených génmi veľkého účinku, ako napr. dedičnosti pigmentácie hlúzových flakov kontrolovanú Pf lokusom (Jon g, 1987).

2. Fixáciu genetickej variability dihaploidného klonu tvoriaceho neredukovaný peľ mechanizmu FRD (Iwanaga, Peloguin, 1982).

3. Možnosť vytvoriť generatívne reprodukovateľný uniformný biologický materiál (Hermesen et al., 1987; Wenzel, Sopory, 1980; Veilleux, Relf, 1983; Šubová, 1979).

4. Po prechodnej inzuchtnej depresii na diploidnej úrovni fixovať po uni- či bilaterálnej sexuálnej retetraploidizácii výnosovú heterózu, ktorá sa zachováva ešte v ďalšej generácii po hybridizácii (Mendoza, Haynes, 1973; Mendiburu, Peloguin, 1977).

5. Možnosť mapovania génov pomocou pachytenej aneuploidnej analýzy (Hermesen et al., 1973; Quarrie, 1982; Wagenvoort, 1982).

Bežne využívanou metódou získavania dihaploidných klonov je partenogéza *in vivo* klonmi divého diploidného druhu *Solanum phureja* s dominantným semenným markérom embryonálna škvrna (Bukaj, 1969).

U viacerých klonov *Solanum phureja* sme v našej práci potvrdili heterozygotnú konštitúciu tohoto markéra, a preto je pre oddelenie di-, tri- a tetraploidných rastlín okrem detekcie markéra nevyhnutné určenie ploidity nepriamymi metódami, ako sú určenie listového indexu, určenie priemerného počtu chloroplastov v prieduchových bunkách a priamou metódou určenia počtu chromozómov v roztlakových preparátoch koreňových špičiek.

MATERIÁL A METÓDY

K určeniu ploidity sme použili materiály z hybridizácie $4n \times 2n$, $2n \times 2n$, $4n \times 4n$ *S. phureja* a $2n \times S. phureja$ pre oddelenie primárnych a sekundárnych dihaploidov od triploidov a primárnych diplandroidných tetraploidov.

Pre určenie ploidity metódou určenia listového indexu sme zvolili materiály z hybridizácie $2n \times 2n$, v počte 23 klonov piatich kombinácií, ktoré sme vysadili v troch opakovaniach. Listový index sme vypočítali ako priemerné hodnoty pomeru dĺžky ku šírke listovej čepele zo 100 listov stredných poschodí pri výške rastlín cca 15 cm.

Pre určenie ploidity na základe priemerného počtu chloroplastov v prieduchových bunkách sme stiahli pinzetou epidermis zo spodnej strany listov, ktoré sme pre zvýšenie turgoru ponechali niekoľko minút vo vode. Vzorky pokožky sme umiestnili do tmavých liekoviek s 1% AgNO_3 a uložili v tme. Mikroskopické analýzy sme začali robiť najskôr po 24 hodinách a ukončili sme ich do dvoch mesiacov od odberu. Priemerný počet chloroplastov sme určovali z 30 prieduchových buniek, čo sa uvádza ako dostatočný počet prípadov podľa kritérií v hraniciach 10–15 chloroplastov $2n$, 15–20 chloroplastov $3n$ a nad 20 chloroplastov $4n$ (Zadina, Kulcová, 1973) a čo sme si aj sami overili v predchádzajúcich pokusoch (Šubová, 1985).

Roztlakové preparáty koreňových špičiek sme robili podľa metodiky, ktorú navrhli Zadina, Jermoljev, 1976) po zacvičení u Dr. Tomáškovej, CSc. z VÚRV Praha-Ruzyně. Predpôsobenie sme robili chladom, dobu fixácie i farbenia Schiffovým farbivom sme predĺžili na 24 hodín. Preparáty sme robili z troch hľúz a šiestich korenkov u každého materiálu.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V tab. I sú uvedené hodnoty listového indexu u 23 klonov, 21 pôvodu $2n \times 2n$ a 2 pôvodu $4n \times 4n$, doplnené hodnotami priemerného počtu chloroplastov v prieduchových bunkách a určením počtu chromozómov v koreňových špičkách.

Listový index u kombinácií $2n \times 2n$ sa pohybuje od 1,076 u klonu S84 77/35, ktorý bol určený ako triploid podľa počtu chloroplastov, ale ako dihaploid podľa počtu chromozómov, do 2,067 u klonu S84 79/24, ktorý bol aj na základe počtu chloroplastov aj na základe počtu chromozómov určený ako triploid.

I. Výsledky nepriamych a priamych metód hodnotenia ploidity — Results of indirect and direct methods of ploidy evaluation

Klon	Listový index	Priemerný počet chloroplastov	Počet chromozómov
S84 78/12	1,532	18,43	18—24 2n
78/59	1,519	18,43	28—31 3n
79/11	1,925	18,07	23—25 2n
79/17	1,924	18,80	19—21 2n
79/24	2,067	17,83	27—28 3n
77/47	2,006	20,34	31—33 3n
77/11	1,951	13,53	17—24 2n
77/1	1,915	14,16	19—24 2n
77/35	1,076	18,20	21—24 2n
77/91	1,998	15,67	17—21 2n
77/89	1,363	19,73	28—32 3n
76/68	1,863	16,07	22—23 2n
76/36	1,565	17,32	20—23 2n
76/19	1,581	14,30	18—22 2n
76/23	1,727	18,20	21—25 2n
76/6	1,665	17,40	18—23 2n
76/16	1,748	18,10	24—37 3n
76/21	1,671	15,90	18—24 2n
76/71	1,660	15,80	18—24 2n
76/74	1,816	17,06	19—24 2n
76/35	1,582	14,92	20—24 2n
LH 58	1,033	22,84	42—46 4n
LH 64	1,031	23,15	40—48 4n

S84 76 = H2/4 × HH490
S84 77 = HH490 × H 2/4

S84 78 = HH490 × HH94
S84 79 = HH490 × H2/7

Pri zisťovaní korelácií medzi listovým indexom a zaradením do skupín podľa ploidity určenej na základe počtu chloroplastov i na základe počtu chromozómov sme zistili veľmi slabú negatívnu koreláciu (čím je listový index vyšší, tým je nižšia hodnota počtu chloroplastov i chromozómov). V prvom prípade ide o $r = -0,14$, v druhom prípade o $r = -0,11$. Výpočet korelačných vzťahov bol robený podľa Bravaisa (Dubovský, 1969). Listové indexy oboch tetraploidných krížencov LH 58 a LH 64 boli výrazne nižšie (1,033 a 1,031), čo svedčí o dobrej možnosti vizuálneho odlíšenia tetraploidov od dihaploidov, no o obtiažnosti a vo väčšine prípadov o nemožnosti vizuálneho odlíšenia dihaploidov a triploidov. Prípad dihaploidného kríženca S84 77/35 určeného ako triploida na základe počtu chloroplastov a s nízkym listovým indexom (širokým listom), dokumentuje potrebu cytologickej kontroly počtu chromozómov u celého rozsahu skupiny $2n \times 2n$, pre možnú stra-

II. Určenie stupňa ploidity nepriamymi a priamymi metódami detekcie — Determination of a ploidy level by indirect and direct methods of detection

Kombinácia križenia	Habitu			Ploidita podľa					
				počtu chloroplastov			počtu chromozómov		
	2n	3n	4n	2n	3n	4n	2n	3n	4n
HH490 × H2/4	0	0	2	0	0	2	0	0	2
H2/17 × H2/7	0	0	2	0	1	1	0	0	2
H2/17 × H2/4	0	1	0	0	1	0	0	1	0
H2/17 × HH94	5	0	0	0	5	0	5	0	0
H2/4 × HH94	15	1	1	10	5	2	14	0	3
H2/4 × H2/17	12	3	2	4	10	3	13	2	2
H2/4 × HH490	17	14	2	6	25	2	29	3	1
HH490 × H2/4	16	16	1	8	23	2	28	4	1
HH490 × HH94	6	5	1	1	10	1	10	1	1
HH490 × H2/7	4	5	1	3	7	0	8	2	0
HH490 × H2/17	2	1	0	1	2	0	2	1	0
135 klonov	77	46	12	33	89	13	109	14	12
100%	57%	34%	8,88%	24,44%	65,92%	62%	80,74%	10,37%	8,88%

tu práve najperspektívnejších dihaploidných genotypov na základe vizuálnej selekcie (úzky list, silnejšie vetvenie).

Pre bližšie určenie vzťahu medzi vizuálnym hodnotením a cytologickou kontrolou ploidity sme celý rozsah východiskového materiálu z typu hybridizácie $2n \times 2n$ hodnotili vizuálne, podľa počtu chloroplastov i podľa počtu chromozómov (tab. II).

Z tabuľky vidíme, že hodnotenie ploidity sa najviac zhodujú u skupiny $4n$ (tetraploidov) pri všetkých troch metódach. Pri určení skupín $2n$ (dihaploidov) a $3n$ (triploidov) je najväčší rozdiel medzi metódou určenia ploidity na základe počtu chloroplastov a na základe počtu chromozómov. Vyše 50 % rastlín určených na základe počtu chloroplastov ako triploidy sú dihaploidy. Vizuálne hodnotenie sa dokonca viac zhoduje s hodnotením podľa počtu chromozómov ako hodnotenie podľa počtu chloroplastov. Tu len približne 24 % triploidov na základe vizuálneho hodnotenia sú dihaploidy. Obdobné výsledky publikoval roku 1977 Zadina (Zadina, Horáčková, 1977).

Zo 135 vyhodnotených klonov pôvodu $2n \times 2n$ je 10,37 % klonov výsledkom unilaterálnej a 8,88 % klonov výsledkom bilaterálnej retetraploidizácie. Sanford, Hanneman (1982) uvádzajú skoro 50% zastúpenie v type hybridizácie $2n \times 2n$ tetraploidných foriem, Zadina (1988) uvádza 27,7% zastúpenie z priemeru troch kombinácií. V našich pokusoch bolo až 80,74 % klonov výsledkom spojenia normálnych poľných buniek.

V type hybridizácie $2n \times 2n$ s ohľadom na rozloženie variability stupňa ploidity v populácii je účelné vizuálnym hodnotením odlišiť di-

III. Hodnotenie ploidity v rôznych typoch hybridizácie — Ploidy evaluation in different hybridization types

Kombinácia križenia	Počet klonov	2n	[%]	3n	[%]	4n	[%]
4n × 4n	17	0	0,00	0	0,00	17	100,00
4n × 2n	66	5	8,33	8	12,12	53	80,30
2n × 2n	100	34	34,00	40	40,00	26	26,00
4n × <i>S. phureja</i>	44	6	13,64	10	22,73	6	13,64
2n × <i>S. phureja</i>	12	4	33,33	7	58,83	1	8,33

haploidy od triploidov a tetraploidov. Na základe analýzy počtu chloroplastov v prieduchových bunkách je možné odlíšiť tetraploidy od triploidov. Celú skupinu dihaploidov a triploidov je potrebné potom podrobiť analýze počtu chromozómov, aby sme sa vyhli strate perspektívnych genotypov.

Pre porovnanie určenia ploidity u rôznych typov hybridizácie sme urobili hodnotenie počtu chloroplastov u skupín hybridizácie 4n × 4n, 4n × 2n, 2n × 2n, 4n × *S. phureja*, 2n × *S. phureja* (tab. III).

U kombinácií typu 4n × 4n je 100% zastúpenie tetraploidov. U kombinácií typu 4n × 2n je tiež veľmi vysoké zastúpenie tetraploidov (80,30 %) Suchtelen, 1975; Schroeder, Peloguin, 1983) čo potvrdzuje existenciu triploidného bloku a súhlasí s údajmi, ktoré uviedol Budín (1973), ktorý uvádza 90% zastúpenie tetraploidov, a Budín (1982), ktorý uvádza 62,8% zastúpenie tetraploidov v type hybridizácie 4n × 2n. Toto súhlasí tiež s našimi výsledkami nízkej klíčivosti kombinácií 4n × 2n, v závislosti od frekvencie zastúpenia triploidných embrií (Šubová, 1985).

U skupín 2n × 2n je prítomná uni i bilaterálna retetraploidizácia. Jej vyššie hodnoty oproti údajom uvedeným v tab. II sú okrem kombinácií spôsobené prekryvaním medzi skupinami 2n—3n a 3n—4n pri určení ploidity na základe počtu chloroplastov.

V skupine 4n × *S. phureja* je 13,63 % dihaploidov. V literatúre sú uvádzané hodnoty 3,8 % až 20,2 % (Kotch, Peloguin, 1987).

Toto svedčí o závislosti zastúpenia dihaploidov, triploidov a tetraploidov v type hybridizácie 4n × *S. phureja* od materského genotypu a jeho schopnosti parthenogenetického vývoja semien, ako aj od klonu *S. phureja* a jeho schopnosti indukcie partenogenézy, ako aj od schopnosti tvoriť neredukovaný peľ.

Prítomnosť skupiny tetraploidov v type hybridizácie 2n × *S. phureja* svedčí o tvorbe neredukovaných vaječných buniek, ako je to známe aj z literatúry (Ross, Langton, 1974).

Literatúra

- BUDÍN, K. Z.: Digaploidy v selekcii kartofelja. Tr. prikl. Bot. Genet. Selek., 49, 1973, č. 3, s. 160-167.
 BUDÍN, K. Z.: Methods of using diploid species in interspecific hybridization to produce potato varieties of intensive type. In: 4. sjezd Vses. Inst. Genet. a Selek. N. I. Vavilova, Kišinev 1.—5. Febr., 1982.

- BUKAJ, J.: Polučeníje digaploidnych form *S. tuberosum*. Dokl. VASHNIL, 7, 1969, s. 14-17.
- DUBOVSKÝ, J. A. a kol.: Poľné pokusy. Bratislava, Príroda 1969.
- HERMSEN, J. G. Th. — RAMANNA, M. S. — VOGEL, J.: The location of a recessive gene for chlorophyll deficiency in diploid *S. tuberosum* by means of trisomic analysis. Can. J. Genet. Cytol., 15, 1973, č. 4, s. 807-813.
- HERMSEN, J. G. Th. — JONGEDIJK, E. — RAMANNA, M. S.: An evaluation of new methods and techniques for potato breeding. In: 10th trienn. Conf. EAPR, 1987, s. 30-42.
- IWANAGA, M. — PELOQUIN, S. J.: Origin and evolution of cultivated tetraploid potatoes via 2n gametes. Theor. appl. Genet., 61, 1982, č. 2, s. 161-169.
- JONG, H. de.: Inheritance of pigmented tuber flesh in cultivated diploid potatoes. Amer. Potato, 64, 1987, s. 337-343.
- KOTCH GEORGE, P. — PELOQUIN, S. J.: A new source of haploid germplasm for genetic and breeding research. Amer. Potato J., 64, 1987, č. 3, s. 137-141.
- MENDIBURU, A. O. — PELOQUIN, S. J.: The significance of 2n gametes in potato breeding. Theor. appl. Genet., 49, 1977, č. 2, s. 53-61.
- MENDOZA, H. A. — HAYNES, F. L.: Some aspects of breeding and inbreeding in potatoes. Amer. Potato J., 50, 1973, č. 6, s. 216-222.
- QUARRIE, S. A.: Droopy-A wilty mutant of potato deficient in abscisic acid. Pl. Cell. Envir., 5, 1982, č. 1, s. 23-26.
- ROSS, H. — LANGTON, F. A.: Vznik neredukovaných embryonálnych vrecúšok u diploidných zemiakov. Nature, 247, 1974, č. 5440, s. 378-379 — cit. Vedecko-techni., Inf. 192, 75.
- SANFORD, J. C. — HANNEMAN, R. E.: Intermating of potato haploids and spontaneous sexual polyploidization-effects on heterozygosity. Amer. Potato, J., 59, 1982, č. 9, s. 407-415.
- SCHROEDER, S. H. — PELOQUIN, S. J.: Seed set in 4x X 2x crosses as related to 2n pollen frequency. Amer. Potato J., 60, 1983, č. 7, s. 102-103.
- SUCHTELEN, N.: Potential yield of dihaploid *Sol. tuberosum*. Pl. Breed. Abstr., 45, 1975, č. 9, 7454.
- SUBOVÁ, D.: Možnosti vyšľachtenia generatívne sa reprodukujej odrody zemiakov. In: Zbor. V. genet. Sem. a celoslov. Konf., Bratislava, 3—4 máj 1979, s. 128-134.
- SUBOVÁ, D.: Zaisťovanie a tvorba dihaploidov zemiakov z hľadiska potrieb šľachtenia. [Záverečná správa.] Veľká Lomnica, VŠÚZ 1985.
- VEILLEUX, R. E. — RELF, P. D.: Seed-propagated potatoes: Exploer vs. 4x—2x. Amer. Potato J., 60, 1983, č. 10, s. 790-793.
- WAGENVORT, M.: Location of the recessive gene *ym* (yellow margin) on chromosome 12 of diploid *S. tuberosum* by means of trisomic analysis. Theor. appl. Genet., 61, 1982, č. 3, s. 239-243.
- WENZEL, G. — SOPORY, S. K.: Production and utilization of dihaploid and monohaploid potatoes. Potato Res., 1980.
- ZADINA, J.: Využití bilaterální meiotické polyploidizace k začlenění dihaploidů do novošlechtění bramboru. Rostl. Výr., 34, 1988, č. 10, s. 1011-1020.
- ZADINA, J. — HORÁČKOVÁ, V.: Efektivnost detekce dihaploidů brambor nepřímými metodami. In: Věd. Pr. Výzk. a šlecht. Úst. brambor. Havl. Brod, 1977, č. 6, s. 19-27.
- ZADINA, J. — JERMOLJEV, E.: Šlechtění bramboru. Praha, Academia 1976.
- ZADINA, J. — KULCOVÁ, N.: Detekce haploidů brambor při využití nepřímých metod. Rostl. Výr., 19, 1973, č. 3, s. 227-333.

Došlo dňa 5. 12. 1988

ШУБОВА, Д. — МИХАЛИДЕСОВА, И. (СЛОВОСИВО — Научно-исследовательская и селекционная станция Липтовски Градок): Прямые и косвенные методы детектирования пloidии и пloidия в разных типах гибридизации у картофеля. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1): 63-70.

У картофеля определяли эффективность косвенных методов детектирования пloidии, в частности определяли листовой индекс т среднюю численность хлоропластов в устьцевых клетках, и сравнивали с прямым методом вычисления количества хромозом по типам гибридизации 4n X 4n; 4n X 2n; 2n X 2n; 4n X *S. phureja*; 2n X *S. phureja* в течение двух лет размножения. Подтверждена хорошая возможность ви-

зуально различать тетраплоиды от три- и ди гаплоидов. Такая оценка больше приближается к определению по количеству хромосом, чем по среднему количеству хлоропластов в клетках устьицов. Из 135 рассматриваемых клонов типа гибридизации $2n \times 2n$ 10,37 % клонов оказались результатом односторонней и 8,88 % двусторонней рететраплоидизации. У всех косвенных методов точнее всего определяли группу тетраплоидов. По комбинации типа $4n \times 4n$ на основе средней численности хлоропластов в устьицевых клетках тетраплоиды составили 100 %. Их много содержалось (71,42 и 90,32 %) и в комбинациях типа $4n \times 2n$, что подтверждает наличие триплоидного блока. Полученные результаты по комбинациям типа $4n \times S. phureja$ свидетельствуют о зависимости индукции партеногенеза *in vivo* от маточного генотипа и о способности партенигенетического развития у семян и индукции партеногенеза как и образования нередуцированной пыльцы. Наличие группы тетраплоидов в типе гибридизации $2n \times S. phureja$ подтверждает данные по образованию нередуцированных яйчных клеток.

картофель; детектирование пloidии; индекс листа; хлоропласты; внешний вид; хромосомы; тетраплоид; триплоид; ди гаплоид; односторонняя и двусторонняя рететраплоидизация

SUBOVÁ, D. — MICHALIDESOVÁ, I. (SLOVOSIVO — Research and Breeding Station, Liptovský Hrádok): *Indirect and direct ploidy detection methods and ploidy in different types of potato hybridization*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 63-70.

We tried to identify an efficiency of indirect ploidy detection methods in potatoes, as, e.g. determinations of a leaf area index and of an average chloroplast number in stomatal cells, and its comparison with a direct method of chromosome number determination in different hybridization types $4n \times 4n$, $4n \times 2n$, $2n \times 2n$, $4n \times S. phureja$, $2n \times S. phureja$ in two years of field reproduction. A good possibility of visual differentiation of tetraploids from triploids and dihaploids was confirmed. Visual evaluation approached rather the determination according to the number of chromosomes than the evaluation according to the average chloroplast number in stomatal cells. Out of 135 evaluated clones of hybridization type, $2n \times 2n$ 10.37 % of clones were a result of unilateral and 8.8 % of clones were a result of bilateral retetraploidization. Using all indirect methods the most exact determination was that of tetraploid groups. In the combinations of $4n \times 4n$ type there were 100% representation of tetraploids on the basis of an average chloroplast number in stomatal cells. A high representation of tetraploids, 71.42 % and 90.32 %, was also found in the combinations of $4n \times 2n$ type and it confirms the presence of tetraploid block. The results achieved in the combinations of $4n \times S. phureja$ type show a dependence of parthenogenesis *in vivo* induction on a maternal genotype and its ability of a parthenogenetic evolution of seeds and also on a clone of *S. phureja* and its ability to induce parthenogenesis and its ability to produce unreduced pollen. The presence of a group of tetraploids in hybridization type $2n \times S. phureja$ confirms the data concerning production of unreduced ova.

potato; ploidy detection; leaf area index; chloroplasts; habitus; chromosomes; tetraploid; triploid; dihaploid; unilateral retetraploidization; bilateral retetraploidization

SUBOVÁ, D. — MICHALIDESOVÁ, I. (SLOVOSIVO — Forschungs- und Züchtungsinstitut, Liptovský Hrádok): *Direkte und indirekte Methoden zur Detektion der Ploidie und Ploidie in verschiedenen Hybridisierungstypen bei Kartoffeln*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 63-70.

Wir untersuchten die Effektivität der indirekten Methoden zur Detektion der Ploidie bei Kartoffeln, z. B. die Bestimmung des Blattflächenindex und der Durchschnittszahl von Chloroplasten in den Stomata-Zellen und ihr Vergleich mit der direkten Methode zur Bestimmung der Zahl von Chromosomen in den einzelnen Hybridisierungstypen $4n \times 4n$, $4n \times 2n$, $2n \times 2n$, $4n \times S. phureja$, $2n \times S. phureja$ in zwei Jahren der Feldvermehrung. Es wurde eine gute Möglichkeit zur visuellen Unterzahl von Chloroplasten in den Stomata-Zellen und ihren Vergleich mit der direkten scheidung der Tetraploiden von Tri- und Dihaploiden bestätigt. Die visuelle Bewertung näherte sich eher der Bestimmung nach der Zahl von Chromosomen als der Bewertung nach der Durchschnittszahl von Chloroplasten in den Stomata-Zellen. Von

135 ausgewerteten Klonen der Hybridisierungstypen $2n \times 2n$ waren 10,37 % der Klone Ergebnis einer unilateralen und 8,88 % der Klone einer bilateralen Retetraploidisierung. Bei allen indirekten Methoden war die Bestimmung der Gruppe von Tetraploiden am präzisesten. Bei Kombinationen vom Typ $4n \times 4n$ gab es aufgrund der Durchschnittszahl von Chloroplasten in den Stomata-Zellen eine 100%-ige Vertretung der Tetraploide. Eine hohe Vertretung der Tetraploide von 71,42 und von 90,32 % stellten wir auch bei Kombinationen vom Typ $4n \times 2n$ fest, was das Vorkommen eines triploiden Blocks bestätigt. Die bei Kombinationen vom Typ $4n \times S. phureja$ erzielten Ergebnisse deuten auf die Abhängigkeit der Induktion der Parthenogenese *in vivo* vom Muttergenotyp und auf sein Vermögen der parthenogenetischen Entwicklung der Samen als auch vom Klon *S. phuraja* und von seiner Fähigkeit zur Induktion der Parthenogenese und zur Bildung des nichtreduzierten Pollens hin. Das Vorkommen der Gruppe von Tetraploiden im Hybridisierungstyp $2n \times S. phureja$ bestätigt die Angaben über die Bildung der nichtreduzierten Eizellen.

Kartoffel; Detektion der Ploidie; Blattflächenindex; Chloroplasten; Habitus; Chromosomen; Tetraploide; Triploide; Dihaploide; unilaterale Retetraploidisierung; bilaterale Retetraploidisierung

Adresa autorok:

RNDr. Dana Šubová, CSc., ing. Iva Michalidesová, Slovosivo — Výskumný a šľachtiteľský ústav zemiakársky, Výskumné a šľachtiteľské stredisko, 033 01 Lipovský Hrádok

KALOGENEZE A REGENERACE ROSTLIN V KULTURÁCH EXPLANTÁTŮ RŮZNÝCH GENOTYPŮ JETELE LUČNÍHO

J. Řepková

ŘEPKOVÁ, J. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, Troubsko u Brna): *Kalogeneze a regenerace rostlin v kulturách explantátů různých genotypů jetele lučního*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 71-76.

U sedmi genotypů *Trifolium pratense* L. byla porovnána tvorba kalusů v kulturách explantátů hypokotylů, řapíků a nezralých zygotických embryí a zkoumána možnost regenerace rostlin z odvozených kalusů. Kalogeneze byla iniciována u všech genotypů a druhů explantátů na médiu s kinetinem, 2,4-D a picloramem. Z hlediska regenerace se v našich pokusech ukázala jako perspektivní nezralá embrya, která mají větší regenerační potenciál ve srovnání s ostatními explantáty. Regenerace rostlin z kalusu byla dosažena u embryí dvou genotypů na médiu s picloramem a benzylaminopurinem.

jetele luční; kalogeneze; regenerace; nezralá zygotická embrya

Kultury explantátů se stávají významným nástrojem pro zefektivnění a urychlení procesu šlechtění a tvorbu nového výchozího šlechtitelského materiálu. Předpokladem jejich uplatnění je řízená regenerace rostlin *in vitro*. U jetele lučního jsou známy postupy indukce kalogeneze a odvození suspenzní kultury buněk. Cestou organogeneze byla dosažena regenerace z kalusových kultur odvozených z hypokotylů a semeníků (Beach, Smith, 1979) a z kalusových kultur získaných z mladých semenáčků (Phillips, Collins, 1979). Somatickou embryogenezi u jetele lučního poprvé popsali Phillips a Collins (1980) a později Keyes et al. (1980). Dřívější pokusy o navození regenerace z kalusových nebo suspenzních kultur jetele lučního byly neúspěšné (Niizeki, Kita, 1973; Rao, 1976).

V pokusech jsem se zaměřila na vypracování metody iniciace kalogeneze z různých primárních explantátů. Pro získání regenerantů *in vitro* se ukázaly perspektivní kalusy odvozené ze zygotických embryí a byla zjištěna závislost regenerace na genotypu.

MATERIÁL A METODY

Pokusný materiál jetele lučního (*Trifolium pratense* L.) zahrnoval pět diploidních genotypů odrůdy Start (ST 1, ST 2, ST 3, R 2, R 3) a dva diploidní genotypy odrůdy Tatra (T 1, T 2). Rostliny pro odběr řapíků a hypokotylů byly získány ze semen kultivovaných *in vitro* na modifikovaném tekutém médiu L2 (Collins, Phillips, 1982) se sníženou koncentrací minerálních solí na desetinu, s obsahem 1 % sacharózy a železa podle média MS (Murashige, Skoog, 1962). Rostliny pro odběr zygotických embryí byly vypěstovány ze semen ve skleníkových podmínkách. Květy byly opylovány ručně nebo pomocí opylovačů (*Bombus* sp.).

Iniace kalogeneze

0,5 cm dlouhé hypokotylové segmenty byly odebírány z rostlin starých jeden týden a 0,5 cm dlouhé segmenty řápků z rostlin ve stáří tři týdny. Kultivačním médiem pro iniciaci kalogeneze z hypokotylů a řápků bylo bazální médium L2 (Phillips, Collins, 1979) s 2,3 μM KIN (kinetin), 2,3 μM 2,4-D (kyselina 2,4-dichlorofenoxyoctová) a 0,2 μM PIC (picloram, kyselina 4-amino-3,5,6-trichlorpicolinová) — White (1984). Nezralá embrya v torpédovité fázi, tj. sedm dní po opylení, byla kultivována na stejném bazálním médiu jako hypokotylы a řápky, avšak s dvojnásobnou koncentrací uvedených růstových látek. Kultury byly umístěny ve tmě při teplotě 25 °C.

Regenerace rostlin z kalusové kultury

Na regenerační médium L2 s 5 μM BAP (bezylaminopurin) a 0,03 μM PIC byly pasážovány 10denní kalusové kultury. Kultivace probíhala na světle při teplotě 25 ± 2 °C a fotoperiodě 16 hodin. Jako kořenící médium pro regenerované rostliny bylo použito modifikované tekuté médium L2 bez růstových látek s poloviční koncentrací minerálních solí a s obsahem železa, vitamínů a 1% sacharózy.

VÝSLEDKY

Iniace kalogeneze

Použité koncentrace KIN, 2,4-D a PIC se osvědčily při iniciaci kalogeneze z hypokotylových a řápkových explantátů a z nezralých zygotických embryí. Projevily se rozdíly ve frekvenci kalogeneze mezi jednotlivými genotypy i mezi různými explantáty (tab. I). Vysokou schopnost iniciace kalogeneze měly genotypy ST 1, ST 2, ST 3, a to především z řápků (frekvence 84—94 %), ale i hypokotylů (frekvence 71—95 %). Také u obou tetraploidních genotypů byly řápky vhodným zdrojem kalusů (frekvence 60—81 %). Nejvyšší frekvence kalogeneze byla zjištěna u nezralých embryí; téměř u všech testovaných genotypů se podařilo dosáhnout 100% iniciaci kalogeneze.

Regenerace rostlin z kalusové kultury

Z kalusových kultur odvozených z hypokotylů a řápků se nepodařilo iniciovat regeneraci na uvedeném médiu u žádného z testovaných genotypů. Kalusy byly na regeneračním médiu udržovány po dobu šesti měsíců a každý měsíc pasážovány. Během kultivace získaly charakter pevného nerozpadavého pletiva s četnými zelenými centry. U kalusů odvozených ze zygotických embryí byla regenerace navozena u jednoho diploidního genotypu odrůdy Start a jednoho tetraploidního genotypu odrůdy Tatra (tab. I). Iniciace regenerace bylo v těchto případech dosaženo během dvou týdnů kultivace, a to cestou organogeneze. Frekvence regenerace u tetraploidního genotypu byla 100 %, u diploidního 30 %. Regeneranty zakořeňovaly během dvou týdnů na modifikovaném médiu L2. Z jednoho explantátu — embrya bylo získáno 12 až 25 regenerovaných rostlin.

DISKUSE

Výrazným přínosem pro explantátové kultury jetelů bylo sestavení bazálního média L2 optimalizovaného pro kultivaci pletiv *Trifolium pra-*

I. Tvorba kalusů a regenerace rostlin z explantátů hypokotylu, řapíku a embrya různých genotypů *Trifolium pratense* — Callus initiation and plant regeneration from hypocotyl, petiole and embryo explants of various genotypes of *Trifolium pratense*

	Genotyp		Počet explantátů		K	R
			kultivace	iniciace kalogeneze		
Hypokotyl	ST 1	2n	64	55	4	0
	ST 2	2n	63	60	4	0
	ST 3	2n	69	49	3	0
	R 2	2n	52	38	3	0
	R 3	2n	43	24	3	0
	T 1	4n	28	10	2	0
	T 2	4n	26	8	2	0
Řapík	ST 1	2n	76	68	4	0
	ST 2	2n	62	58	4	0
	ST 3	2n	50	42	4	0
	R 2	2n	68	42	3	0
	R 3	2n	48	21	2	0
	T 1	4n	48	39	4	0
	T 2	4n	40	24	3	0
Embryo	ST 1	2n	28	28	4	0
	ST 2	2n	—	—	—	—
	ST 3	2n	—	—	—	—
	R 2	2n	36	36	4	2
	R 3	2n	42	40	4	0
	T 1	4n	54	54	4	0
	T 2	4n	48	48	4	4

Hodnoty výsledků jsou přibližným ukazatelem procenta explantátů, u nichž došlo k tvorbě kalusu (K) a k regeneraci rostlin (R): 1:10 — 25 %; 2:30 — 50 %; 3:50 — 75 %; 4:80 — 100 % — ne-testováno

tense (Phillips, Collins, 1979). V našich pokusech se osvědčilo nejen pro široké spektrum genotypů *T. pratense*, ale i pro některé další druhy jetelů (Řepková, nepublikováno). Vhodné byly také jeho různé modifikace pro získání rostlin ze semen ve sterilních podmínkách a pro kořenění *in vitro* (Collins, Phillips, 1982).

Picloram v relativně vysoké koncentraci s výhodou použili Phillips a Collins (1979) při intenzivním množení buněk kalusu. Nízkou koncentrací picloramu v kombinaci s BAP doporučují Phillips a Collins (1980) při iniciaci somatické embryogeneze u jetelů. Zmíněné růstové látky se osvědčily v našich pokusech s *T. rubens* při regeneraci rostlin cestou organogeneze z hypokotylů a řapíků (nepublikováno).

Koncentrace 2,4-D, PIC a KIN použité v této práci v kombinaci s bazálním médiem L2 (Phillips, Collins, 1979) pro odvození kalusové kultury se osvědčily u všech testovaných explantátů a genotypů *T. pratense*. Pokus o iniciaci regenerace na médiu s 0,03 μM PIC a 5 μM BAP byl však úspěšný jen u kalusů odvozených z embryí dvou genotypů. Dá se uvažovat o využití nezralých zygotických embryí a aplikovaných kultivačních médií i u dalších genotypů *T. pratense* a dalších druhů jetelů.

Kultury zygotických embryí se osvědčily při iniciaci regenerace i u jiných plodin, především obilnin, přičemž kalusy odvozené z nezralých embryí mají větší předpoklady pro navození regenerace (Vasil, 1987). Dale, Deambrogio (1979), Tomas, Scott (1985), Goldstein, Kronstad (1986) a Ahloowalia (1987) dosáhli regenerace z nezralých embryí ječmene (*Hordeum vulgare* L.), Cooper et al. (1986), He et al. (1986), Hunsinger, Schauz (1987) z nezralých embryí pšenice (*Triticum aestivum* L.) a Rybczyński, Zduńczyk (1986) z nezralých embryí některých plných druhů rodu *Secale*. Stáří embrya je z hlediska regenerace důležitým faktorem také u kukuřice (*Zea mays* L.) (Duncan et al., 1985). U ječmene byly v několika případech zaznamenány úspěšné pokusy s regenerací i u zralých embryí (Lupotto, 1984; Rengel, 1987; Ukai, Nishimura, 1987). Je zajímavé, že i suspenzní kultura buněk *Pennisetum americanum*, u které byla popsána regenerace rostlin z protoplastů, byla odvozena z nezralých embryí (Vasil, Vasil, 1980).

Literatura

- AHLOOWALIA, B. S.: Plant regeneration from embryo-callus culture in barley. *Euphytica*, 36, 1987, č. 2, s. 659-666.
- BEACH, H. K. — SMITH, R. R.: Plant regeneration from callus of red and crimson clover. *Pl. Lett.*, 16, 1979, s. 231-237.
- COLLINS, G. B. — PHILLIPS, G. C.: In vitro tissue culture and plant regeneration in *Trifolium pratense* L. In: EARLE, E. D. — DEMARLY, Y. (Eds): Variability in plants regenerated from tissue culture. New York, Praeger Sci. Publ., 1982, s. 22-34.
- COOPER, D. B. — SEARS, R. G. — LOOKHART, G. L. — JONES, B. L.: Heritable somaclonal variation in gliadin proteins of wheat plants derived from immature embryo callus culture. *Theor. appl. Genet.*, 71, 1986, č. 6, s. 784.
- DALE, P. J. — DEAMBROGIO, E.: A comparison of callus induction and plant regeneration from different explants of *Hordeum vulgare*. *Z. Pfl.-Physiol.*, 94, 1979, s. 65-77.
- DUNCAN, D. R. — WILLIAMS, M. E. — ZEHR, B. E. — WIDHOLM, J. M.: The production of callus capable of plant regeneration from immature embryos of numerous *Zea mays* geotypes. *Planta*, 165, 1985, č. 3, s. 322-331.
- GOLDSTEIN, C. S. — KRONSTAD, W. E.: Tissue culture and plant regeneration from immature embryo explant of barley, *Hordeum vulgare*. *Theor. appl. Genet.*, 71, 1986, s. 631-636.
- HE, D. G. — TANNER, G. — SCOTT, K.: Somatic embryogenesis and morphogenesis in callus derived from the epiblast of immature embryos of wheat (*Triticum aestivum*). *Pl. Sci.*, 45, 1986, s. 119-124.
- HUNSINGER, H. — SCHAUZ, K.: The influence of dicamba on somatic embryogenesis and frequency of plant regeneration from cultured immature embryos of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pl. Breed.*, 98, 1987, č. 2, s. 119-123.
- KEYES, G. J. — COLLINS, G. B. — TAYLOR, N. L.: Genetic variation in tissue cultures of red clover. *Theor. appl. Genet.*, 58, 1980, s. 265-271.
- LUPOTTO, E.: Callus induction and plant regeneration from barley mature embryos. *Ann. Bot.*, 54, 1984, s. 523-529.

- MURASHIGE, T. — SKOOG, F.: A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol. Pl.*, 15, 1962, s. 473-497.
- NIIZEKI, M. — KITA, F.: Studies on plant cell and tissue culture. III. *In vitro* induction callus from anther culture of forage crops. *J. Fac. Agric. Hokkaido Univ.*, 57, 1973, s. 293-300.
- PHILLIPS, G. C. — COLLINS, G. B.: *In vitro* tissue culture and plant regeneration from callus cultures of red clover (*T. pratense*). *Crop Sci.*, 19, 1979, s. 59-64.
- PHILLIPS, G. C. — COLLINS, G. B.: Somatic embryogenesis from cell suspension cultures of red clover. *Crop Sci.*, 20, 1980, s. 323.
- RAO, R. V.: Nitrogenase activity in *Rhizobium* associated with leguminous and non-leguminous tissue culture. *Pl. Sci. Lett.*, 6, 1976, s. 77-83.
- RENGEL, Z.: Embryogenic callus induction and plant regeneration from cultured *Hordeum vulgare* mature embryos. *Pl. Physiol. Biochem.*, 25, 1987, č. 1, s. 43-48.
- RYBCZYŃSKI, J. J. — ZDUŃCZYK, W.: Somatic embryogenesis and plantlet regeneration in the genus *Secale*. 1. Somatic embryogenesis and organogenesis from cultured immature embryos of five wild species of rye. *Theor. appl. Genet.*, 73, 1986, č. 2, s. 267-271.
- THOMAS, M. R. — SCOTT, K. J.: Plant regeneration by somatic embryogenesis from callus initiated from immature embryos and immature inflorescences of *Hordeum vulgare*. *J. Pl. Physiol.*, 121, 1985, č. 2, s. 159-169.
- UKAI, Y. — NISHIMURA, S.: Regeneration of plants from calli derived from seeds and mature embryos. *Jap. J. Breed.*, 37, 1987, č. 4, s. 405-412.
- VASIL, I. K.: Developing cell and tissue culture symptoms for the improvement of cereal and grass crops. *J. Pl. Physiol.*, 128, 1987, s. 193-218.
- VASIL, V. — VASIL I. K.: Isolation and culture of cereal protoplasts. *Theor. appl. Genet.*, 56, 1980, č. 3, s. 97-100.
- WHITE, D. W. R.: Plant regeneration from long-term suspension cultures of white clover. *Planta*, 162, 1984, s. 1-7.

Došlo dne 2. 12. 1988

РЖЕПКОВА, Я. (ОСЕВА — Научно-исследовательский и селекционный институт кормовых культур, Тршебско-у-Брно): Каллюсогенез и регенерация растений в культурах эксплантатов разных генотипов лугового клевера. *Genet. a Šlecht.*, 26, 1990 (1) : 71-76.

У 7 генотипов лугового клевера сравнивали образование каллюсов в культурах эксплантатов гипокотилей, черешков и незрелых зиготных эмбрионов, проверяли регенерацию растений из выведенных каллюсов. Каллюсогенез был вызван у всех типов и видов эксплантатов в среде с кинетином, 2,4-Д и пиклорамом. С точки зрения регенерации перспективными в наших опытах представляются неспелые эмбрионы, обладающие большим регенерационным потенциалом, по сравнению с остальными эксплантатами. Регенерации растений из каллюсов мы добились у эмбрионов двух генотипов в среде с пиклорамом и бензиламинопурином.

клевер луговой; каллюсогенез; регенерация; незрелые зиготные эмбрионы

REPKOVÁ, J. (OSEVA — Fodder Crop Research and Breeding Institute, Troubsko u Brna): *Plant callogenesis and regeneration in explant cultures of different genotypes of red clover*. *Genet. a Šlecht.*, 26, 1990 (1) : 71-76.

We compared callus production in the explant cultures of hypocotyls, petioles and unripe zygotic embryos in seven *Trifolium pratense* L. genotypes; and we inquired into a possibility of plant regeneration from derived calluses. Callogenesis was initiated in all explant genotypes and kinds in a medium with kinetin, 2,4-D and picloram. Concerning regeneration, in our experiments unripe embryos which have higher regeneration potential in comparison with other explants, showed to be perspective. Plant regeneration from callus was reached in the embryos of two genotypes in the medium with picloram and benzyl aminopurine.

red clover; callogenesis; regeneration; unripe zygotic embryos

ŘEPKOVÁ, J. (OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Futterpflanzenbau, Troubsko bei Brno): *Kalogenese und Pflanzenregeneration in Kulturen von Explantaten verschiedener Genotypen des Wiesenklees*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 71-76.

Bei sieben Genotypen von *Trifolium pratense* L. verglichen wir die Kallusbildung in Kulturen von Explantaten von Hypokotylen, Blattstielen und unreifen zygotischen Embryonen und untersuchten auch die Möglichkeit zur Pflanzenregeneration aus den abgeleiteten Kallussen. Die Kalogenese wurde bei alle Genotypen und Arten von Explantaten auf das Medium mit Kinetin, 2,4-D und Pioloram initiiert. Aus der Sich der Regeneration zeigten sich als perspektiv unter unseren Versuchsbedingungen unreife Embryonen, die ein grösseres Regenerationspotential im Vergleich zu allen anderen Explantaten aufweisen. Die Pflanzenregeneration aus dem Kallus wurde bei Embryonen zweier Genotypen auf dem Medium mit Pioloram und Benzylaminopurin erzielt.

Wiesenklee; Kalogenese; Regeneration; unreife zygotische Embryonen

Adresa autorky:

RNDr. Jana Řepková, OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, 664 41 Troubsko u Brna

VLIV NEGATIVNÍHO HROMADNÉHO VÝBĚRU NA ODOLNOST JÍLKU VYTRVALÉHO VŮČI RZI KORUNKATÉ (*PUCCINIA CORONATA* CDA VAR. *CORONATA*)

B. Cagaš

CAGAŠ, B. (OSEVA — Výzkumná stanice Rožnov p. R.): *Vliv hromadného negativního výběru na odolnost jílku vytrvalého vůči rzi korunkaté (Puccinia coronata Cda var. coronata)*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 77-82.

U 49 odrůd jílku vytrvalého byla ve skleníku provedena hromadná negativní selekce ve fázi tří až pěti listů na odolnost vůči rzi korunkaté (*Puccinia coronata* Cda var. *coronata*) ve dvou cyklech. Až na jedinou výjimku se po druhém cyklu selekce počet odolných rostlin v populacích podstatně zvýšil. Zatímco v prvním cyklu byl průměrný počet rostlin s vysokou rezistencí 43,28 %, po druhém cyklu se zvýšil na 79,11 %. Pro další fázi šlechtění na odolnost byly doporučeny odrůdy: Albi, Argo, Artal, Barloft, Belfort, Hubal, Kerem, Kiyosato, Lilasso, Patora, Splendor, Sommora s průkazně vyšším počtem odolných jedinců v obou cyklech než představují průměrné hodnoty. Bylo potvrzeno, že hromadná negativní selekce na odolnost je zásahem do struktury populace odrůd jílku vytrvalého a lze pomocí ní zvýšit úroveň rezistence.

Lolium perenne L.; *Puccinia coronata* Cda var. *coronata*; hromadný negativní výběr

Jílek vytrvalý (*Lolium perenne* L.) je relativně nejodolnějším, hospodářsky využívaným druhem rodu *Lolium*. Přesto však rez korunkatá (*Puccinia coronata* Cda var. *coronata*) může způsobit u tohoto nejuniverzálnějšího travního druhu závažné škody jak u zemědělsky, tak u technicky využívaných odrůd. Cílem této studie bylo zjistit vliv negativního hromadného výběru na odolnost na výskyt odolných rostlin u několika odrůd.

MATERIÁL A METODY

Časový harmonogram

80—100 jedinců 49 odrůd jílku vytrvalého bylo ve fázi tří až pěti listů inokulováno směsí urediospór (místní populace rzi korunkaté z jílku vytrvalého) a talku ve skleníku. Po 48hodinové inkubaci za vysoké relativní vzdušné vlhkosti a po 21 dnech ve skleníku (za normálního teplotního a vlhkostního režimu) byla každá odrůda hodnocena a stanoven počet rostlin bez napadení v % (I. cyklus).

Rostliny s vysokou hladinou odolnosti, vyselektované v I. cyklu byly vysazeny na pole do polykrovní školky.

Skližen semena z polykrovní školky, výsev ve skleníku, inokulace ve fázi tří až pěti listů a stanovení počtu rostlin bez napadení v % (II. cyklus).

Průkaznost rozdílů v odolnosti mezi odrůdami byla vyhodnocena výpočtem konfidenčního intervalu podle vzorce: $\bar{x} \pm s_{\bar{x}} t_{\alpha} (n - 1)$.

VÝSLEDKY

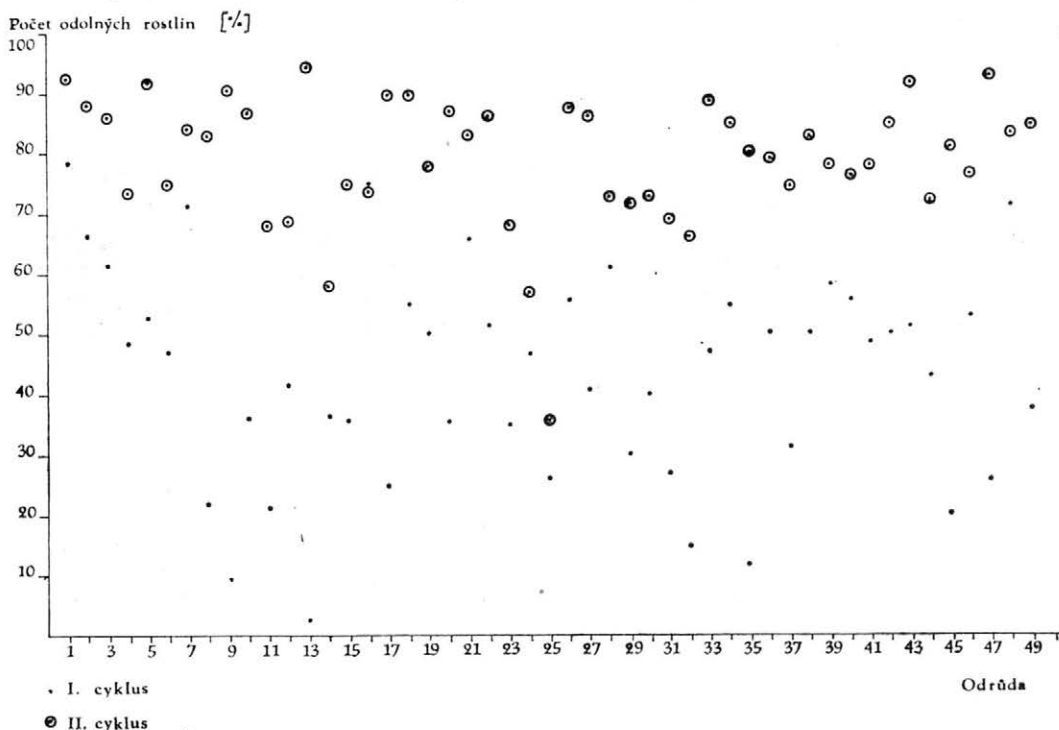
Výsledky I. cyklu selekce na odolnost ukázaly na značné rozdíly mezi 49 odrůdami. Množství odolných rostlin kolísalo od 2,3 % (Devon Eaver) až po 77,0 % (Albi).

Na základě II. cyklu selekce došlo u 48 odrůd ke zvýšení počtu jedinců bez napadení v populaci, u jedné došlo k nevýraznému snížení (Favrit). Množství rezistentních rostlin pak kolísalo od 34,7 % do 93,6 %.

Po I. cyklu selekce byly vysoce průkazně lepší než průměr ($\bar{x} = 43,28 \%$) odrůdy Albi, Argo, Artal, Barloft, Belfort, Hubal, nšl. HŽ II tetra, Kerem, Kiyosato, Lilasso, Loretta, Odengrün, Pennfine, Perray, Rathlin, Rapid, Splendor, Sommora, Tonga, po II. cyklu selekce to platilo o odrůdách Albi, Argo, Artal, Barloft, Callan, Caprice, Devon Eaver, Gremie, Hubal, Kerem, West Indigenous, Kiyosato, Lilasso, Lilope, Patora, Parcour, Perray, Splendor, Sommora, Tove a Vigor RvP ($\bar{x} = 79,11 \%$).

DISKUSE

Jílek vytrvalý je jedním z nejstarších kulturních odrůd trav; jeho využití je mnohostranné, proto také počet odrůd je relativně značně vysoký — v současné době kolem 250. Rozdíly v morfologických a fyziologických vlastnostech jsou značné. Totéž platí v plné míře i o odolnosti vůči rzi korunkaté (*Puccinia coronata* Cda var. *coronata* f. sp. *lolii*), která je vedle skvrnitosti způsobované houbou *Drechslera siccans*



1. Frekvence odolných genotypů u jílku vytrvalého po dvou cyklech negativní selekce — Frequency of resistant genotypes of perennial ryegrass after two negative selection cycles

I. Vliv hromadné negativní selekce na odolnost vůči rzi korunkaté u jílku vytrvalého — The influence of mass negative selection on resistance of perennial ryegrass to crown rust

Číslo	Odrůda	Původ	Stupeň ploidie	Množství odolných rostlin [%]	
				cyklus	
				I	II
1	Albi	HK	2n	77,0**	87,0**
2	Argo	PL	2n	65,4**	92,9**
3	Artal	NL	4n	61,4**	89,1**
4	Bača	CS	2n	48,5*	72,3
5	Barloft	USA	2n	52,9**	92,0**
6	Bastion	NL	4n	44,9	75,7
7	Belfort	D	4n	71,5**	82,8*
8	Belida	DK	2n	23,1	81,2
9	Callan	GB	2n	7,6	90,0**
10	Caprice	NL	2n	34,9	86,1**
11	Clunes	AUS	2n	21,2	67,9
12	Compas	NL	2n	42,5	68,2
13	Devon Eaver	GB	2n	2,3	93,6**
14	ERG IV	NL	2n	37,1	58,0
15	Fantoom	NL	4n	36,2	75,2
16	Favrit	DK	2n	75,0	74,1
17	Gremie	NL	2n	24,5	89,0**
18	Hubal	NL	2n	55,4**	89,5**
19	HŽ II tetra	CS	4n	50,0**	77,9
20	Kent Indigenous	GB	2n	35,1	87,2**
21	Kerem	D	2n	66,4**	83,5**
22	Kiyosato	J	2n	51,0**	86,9**
23	Lamora	NL	2n	35,0	68,5
24	Lenta	DK	2n	47,4	56,7
25	Lidura	D	2n	25,7	34,7
26	Lilasso	D	2n	56,2**	88,1**
27	Lilope	D	2n	40,8	86,4**
28	Loretta	D	2n	60,9**	72,2
29	Meltra	B	4n	30,3	71,5
30	Metropol	CS	2n	40,0	72,5
31	NK 100	USA	2n	27,2	69,4
32	Odengrün	D	2n	14,1	65,7
33	Parcour	D	2n	46,6	88,9**
34	Patora	DK	2n	53,9**	84,8**

Číslo	Odrůda	Původ	Stupeň ploidie	Množství odolných rostlin [%]	
				cyklus	
				I	II
35	Pelo	NL	2n	12,3	79,6
36	Pennfine	USA	2n	50,0**	79,1
37	Perfect	NL	2n	31,2	75,4
38	Perray	D	2n	50,0**	83,4**
39	Rapid	R	2n	58,2**	77,6
40	Rathlin	GB	2n	56,2**	77,6
41	Rožnovský	CS	2n	49,1*	78,2
42	Sommora	NL	2n	50,0**	85,3**
43	Splendor	NL	2n	51,0**	91,4**
44	Talbot	NL	2n	43,1	71,3
45	Tarpan	CS	4n	20,0	80,8
46	Tonga	DK	4n	52,9**	77,3
47	Tove	DK	4n	26,0	92,4**
48	Trani	DK	2n	71,0	82,9*
49	Vigor RvP	B	2n	37,8	84,6**

Shoem., nejzávažnějším parazitem tohoto druhu. Traduje se, že škodlivost spočívá zejména v oblasti kvality píce a v nižší estetické hodnotě trávnickářsky využívaných druhů. Z posledních studií, které uveřejnil Potter (1983), však vyplývá, že rez korunkatá může snížit i kvantitativní stránku výnosu — zejména obrůstání po sečích a dokonce i konkurenční schopnost nezbytnou zejména u odrůd pastevního charakteru.

Určité snížení těchto ztrát představuje sice pěstování směsi náchylné (ale přitom hospodářsky výkonné odrůdy) a odolné odrůdy, jak o tom referuje Potter (1985), což však předpokládá, že pěstitel má k dispozici širokou škálu odrůd. Britské poměry to umožňují — podle údajů z roku 1984 bylo možné pěstovat 46 pícních odrůd a 13 odrůd trávnickového typu jílku vytrvalého (Cagaš, 1986). Pokud je však československý pěstitel odkázán pouze na domácí sortiment, je nutné podnitit šlechtitele ke tvorbě nejen výkonné, ale i rezistentní odrůdy.

Jak ukázaly výsledky I. cyklu výběrů na odolnost, kolísala počet odolných rostlin od 2,3 % až do 77,0 %. Provedení dalšího cyklu výběrů na rezistenci zcela jednoznačně zvýšilo frekvenci odolných genotypů v jednotlivých populacích (výjimkou byla pouze odrůda Favrit, u níž došlo k nepatrnému snížení počtu odolných rostlin). Svědčí o tom rovněž rozdílné průměrné hodnoty rezistence: zatímco u počátečního cyklu představovala průměrná hodnota tohoto znaku 43,28 % rostlin bez napadení, u II. cyklu pak již 79,11 %. Zároveň však došlo k nápadnému zmenšení rozdílu v rezistenci v rámci sledovaného souboru odrůd (obr. 1). U některých odrůd (Devon Eaver, Callan, Pelo aj.) došlo k překvapivému nárůstu množství odolných rostlin (tab. I).

Na podobné zúžení rozsahu odolnosti a sblížení krajních hodnot poukázali Lind a Züchner (1984) při šlechtění žita na odolnost vůči padlí travnímu. Konstatují, že právě ona značná variabilita v rezistenci různých odrůd je zdrojem tlumící kapacity a umožňuje zvýšení rezistence v následných selekcích.

Zdá se tedy, že negativní hromadný výběr je velmi účinným zásahem do struktury populace travních odrůd a lze pomocí něho docílit odolnost vůči rzi korunkaté. Úspěšně bylo této metody využito rovněž při tvorbě odolnější odrůdy srhy laločnaté vůči graminikolní formě rzi travní (Miller, Carlson, 1982). Frekvence odolných genotypů kostřavy rákosovité vůči skvrnitosti *Drechslera sorokiniana* se průkazně zvýšila již po jednorázovém cyklu hromadného výběru, jak o tom referují Linscombe et al. (1982). Podobně Zeiders et al. (1983) využili efektu z tohoto zásahu a ve čtyřech cyklech podstatně zlepšili rezistenci vybraných odrůd srhy laločnaté vůči skvrnitosti způsobené houbou *Stagonospora arenaria*. Titíž autoři potvrdili své předchozí pozitivní výsledky v práci se svehemem bezbranným (Berg et al. 1986).

Hromadný negativní výběr na odolnost by se měl tedy stát první fází procesu záměrné tvorby travních populací s vyšší hladinou odolnosti. Proto také odolné rostliny odrůd Albi, Artal, Argo, Barloft, Belfort, Hubal, Kerem, Kiyosato, Lilasso, Patora, Splendor a Sommora, u nichž počet odolných jedinců byl vysoce průkazně vyšší než průměr celého souboru v obou cyklech výběru, byly zařazeny jako donory odolnosti do dalšího šlechtění.

Literatura

- BERG, C. C. — SHERWOOD, R. T. — ZEIDERS, K. E.: Recurrent phenotypic selection for resistance to brown leaf spot in smooth brome grass. *Crop Sci.*, 26, 1986, s. 533-536.
- CAGAŠ, B.: Cestovní zpráva ze služební studijní cesty do Velké Británie. VŠÚP — Výzkumná stanice Rožnov 1986.
- LIND, U. — ZÜCHNER, S.: Recurrent selection in rye populations to improve the resistance to powdery mildew. *Z. Pfl.-Zücht.*, 95, 1985, s. 147-156.
- LINSCOMBE, S. D. — WATSON, C. E. Jr. — TREVATHAN, L. E.: Inheritance of resistance to infection by *Drechslera sorokiniana* in tall fescue. *Crop Sci.*, 23, 1983, s. 1085-1087.
- MILLER, T. L. — CARLSON, I. T.: Breeding for rust resistance in orchardgrass by phenotypic and phenotypic-genotypic selection. *Crop Sci.*, 22, 1982, s. 1218-1221.
- POTTER, L. R.: Effect of crown rust on the regrowth and competitive ability of perennial ryegrass. *Rep. Welsh Pl. Breed. Stat.*, 1983, s. 162-164.
- POTTER, L. R.: Contribution of crown rust resistance to yield of perennial ryegrass. *Report, Welsh Plant Breeding Station*, 1985, s. 118-119.
- ZEIDERS, K. E. — BERG, C. C. — SHERWOOD, R. T.: Effect of recurrent phenotypic selection on resistance to purple leaf spot in orchardgrass. *Crop Sci.*, 24, 1984, s. 182-185.

Došlo dne 30. 5. 1988

ЦАГАШ, Б. (ОСЕВА — Исследовательская станция Рожнов п. Р.): Влияние массового отрицательного отбора на устойчивость райграса многолетнего к корончатой ржавчине (*Puccinia coronata* Cda var. *coronata*). *Genet. a Šlecht.*, 26, 1990 (1): 77-82.

У 49 сортов многолетнего райграса в парнике провели массовую отрицательную селекцию в фазе 3—5 листьев на устойчивость к корончатой ржавчине (*Puccinia coronata* Cda var. *coronata*) в два цикла. За одним лишь исключением после II цикла селекции количество устойчивых растений в популяции существенно возросло. Если

на I цикле среднее количество высокоустойчивых растений составило 43,28 %, то на II оно достигло 79,11 %. Для дальнейшей фазы селекции рекомендованы сорта: Алби, Арго, Артал, Барлофт, Белфорт, Губал, Керем, Киосато, Лилассо, Патора, Спландор, Соммора с достоверно увеличенным количеством устойчивых растений в обоих циклах по сравнению со средними величинами. Как подтверждено, такая селекция — вмешательство в структуру популяции сортов райграса, с помощью которой можно повысить уровень устойчивости.

Lolium perenne L.; *Puccinia coronata* Cda var. *coronata*; массовый отрицательный отбор

CAGAŠ, B. (OSEVA — Research Station Rožnov p. R.): *The influence of mass negative selection on resistance of perennial ryegrass to crown rust (Puccinia coronata Cda var. coronata)*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 77-82.

In 49 varieties of perennial ryegrass mass negative selection for resistance to crown rust (*Puccinia coronata* Cda var. *coronata*) was carried out in two cycles, in a greenhouse, in the phase of three to five leaves. But for only one exception, the number of resistant plants in populations substantially increased after the second selection cycle. While in the first cycle an average plant number with high resistance was 43.28 %, after the second cycle it increased to 79.11 %. For the next phase of breeding for resistance the following varieties were recommended: Albi, Argo, Artal, Barloft, Belfort, Hubal, Kerem, Kiyosato, Lilasso, Patora, Splendor, Sommora with the significantly higher number of resistant individuals than average values represent in both cycles. Mass negative selection for resistance was confirmed to be a treatment influencing the population structure of perennial ryegrass varieties and increasing the resistance level.

Lolium perenne L.; *Puccinia coronata* Cda var. *coronata*; mass negative selection

CAGAŠ, B. (OSEVA — Forschungsstation Rožnov p. R.): *Einfluss einer negativen Massenselektion auf die Resistenz des deutschen Weidelgrases gegen den Kronenrost (Puccinia coronata Cda var. coronata)*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (1) : 77-82.

Bei 49 Weidelgrassorten wurde im Treibhaus eine negative Massenselektion in der Phase von drei bis fünf Blättern auf die Resistenz gegen den Kronenrost (*Puccinia coronata* Cda var. *coronata*) in zwei Zyklen durchgeführt. Bis auf eine Ausnahme nahm die Zahl der resistenten Pflanzen in den Populationen nach dem zweiten Selektionszyklus wesentlich zu. Während im ersten Zyklus die Durchschnittszahl der hochresistenten Pflanzen 43,28 % betrug, stieg sie nach dem zweiten Zyklus auf 79,11 % an. Für die weitere Resistenzzüchtungsphase wurden folgende Sorten empfohlen: Albi, Argo, Artal, Barloft, Belfort, Hubal, Kerem, Kiyosato, Lilasso, Patora, Splendor, Sommora mit einer signifikant höheren Zahl von resistenten Pflanzen in beiden Zyklen im Vergleich zum Durchschnittswert. Es konnte nachgewiesen werden, dass eine negative Massenselektion auf die Resistenz einen Eingriff in die Struktur der Weidelgraspopulation darstellt und dass mit ihrer Hilfe das Resistenzniveau erhöht werden kann.

Lolium perenne L.; *Puccinia coronata* Cda var. *coronata*; negative Massenselektion

Adresa autora:

Ing. Bohumír Cagaš, CSc., OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský Troubsko u Brna, Výzkumná stanice Rožnov pod Radhoštěm, 756 54 Zubří

Шубова Д., Михалидесова И.: Прямые и косвенные методы детектирования пloidии и ploидия в разных типах гибридизации у картофеля	68
Ржепкова Я.: Каллюсогенез и регенерация растений в культурах эксплантатов разных генотипов лугового клевера	75
Чагаš Б.: Влияние массового отрицательного отбора на устойчивость райграса многолетнего к корончатой ржавчине	82

ПРИЛОЖЕНИЕ

Влага Л., Габерле Я.: Значение увеличения корневой системы сортов хлебных злаков для урожая и других показателей	XI
--	----

CONTENTS

Bartoš P., Stuchlíková E., Hanušová R.: Stem and leaf rust resistance of foreign wheat cultivars from Czechoslovak state yield trials	1
Šíp V., Škorpík M., Chrpová J.: Effects of Rht 2 dwarfing gene on winter wheat traits	7
Foltýn J.: Evolution form homology of cultural wheat ear (genus <i>Triticum</i>): homogeny and heterogeny traits	21
Bartoš P., Stuchlíková E., Neuhäuslová Z.: Genetics of resistance of Czechoslovak wheat varieties with translocation 1B/1R to stem rust (<i>Puccinia graminis</i> Pers. subsp. <i>graminis</i>)	30
Šašek A., Kubánek J., Černý J.: Electrophoretic spectra of prolamine and gluteline proteins in hexaploid triticales varieties certified for growing in the CSSR in the year 1988	39
Langer I., Langrová M.: Tolerance of some Czechoslovak and foreign spring barley genotypes to low pH of soil	49
Izakovič R.: Acceleration of maize vegetation by soil mulching with black foil	61
Šubová D., Michalidesová I.: Indirect and direct ploidy detection methods and ploidy in different types of potato hybridization	69
Řepková J.: Plant callogenesis and regeneration in explant cultures of different genotypes of red clover	75
Čagaš B.: The influence of mass negative selection on resistance of perennial ryegrass to crown rust (<i>Puccinia coronata</i> Cda var. <i>coronata</i>)	82

SUPPLEMENT

Bláha L., Haberle J.: The importance of improves root system for yield and other characteristics in cereal crops	XII
--	-----

INHALT

Bartoš P., Stuchlíková E., Hanušová R.: Resistenz ausländischer Weizensorten aus den tschechoslowakischen Staatsversuchen gegen Schwarzrost und Braunrost	6
Šíp V., Škorpík M., Chrpová J.: Beeinflussung der Merkmale des Winterweizens durch des Zwergwuchsgen Rht 2	12
Foltýn J.: Homologie der Evolutionsformen der Ähre der Kulturweizen (genus <i>Triticum</i>): Homogenie und Heterogeniemerkmale	21
Bartoš P., Stuchlíková E., Neuhäuslová Z.: Resistenzgenetik tschechoslowakischer Weizensorten mit der Translokation 1B/1R zum Schwarzrost (<i>Puccinia graminis</i> Pers. subsp. <i>graminis</i>)	30
Šašek A., Kubánek J., Černý J.: Elektrophoretische Spektren der Prolamin- und Glutelinproteine der zum Anbau in der ČSSR zugelassenen hexaploiden Triticalesorten	40
Langer I., Langrová M.: Toleranz einiger tschechoslowakischer und ausländischer Genotypen der Sommergerste zum niedrigen pH-Wert des Bodens	49
Izakovič R.: Beschleunigung der Maisvegetation durch Bodenmulchierung mit schwarzer Plastikfolie	61

- Šubová D., Michalidesová I.: Direkte und indirekte Methoden zur Detektion der Plodie und Ploidie in verschiedenen Hybridisierungstypen bei Kartoffeln 69
- Řepková J.: Kalogenese und Pflanzenregeneration in Kulturen von Explantaten verschiedener Genotypen des Wiesenklees 76
- Cagaš B.: Einfluss einer negativen Massenselektion auf die Resistenz des deutschen Weidelgrases gegen den Kronenrost (*Puccinia coronata* Cda var. *coronata*) 82

BEILAGE

- Bláha L., Haberle J.: Bedeutung der Besserung des Wurzelsystem für Ertrag und anderen Merkmalen bei Getreiden (E) XII

Rukopis byl odevzdán k tisku 12. 10. 1989 — Podepsáno k tisku 14. 2. 1990

Vědecký časopis Sborník ÚVTIZ - GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází čtyřikrát ročně • Redaktorka RNDr. Marcela Braunová • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, novinářské závody, sdr. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1990

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, ACT, 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. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpalkova 26, 160 00 Praha 6.

POSTGRADUÁLNÍ STUDIUM Z OBORU GENETIKY

PŘÍLOHA ČASOPISU GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ, 26 (LXIII), 1990, ČÍSLO 1

VÝZNAM ZVĚTŠOVÁNÍ KOŘENOVÉ SOUSTAVY PRO VÝNOS A OSTATNÍ VLASTNOSTI U OBILNIN

L. Bláha, J. Haberle

Význam a úloha kořenového systému plodin v procesu tvorby výnosu je zřejmá. V literatuře lze nalézt množství údajů o jednotlivých parametrech kořenů, z nichž nejdůležitější je poměr kořeny : nadzemní části, který v sobě integruje vztah ostatních parametrů kořenů k růstu a vývoji nadzemních orgánů. Ze šlechtitelského hlediska se jedná o zvětšování podílu hmotnosti kořenů na celkové hmotnosti rostliny za současného zlepšování dalších parametrů, jako jsou hloubka pronikání kořenů do půdy, povrch kořenové soustavy, zvětšování aktivního povrchu kořenů, atd.

V literatuře se často hovoří o zlepšování poměru kořeny : nadzemní hmota. Horní strop zvyšování podílu kořenů na celkové biomase rostliny u jednotlivých plodin však dosud není nikde uváděn. Zlepšení poměru mezi kořeny a nadzemní biomasou ve prospěch vyššího podílu kořenů na celkové biomase rostlin má v většině plodin za následek vyšší příjem živin, zlepšený příjem vody, vyšší stabilitu výnosu a nižší stupeň poléhání. Uvedené souvislosti svědčí o tom, že vyšší podíl kořenů na celkové biomase rostlin se zdá jako aktuální požadavek pro šlechtitelské cíle. Důraz bývá kladen na počáteční rychlý rozvoj kořenové soustavy, neboť v době, kdy mají rostliny přijato až 90 % některých živin z celkového množství, které přijmou za celou vegetaci, mají teprve 25 % nadzemní biomasy. Jak uvádějí Gregory et al. (1979), zvyšování obsahu všech makroprvků v rostlině v polním pokusu s pšenicí ozimou ustalo ve fázi metání nebo krátce po ní. Příjem živin byl největší v době rychlého růstu stébel. V dalším období se obsah draslíku a síry snížil téměř o 50 % a u vápníku o 15 % vylučováním do rizosféry. Dusík, fosfor a draslík jsou přijímány celým povrchem, ostatní živiny jen určitými částmi kořenů. U příjmu živin je třeba dodat, že intenzita jejich příjmu na jednotku plochy kořenů je daná geneticky a souvisí též s dědičně fixovaným poměrem fytohormonů. Jiný případ představuje příjem zvětšenou kořenovou soustavou — tudíž extenzivní cestou zlepšování. Uvedený poměr je aktuální nejen pro sušší teplé klima, ale i pro oblasti střední a severní Evropy (A dalsteinson, 1987 a další). Většina vlastností spojených se zlepšenou kořenovou soustavou se více projevuje v oblastech s nižší zásobou živin a sušším klimatem. Kladně je též hodnocen význam kořenů pro zvyšování podílu organické hmoty v půdě (Roskošanskij, 1976), zvyšování mikrobiologické aktivity (Vančura, 1980), ale i z hlediska protierozní ochrany půdy (Kasprzak et al., 1980). Tyto a další mimoprodukční funkce kořenů (vytváření biopórů v podorníci, vynášení živin proplavených z dosahu mělce kořenicích druhů, zlepšování strukturního stavu půdy, uvolňování živin z nepřístupných vazeb či allelopatické vztahy) nabývají dnes zvýšeného významu v rámci úsilí o ekologicky zdravé zemědělství.

Vývoj kořenové soustavy je geneticky kontrolován; jedná se převážně o aditivitu a lze pozorovat též heterozní efekt (Sadhu, Bhaduri, 1984; Klimaševskij, Černyševa, 1981; Kazemi et al., 1976; Enik, Hofman, 1983; Zozulja, 1982; Górný, 1983; Hagberg, 1984; Köpke et al., 1982). V SSSR byla již vyšlechtěna řada odrůd se zvýšeným počtem zárodečných kořenů, zejména pomocí

mutací (Tyslenko, 1981; Šimanskaja, Šimanskaja, 1981a,b; Loskutov, 1981). Robertson et al. (1979) udávají, že počet zárodečných kořenů je modifikován velikostí obilky.

Zeniščeva, Špunarová (1983) zaznamenaly pozitivní vztah velikosti kořenového systému s počtem zárodečných kořenů u odrůd ječmene jarního. Počet a délka zárodečných kořenů byly v pozitivní korelaci s výkonností odrůd (hmotnost tisíce zrn a sklizňový index).

Zárodečné kořeny hrají též velmi důležitou úlohu při příjmu živin a vody. Intenzita příjmu živin na jednotku hmotnosti zárodečných kořenů obilnin je vyšší než u adventivních kořenů. Za běžných podmínek je celková hmotnost adventivních kořenů obilnin větší než u zárodečných, ale délka zárodečných kořenů na jednotku hmotnosti je větší (Brouwer, 1964 aj.). Naproti tomu Kuhlmann, Barracough (1987) v pokusech s pšenicí ozimou ve vodní kultuře zjistili vyšší příjem draslíku a dusíku na jednotku délky kořene u druhotných kořínků. Zárodečné kořeny obilnin a kukuřice si oproti dřívějším představám udržují příjmovou aktivitu většinou po celou dobu vegetace (Stankov, 1964). Jejich úloha vzrůstá při vyschnutí povrchových vrstev ornice, které omezují rozvoj adventivních kořenů (Passioura, 1972). Vztah počtu adventivních kořenů obilnin a kukuřice k výnosu není podle řady autorů jednoznačný. Hockett (1986) doporučuje využít odrůdové rozdíly v počtu adventivních kořenů pro šlechtění výkonných genotypů ječmene. Vychází přitom ze zjištění, že existuje pozitivní korelace mezi počtem odnoží a počtem kořenů, avšak významný pozitivní vztah počtu adventivních kořenů k výnosu odrůd ječmene nezjistil.

V současné době jsou již vyšlechtěny donory kořenové soustavy u kukuřice, rýže (Loresto et al., 1983) a pšenice. Upadhyaya, Ruwali (1984) uvádějí jmenovitý seznam rodičovských párů a jejich potomstev, ze kterých byly vybrány genotypy, které jsou donory kořenové soustavy — její mohutnosti. Uvedené hybridizační programy byly realizovány v USA (Nebraska) a v Mexiku (CIMMYT). Zlepšovatelé (donory) kořenového systému jsou již prakticky využívány. Jedná se zejména o křížení jař × ozim, u nichž donorem zlepšené kořenové soustavy pro pšenici jarní je ozim. Další skupina donorů vznikla ve specifických kombinacích typu jař × × jař. Uvedené zdroje zlepšené kořenové soustavy se vyznačují též zlepšeným výnosovým potenciálem, vyšším obsahem bílkovin a větším počtem odnoží. U výnosu se udává zlepšení o 22 až 79 % a u počtu odnoží nastává zvýšení o 22 až 55 %. Uvedené údaje platí pro sušší oblast. Kiričenko (1963) doporučuje provádět selekci na zvýšený podíl kořenové soustavy na celkové biomase rostlin u 16 až 20 dní starých rostlin. Bláha (1986, 1987) doporučuje po předběžné selekci v laboratorních podmínkách prověřovat uvedený poměr během vegetace. Jedná se o tři období: konec plného odnožování (tj. počáteční rychlost růstu kořenů), období metání až kvetení (tj. maximální velikost kořenové soustavy během vegetace) a doba nalévání zrna (tj. rychlost úbytku kořenů po kvetení). Uvedené parametry modifikuje též způsob pronikání kořenů do půdy. Vlivem substrátu na pronikání kořenů do půdy se zabýval Dexter (1968a,b). Matematickým modelováním tvorby kořenů, nadzemní biomasy a jejich vzájemného vztahu se zabývali Mäkelä, Sievänen (1987). V USA byl vypracován obecný matematický program pro počítač ROOTSIMU V 40 (Hogenboom, Huck, 1986). Na základě údajů získaných u jednotlivých odrůd se provádí predikce kořenů, nadzemní biomasy a jejich vzájemného vztahu. Vytváří se i model jednotlivých typů rostlin. Program obsahuje algoritmy popisující pohyb dusíkatých látek a vody v rostlině. Dále jsou zahrnuty parametry fotosyntézy, dýchání, půdně-klimatické charakteristiky a meteorologické údaje. Značného rozvoje dosáhl i výzkum kořenové soustavy u zelenin, jak vyplývá z rozsáhlého materiálu z konference o uvedené problematice (Kahn, 1986). V obecné rovině je velmi podrobně rozebrán růst a vývoj kořenů v pracích, které publikovali Whittington (1970), Bajtulin (1976), Russell (1977) a Kolek, Kozinka (1988). Ze starší literatury je dobře popsán růst a činnost kořenů u obilnin v práci, kterou uveřejnil Stankov (1964).

ŠLECHTITELSKÉ CÍLE

Základní postupy, které se používají při hodnocení kořenové soustavy byly již publikovány v našich pracích (Bláha et al., 1986, 1987). Uvedené postupy lze prakticky aplikovat jen při výběru rodičovského materiálu a při selekci ve vyšších filialních generacích. Existují tři základní cíle ve šlechtění na zlepšenou kořenovou

soustavu: 1. za účelem stability výnosů a zlepšování výkonů odrůd; 2. šlechtění na suchovzdornost a 3. šlechtění na toleranci vůči nízkému pH faktoru a k případné toxicitě hliníkových iontů.

Stabilita výnosu, zlepšování výkonu odrůd

Věnujeme-li pozornost kořenové soustavě, bývá kladen důraz při výběru rodičovských komponent na rychlost růstu adventivních kořenů. Passioura (1983) uvádí, že jeden z nejdůležitějších znaků v podmínkách sucha je počet svazků cévních (a jejich průměr). Je to znak, který vykazuje heritabilitu kolem 50 %. V případě svazků cévních, zejména máme-li na mysli jejich průměr, se vyskytují u jednotlivých autorů diametrálně odlišné názory. Jedná se zejména o problematiku průměru svazků cévních ve vztahu k příjmu vody. Tiwari, Tiwari (1981) a Robertson et al. (1979) uvádějí, že počet zárodečných kořenů modifikuje hmotnost tisíce zrn. U kukuřice, u níž výzkum v Evropě nejdále pokročil ve Francii, se počtem zárodečných kořenů zabývá celá řada autorů. U nás se u této plodiny vztahem jednotlivých druhů kořenů k fyziologickým funkcím, habitu a výnosu zabýval Ješko (1986, 1987). Richards, Passioura (1981a, b) a Hutchinson (1984) zdůrazňují nutnost rychlého rozvoje kořenové soustavy na počátku vegetace, jakožto jednoho z klíčových bodů při zvyšování výnosů (tj. rychlost startu). Velký význam má rychlost počátečního růstu zejména u jařin. Odrůdy, zejména jsou-li opožděně sety, v případě nepřízné počasí (sucho či delší období chladu), se pak ocitají z hlediska délky dne v pozdějším období v nepříznivých podmínkách. Vitalita klíčnicích rostlin (velikost kořínků a klíčků) po určité době klíčení predikuje výnos (Spirtes, Spirtes, 1979; Faulkner et al., 1982). Barbour, Murphy (1984) uvádějí, že selekce na délku kořínků klíčnicích rostlin ovsa se projevuje i v následných generacích. Jedná se o dědičně založený znak. Zmínění autoři udávají i zvýšení hodnot výnosových prvků. Lze uvést, že problematika zlepšování poměrů kořenů a nadzemní hmoty se řeší například i u rýže. Loresto et al. (1983) uvádějí, že uvedený zlepšený poměr se projeví menším počtem silnějších (průměr) kořenů. Kořeny jsou delší a výnos je vyšší.

Vyšší podíl kořenů na celkové biomase rostliny má za následek vyšší stabilitu výnosu. Uvedenou problematikou se zabývají Hurd (1974), Kiričenko (1963), Bláha (1986, 1987) a řada dalších. Posledně jmenovaný autor doporučuje též jako selekční znak u kořenové soustavy hodnocení nejen délky, sušiny, rozložení kořenů v kultivačním médiu, ale i objemu kořenů (Bláha, 1986).

Šlechtění na suchovzdornost

Kořeny, jeden ze znaků ovlivňujících výnosový potenciál, jsou ve světě nejčastěji hodnoceny v raných fázích vývoje, tj. od fáze klíčnicích rostlin až po 30 dní staré rostliny. Townley-Smith (1984) uvádějí, že kromě zvýšeného výnosu se při zlepšení hodnoceného poměru (kořeny : nadzemní hmota) současně zlepšuje i suchovzdornost, která bývá hodnocena řadou metod. Např. u pšenice jsou hexaploidy suchovzdornější než tetraploidy. Hodnoceno bývá i několik desítek znaků rostlin, přičemž bývá preferována ranost odrůd, neboť rostlina unikne pozdějšímu nedostatku vláhy a vyšším teplotám. Jedním ze znaků, který bývá často hodnocen z hlediska suchovzdornosti, je mohutnost kořenů a jejich podíl na celkové biomase rostlin. Kromě již uvedené práce (Upadhyaya, Ruwalli, 1984), v níž se hodnotí možnosti křížení na zvýšený poměr root : shoot, využívá se již celou řadu let mutační šlechtění na zvýšený počet zárodečných kořenů. V SSSR byla touto cestou vyšlechtěna řada odrůd pšenice jarní pro stepní oblasti. Podíváme-li se detailně na problematiku šlechtění na zlepšenou kořenovou soustavu, tak zjistíme, že se ve větší míře praktikuje již od třicátých let 20. století (Schmidt, 1983). Změněný poměr kořenů k celkové biomase rostlin se též promítá do aktivity enzymů, obsahu vody a odolnosti vůči vyšším teplotám. Vzhledem k tomu, že u nás se v průměru každý druhý rok vliv sucha projevuje, je problematika suchovzdornosti aktuální. U všech metod výběru na odolnost vůči suchu se hodnotí kořenový systém a zdůrazňuje se význam volby rodičovských párů (genové zdroje). Volba párů spočívá ve výběru odrůd se zvýšenou tolerancí vůči suchu ke křížení. Výběr ve štepících generacích by byl značně pracný. Druhou možností je pak výběr mezi liniemi ve vyšších filialních generacích.

Kromě kořenové soustavy bývá sledována řada dalších znaků: počet průduchů, otevírání průduchů, síla kutikuly, ochmýření listů, vodní potenciál listů, orientace

listů, rolování listů, stabilita buněčných membrán, intenzita fotosyntézy, rychlost růstu a vývoje, rychlost dozrávání reprodukčních orgánů, sklizňový index, stabilita produkce biomasy, produkce biomasy na jednotku spotřebované vody, počet svazků cévních, odolnost vůči osmotickému stresu, stabilita výnosu, hladina fytohormonů atd. U kořenů je to pak hloubka pronikání, objem kořenů, větvení kořenů, počet zárodečných kořenů, intenzita příjmu živin, koncentrace buněčné šťávy atd.

Blum (1979) uvádí, že ne jednoduchá, ale vícenásobná (komplexní) selekční kritéria jsou nutná pro využití ve šlechtitelském procesu. Jak již bylo uvedeno, základem ve šlechtění je pak opět výběr rodičů a hodnocení vyšších filialních generací. Řada autorů se shoduje v tom, že nejlepší testy na suchovzdornost jsou přímá hodnocení celých rostlin v podmínkách sucha. Blum (1983) však uvádí, že tento komplexní znak vykazuje nízkou heritabilitu. Passioura (1983) uvádí, že pro podmínky extrémního sucha, které se může vyskytnout v Austrálii, již není výhodné zvětšování poměru root : shoot ve prospěch kořenové soustavy, ale spíše naopak. Příliš velké zvětšení kořenů by mělo v těchto podmínkách za následek velké odčerpávání fyotosyntetických asimilátů, což je v uvedené oblasti nevýhodné. Spíše doporučuje větší počet zárodečných kořenů a hlavně jejich větší hloubku pronikání do půdy. Důvodem je ta skutečnost, že při silném stresu sucha dochází k poměrně malému (či vůbec žádnému) vývinu adventivních kořenů. Jako podmínku pro zvýšení výnosu při zlepšeném výkonu kořenů z hlediska zásobování rostlin vodou považuje efektivní využití vody a odpovídající sklizňový index. Gorlan (1982) doporučuje za vhodnou metodu měření obsahu vody porostů (pro uvedené cíle) v nadzemní části rostlin měření pomocí infračerveného záření. Využívá se přímé měření, nebo fotografie v uvedeném spektru.

Tolerance vůči nízkému pH a toxicitě hliníkových iontů

Při testování odolnosti odrůd vůči nízkému pH faktoru a k hliníkové toxicitě se vychází z definice kořenového indexu, který je dán poměrem sušiny kořenů sledované odrůdy z optimálního a z negativního prostředí (Berzonski, Kimber, 1986; Foy, 1983; Ohki, 1985). Nízké pH půdy a případná toxicita hliníkových iontů (vyskytuje se u půd, s pH nižším než 4,5) způsobuje zmenšování kořenové soustavy a současně také některé anatomické změny v kořenech. Buňky jsou atypické, protáhlé (Košner, ústní sdělení). Zmenšení podílu kořenů na celkové biomase rostlin má za následek snížený příjem živin, nižší odolnost vůči suchu, nižší intenzitu metabolických procesů souvisejících s přeměnou dusíku. Uvedené negativní faktory silně ovlivňují metabolismus nadzemních částí rostlin, a tedy i výnos a jeho prvky. Při testování citlivosti odrůd na uvedené negativní faktory se vychází z následujících postupů: 1. Využití vodních kultur (Aniol, 1983, 1985); 2. Zkumavková metoda — vodní kultury (Musa, Munyinda, 1986); 3. Využití barvicích metod — barvení hematoxylinem. Citlivější odrůdy se po 24 hodinách kultivace v roztoku s Al^{3+} ionty a nízkým pH barví intenzivněji a jsou méně schopné obnovovat růst (Polle et al., 1978); 4. Testování relativní rychlosti růstu — schopnosti obnovit růst po kultivaci klíčících rostlin v úplném živném roztoku s hliníkovými ionty a s nízkým pH faktorem. Rychlost růstu je pak sledována v úplném živném roztoku s pH faktorem = 7. 5. Skupina testů, v nichž se využívá příslušná reakce odrůd na látky hormonální povahy; 6. Testování vlivu kyselého deště v umělých podmínkách (Johnson, Schrine, 1985); 7. Testování vlivu kyselého prostředí a případné hliníkové toxicity v pískových kulturách (Šíp, Bláha, 1987). Z obecného hlediska vzato, testy v pevném médiu (písek) jsou pracnější, ale podstatně přesnější. Habitus kořenové soustavy je zde nejvíce podobný kořenové soustavě, která vyrostla v půdě. Pro rychlý, orientační výběr tolerantních odrůd k nízkému pH faktoru a k dalším negativním jevům stačí, jsou-li použity testy ve vodních kulturách. Poněkud komplikovanější situace nastává při hodnocení citlivosti odrůd vůči kyselému dešti.

FYZIOLOGICKÉ A BIOCHEMICKÉ ZMĚNY VE VLASTNOSTECH ROSTLIN PŘI ZMĚNĚ POMĚRU KOŘENY : NADZEMNÍ HMOTA

Věnuje-li se pozornost změnám v metabolismu rostlin, u kterých je změněn poměr kořenů k nadzemní biomase, tj. zvětšený podíl kořenové soustavy, tak po srovnání s ostatními genotypy je možné zjistit změnu poměru fytohormonů. Matthy-

se, Scott (1984) podávají celkový přehled o produkci hormonů v kořenech a v nadzemní části rostlin. Současné rozebírají jejich vzájemné působení. U suchovzdorných odrůd bývá současně vyšší hladina cytokininů a abscisové kyseliny, při nižší hladině kyseliny gibberelové. Uvedená změna ovlivňuje stabilitu výnosu a je dědičně fixována. Tvorba adventivních kořenů je podporována stoupající hladinou auxinů a klesající hladinou gibberelinů, prodlužovací růst kořenů ve tmě inhibují cytokininy. Intenzitu vlivu fytohormonů modifikuje vnější prostředí a genotyp odrůdy (Stenlid, 1982). Hagberg (1984) uvádí, že zlepšený poměr kořenů k nadzemní biomase souvisí s vyšší hladinou cytokininů. Jejich vyšší hladina koreluje s vyšším obsahem chlorofylů a vyšší aktivitou enzymů v listech, ze kterých pak proudí až do počátku kvetení (z listů starších odnoží) větší podíl asimilátů do kořenů (Peška et al., 1987). Auxiny jsou syntetizovány ve vegetačním vrcholu, cytokininy ve vrcholcích kořenů, abscisová kyselina v kořenech. Uvedené tři skupiny hormonů společně s gibberelovou kyselinou a etylénem svým dědičně fixovaným poměrem mají vliv na transport v rostlině, velikost kořenů i nadzemní biomasy. Existují již první pokusy s umělou aplikací růstových látek za účelem zvýšit podíl kořenů u obilnin a kukuřice. Vedle snížení poléhavosti (kratší, silnější stéblo) se předpokládá zvýšení koncentrace živin v nadzemních částech. Současně se předpokládá zvýšená účinnost spotřebované vody a snížení vodního stresu (Kuchenbuch, Jung, 1988). Významnou, ale méně rozvinutou oblastí je výzkum kořenů z hlediska ochrany rostlin (Haberle, 1988). V současné době je v počátcích šlechtění na odolnost kořenů vůči chorobám (Poehlman, 1979). Testem na posouzení úrovně metabolismu v době vzcházení se zabývali Bláha et al. (1987). Geneticky fixovaný poměr kořenů a nadzemní biomasy modifikuje příjem živin, fotosyntézu a obsah chlorofylů (Bláha, 1987; Mego, 1982; Ješko, 1987; Zimolka, Kocourková, 1981; Černov, 1983; Šimanskaja, 1981a). Změnu však lze pozorovat u všech metabolických funkcí. O většině z nich lze prohlásit, že jsou modifikovány negeneticky (Street et al., 1978). Příjem vody a živin závisí nejen na velikosti kořenů, ale i na jejich uspořádání v půdním horizontu. Výsledky řady autorů však ukazují, že příjem vody a živin není vždy přímo úměrný hmotě a délce kořenů v jednotlivých zónách půdního profilu (Soon, 1988). Gregory et al. (1978) uvádějí na příkladu pšenice ozimé, že pouhá tři procenta z celkové hmotnosti kořenů v prokořeněném profilu, nalézajícím se v hloubce pod 1 m dokázaly zajistit 20 % celkové potřeby vody na transpiraci při vyschnutí ornice. Kořeny vykazují vysokou metabolickou aktivitu, neboť až 40 % látek, které se transportem dostávají do kořenů (C-látky), se využívá pro dýchání (Farrah, 1985). Foltýn (1985) a Manner (1963) uvádějí, že kulturní odrůdy mají více zárodečných kořenů při srovnání s planými typy. Galočkina, Martinjuk (1983) popisují nové odrůdy pšenice ozimé a jarní, vhodné pro sušší oblasti, a současně vykazující vyšší výnos. Strategie výběru byla založena na postupném zvyšování počtu zárodečných kořenů. O příjmu vody však také rozhoduje stavba buněk, tkání, anatomická a morfologická stavba kořenů. Tuto problematiku hodnotí Richards, Passioura (1981a, b), Passioura (1976, 1977, 1981, 1983, 1985, 1986). Z našich výsledků lze uvést, že odrůdy dosahují maximální velikost kořenové soustavy v době metání v polních podmínkách a na počátku sloupkování ve skleníkových podmínkách (teplota kultivačního média). Teplota kultivačního substrátu do jisté míry ovlivňuje i habitus kořenů (Bláha, 1986). K obdobným závěrům docházejí i Abbas Al-Ani, Hay (1983). Odrůda by měla mít na počátku vegetace (stadium tří listů) hodnotu poměru mezi sušinou kořenů a nadzemní hmoty nejméně 0,7 a vyšší.

I přes značné meziodrůdové rozdíly dané genotypem je známo, že existují i vnitrodrůdové rozdíly, které jsou dány nejen počtem odnoží, jak se často udává, ale i celou řadou znaků kořenové soustavy. Každá odrůda má svoji individuální dynamiku tvorby kořenové soustavy během vegetace. V sušším ročníku se zlepšená kořenová soustava projeví větším obsahem vody, chlorofylu a stabilním sklizňovým indexem při srovnání s ostatními odrůdami. Zlepšuje se i příjem živin. Zlepšený poměr mezi kořeny a nadzemní hmotou je u typů s mohutnější kořenovou soustavou rozeznatelný již na embryích obilí.

FAKTORY VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ OVLIVŇUJÍCÍ VELIKOST KOŘENOVÉ SOUSTAVY A ROZDĚLOVÁNÍ LÁTEK V ROSTLINĚ

Geneticky fixovaná velikost a příjmová aktivita kořenů plodin vstupuje při pěstování do interakcí s okolním prostředím. Kořeny jsou nejvariabilnější rostlinný

orgán (Dostál, 1959), citlivě reagují na změny vnějších podmínek změnou kvalitativních a kvantitativních znaků kořenového systému. Tyto změny, jejich vztah k využití zdrojů a k tvorbě výnosu jsou v popředí zájmu výzkumu. Cílem je určit do jaké míry neregulovatelné faktory (půdní typ, povětrnostní podmínky) a regulovatelné faktory, tj. agrotechnická opatření (hnojení, zpracování půdy, osevní postup, aplikace chemicky aktivních látek, zásahy na nadzemních částech, regulace hustoty porostu atd.) ovlivňují na daném stanovišti rozvoj kořenového systému.

Mezi nejdůležitější faktory, které ovlivňují růst kořenů a poměr kořeny : nadzemní část patří obsah a přístupnost (případně nadbytek) půdní vody, živin, kyslíku, kyslíčnicku uhlíčitého, obsah toxických látek (Al^{3+} , Fe^{3+} , organické kyseliny, těžké kovy), pH, fyzikální vlastnosti půdy (objemová hmotnost, penetrometrický odpor, teplota půdy), charakter půdního profilu (zastoupení a poměr kapilárních a nekapi-lárních porů, zrnitostní složení, střídání vrstev a jejich mocnost, hloubka spodní vody, obsah humusu) a řada dalších faktorů. Jako velmi důležitý faktor se ukazuje interakce kořenů s rizosférou mikroflórou — především jde o oblast výzkumu mykorrhizy (Mejstřík, 1988). Vzájemná interakce kořeny X mikroflóra může velmi pozitivně ovlivnit příjem živin a transport v rostlině (Vaněk, 1967; Rob, 1983; Ishac, 1986; Gerhardsen et al., 1985; Gaskins et al., 1984; Lundborg, 1984). Negativní půdní podmínky však mohou podporovat růst nežádoucí mikroflóry.

Úkolem agrotechniky je vytvořit takové podmínky v půdním prostředí, které by umožňovaly rozvoj aktivního a mohutného kořenového systému plodin, který je zárukou optimálního využití všech zdrojů a uplatnění mimoprodukčních funkcí kořenů. Dále je žádoucí rovnoměrné prokořenění (příjem živin s nižším difúzním koeficientem) a hluboko pronikající kořeny (využití zásoby vody a živin).

Rozdělování živin, vody a asimilátů v rostlině je jednou z klíčových otázek procesu tvorby výnosu plodin. Jeho vnějším projevem jsou změny poměru mezi nadzemními a podzemními orgány (interakce genotyp X prostředí).

Výsledky řady autorů prokázaly, že při deficitu dusíku a dalších makroprvků se zvyšuje podíl kořenů na celkové biomase plodin. Naopak, při zvyšování dostupnosti těchto prvků v prostředí se podíl kořenů snižuje (Brouwer, 1964 aj.). Obdobně se podíl kořenů na celkové biomase rostliny zvyšuje při deficitu vody a při suboptimální teplotě. Jinými slovy, maximální rozvoj kořenů nastává při nižší úrovni dostupnosti živin a vody pro kořeny než pro nadzemní orgány. Je třeba zdůraznit, že při zvyšování dostupnosti vody a živin v prostředí se absolutně růst kořenů zvyšuje. Zvýšený podíl nadzemních částí (při zvyšování dostupnosti živin a vody) je důsledek jejich rychlejšího přírůstku (Brouwer, 1964; Zeniščeva, 1981; Bezděk et al., 1973; Gajri, Prihar, 1985). Velmi vysoké dávky dusíku však již mohou, v závislosti na dostupnosti ostatních zdrojů, růst kořenů obilnin a dalších plodin snižovat absolutně, zatímco nárůst nadzemních částí ještě pokračuje (Černý et al., 1971). Zmenšení asimilačního povrchu či snížení intenzity světla (například zahušťováním porostu) naopak vede ke zvýšení podílu nadzemních částí na celkové biomase (Dostál, 1959).

Tyto obecné zákonitosti změn rozdělování látek v rostlině byly odvozeny převážně z pokusů v řízeném prostředí (nádoby, živné roztoky). Jejich platnost lze pozorovat i v polních podmínkách (Spaldon, Ferik, 1972; Haberle, 1986), kde však je interpretace získaných výsledků s ohledem na množství faktorů obtížnější. Při změnách dostupnosti živin a vody se nemění jen podíl kořenů na celkové biomase, ale například i morfologie kořenů. Deficit dusíku a dalších živin stimuluje růst kořenových vlásků (Robinson, Rorison, 1987) a při dodání živin se zvyšuje specifická délka kořenů obilnin, tj. délka na jednotku hmotnosti kořenů (Anderson, 1988).

Změny rozdělování vody, živin a asimilátů v rostlině při různé dostupnosti zdrojů v prostředí vysvětluje teorie funkční rovnováhy (functional equilibrium) (Brouwer, 1962). Podle ní jsou při nedostatku živin a vody přednostně zásobeny kořeny a naopak při nedostatečné tvorbě asimilátů jsou přednostně zásobeny nadzemní části rostliny. Orgány rostliny nereagují vzájemně na svoji velikost, ale na to, jak jsou jejich potřeby na příslušné zdroje uspokojovány. Narušený poměr kořenů a nadzemních částí (odstraněním části kořenů či listů) se za nezměněných podmínek prostředí vrací k původní hodnotě přednostním růstem příslušného orgánu. O platnosti tohoto empirického modelu se vedou spory. Lamberts (1983) poukazuje na zjištění, že podíl dusíku translokovaného do listů a zpětně převedeného do kořenů byl vyšší u rostlin pšenice podrobených nedostatku dusíku. Někteří autoři potvrzují lepší shodu s reálnými podmínkami u mechanistického modelu, který uvádí Thornley (1972). Model je založen na zásobě, transportu a užití dusíku a uhlíku. Zřejmě

ani tento model však nedokáže popsat vliv některých faktorů na rozdělení látek mezi kořenem a nadzemními částmi (Wilson, 1988a, b).

Snižování podílu kořenů na celkové biomase v důsledku zvýšené dostupnosti zdrojů znamená, že za podmínek optimální zásoby vody a živin dokáže i relativně malý kořenový systém (ve srovnání s méně příhodnými podmínkami) zásobit nadzemní části dostatečným množstvím vody a živin pro dosažení vysokého výnosu. Takovéto optimální podmínky lze však zajistit pouze v provzdušovaných živných roztočích, či na umělých substrátech v zahradnictví.

Ojedinelé se lze ve světové literatuře setkat s vědeckými pracemi, v nichž se uvádí, že za podmínek intenzivního závlahového zemědělství hojně dotovaného přístupnými živinami, je kořenový systém pšenice ozimé a dalších obilnin nadměrně rozsáhlý. Např. Sharma (1987) navrhuje, aby se šlechtitelé zaměřili na zmenšení kořenů, které by umožnilo převést ušetřené asimiláty na tvorbu nadzemních částí a zrna. Avšak je zdůrazňováno, že zmenšení kořenového systému by připadalo v úvahu jen za podmínek prakticky nelimitované zásoby vody a živin po celou dobu vegetace. Všeobecně se uznává, že velký kořenový systém je stabilizující faktor výnosu, především v případech působení stresových vlivů po kratší či delší část růstu plodin. A těmto obdobím se nelze v polních podmínkách vyhnout. Růst a příjmovou aktivitu kořenů zde dále snižuje konkrétní fyzikálně-chemický stav půdy — utužení, snížený obsah kyslíku, zvýšený obsah kysličníku uhličitého.

Z uvedeného je zřejmé, že na rozvoj kořenového systému plodin působí v polních podmínkách řada různých, často protichůdných vlivů. Podstatné je, jak reaguje na tyto rozmanité modifikující faktory odrůda. Odrůdová agrotechnika zaměřená na kořeny je však teprve ve svých počátcích. Nezbytnou podmínkou rozvoje této oblasti je znalost vybraných odrůdových charakteristik kořenů a jejich interakce s vnějšími podmínkami. Jako příklad je možné uvést genotypové fixovanou reakci odrůd obilnin na vysoké dávky makroprvků, např. dusíku (Zeniščeva, 1981), nebo na stupeň utužení půdy (Asady et al., 1985).

Celkově se ukazuje, že některé dřívější názory na postupné snižování významu kořenového systému plodin v důsledku intenzifikace polní výroby, nejsou z hlediska celosvětového trendu k ekologicky zdravějšímu a stabilnějšímu zemědělství opodstatněné. Argumentů ve prospěch takové strategie ve šlechtění a agrotechnice, která by zajišťovala rozvoj mohutného kořenového systému plodin a zlepšený poměr kořeny : nadzemní hmota je již dnes celá řada.

Literatura

- ANDERSON, E. L.: Tillage and N fertilization effects on maize root growth and root : shoot ratio. Pl. Soil, 108, 1988, č. 2, s. 245-251.
- ANIOL, A.: Aluminium uptake by roots of two winter wheat varieties of different tolerance to aluminium. Biochem. Pfl., 178, 1983, s. 11-20.
- ANIOL, A.: Aluminium tolerance in cereals. In: Intensified plant breeding and seed production in Poland. Edit. Food and agriculture organisation of United Nations, Rome, 1985.
- ABBAS AL-ANI, M. K. — HAY, R. K. M.: The influence of growing temperature on the growth and morphology of cereal seedling root systems. J. exp. Bot., 34, 1983, č. 149, s. 1720-1730.
- ADALSTEINSON, P. J.: Effects of various N/P supply on root development and P uptake in winter wheat. In: Structure and function of roots. 3rd int. Symp. Nitra, August, 1987, s. 7.
- ASADY, G. H. — SMUCKER, A. J. M. — ADAMS, M. W.: Seedling test for the quantitative measurement of root tolerances to compacted soil. Crop Sci., 25, 1985, č. 5, s. 802-806.
- BAJTULIN, I. O.: Kornevaja sistema sel'skochozjajstvennyh kultur. Alma-Ata, Nauka 1976, 244 s.
- BARBOUR, N. W. — MURPHY, G. F.: Field evaluation of seedling root length selection in oats. Crop Sci., 24, 1984, s. 165-169.
- BERZONSKI, W. A. — KIMBER, G.: Tolerance of *Triticum* species to aluminium. Pl. Breed., 97, 1986, s. 275-278.
- BEZDĚK, V. — FLAŠAROVÁ, M. — HLAVÁČ, M.: Výnos biomasy a příjem živin u pšenice při stoupajících dávkách dusíku. Rostl. Vyr., 19, 1973, č. 8, s. 827-838.
- BLÁHA, L. a kol.: Studium kořenové soustavy pšenice. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, Výzk. Úst. rostl. Vyr. 1986.

- BLÁHA, L.: Root — shoot relationship and its influence on wheat yield. In: Structure and function of roots. 3rd int. Symp. Nitra, August, 1987, s. 25.
- BLÁHA, L. — CHLOUPEK, O. — BLÁHOVÁ, M.: Hodnocení kořenové soustavy ve šlechtění a klasifikaci pšenice. Genet. a Šlecht., 22, 1986, č. 1, s. 77-80.
- BLÁHA, L. — KOSTKANOVÁ, E. — MATĚJKA, K.: Testování vitality osiva pšenice klíčením v těžké vodě. Genet. a Šlecht., 23, 1987, č. 3, s. 203-208.
- BLUM, A.: Genetic improvement of drought resistance in crop plants: a case for sorghum. In: MUSSELL, H. — STAPLES, R. C. (Eds): Stress physiology in crop plants. N. Y., Wiley Interscience 1979, s. 425-429.
- BLUM, A.: Genetic and physiological relationships in plant breeding for drought resistance. In: STONE, J. F. — WILLIS, W. O. (Eds): Plant production and management under drought conditions. Amsterdam-Oxford-N. Y.-Tokyo, 1983, s. 181-185.
- BROUWER, R.: Distribution of dry matter in the plant. Netherl. J. agric. Sci., 10, 1962, s. 361-376.
- BROUWER, R.: Root growth of cereals and grasses. In: MITHORPE, F. L. — IVINS, D. J. (Eds): The growth of cereals and grasses. London, Butherworths 1964, s. 153-166.
- ČERNOV, V. K.: Morfologija, fiziologičeskaja aktivnost kornevoj sistemi, jejo svjaz s produktivnostju u sortov jarovoj pšenicy. In: Povyšeniye produktivnosti i ustojčivosti zernovykh kultur. Alma-Ata, Nauka 1983, s. 131-154.
- ČERNÝ, V. — SMETÁNKOVÁ, M. — BELZOVÁ, E.: Působení hnojení na změny poměru nadzemní a kořenové hmoty ozimých pšenic. Agrochémia (Bratislava), 11, 1971, č. 2, s. 44-46.
- DEXTER, A. R.: Model experimente on the behaviour of roots at the interface between a tilled seed-bed and a compacted subsoil. II. Entry of pea and wheat roots into subsoil crack. Pl. Soil, 95, 1986a, s. 135-147.
- DEXTER, A. R.: Model experiments on the behaviour of roots at the interface between a tilled seed-bed and a compacted subsoil. III. Entry of pea and wheat roots into cylindrical biopores. Pl. Soil, 95, 1986b, s. 149-161.
- DOSTÁL, R.: O celistvosti rostliny. Praha, ČSAZVN — SZN 1959, 165 s.
- ENIK, G. C. — HOFMAN, T. B.: Variation in the root mass of ryegrass and its ecological consequences. Neth. J. agric. Sci., 31, 1983, s. 325-334.
- FARRAH, J. F.: Fluxes of carbon in roots of barley plants. New Phytol., 99, 1985, s. 57-69.
- FAULKNER, J. S. — JOHNSTON, F. — McANENEY, D. M. P.: Selection for seedling vigour in *Festuca arundinacea*. J. agric. Sci. (Camb.), 99, 1982, s. 173-184.
- FOLTÝN, J.: Způsob výběru pšenice pro množitelskou výrobu. Patent ČSR, patentováno 27. 8. 1985.
- FOY, J.: Aluminium uptake by roots of two winter wheat varieties of different tolerance to aluminium. Biochem. Physiol. Pfl., 178, 1983, s. 11-20.
- GAJRI, P. R. — PRIHAR, S. S.: Rooting, water use and yield relations in wheat on loamy sand and sandy loam soils. Field Crops Res., 12, 1985, č. 2, s. 115-132.
- GALOČKINA, Z. N. — MARTYNJUK, R. T.: Chimičeskij mutagenz i kačestvo sel'skochozjajstvennoj produkcii. In: Ispolzovaniye v selekcionnom processe chimičeskikh mutantov, otobrannykh po količestvu pervičnykh kornej. Moskva, Nauka 1983, s. 79-84.
- GASKINS, M. H. — ALBRECHT, S. L. — HUBBELL, D. H.: Rhizosphere bacteria and their use to increase plant productivity: A review. Agriculture, ecosystems and environment, 12, 1984-1985, s. 99-116.
- GERHARDSON, B. — ALSTRÖM, S. — RÄMERT, B.: Plant reactions to inoculation of roots with fungi and bacteria. Phytopath. Z., 114, 1985, s. 108-117.
- GORLAN, J. G.: Infrared thermal sensing of plant canopies as a screening technique for dehydration avoidance in wheat. Field Crops, 5, 1982, s. 137-146.
- GÓRNY, A. G.: System korzeniowy zbóż jako objekt badan genetycznowodowlanych. Post. Nauk. roln., 35, 1983, č. 4.
- GREGORY, P. J. — MCGOWAN, M. — BISCOE, P. V.: Water relations of winter wheat. 2. Soil water relations. J. agric. Sci. (Camb.), 91, 1978, s. 103-116.
- GREGORY, P. J. — CRAWFORD, D. V. — MCGOWAN, M.: Nutrient relations of winter wheat. 1. Accumulation and distribution of Na, K, Ca, Mg, P, S and N. J. agric. Sci. (Camb.), 93, 1979, s. 485-494.
- HABERLE, J.: Vliv dusíku na tvorbu biomasy kořenů obilovin. Agrochémia (Bratislava), 26, 1986, č. 11, s. 316-319.
- HABERLE, J.: Studium kořenového systému plodin ve vztahu k problematice ochrany rostlin. In: XI. českoslov. Konf. Ochr. Rostl., Nitra, 1988, s. 271-272.

- HAGBERG, A.: Fotsyntes och production av biomassan in relation till grödans avkastning. Sver. Utsädesf. Tidskr., 94, 1984.
- HOCKETT, E. A.: Relationship of adventitious roots and agronomic characteristics in barley. Canad. J. Pl. Sci., 66, 1986, č. 2, s. 257-266.
- HOGENBOOM, G. — HUCK, M. G.: Rootsimu — V 4.0. — A dynamic simulation of root growth, water uptake and biomass partitioning in a soil — plant — atmosphere continuum: update and documentation. In: Agronomy and Soil Departmental Series No. 109. Auburn Univ. Alabama. 1986.
- HURD, E. A.: Phenotype and drought tolerance in wheat. Agric. Meteorol., 14, 1974, s. 34-55.
- HUTCHINSON, E. S.: Seed size and quantitative characters in *Avena barbata*. Heredity, 52, 1984, č. 1, s. 25-33.
- ISHAC, Y. Z.: Effect of seed inoculation, mycorrhizal infection and organic amendment on wheat growth. Pl. Soil, 90, 1986, s. 373-382.
- JEŠKO, T.: Niektoré aspekty morfogénzy a funkcií koreňov kukurice. In: Zbor. Dni rastlinnej fyziológie IV. Košice, 1986, s. 48-50.
- JEŠKO, T.: Root — shoot relationships under different number of seminal adventitious roots in maize hybrid plants. In: Structure and function of roots. 3rd int. Symp. Nitra, 1987, s. 71.
- JOHNSON, W. J. — SHRINER, D. S.: Response of three wheat cultivars to simulated acid rain. Envir. exp. Bot., 25, 1985, č. 4, s. 349-353.
- KAHN, A. B. (Ed.): Root systems of vegetable crops. Proc. Symp. Hort Sci., 21, 1986, č. 4.
- KASPRZAK, K. — HALVA, E. — VÍTEK, L. — HRABĚ, F.: Protierozní účinnost kořenového systému druhů a odrůd čeledi *Poaceae*. Acta Univ. Agric. (Brno), Fac. Agron., 28, 1980, č. 3-4, s. 223-238.
- KAZEMI, H. — CHAPMAN, S. R. — McNEAL, M. F.: Inheritance of roots mass in 12 spring wheat cultivars. Agron. Abstrac. 1976.
- KIRIČENKO, F. G.: The effect of plant selection according to root strength on increasing the yield and improving its quality in the progeny. Vest. Selskochoz. Nauki, 1963, č. 4, s. 3-20.
- KLIMAŠEVSKIJ, E. L. — ČERNYŠEVA, N. F.: Effektivnost funkcionirovanija kornej v svjazi s genetičeskoj variabilnosťju reakcii rastenij na fon pitanija. Izv. Sib. otd. Ak. Nauk SSSR, Ser. biol. Nauk. 1981, č. 5, s. 22-26.
- KOLEK, J. — KOZINKA, V. a kol.: Fyziologia koreňového systému rastlín. Bratislava, Veda — SAV 1988, s. 384.
- KÖPKE, U. — BÖHM, W. — JACHMAN, T.: Rooting patterns of three winter wheat cultivars in a field and greenhouse experiment. Z. Acker-Pfl. Bau, 151, 1982, č. 1, s. 42-48.
- KUHLMANN, H. — BARRACLOUGH, P. B.: Comparison between the seminal and nodal root systems of winter wheat in their activity for N and K uptake. Z. Pfl.-Ernähr. Bodenkde, 150, 1987, s. 24-30.
- KUCHENBUCH, R. — JUNG, J.: Changes in root-shoot ratio and ion uptake of maize (*Zea mays* L.) from soil influenced by a plant growth regulator. Pl. Soil, 109, 1988, č. 2, s. 151-157.
- LAMBERS, H.: 'The functional equilibrium', nibbling on the edges of a paradigm. Neth. J. agric. Sci., 31, 1983, č. 4, s. 305-311.
- LORESTO, C. G. — ZHANG, WEN-XU — CHAUDHARY, P. — CHANG, T.: Aeroponic technique for screening the drought avoidance mechanism of rice genotypes by the root characters. Garcia de Orta, Sér. Est. Agron. Lisboa, 10, 1983, č. 1-2, s. 77-82.
- LOSKUTOV, I. G.: K voprosu o pervičnoj kornevoj sisteme u pšenicy. Bjull. Vsesojuz. Inst. Rastenijev, 1, 1981, č. 4, s. 17-19.
- LUNDBORG, T.: Assimilate supply to the root system — exudation and use in interaction with microbes. Sver. Utsädesf. Tidskr., 94, 1984, s. 111-121.
- MÄKELÄ, A. A. — SIEVÄNEN, R. P.: Comparison of two shoot-root partitioning models with respect to substrate utilization and functional balance. Ann. Bot., 59, 1987, s. 129-140.
- MANNER, R.: Eräiden vehnalajien siemenjuriien lukumäärästä. J. Sci. agric. Soc. Finl., 35, 1963, s. 105-108.
- MATTHYSE, A. — SCOTT, T. G.: Function of hormones at whole plant level of organization. In: SCOTT, T. (Ed.): Hormonal regulation of development II. 1984, s. 219-226.

- MEGO, P.: Genotypové rozdiely v minerálnej výžive rastlín. Úroda, 30, 1982, s. 1-2.
- MEJSTŘÍK, V.: Mykorrhizní symbiózy. Praha, Academia 1988, 152 s.
- MUSA, G. L. — MUNYINDA, K.: Differential aluminium tolerance of wheat and triticale in nutrient solution. Cereal Res. Commun., 14, 1986, č. 3, s. 237-245.
- OHKI, K.: Aluminium toxicity effects on growth and nutrient composition in wheat. Agron. J., 77, 1985, s. 951-956.
- PASSIOURA, J. B.: The effect of root geometry on the yield of wheat growing on stored water. Austr. J. agric. Res., 23, 1972, s. 745-752.
- PASSIOURA, J. B.: Physiology of grain yield in wheat growing on stored water. Austr. J. Pl. Physiol., 3, 1976, s. 558-565.
- PASSIOURA, J. B.: Grain yield, harvest index and water use of wheat. J. Austr. Inst. agric. Sci., 43, 1977, s. 117-121.
- PASSIOURA, J. B.: Water collection by roots. In: PALEG, L. — ASPINAL, D. (Eds): Physiology and biochemistry of drought resistance in plants. Sydney, Academic Press 1981, s. 39-53.
- PASSIOURA, J. B.: Roots and drought resistance. Agric. Water Mgmt, 7, 1983, s. 265-280.
- PASSIOURA, J. B.: Roots and water economy of wheat. In: DAY, W. — ATKIN, R. (Eds): Wheat growth and modelling. N. York, Plenum press 1985, s. 185-198.
- PASSIOURA, J. B.: Resistance to drought and salinity: Avenues for improvement. Austr. J. Pl. Physiol., 13, 1986, s. 191-201.
- PEŠKA, J. — KALE, A. — BORKOVEC, V.: The changes of C^{14} assimilates distribution in root system of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) during ontogenesis. In: Structure and function of roots. 3rd int. Symp. Nitra 1987, s. 108.
- POEHLMAN, J. M.: Breeding field crops. USA, AVI Publishing Comp. Connecticut 1979.
- POLLE, E. — KONZACK, C. F. — KITTRICK, J. A.: Visual detection of aluminium tolerance levels in wheat by hematoxylin staining of seedlings roots. Crop Sci., 18, 1978, s. 823-827.
- RICHARDS, R. A. — PASSIOURA, J. B.: Seminal root morphology and water use of wheat. I. Environmental effects. Crop Sci., 21, 1981a, s. 249-252.
- RICHARDS, R. A. — PASSIOURA, J. B.: Seminal root morphology and water use of wheat. II. Genetic variation. Crop Sci., 21, 1981b, s. 253-255.
- ROB, H.: Vztah kořenového systému a aktivity mikroorganismů k úrodnosti půdy. Stud. inform. ÚVTIZ, 1983.
- ROBERTSON, B. M. — WAINES, J. G. — GILL, B. S.: Genetic variability for seedling root numbers in wild and domesticated wheats. Crop Sci., 19, 1979, č. 6, s. 843-847.
- ROBINSON, D. — RORISON, I. H.: Root hairs and plant growth at low nitrogen availabilities. New. Phytol., 107, 1987, s. 681-693.
- ROSKOŠANSKI, A. D.: Utočnenije metoda opredelenija količestva kornevych ostatkov v počve s pomoščju vvedenija kontrolnych ploščadok. Počvovedenije, 9, 1976, s. 51-56.
- RUSSELL, R. S.: Plant root systems: Their function and interaction with the soil. London, McGraw-Hill Book Comp. 1977, 298 s.
- SADHU, D. — BHADURI, R.: Variable traits of root and shoot of wheat. Z. Acker-Pfl.-Bau, 153, 1984, s. 210-224.
- SHARMA, R. B.: Plant-water relations in wheat as influenced by root pruning. Pl. Soil, 98, 1987, č. 3, s. 429-432.
- SCHMIDT, J. W.: Drought resistance and wheat breeding. In: STONE, J. F. — WILLIS, W. O. (Eds.): Plant production and management under drought conditions. Amsterdam-Oxford-N. Y.-Tokyo, 1983, s. 181-185.
- SOON, Y. K.: Root distribution of and water uptake by field-grown barley in a Black Solod. Can. J. Soil Sci., 68, 1988, s. 425-432.
- SPIRITES, J. — SPIRITES, V.: Regulation of vigour of seeds. In: Proc. 1st int. Symp. Pl. Nutr., Varna 1979, s. 253-255.
- STANKOV, N. Z.: Kornevaja sistema polevych kultur. Moskva, Izd. Kolos 1964, 280 s.
- STENLID, G.: Cytokinins as inhibitors of roots growth. Physiol. Plant., 56, 1982, s. 500-506.
- STREET, H. E. — ELLIOT, M. C. — FOWLER, M. W.: The physiology of roots. Oxford-N. York, 1978.
- ŠIMANSKAJA, L. T.: Vlijanije otdelnych tipov zarodyšnych kornej na formirovanije kornevoj sistemy, rost nadzemnyh organov i urožaj pšenicy. In: Teoretičeskije

- i prikladnyje aspekty selekcii i semenovodstva pšenicy, rži, jačmenja, triticales. Odessa, VSGI 1981a.
- SIMANSKAJA, N. I.: Morfo-fiziologičeskije osobennosti kornevych sistem intensivnyh sortov ozimoy pšenicy. In: Teoretičeskije i prikladnyje aspekty selekcii i semenovodstva pšenicy, rži, jačmenja i triticales. Odessa, VSGI 1981b.
- ŠIP, V. — BLAHA, L.: Influence of low pH and aluminium on root and shoot growth in wheat. In: Structure and function of roots. 3rd int. Symp. Nitra, August 1987, s. 135.
- ŠPALDON, E. — FERIK, M.: Pomernost' vytvárania nadzemnej hmoty z podzemnej hmoty pri ozimej pšenici. Acta fytotechn. Univ. agric. Nitra, 26, 1972, s. 79-94.
- TIWARI, J. P. — TIWARI, D. K.: Root productivity of irrigated and rainfed wheat. JNKVV Res. J., 15, 1981, č. 1-2, s. 5-11.
- THORNLEY, J. H. M.: A balanced quantitative model for root : shoot ratios in vegetative plants. Ann. Bot., 36, 1972, s. 431-441.
- TOWNLEY, K. — SMITH, C.: Heritability and relations to yield of excised water retention in durum wheat. Crop Sci., 26, 1984, s. 289-292.
- TYSLENKO, A. M.: Vlijaniye količestva kornej na produktivnost' jarovoj pšenicy. In: Bjull. Vsesojuz. Inst. Rastenijev, 114, 1981, s. 15-17.
- UPADHYAYA, Y. M. — RUWALI, K. N.: Breeding wheats for heat and drought tolerance in central India. In: Wheats for more tropical environments. Proc. int. Symp. Mexico, Sept. 24-28, 1984.
- VANĚK, V.: Enzymová aktivita kořenů ve vztahu k výživě rostlin. [Kandidátská disertace.] Praha 1967 — Vysoká škola zemědělská.
- VANCURA, V.: Metabolické interakce rostlin a mikroorganismů v půdě. Praha, ČSAV-MBÚ 1980, 523 s.
- WHITTINGTON, W. J. (Ed.): Root growth. Proc. 15th Easter School in Agric. Sci. London, Univ. Nottingham 1970.
- WILSON, J. B.: A review of evidence on the control of shoot : root ratio, in relation to models. Ann. Bot., 61, 1988a, č. 4, s. 433-449.
- WILSON, J. B.: Effects of root pruning of wheat at different nitrogen levels. Pl. Soil, 109, 1988b, č. 1, s. 128-130.
- ZENIŠČEVA, L.: Odrůdově specifická reakce jarního ječmene na vysoké dávky dusíku, fosforu a draslíku při diferencovaném vodním režimu půdy. Rostl. Vyr., 27, 1981, č. 7, s. 683-692.
- ZENIŠČEVA, L. — ŠPUNAROVÁ, M.: Predikce výkonnosti odrůd jarního ječmene na základě charakteristik klíčenců. Genet. a Šlecht., 19, 1983, č. 1, s. 51-59.
- ZIMOLKA, J. — KOCOURKOVÁ, B.: Příspěvek ke studiu kořenové soustavy ječmene jarního. Acta Univ. agric. Brno, 52, 1981, s. 29-31.
- ZOZULJA, A. L.: Nasledovaniye možnosti kornevoj sistemi u gibridov kukuruzi. Selek. i Semenov., (Kijev), 52, 1982, s. 29-31.

Значение увеличения корневой системы сортов хлебных злаков для урожая и других показателей

Корневая система растений является носителем существенных функций в процессе развития надземных органов и формирования урожая. Интегрирующим параметром отношения между ростом надземных частей и большим количеством измерительных признаков объема и активности корневой системы является отношение веса корней и надземных частей (Р/С). В этом обзоре литературы Р/С рассматривается из разных точек зрения, главным образом что касается значения для выведения новых сортов хлебных злаков. Особое внимание уделяется влиянию улучшения (повышения) отношения Р/С на урожайность и стабильность урожаев сортов, повышение засухоустойчивости, улучшение минерального питания, содержание хлорофилла, или на устойчивость против наличия Al^{3+} и низкого pH. В дальнейшей части статьи отношение Р/С рассматривается с точки зрения влияния разных внешних факторов, прежде всего запаса минеральных питательных веществ и воды в почвенной среде.

The importance of improved root system for yield and other characteristics in cereal crops

The plant root systems have a number of important functions in the processes of growth and yield formation. The numerous measurable parameters of the root system size and activity and their relationship to the growth of aboveground parts are integrated in the root : shoot ratio (R/S). In the review the importance of R/S ratio is discussed from several points of view, especially its significance for the breeding of cereals. The special attention is paid to the influence of improved, i. e. higher, R/S ratio in various genotypes of cereals and some other crops on the yields and yield stability, better drought resistance, improved nutrient uptake, greater chlorophyll content or on the tolerance to toxic levels of Al^{3+} and to low pH. In another part of the review R/S ratio and its relationship with yield is considered from the point of view of diverse external factors, especially the level of available nutrients in growth medium and water supply.

Adresa autora:

Ing. Ladislav Bláha, CSc., ing. Jan Haberle, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Nové ceny vědeckých časopisů ČSAZ

Vzhledem k tomu, že se zvýšily polygrafické náklady a ceny papíru, budou od 1. 1. 1990 upraveny ceny vědeckých časopisů ČSAZ takto:

Rostlinná výroba	22,— Kčs
Živočišná výroba	17,— Kčs
Veterinární medicína	15,— Kčs
Zemědělská technika	15,— Kčs
Zemědělská ekonomika	17,— Kčs
Lesnictví	17,— Kčs
Sborník ÚVTIZ	
Ochrana rostlin	15,— Kčs
Genetika a šlechtění	17,— Kčs
Meliorace	15,— Kčs
Sociologie zemědělství	15,— Kčs
Zahradnictví	15,— Kčs
Potravinařské vědy	15,— Kčs
Scientia agriculturae bohemoslovaca	17,— Kčs
Věstník ČSAZ	14,— Kčs

Vážení čtenáři, věříme, že toto nezbytné opatření přijmete s pochopením.

POKYNY PRO AUTORY VĚDECKÝCH ČASOPISŮ ČSAZ

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky a současný stav v dané oblasti.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být připojen souhlas vedoucího pracoviště s publikací článku a prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde.

Jednotlivé práce nemají přesahovat rozsah 12 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Technická úprava rukopisu

Úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádek, mezi řádky dvojité mezery). Ilustrace, grafy, tabulky a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na zadní straně se vyznačují tužkou pořadové číslo obrázku nebo grafu a napíše se jméno autora článku. Texty k obrázkům a grafům se dodávají na zvláštním listě, umístění se označuje na levém okraji příslušné strany rukopisu číslicí v kroužku. Tabulky se číslují zvlášť římskými číslicemi.

Vlastní úprava práce

Název práce (titul) nemá přesahovat 85 úhozů. Jména autorů se uvádějí bez titulů s počátečním písmenem jména.

Souhrn — Vypracování souhrnu je nutné věnovat obzvláštní péči. Autor do něho má shrnout vše, co je na jeho práci pozoruhodné a nové a co má být dokumentováno. Souhrn má být nekritickým informačním výběrem významného obsahu a závěru článku, nikoliv však jeho pouhým popisem. Musí vyjádřit všechno podstatné, co je obsaženo ve vědecké práci, nemá ji však nahradit. Nesmí překročit rozsah 170 slov. Je třeba, aby byl psán celými větami a ne telegrafickým způsobem. Souhrn začíná jménem autorů, adresou pracoviště, titulem článku a citací časopisu.

Klíčová slova (Key words, index terms) — Připojují se po vynechání řádku pod souhrn. Klíčovým slovem rozumíme substantivum, které je nutné pro věcné zařazení předložené práce. Klíčová slova se řadí směrem od obecnějších výrazů ke konkrétním. Začínají malým písmenem a oddělují se středníkem. Jejich počet závisí na povaze práce a neměl by klesnout pod tři a převýšit dvanáct slov.

Úvod — Má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce uskutečněna a velmi stručnou formou stav studované otázky. Je nutno se v něm vyhnout rozsáhlým historickým přehledům. Uvádí se bez nadpisu, je možné v něm uvést k práci se vztahující autory, přičemž se doporučuje co nejníž počet autorů.

Materiál a metoda — Metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní, jinak postačuje citovat autora metod a uvádět jen případné odchylky. Je v nich popsán pokusný materiál. Popis metody by měl umožnit, aby kdokoliv z odborníků mohl podle něho a při použití uvedených citací práci opakovat.

Výsledky — Doporučuje se nepoužívat k vyjádření kvantitativních stavů tabulek a dát přednost grafům, anebo tabulky shrnout v statistickém hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse — Obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostacích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, kteří mají k publikované práci bližší vztah), pokud mají souvislost nebo jsou s předloženou prací nějak srovnatelné.

Literatura — Musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197, tj. citace seřadit abecedně podle jména prvních autorů; příjmení (verzálkami); zkratka jména (dvojtečka); plný název práce (tečka); úřední zkratka časopisu, ročník, rok vydání, číslo, první stránka — poslední stránka (před číslo se uvádí zkratka č. a před první stránkou s.); u knih je uvedeno místo vydání, vydavatel a rok. Odkazy na literaturu v textu jsou uvedeny jménem autora (čárka) a rokem vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu.

Pokud autor používá v práci zkratky jakéhokoliv druhu, je nutné je vysvětlit, aby se předešlo omylům při překladech. V názvu práce a v souhrnu je lépe zkratky nepoužívat.

Na zvláštním listě uvede autor plné jméno (i u spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ.