

VĚDECKÝ
ČASOPIS



NKF

1217/92

Genetika a šlechtění

NÁRODNÍ KNIHOVNA



1001731015

26. září 1994

P II 135



1

ROČNÍK 28 (LXV)
PRAHA 1992
CS ISSN 0036-5394

AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD ČSFR
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

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

Vedoucí redaktorka RNDr. Marcela Braunová

OBSAH

Chloupek O., Krejčí F., Mikolášková J., Babinec J.: Možnosti šlechtění vojtešky na preferenci ovce a vztah ke kvalitě píce	1
Chloupek O.: Obecná odrůdová schopnost jako selekční kritérium pro výběr rodičovských komponent pro syntetické populace vojtešky	9
Vacek V., Řepka R.: Jetel prostřední (<i>Trifolium medium</i> L.) jako potenciální pícnina pro vytrvalé porosty	15
Košner J.: Vztahy mezi růstovými fázemi a kvantitativními znaky pšenice při podzimním a jarním setím	25
Kočová M.: Fotochemická aktivita izolovaných chloroplastů kukuřice (<i>Zea mays</i> L.) s ohledem na projev heterózy a komplementace	37
Kameník J., Kameníková L.: Genetika přecitlivělostní rezistence bramborů proti S viru bramboru (PVS)	53
Hubáčková M.: Odolnost proti zimním mrazům muštových odrůd vinné révy pre biele vína československého původu	65

PŘÍLOHA

Rod J.: Nové účinné postupy ve zkoušení a šlechtění pícnin	I
Pešek J.: Systémová analýza a modely v racionalizaci výzkumu a šlechtění rostlin	XI

Z VÉDECKÉHO ŽIVOTA

Cagaš B.: II. Mezinárodní konference o semenářství trav a jetelovin	63
Chloupek O.: 2. Zasedání šlechtitelů v Brně	36
Rod J.: Biometrika ve šlechtění rostlin	23

ŽIVOTNÍ JUBILEA

Huszár J.: K sedemdesiatinám Ing. Karola Škulu, CSc.	51
---	----

POSSIBILITIES OF LUCERNE BREEDING FOR SHEEP PREFERENCE AND RESPONSES TO FORAGE QUALITY

Oldřich CHLOUPEK, František KREJČÍ¹,
Jarmila MIKOLÁŠKOVÁ¹, Jiří BABINEC¹

University of Agriculture, 613 00 Brno, ¹ Plant Breeding Station, 664 43 Želešice, Czechoslovakia

Sheep preference was used as a character of lucerne forage quality in three experiments during 1985-1990 in varietal testing. The sheep preference was expressed by the percentage of fed forage during the time when some of the samples were nearly fed. Analysis of variance proved that the sheep preference was influenced primarily by cuts, by age of stand (i. e. by years), by varieties and interactions. It was highest in the first cut each year and lowest in the third year in comparison to the preceding years. Stand cut only two times was preferred in comparison to stand cut three times in preceding years. Varietal differences amounted to as much as about 20 %. Varieties with lower yield, with higher percentage of dry matter in forage (in one of two experiments), and perhaps also varieties with higher percentage of DMD were preferred by sheep. Chemical composition as expressed by protein, fibre and saponin concentration did not influence sheep preference. It can be concluded that breeding of lucerne for voluntary intake, expressed by sheep preference is possible but selection of this type would prefer lower yielding varieties.

Medicago sativa L.; varieties; breeding; voluntary intake; sheep preference; palatability; yield; dry matter digestibility; protein; fibre; saponins

Quality of forage can be expressed by voluntary intake multiplied by concentration of nutrients. Genetic and growing responses of the quality of lucerne (*Medicago sativa* L.) forage were examined by many authors (e. g. Chloupek, Plhák, 1986), but much less is known about the voluntary intake.

The aim of this paper is to evaluate of varieties and successive cuts responses to the voluntary intake and concentration of nutrients and also correlations of the characters with yield and between all of them. Conclusions are drawn for practical breeding.

MATERIAL and METHODS

Experiments testing new varieties developed on five plant breeding stations in Czechoslovakia were evaluated during 1985 - 1990. The first experiment (A)

was sown with 16 varieties in 1982 and once more in 1983 and evaluated during the following years, but only the harvest done in 1985 was used for voluntary intake testing. Experiment B was sown in 1986 with 17 other varieties and evaluated during 1987 - 1989, each of the years in three cuts. Another assortment of 14 varieties in experiment C was sown in 1987 and evaluated in 1987 (2 cuts), 1988 (3 cuts), 1989 (3 cuts) and 1990 (1 cut). The control variety Palava was used in all three experiments. The experiments were sown in four replications for forage and four replications for seed yield testing, each harvest plot being 10 m². Samples of 1000 g of fresh weight were taken by harvesting from each plot, dried in laboratory equipment and chemically analyzed.

Crude protein (N x 6.25) was determined by the conventional macro-Kjeldahl method, acid detergent fibre (ADF) gravimetrically, dry matter digestibility (DMD) by two-stage rumen liquor-pepsin method (L a m p e t e r , 1970), saponins colorimetrically after bovine blood hemolysis (P l h á k , 1983), all in triplicate.

Voluntary intake was evaluated by sheep preference (G i l l e t et al., 1983). Samples of 1000 g of fresh matter were taken from each plot, cut and presented in four replications of each variety randomized in a special manger (one sample in one manger) and exposed to a flock of 12 - 15 sheep of different ages and sex. The sheep were one day before the test fed only by a worse, less appetizing fodder (straw). When a manger was nearly empty the sheep were removed from the area and remaining of samples weighed. The amount of fed forage expressed as percentage was used as a measure of sheep preference of the samples.

The results were evaluated by means of variance analysis, by multiple range test, by correlation analysis and by paired comparison. Since in experiment C different number of cuts in individual years were taken, only average values for the years were calculated.

RESULTS

Results of variance analysis are given in Table I. It can be seen that the sheep preference was influenced primarily by cuts, by the age of stand (i. e. by years), by varieties and by interactions, primarily by the interactions between years and cuts.

Sheep preference in individual cuts is given in Table II. It is evident that the first cut was more preferred than the second one and the second more than the third one. The order of sheep preference of different age of stand was the following: second, first and third year (Table III), but significant differences were found only between the first and second year on the one hand and the third year on the other hand.

I. Analysis of variance for sheep preference for lucerne forage of different varieties, years, cuts and corresponding interactions

	Experiment					
	A		B		C	
	dF	MS	dF	MS	dF	MS
a) varieties	15	203.49 ^x	16	226.94 ^{xx}	13	30.29
b) years	1	404.47 ^x	2	7 604.03 ^{xx}	3	530.81 ^{xx}
c) cuts	2	3 324.54 ^{xx}	2	9 944.84 ^{xx}		
Interaction a x b	15	305.13 ^{xx}	32	131.59		
Interaction a x c	30	237.78 ^{xx}	32	144.91		
Interaction b x c	2	6 236.10 ^{xx}	4	6 964.03 ^{xx}		
Interaction a x b x c	30	159.32 ^x	64	160.03		
Error	192	97.95	306	129.75	39	20.65

Different years of harvesting are evaluated in experiments B and C, while in experiment A different years of sowing

II. Influence of successive cuts on sheep preference (average of all harvest years)

Experiment	Cut nr.			LSD
	1	2	3	
A	48.3	41.6	36.5	5.47
B	63.2	67.4	51.8	
C	61.9	59.1	51.0	

III. Sheep preference in individual harvest years (in stands of different age)

Experiment	Year			LSD
	first	second	third	
B	63.8	65.8	52.7	10.56
C	63.7	61.4	51.0	4.64

The sheep preference was also compared in experiment C in plots harvested in each of the preceeding three years, three times for forage with plots harvested only two times in each of the preceeding years (the second cut was grown for seed production). The comparison was made during the first cut at the same

time. The forage from stand cut only two times in each of the previous years was significantly preferred by sheep - by 23 % plus ($t = 3.97$, $n = 14$).

Also the mean square for the interaction between years and cuts was significant. Correlations calculated between the order of the cuts from sowing (1-9) and sheep preference were in both experiments B and C negative ($r = -0.49$ and -0.65 , respectively) but not significant. This means that sheep preferred forage from younger stands.

IV. Characteristics of varieties with the highest and with the lowest sheep preference in comparison to control variety Palava

Experiment	Variety nr.	Sheep preference	Yield in average cut [$\text{kg} \cdot 10 \text{ m}^{-2}$]		
			dry matter	digestible proteins	digestible matter
B	32	66.9 ^b	4.25	0.603	
	22	55.3 ^a	4.71	0.665	
	control	61.3 ^{ab}	4.64	0.656	
	LSI)	7.51			
C	41	62.1 ^c	4.04	0.537	2.84
	37	52.7 ^a	4.48	0.596	3.14
	control	56.9 ^b	4.19	0.566	2.91
	LSI)	2.84			

Values which do not differ significantly are signed by the same letter (Duncan's test)

V. Characteristics of cuts with the highest and with the lowest sheep preference

Experiment	Year sowing /cutting	Cut nr.	Sheep preference	Yield in average cut [$\text{kg} \cdot 10 \text{ m}^{-2}$]		
				dry matter	digestible proteins	digestible matter
B	1986/89	2	73.5	3.05	0.485	
	1986/89	3	32.0	1.42	0.175	
C	1987/87	2	68.4	3.19	0.450	2.15
	1987/89	3	37.7	1.98	0.234	1.17

Significant sources of variance were also the varieties tested. Even if no significance was found in experiment C because of the lower number of degrees of freedom for error, the percentage for the varietal variance was higher in

experiment C than in experiments A and B (A: 1.86, B: 0.90, and C: 5.21, respectively).

Comparison of varieties with the highest and the lowest sheep preference is given in Table IV with corresponding values of yields of dry matter, digestible proteins and digestible matter. It can be seen that the varieties with the highest sheep preference were lower yielding in response to the yield of dry matter, digestible dry matter and digestible proteins.

VI. Correlations between different parameters of forage yield and its quality, calculated between means of all varieties used (BV) or between all cuts (BC) in two experiments (B and C)

Parameter	Type of correlation	8	7	6	5	4	3	2
1	BV	O/O	O/++	O/O	O/O	O	O/--	O/-
	BC	O/O	O/O	O/O	O/O	+	O/O	--/--
2	BV	O/O	O/O	O/O	O/O	O	O/+	
	BC	O/O	O/-	O/O	O/O	-	O/O	
3	BV	O/O	O/O	O/O	O/O	O		
	BC	O/O	O/O	O/O	O/O	O		
4	BV	O	O	O	O			
	BC	O	O	O	O			
5	BV	O/O	O/-	O/++				
	BC	O/O	O/O	O/+				
6	BV	O/O	O/O					
	BC	O/O	O/O					
7	BV	O/O						
	BC	O/O						
8		--/-						

1 - yield of fresh matter; 2 - percentage of dry matter in fresh matter; 3 - sheep preference; 4 - percentage of dry matter digestibility; 5 - percentage of crude protein in dry matter; 6 - percentage of digestible protein in dry matter; 7 - percentage of acid detergent fibre; 8 - percentage of saponins
n - for BV 14-17, for BC 9

O - no significant correlation

+ positive correlation ($P_{0.05}$), ++ positive correlation ($P_{0.01}$)

- negative correlation ($P_{0.05}$), -- negative correlation ($P_{0.01}$)

Similar comparison for cuts with the best and lowest sheep preference is given in Table V. We can see that both were recorded in cuts with underaverage yields (compare this and the preceeding table). The best sheep preference was found

in both experiments in cuts with higher yields in comparison to the cuts with lowest sheep preference.

Since the best varieties in sheep preference were low yielding, we tried to explain it by calculating the correlation coefficients between sheep preference and other characters (Table VI).

Varieties with lower yield, with higher percentage of dry matter in forage (in one experiment), and perhaps also varieties with higher percentage of DMD were preferred by sheep. But they preferred forage in the cuts with lower percentage of dry matter and perhaps also in cuts with higher yields and with higher percentage of DMD. A higher percentage of dry matter was found in varieties and cuts with lower yields and in cuts with lower percentage of DMD. Higher DMD was found in cuts with higher yield and with lower percentage of dry matter.

Chemical composition, characterized by protein, fibre, and saponin concentration, did not influence the sheep preference or percentage of dry matter digestibility. It can be concluded that sheep preference was influenced more by physical than by chemical properties of lucerne forage.

DISCUSSION

In our testing the feeding rate was negatively influenced by high temperatures, but the feeding was finished when some of the samples were nearly fed and, therefore, it may not have necessarily influenced the results. Sheep preferred varieties with higher percentage of dry matter in forage (in one experiment) and forage in cuts with lower percentage. It is known that forage of red clover (*Trifolium pratense* L.) of tetraploid varieties is preferred by cattle, perhaps because of the lower percentage of dry matter, too. Similar experiments were published with lucerne (L e n s s e n et al., 1989). Tetraploid forms were preferred to the diploid ones. Presence of trichomes and their exudates did not influence negatively the sheep preference.

Solubility in water and dry matter loss from nylon bags placed in a 40 °C water bath predicted best dry matter intake by cows (B a s e r y , C a m p l i n g , 1988). In comparison of voluntary intake by sheep between a range of forage species some of the variation was accounted for by the variation in NDF and IVDOM (M e i s s n e r et al., 1989). Steers selected *T. pratense* to a greater extent over *Lotus corniculatus* or *M. sativa* early in pasture and hay regrowth, and avoided both species during the autumn (F o r w o o d et al., 1989).

Voluntary intake was positively correlated with DMD and crude protein and fat contents and negatively correlated with silicon content and energy requi-

rement for grinding as compared in *T. pratense* and grasses (M í k a , P a u l , 1988).

Marked selectivity of leaf over stem at high rates of intake was a consequence of canopy structure (D o u g h e r t y et al., 1988). This can also be supported from our experiments while characters of DM percentage and of yield were more correlated with sheep preference than the chemical ones. Sheep preference of low yielding varieties can be perhaps explained by higher percentage of leaves and lower percentage of stems of such varieties and therefore selection for higher percentage of leaves can contribute to sheep preference.

References

- BASERY, M. - CAMPLING, R. C.: Prediction of temperate forage intake and digestibility using *in vitro* techniques. MARDI Res. J., 16, 1988 : 33-42.
- CHLOUPEK, O. - PLHÁK, F.: Combining ability of quality parameters in lucerne in successive cuts. Z. Pfl.-Zücht., 96, 1986 : 130-134.
- DOUGHERTY, C. T. - SMITH, E. M. - BRADLEY, N. W. - FORBES, T. D. A. - CORNELIUS, P. L. - LAURIAULT, L. M. - ARNOLD, C. D.: Ingestive behaviour of beef cattle grazing alfalfa. Grass and Forage Sci., 43, 1988 : 121-130.
- FORWOOD, J. R. - STYPINSKI, P. - PATERSON, J. A.: Forage selection by cattle grazing orchardgrass - legume pastures. Agronomy J., 81, 1989 : 409-414.
- GILLET, M. - NOËL, C. - JADAS-HECART, J.: La cafétéria d'auges, méthode d'étude de l'appétibilité des fourrages. Agronomie, 3, 1983 : 817-822.
- LAMPETER, W.: Eine neue Methode zur serienmässigen Untersuchung der Verdaulichkeit *in vitro* mittels "künstlichen Pansen". Int. Z. Landwirtschaft., 6, 1970 : 664-668.
- LENSSEN, A. W. - SORESENSEN, E. L. - POSLER, G. L. - HARBERS, L. H.: Sheep preference for perennial glandular-haired and eglandular *Medicago* populations. Crop Sci., 29, 1989 : 65-68.
- MEISSNER, H. H. - NIEKERK, W. A. van - SPREETH, E. B. - KÖSTER, H. H.: Voluntary intake of several planted pastures by sheep and a assesment of NDF and IVDOM as possible predictors of intake. J. Grassland Soc. South Africa, 6, 1989 : 156-162.
- MÍKA, V. - PAUL, CH.: Příjem píce vybraných odrůd jetele lučního a trav skotem. Rostl. Výr., 34, 1988 : 553-560.
- PLHÁK, F.: Stanovení obsahu hemolytických saponinů u vojtěšky a jejich změny během růstu a sečení. In: Sbor. věd. prací VÚŠP Troubsko, 8, 1983 : 5-13.

Received for publication June 6, 1991

O. Chloupek, F. Krejčí, J. Mikolášková, J. Babinec
(Vysoká škola zemědělská, Brno; Šlechtitelská stanice, Želešice)

Možnosti šlechtění vojtěšky na preferenci ovce a vztah ke kvalitě píce

Preference ovce byla použita jako ukazatel kvality píce vojtěšky ve třech odrůdových pokusech v letech 1985-1990. Byla vyjádřena procentuálním podílem sežrané píce za dobu, během níž byl kterýkoliv vzorek téměř sežrán.

Hodnoceny byly mezistaniční pokusy s novošlechtěními z pěti šlechtitelských stanic v Československu.

Analýza variance prokázala, že byla ovlivněna především sečemi, stářím porostu, odrůdami a interakcemi. Je to patrné z tab. I, ve které jsou uvedeny výsledky analýzy variance v pokusech A, B, C, s hodnotami průměrných čtverců pro odrůdy (a), roky (b), vzájemné interakce a pro chybu pokusů. Preference ovce byla nejvyšší v první seči v každém roce (tab.II) a nejnižší ve třetím roce ve srovnání s předchozími lety (tab.III). V tab. II je vidět, že preference ovce činila v prvních sečích uvedených tří pokusů 48,3 až 63,2 %, v druhých sečích 41,6 až 67,4 % a ve třetích sečích 36,5 až 51,8 %. V prvním roce života porostu (tab.III) činila 61,4 až 63,8 %, v druhém 63,7 až 65,8 % a ve třetím 51,0 až 52,7 %. Porost sečený jen dvakrát byl preferován, ve srovnání s porostem sečeným třikrát v předchozích letech. Odrůdové rozdíly činily až 20 % (tab.IV). Je to patrné v pokusu B ze srovnání odrůdy číslo 32, u které činila preference ovce 66,9 % a odrůdy 22, u které byla jen 55, 3%. Obdobné výsledky byly zjištěny i v pokusu C u odrůdy 41 (62,1 %) a 37 (52,7 %). Ovce preferovaly odrůdy s nízkým výnosem, s vyšším obsahem sušiny (v jednom ze dvou pokusů) a patrně i odrůdy s vyšším obsahem DMD. Chemické složení, vyjádřené obsahem proteinu, vlákniny a saponinů, neovlivnilo preferenci ovce (tab.IV). Z tab. VI je totiž patrná významná korelace, vypočtená mezi odrůdami (BV) pro vztah mezi preferencí ovce a výnosem (záporná) a pro vztah mezi preferencí ovce a obsahem sušiny (kladná). Korelace, vypočtené mezi hodnotami v jednotlivých sečích, jsou v tab. VI označeny BC. V obou srovnáních jsou v této tabulce uvedeny jen statisticky významné hodnoty kladné (+, nebo++) a záporné (-, nebo--).

Lze konstatovat, že šlechtění vojtěšky na vyšší příjem, vyjádřený preferencí ovce (tj. "chutnost"), je možné, avšak taková selekce by preferovala méně výnosné odrůdy.

Medicago sativa L; odrůdy; šlechtění; příjem; preference ovce; chutnost; výnos; stravitelnost; protein; vláknina; saponiny

GENERAL VARIETAL ABILITY AS A SELECTION CRITERION FOR SELECTION OF PARENTAL COMPONENTS FOR SYNTHETIC POPULATIONS IN LUCERNE

Oldřich CHLOUPEK

University of Agriculture, 613 00 Brno, Czechoslovakia

Diallel crosses of eight clones of lucerne were evaluated for above-ground weight of plants in hydroponics in glasshouse experiment in 33 cuts, survival after 33 cuts and for number of seeds in individual plants (average of three years) in a field experiment. Effects of general combining ability (GCA) were calculated and compared with the effects of general varietal ability (GVA). Close relationships were found between the effects of GCA and GVA in synthetics consisted of 5 to 8 parents (the number was changed by gradual excluding of clones with the lowest effects of GCA). The use of GVA would precise the selection of parental components significantly only in the survival in some of the 5-8 parental components. The effects of GCA were correlated to the effects of inbreeding only in yield ($r = 0.786^*$), but not in fertility ($r = 0.190$) and survival ($r = 0.485$).

Medicago sativa L.; synthetic varieties; methods; general combining ability; general varietal ability

Synthetic varieties are widely used in breeding of allogamous crops as rye, grasses, lucerne and clovers. The method is also used in breeding of maize, sugar-beet and also in partially allogamous crops like rape and field beans, where synthetic populations provide not only higher but also more stable yields than line varieties (B e c k e r , 1989). Parental components for synthetics are selected by their phenotype and genotype (i. e. progeny tests), but the most progressive is selection using general combining ability (GCA) effects. It needs evaluation by polycross, top-cross or by diallel-cross. The combining ability is precondition for heterosis or transgression in synthetic generations.

Synthetic populations consist of four and more parental components. It means that the synthetic generations originate not only in crossing but also in inbreeding of the components. General varietal ability (GVA) is a combination of GCA and of performance of inbreds (W r i g h t , 1974). Inbreeding depression in synthetic population is the higher the lower number of parents was used. The magnitude of GVA-effects for a parent i and synthetic from n parents is given for noninbred polyploid parents by (G a l l a i s , 1975):

$$GVA_{(n)i} = \frac{1}{n} (2 GCA_i - \frac{2k-1}{k} \frac{2GCA_i - l_i}{n})$$

where: l_i - the effect of the intra-parent progeny, that means ($S_i - S$)

S - the mean of all intra-parent progenies

k - the level of polyploidy (1=diploid, 2=tetraploid, 3=hexaploid, etc.)

GCA - effects of general combining ability

Aim of this paper was considering of GVA in relation to GCA on perspective clones of lucerne evaluated in a diallel cross and inbreds for selection of parents for synthetic varieties.

MATERIAL and METHODS

Results evaluating diallel-cross (Chloupek, Rod, 1985; Chloupek, Šamáněk, 1985) were used for this consideration. Eight clones were evaluated and five of them were then synthetized and after two cycles of phenotypic selection for resistance to *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev, *Corynebacterium michiganense* pv. *insidiosum* (McCull.) H. L. Jens. and *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berth., new synthetic variety Zuzana was approved in 1990. Only results evaluating above-ground weight of plants in 33 cuts (=yield), survival after the 33 cuts in glasshouse (=survival) and number of seeds of plants in average of three years in a field experiment (=fertility) were evaluated for this paper. The characters were chosen because in exact, long-termed glasshouse experiment a low experiment error was found (for the yield 4%), survival characterizes not only physiological state of plants but also their resistance. Number of seeds controls closely seed yield, because variability of seed size in lucerne was substantially lower (Chloupek, Babinec, 1982). Only effects of GCA and GVA were evaluated for this paper; effects of specific combining ability and specific varietal ability were not calculated because the influence of SCA-effects rapidly decreases if n increases. Moreover, with n parents there are $n(n-1)/2$ different SCA-effects, and it is very unlikely to find a larger number of parents with positive SCA-effects for all possible combinations among them (Beker, 1988).

Values found in S_1 progeny (after self-pollination) of each clone were used as S_i and average of all the values in S_1 progeny (of all the clones) were used as S values in calculating $l = S_i - S$.

RESULTS

Results of variance analysis including analysis of combining ability are given in Table I. Genetic control of all three characters with predominance of additive genetic variances was found for the yield and fertility. Another situation was found in the survival of high number of cuts, where until the tenth cut (what is usual in field conditions) was also additive variance predominant, but during proceeding selection (i. e. during proceeding dying of plants) it came to its exhausting and then digenic effects prevailed and value of heritability (expressed by proportion of additive variance of the total) reduced from 0.65 to 0.17 (Chloupek, Šamánek, 1985).

I. Analysis of variance of diallel crosses for above-ground weight, number of seeds of individual plants and for survival

Source of variability	dF	MS for		
		yield (g)	fertility	survival (%)
Crosses	55	18.6 ⁺⁺	960 429 ⁺⁺	534 ⁺⁺
Blocks	1	165.2 ⁺⁺	1 936 490 ⁺	432
Error	55	7.6	481 417	236
GCA	7	41.77 ⁺⁺	2 180 527 ⁺⁺	85.7
SCA	20	5.82	211 187	309.3 ⁺⁺
RE	28	4.07	245 769	282.1 ⁺⁺
Error	55	3.81	240 708	117.9

II. Effects of GCA and GVA for the three evaluated characters and eight clones

Clone	Yield (g)		Fertility		Survival (%)	
	GCA	GVA	GCA	GVA	GCA	GVA
9	2.42	0.55	-541	-131	1.67	0.93
41	-1.70	-0.37	-243	-63	0.83	-0.42
45	-1.21	-0.29	-76	-26	-0.83	-0.52
60	-2.18	-0.48	-109	-26	3.33	1.03
65	2.26	0.54	84	3	2.50	0.62
74	1.54	0.36	-323	-40	-1.67	-0.46
81	-1.37	-0.33	430	86	-0.83	0.18
82	0.24	0.03	779	197	-5.00	-1.37

Comparison of effects of GCA and GVA for the three characters and the eight clones is given in Table II. Conformity characterized by correlation coefficients 0.889⁺ to 1.000⁺⁺⁺ between the effects of GCA and GVA can be seen from the table. No change of the relationship was registered during model selection by gradual excluding of clones with the lowest effects of GCA in yield and fertility while in survival it was significantly lower at 7 and less number of parents (Table III). Effects of GVA were correlated with the values of $l_i (= S_i - S)$ in the yield by 0.79⁺, but not in fertility ($r = 0.19$) and survival ($r = 0.48$).

III. Spearman rank correlation coefficients between effects of GCA and GVA at different number of parents (by gradual excluding of clones with the lowest effects of GCA)

Number of clones	Yield	Fertility	Survival
8	1.000 ⁺⁺⁺	0.952 ⁺	0.898 ⁺
7	1.000 ⁺⁺⁺	0.893 ⁺	0.107
6	1.000 ⁺⁺⁺	1.000 ⁺⁺	0.371
5	0.900	0.810	0.215

DISCUSSION

The expected yield of synthetic population in equilibrium consisting of non-inbred polyploid parents (Y) is given (B u s b i c e , 1970):

$$Y = C - \frac{2k-1}{k} \frac{C-S}{n}$$

where: C - the mean of all possible crosses between parents

S - yield of clone progeny after one generation of selfing

It means that yield of synthetic population depends not only on effects of GCA but also on the term $(C - S)/n$ which specifies the amount of inbreeding resulting from the limited number of n parents. To take into account this inbreeding, the concept of general varietal ability was introduced by W r i g h t (1974) and G a l l a i s (1975). When the number of parents is increasing the GVA is more and more determined by GCA (B e c k e r , 1988). It was also found in our research in survival, when at 5 - 7 parents was not found significant correlation between effects of GVA and GCA, only in eighth parents (Table III).

GCA was similarly in close relation to GVA in our experiments (Table III). We can therefore confirm the opinion of Becker (1988) that parents of synthetic variety can be reliably selected by testing their effects of GCA. Only in genetically very narrow synthetics with 3 - 4 parents evaluation of inbreds it could bring new important information. Similarly as stated by Wricke and Weber (1986) we have found correlation between effects of GCA and effects of inbreeding I in yield ($r = 0.786^+$) but not in fertility ($r = 0.190$) and survival ($r = 0.485$).

References

- BECKER, H. C.: Breeding synthetic varieties of crop plants. *Pl. Genet. and Breed. Rev.*, 1, 1988 : 31-54.
- BECKER, H. C.: Breeding synthetic varieties in partially allogamous crops. *Votr. Pfl.-Zücht.* 16, 1989 : 81-90.
- BUSBICE, T. H.: Predicting yield of synthetic varieties. *Crop. Sci.*, 10, 1970 : 265-269.
- CHLOUPEK, O. - BABINEC, J.: The effect of diseases and pests on the seed productivity of lucerne. *Och. Rostl.*, 18, 1982 : 133-139.
- CHLOUPEK, O. - ROD, J.: Kombinační schopnost píceňářské a semenářské produktivnosti vojčesky. *Genet. a Šlecht.*, 21, 1985 : 121-127.
- CHLOUPEK, O. - ŠAMÁNEK, J.: Hodnocení nadzemních částí a kořenů vojčesky při častých sečích. *Genet. a šlecht.*, 21, 1985 : 61-70.
- GALLAIS, A.: Prévision de la vigueur et sélection des parents d'une variété synthétique. *Ann. Amélior. Pl.*, 25, 1975 : 233-264.
- WRICKE, G. - WEBER, W.E.: Quantitative genetics and selection in plant breeding. Berlin, De Gruyter 1986.
- WRIGHT, A. J.: A genetic theory of general varietal ability for diploid crops. *Theor. Appl. Genet.*, 45, 1974 : 163-169.

Received for publication June 8, 1991

O. Chloupek (Vysoká škola zemědělská, Brno)

Obecná odrůdová schopnost jako selekční kritérium pro výběr rodičovských komponent pro syntetické populace vojčesky

Výnos syntetických populací nezávisí jen na efektech obecné kombinační schopnosti (GCA), ale i na inbreedingu rodičovských komponent, který je tím vyšší, čím z méně rodičů pocházejí. Proto byla vytvořena koncepce obecné odrůdové schopnosti (GVA), která tento efekt zohledňuje. Cílem práce bylo posouzení tohoto selekčního kritéria ve srovnání s efekty GCA na výsledcích dialelního křížení osmi klonů, z nichž bylo několik použito k vyšlechtění syntetické populace Zuzana, povolené v roce 1990. Hodnotili jsme výnos jednotlivých rostlin v 33 sečích v hydroponii ve skleníku, přežití po těchto 33

sečích a počet semen v tříletém polním pokusu. Výsledky analýzy variance jsou uvedeny v tab. I. Efekty GCA byly porovnány s efekty GVA (tab. II). Byla prokázána těsná souvislost u syntetiků, sestávajících z pěti až osmi rodičů (jejich počet byl měněn postupným vylučováním klonů s nejmenšími efekty GCA), jak je patrné z tab. III. Použití GVA by zlepšilo selekci rodičovských komponent jen u přežití a jen u některých možných kombinací rodičů. Efekty GCA byly korelovány s efekty inbreedingu jen u výnosu ($r = 0,786^+$), ale ne u počtu semen ($r = 0,190$) a přežití ($r = 0.485$).

Medicago sativa L.; syntetické odrůdy; metody; obecná kombinační schopnost; obecná odrůdová schopnost

INZERCE

Redakce nabízí tuzemským i zahraničním firmám volné stránky časopisu GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ pro inzerci. Prostřednictvím inzerátů uveřejňovaných v našem časopisu budou o Vašich výrobcích informováni pracovníci z výzkumu a praxe u nás i v zahraničí.

Bližší informace získáte na adrese:

Redakce časopisu GENETIKA a ŠLECHTĚNÍ
k rukám RNDr. Marcely Braunové
Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství
Slezská 7
CS 120 56 Praha 2

ADVERTISEMENT

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

For a more detailed information, please contact:

ZIGZAG CLOVER (*TRIFOLIUM MEDIUM* L.) AS A POTENTIAL FORAGE SPECIES FOR PERENNIAL GRASSLANDS

Vladimír VACEK, Radomír ŘEPKA

Research Institute for Fodder Plants, 664 41 Troubsko u Brna, Czechoslovakia

The studies performed at the Research Institute for Fodder Plants, Troubsko, have concerned zigzag clover (*Trifolium medium* L.) since 1981. From the five original ecotypes coming from different locations of Czechoslovakia, the material, obtained by recurrent selection, was used for the establishment of a half-sib progeny nursery, progeny tests and for a polycross test. Growth and development characteristics, forage yield, including chemical composition, and seed yield in relation to morphological characters (rhizome formation, stem number, stem length and thickness, leaf proportion, leaf area, number of heads/plant, number of flowers/head, number of seeds per head) were the criteria of evaluation. It has good resistance to common clover virus diseases and average resistance to powdery mildew, which is better than in red clover. The objective of the studies was to develop a perennial clover with appropriate formation of shorter rhizomes and herbage yield which could be used as a constituent of persistent clover/grass stands.

zigzag clover; *Trifolium medium* L.; breeding; evaluation; variability

One of the objectives of research conducted at the Research Institute for Fodder Plants at Troubsko is to enrich the present collection of forage crops by introducing a species with specific features, adaptability to ecological conditions, faster recovery after being cut and higher disease resistance. Zigzag clover (*Trifolium medium* L.) which has not so far been known as a forage crop in Central Europe, seems to be the best species. From this reason a brief survey of its characters related to its future use is given.

Zigzag clover is a perennial clover species which persists on the site due to its rhizomes. Numerous underground rhizomes of different length arise primarily from the rootcrown. As a result it forms stands which persist on the site even for 50 years (Robertson, Armstrong, 1964; Robertson, 1966; Donskova, Melnikova, 1988). Compared with red clover, the stems of zigzag clover are thinner, solid, zigzag at nodes, the leaves are narrower and elliptically lanceolate, the calyx is smooth, the heads are more flattened, globular, the 1000-seed weight is 1.8 - 2.5 g.

Ecologically, zigzag clover is a highly plastic species, as reported by several authors (Ljubskája, 1951; Sergejev et al., 1963 and others). This is proved by its distribution throughout Europe (except southern regions), reaching

as far as Western Siberia. It is the most variable species of the whole genus (H e n d r y c h , 1990), being considered a polyploid complex of several cytotypes or chromosomal races ($2n = 64-72-80-126$). It is abundant in the territory of the Czech Republic, occurring most often in the hills and foothills at 350 to 700 m alt., sporadically even at higher altitudes (1100 m). It is not found in warm-climate nonforested lowlands. This species occurs on the edges of broadleaved forests of hills on moderately deep soils, but most often on the sites affected by the man's activity (railroad pavements, baulks, banks of the ponds).

In contrast to red clover, zigzag clover is less sensitive to soil type and soil pH, abundance and shortage of soil moisture. It makes its best growth on loams, sandy loams, carbonate, rather deep and sufficiently permeable soils. It often grows on heavy, clay and marly soils. In the Soviet Union, it was found even on poor, acid soils, in southern areas on light sandy and even saline soils (L j u b s k a j a , 1951).

From the economic aspect this species is valued for its underground rhizomes, by means of which it spreads and which contribute to its persistence on the site. Averaged over three years, herbage and hay yields are higher than in red clover (Ž i v a n , 1948). A certain disadvantage is slow recovery after being cut and in the spring, a shift in phenological stages is evident, compared with red clover. Zigzag clover is highly resistant to some common clover viruses (S m r ž e t al., 1987), resistant to root diseases (R o b e r t s o n , 1966). Frost and drought resistance is associated with its persistence on the site (red clover most frequently declines by the 2nd cutting year).

On the American continent, several germplasms of zigzag clover were registered (T o w n s e n d , 1971; F a u s t , G a s s e r , 1980; T a y l o r et al., 1982; T a y l o r , 1991). They are the outcome of long-term studies and breeding of the species. Zigzag clover was used for hybridization of clovers by the classical method, later by *in vitro* culture of immature embryos (Q u e s e n b e r r y , T a y l o r , 1974, 1977; Q u e s e n b e r r y , 1976; K a z i m i e r s k a , 1978; C o l l i n s et al., 1983; M e r k e r , 1984 and others). Its direct use was commented by several authors (L j u b s k a j a , 1951; L o b b , 1957; Š č e n k o v a , 1961; S e r g e j e v et al., 1963; K o w n a c k a , 1966; R o b e r t s o n , 1966; B r e ž n ě v , K o r o v i n a , 1981; Š č e r b a k o v a , 1987). The authors recommend it for growing on acid, poor soils, dry and steep slopes, for shallow soil reclamation, soil erosion control, slope revegetation, and as an ingredient of mixtures for long-term pastures and grassland on slopes. The presence of zigzag clover in meadow stands is appreciated by K o w n a c k a (1966) for its contribution to the higher quality of hay.

MATERIAL and METHOD

A starting material for studies and breeding practice consisted of seeds of ecotypes collected in 1980 on four Czechoslovak localities, mostly on baulks and forest edges. Since 1986 the breeding material has also included germplasm C-20 from Canada and KY-M 1 from the USA.

In 1981 after seed scarification and precultivation 530 plants were planted out at a spacing of 0.5 x 0.5 m on the plots of the Research Institute for Fodder Plants, Troubsko. In 1982 observations were made of the major biological characters, provenances were compared and the first selection for forage traits (plant shape, growth rate, rhizome formation, leaf cover, onset of phenological stages) was conducted.

Recurrent selection has been used since the year 1983. Forage characters were studied in the 1st and seed characters in the 2nd harvest year. The progeny performance tests were made twice in both harvest years.

Since 1988 the polycross has been used (R o d , 1982). In 1990 a progeny performance test was conducted to determine optimum combining abilities, whereas original components have been vegetatively maintained. A hybridization nursery as the basis of the synthetic population will be established in 1992.

The following major characters were evaluated: growth dynamics till the 1st and the 2nd cutting, onset and length of the flowering period, plant weight, rhizome formation, stem number, stem length and thickness, leaf proportion, leaf area, forage chemical composition, number of heads per plant, number of flowers per head, number of seeds per head and disease resistance.

RESULTS and DISCUSSION

The observations of plants in the 1st cycle of selection (1982) revealed great variability of the species and also differences between the origins. The largest differences were in the length of rhizomes affecting plant shape, onset of flowering (20 or more days), and powdery mildew infection.

Table I gives the values of some morphological characters in two stages of selection (1984 and 1987) and the 1st cutting of plants for forage. Great variability was found in plant weight and the number of stems. There is a highly positive correlation coefficient ($r = 0.49^{++}$) between the two characteristics. On the contrary, stem length and thickness are considered the least variable traits ($v = 18\%$ and $13-14\%$, resp.). The proportion of leaves in hay is stable ($v = 8-13\%$), leaf area seems to be dependent on precipitation at the stage of

maximum plant growth (e. g. in May 1984 the rainfall was 219 % of the normal level).

I. Comparison of forage traits in two selection cycles

Year	Characteristic	Plant weight [g]	Number of stems	Stem length [cm]	Stem thickness [mm]	Proportion of leaves in hay	Leaf area [cm ²]
1984	$\bar{x}$	253.8	35.40	35.30	2.80	68.59	13.81
	s_x	115.5	9.96	6.61	0.39	5.77	6.92
	s_y	25.2	2.17	1.44	0.09	1.26	1.51
	v_x	45.43	28.15	18.73	13.93	8.41	50.11
	KI	182.1 - - 325.4	29.2 - - 41.5	31.2 - - 39.4	2.5 - - 3.1	65.01 - - 72.17	9.52 - - 18.10
1987	$\bar{x}$	337.79	61.40	29.94	2.70	59.36	12.50
	s_x	132.47	19.32	5.55	0.35	7.65	2.13
	s_y	20.44	2.98	0.86	0.05	1.18	0.32
	v_x	39.22	31.47	18.54	12.96	12.98	17.04
	KI	296.5 - - 379.1	55.4 - - 67.4	28.2 - - 31.7	2.6 - - 2.8	57.0 - - 61.7	11.8 - - 13.1

KI = value of the confidence interval of the mean at the 99% confidence level

v_x = variation coefficient (%)

The performance test established from the best plants in 1983 gave in two harvest years 8.1 % lower forage yield, compared with the tetraploid red clover variety Kvarta. In the 1st harvest year the yield was 20.1 % lower and in the 2nd year 3.9 % higher. Zigzag clover, similarly like other perennial legumes, gives a lower yield in the seeding year. In subsequent years its yields are rising, compared with red clover.

As for the chemical composition of zigzag clover forage in the 1st cutting (32 analyses on average) it gave 2 % higher dry matter content than tetraploid red clover. The content of other constituents is somewhat lower. The content of protein is reduced by 1 % and crude fibre by 1 % as well.

As the factors controlling forage yields and yield components have not so far been clear, correlation coefficients between plant weight and stem length ($r = 0.77^{++}$), plant weight and stem thickness ($r = 0.40^{++}$), stem number and their thickness ($r = -0.36^{+}$) were calculated on the basis of analyses of plants from the 1st cutting conducted over several years. Plant weight seems to be more affected by stem length than stem number. Towns et al., (1968) found

similar relationships between forage yield and plant height ($r = 0.74$ and 0.79 for the 1st cutting of two years) and reported that plant height was more closely related to yield than rhizome formation.

II. Comparison of seed traits in two selection cycles

Year	Characteristic	Number of heads per plant	Number of flowers per head	Number of seeds per plant	Seed set [%]	1000-seed weight [g]
1985	$\bar{x}$	42.43	42.31	95.79	11.09	2.035
	s_x	39.62	12.70	193.63	24.12	
	s_y	10.59	3.40	51.77	6.45	
	v_x	93.38	30.02	202.14	217.49	
	KI	10.55 - - 74.31	32.08 - - 52.54	60.04 - - 251.62	8.32 - - 30.50	
1989	$\bar{x}$	98.35	69.39	1926.2	29.42	2.152
	s_x	67.80	13.67	1635.0	14.43	
	s_y	5.39	1.09	130.1	1.16	
	v_x	68.94	19.67	84.9	49.04	
	KI	87.56 - - 109.14	67.32 - - 71.67	1666.03 - - 2186.44	27.11 - - 31.73	

KI = value of the confidence interval of the mean at the 99% confidence level

v_x = variation coefficient (%)

Great variability was evident in the onset of flowering and the duration of the flowering period. In individual years, depending on temperatures in April and May, the plants started to bloom between 23 May and 24 June.

A majority of seed characteristics were also characterized by great variability (Table II), the lowest variability was in the number of flowers per head. Bumblebees are dominant pollinators of zigzag clover (Robertson, Armstrong, 1964). The flower tube of zigzag clover averages 8.5 mm. It is shorter than that of tetraploid red clover. Fojtík et Světlík (in Sestrienka et al., 1979) recommended a shortening of the flower tube in red clover to less than 9.5 mm. The average flower length in zigzag clover is 15.7 mm. There is a highly significant correlation ($r = 0.67^{++}$) between flower length and flower tube length.

In 1982 and 1984 virological tests were conducted by using detection plants and serological droplet precipitation with antisera against the viruses BYMV, CYVV, AMV, RCMV, CMV, BBSV, RCNMV, and PTN. The

results showed that zigzag clover was extremely resistant to BYMV, PTNV and CYVV (Šm r ž et al., 1987).

It is possible to say that zigzag clover has become an interesting and important genetic resource also in Czechoslovakia. It is valuable predominantly as a perennial clover species. Persistence is required more than biomass production. The high amount of regenerative points on vegetative parts of the plant gives support to the hypothesis that zigzag clover has better resistance to mechanical damage than strictly tussock-growing species. This character makes it a species controlling soil erosion.

The present results showed that the selected plants are of a more erect habit of growth, characterized by shorter rhizomes, abundant foliation and higher intensity of spring growth than original wild plants. Further breeding will be directed to the types synchronous in the start of flowering and types with rapid recovery after being cut, i. e. with the higher proportion of 2nd cuttings in the total annual yield. Later spring recovery is a biological character of the species, by which it differs from cultivated clovers.

Seed yield is the most important question. Seed yield is dependent on weather conditions and the number of pollinators, which are predominantly bumblebees. The clover seed chalcid (*Bruchophagus gibbus* Boheman) might be the limiting factor in seed production, which causes infestation only in some years. Robertson et Armstrong (1964) have solved this problem by postponing the 1st cutting to the end of May. In Czechoslovakia seed harvesting only from the 1st cutting seems to be the best practice. The seed yield per hectare was calculated to be 180 kg. The 1000-seed weight is approximately 2 g.

References

- BREŽNĚV, D. D. - KOROVINA, O. N.: *Trifolium medium*. In: Dikije sorodiči kulturnych rastenij flory SSSR. Leningrad, Kolos 1981.
- COLLINS, G. B. - TAYLOR, N. L. - PHILLIPS, G. C.: Successful hybridization of red clover with perennial *Trifolium* species via embryo rescue. In: Proc. XIV. Int. Grassl. Congr., Kentucky, Lexington 1983 : 168-170.
- DONSKOVA, A. A. - MELNIKOVA, M. F.: Klever srednyj - vid, perspektivnyj dlja vključenija v agrofitocenozy. Agrofitoc. i ekol. puti povyš. stabil. i produktiv., 1988 : 170.
- FAUST, N. - GASSER, H.: Registration of C-20 zigzag clover germplasm (Reg. No. GP 28). Crop Sci., 20, 1980 (3) : 417.
- HENDRYCH, R.: Dritte Reihe der Ergänzungen zur *Trifolium*-Monographie von Zohary und Heller (plantae hybridae). Preslia, 62, 1990 (1) : 43-60.
- KAZIMIERSKA, E. M.: Embryological studies of cross compatibility in the genus *Trifolium* L. II. Fertilization, development of embryo and endosperm in crossing *T. repens* with *T. medium* L. Genet. pol., 19, 1978 (1) : 15-24.
- KOWNACKA, M.: Wartość pastewna koniczyny pogiętej (*Trifolium medium* L.) jako składnika sian górskich. Acta agrar. et silvestr., Ser. roln., 6, 1966 (2) : 93-120.

- LJUBSKAJA, A. F.: *Trifolium* L. In: LARIN, I. V. (Ed.): Kormovyje rastenija senokosov i pastbišč SSSR. Moskva, Leningrad, Gos. Izd. s.-ch. lit., 1951.
- LOBB, W. R.: Zig-zag clover (*Trifolium medium*) may be of value in low-rainfall areas. New Zeal. J. Agric., 94, 1957 (2): 183-184.
- MERKER, A.: Hybrids between *Trifolium medium* and *Trifolium pratense*. Hereditas, 101, 1984 (2): 267-268.
- QUESENBERRY, K. H.: Interspecific hybridization of perennial *Trifolium* species related to red clover. (Abstract.) Diss. Abstr. Int., B, 36, 1976 (9): 4256B.
- QUESENBERRY, K. H. - TAYLOR, N. L.: Interspecific hybridization of perennial *Trifolium* species related to red clover. Agron. Abstr., 1974: 59.
- QUESENBERRY, K. H. - TAYLOR, N. L.: Interspecific hybridization in *Trifolium* L. sect. *Trifolium* Zoh. II. Fertile polyploid hybrids between *T. medium* and *T. sarosense* Hazsl. Crop Sci., 17, 1977 (1): 141 - 145.
- ROBERTSON, R. W.: Zigzag clover. Canada Agric., 11, 1966 (3): 8-9.
- ROBERTSON, R. W. - ARMSTRONG, J. M.: Factors affecting seed production in *Trifolium medium*. Canad. J. Pl. Sci., 44, 1964 (4): 337-343.
- ROD, J.: Šlechtění rostlin. Praha, SZN 1982.
- SERGEJEV, P. A. - ŠAIN, S. S. - KONSTANTINOVA, S. M. - GERASIMOVA, S. I. - MINJAJEVA, O. M. - FEDOSEJEV, B. V.: Klever. Moskva, Izd. s.-ch. lit. 1963.
- SESTRIENKA, A. - VACEK, V. - BAREŠ, I. (Eds): Ideotypy lucerny a řeteliny do r. 2000. Praha, ČSAZ 1979.
- SMRŽ, J. - MUSIL, M. - VACEK, V.: Viruses found in selected plant species of the family Viciaceae. Zbl. Mikrobiol., 142, 1987: 319-323.
- ŠČENKOVA, M. S.: Dikoruščiye mnogoletnije kormovyje travy Komi ASSR v jestěstvennyh uslovijach i v kulture. Moskva - Leningrad, Izd. Akad. Nauk SSSR 1961.
- ŠČERBAKOVA, E. G.: Ontomofogenez klevra srednego v kulture i prirode. In: Struktura i funkcionir. lug. i step. fitocenozov. Novosibirsk, 1987: 72-80.
- TAYLOR, N. L.: Registration of KY-M 2 zigzag clover germplasm. Crop Sci., 31, 1991 (5): 1395-1396.
- TAYLOR, N. L. - CORNELIUS, P. L. - SIGAFUS, R. E.: Registration of KY-M 1 zigzag clover germplasm. (Reg. No. GP 43.) Crop Sci., 22, 1982 (6): 1278-1279.
- TOWNSEND, C. E.: Registration of C-1 zigzag clover germplasm. (Reg. No. GP 1.) Crop Sci., 11, 1971 (1): 139.
- TOWNSEND, C. E. - DOTZENKO, A. D. - STORER, K. R. - EDLIN, F. E.: Response of zigzag clover genotypes to management practices. Canad. J. Pl. Sci., 48, 1968 (3): 273-279.
- ŽIVAN, V. P.: Srednij klever (*Trifolium medium* L.). Dokl. VASCHNIL, 1948 (1).

Received for publication July 7, 1991

V. Vacek, R. Řepka (Výzkumný ústav pícninářský, Troubsko u Brna)

Jetel prostřední (*Trifolium medium* L.) jako potenciální pícnina pro vytrvalé porosty

Jetel prostřední, se kterým se ve Výzkumném ústavu pícninářském v Troubsku pracuje od roku 1981, je druhem se specifickými vlastnostmi, nenáročný k ekologickým podmínkám a lepším zdravotním stavem. Pro pícní-

nářství střední Evropy je neznámým druhem, avšak v Kanadě a USA byla registrovány již čtyři genové plazmy. Je to původní evropsko-západosibiřský druh, nejhojnější v pahorkatině až podhůří. Je tolerantní vůči typu a pH půdy, odolný mrazu, suchu i přemokření a zvláště cenný je tvorbou podzemních výběžků, díky kterým vytrvává mnoho let na stanovišti. Je vysoce rezistentní k některým častým jetelovým virózám a odolný kořenovým chorobám.

Po získání několika ekotypů z území ČSFR byla založena školka 1. cyklu selekce (1981), v roce 1983 školka 2. cyklu, kdy jsme začali pracovat metodou kmenového šlechtění, v roce 1986 školka 3. cyklu. Od roku 1988 jsme přešli na metodu hromadného křížení. Po každém cyklu byla založena zkouška výkonu, která byla hodnocena v obou užitkových letech. Naposledy byla založena v roce 1990 pro stanovení kombinační schopnosti vybraných kmenů, použitých ve školce hromadného křížení, přičemž původní komponenty (20) jsou vegetativně udržovány. Hybridizační školka jako základ syntetické populace bude založena v roce 1992. V každém cyklu byly v 1. užitkovém roce sledovány píninářské znaky a ve 2. roce znaky semenářské. Použité statistické veličiny u každého znaku jsou patrné z tab. I a II. Byly hodnoceny následující základní znaky: dynamika růstu do 1. a 2. seče, začátek a délka kvetení, hmotnost trsu, výběžkatost, počet lodyh, jejich délka a tloušťka, podíl listů, plocha listu, chemické složení píce, počet hlávek v trsu, počet květů v hlávce, počet semen v trsu a hlávce a výskyt chorob.

Při hodnocení individuálních rostlin se potvrdila vysoká variabilita druhu, zvláště u hmotnosti trsu a počtu lodyh (tab. I), mezi nimiž existuje také vysoce průkazná korelace ($r = 0,49^{++}$). Značné rozdíly byly v délce výběžků, což ovlivňuje tvar trsu, dále v začátku kvetení a zdravotním stavu (výskyt padlí). Délku a tloušťku lodyh lze pokládat za málo proměnlivý znak. Stabilní je i podíl listů v seně, zatímco plocha listu je spíše závislá na srážkách v době kulminace růstu trsů. Ze získaných údajů jsme stanovili korelační koeficienty mezi hmotností trsu a délkou lodyh ($r = 0,77^{++}$), hmotností trsu a tloušťkou lodyh ($r = 0,40^{++}$), počtem lodyh a jejich tloušťkou ($r = -0,36^{+}$) a z toho vyplývající vysokou závislost hmotnosti trsu na délce lodyh více než na jejich počtu. Můžeme konstatovat, že výška rostlin je v užším vztahu k výnosu než výběžkatost. Vysoká variabilita je patrná v začátku kvetení a v délce kvetení tak, jako u mnoha jiných planých druhů. Také u většiny sledovaných semenářských znaků byla zjištěna vysoká variabilita (tab. II), nejnižší je u počtu květů v hlávce. Jelikož tento druh opylují převážně čmeláci, zajímala nás délka květu a vztah mezi délkou květu a květní trubky, u něhož byla zjištěna vysoce průkazná korelace ($r = 0,67^{++}$).

Jetel prostřední představuje i pro ČSFR zajímavý a cenný genetický zdroj, jehož zkulturnění splňuje především požadavek na vytrvalý druh jetele, což

pokládáme za potřebnější než vysoký výnos biomasy. Tento druh může díky množství obnovovacích pupenů lépe odolávat mechanickému poškození než striktně trsnaté druhy a může být využíván do jetelotravních vytrvalých porostů a na plochy ohrožené erozí.

jetel prostřední; *Trifolium medium* L.; šlechtění; hodnocení; variabilita

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Biometrika ve šlechtění rostlin

Využívání biometrie ve šlechtění rostlin bylo ústředním tématem jednání biometrické sekce EUCARPIE. Zasedání probíhalo ve dnech 1. až 6. července 1991 v Brně. Na organizaci se podílely Biometrická komise ČSAZV, Výzkumný ústav agrotechniky v Hrušovanech u Brna, Vysoká škola zemědělská v Brně a Vědecko-technická společnost ústavu v Hrušovanech. Na jednání se podílelo přes 70 účastníků z většiny evropských zemí, avšak i z Kanady, Indie a Sýrie.

Vlastní jednání zahájil v aule VŠZ v Brně předseda biometrické komise a předseda organizačního výboru J. P e š e k, který ve svém úvodním projevu vyzvedl tradice genetiky, vycházející z Mendelových objevů. Jméno biometrické sekce EUCARPIE pozdravil přítomné její předseda J. H i l l (UK), který vyjádřil dík organizátorům a hostitelské zemi. Za Vysokou školu zemědělskou promluvil proděkan agronomické fakulty O. C h l o u p e k, který nastínil rozsah a plány výuky. J. Rod přednesl jako bývalý předseda biometrické komise stručný přehled vývoje, jímž v Československu biometrické metody prošly, a to především s ohledem na jejich šlechtitelské aplikace.

Odborná část konference probíhala v Hotelovém domě (Brno-Střední), kde byla i převážná část hostů ubytována. Jednání bylo rozděleno do pěti odborných sekcí s definovanou náplní:

1. **Vztahy mezi molekulární, kvantitativní a biometrickou genetikou** byly tématem první sekce. Úvodní referát přednesl P. S t a m (Holandsko), který tuto tematiku rozvedl a poukázal na možnosti, které skýtá štěpení markerů a jejich zmapování jako nástroj populačních studií. V. A. D r a g a v c e v (SSSR) vysvětlil genetické pozadí kvantitativních znaků jako funkci genů, závislou na jejich spektru a prostředí. G. T a i (Kanada) se zabýval biometrickou analýzou štěpných poměrů $2n$ gamet a J. L é t a l (ČSFR) možnostmi mendelistického přístupu k řešení otázek kvantitativní genetiky.

2. Dalším tématem byla problematika **konkurence ve šlechtění**. J. H i l l (UK) aplikoval toto téma na výsledky výzkumu vlivu mezidruhové konkurence na dědičnost kvantitativních znaků u jetele bílého. J. F o l t ý n (ČSFR) vysvětlil důsledky soutěžení v prostorech pšenice pro šlechtění. J. E. B r a s h a w a R. A. K e m p t o n (UK) rozebrali důsledky vzájemného ovlivňování dílců ve šlechtitelských pokusech. B. C o m b a t (Francie) studoval konkurenci mezi odrůdami hrachu ve směskách a definoval její účinky na základě fyziologických a genetických momentů. Konkurenci mezi liniemi pšenice v pokusech s jednořádkovými dílci studovali I. G o l d r i n g e r a P. B r a b a n t (Francie).

3. Třetí sekce byla věnována otázkám **kvantitativní genetiky v rámci studia a udržování genetických zdrojů**. Z. K a c z m a r e k a P. K r a j e w s k i (Polsko) předložili výsledky statistické analýzy pokusných sérií s hybridy linií s testery. Za využití vícerozměrných modelů odhadli vliv genotypů a jejich interakcí s prostředím. O účinném hodnocení genetických zdrojů pro šlechtitelské účely referovali L. D o t l a č i l, Z. S t e h n o a V. Š í p (ČSFR). Vysvětlili systém používané registrace a dokumentace materiálu a možnosti

jeho využívání. P. Kolasinski, W. W. Podyma a M. Michalak (Polsko) předložili metodu pro využívání dat pomocí počítačového katalogu genetických zdrojů pšenice na základě mezinárodní databáze. Tématem dalšího referátu J. L. Davida (Francie) byla genetická diferenciacie populací v rámci dynamického vedení genetických zdrojů zimní pšenice. Upozorňuje na nutnost respektovat genetický drift a selekční tlak za účelem udržení požadované variability materiálu.

4. Ve čtvrté sekci byly diskutovány **simulační studie v rámci genetiky a šlechtění rostlin**. J. E. Bradshaw (UK) vysvětlil využívání počítače pro simulaci šlechtitelské strategie. H. Herdman, S. Kecke a U. Wüstenhagen (Německo) ukázali, že je možné porovnávat různé metody pro zjišťování genetických parametrů pomocí počítačové simulace a pro výběrové postupy, vhodné pro aktuální simulace v rámci různých alternativ řešení. E. Schwarbach (ČSFR) demonstroval program umožňující v rámci genetických a šlechtitelských studií simulovat štěpení v rámci jednotlivých generací na základě zvolené výchozí situace. C. Dillmann (Francie) převedl výsledky simulačních studií multiplikativního modelu genových akcí s možnostmi jejich využití ve šlechtění. J. Doornik (Holandsko) poukázal na perspektivy statistické selekce ve šlechtitelské praxi. S. K. Yau (Sýrie) se zabýval studiem rozptylu relativního výnosu jako míry výnosové stability. H. S. Pooni hovořil o vážených nejmenších čtvercích a ortogonálních odhadech komponent středních hodnot s ohledem na různé genetické situace.

5. V páté sekci byla probírána **různá témata**. Úvodní referát přednesl I. Bos (Holandsko), který hovořil o vztahu mezi generacemi rodičů a potomků v přítomnosti a nepřítomnosti výběru. R. J. Baker (Kanada) zaměřil svoji pozornost na vyhodnocování interakcí, vznikajících změnou pořadí ve výkonnosti odrůd v různých prostředích. E. Schwarzbach (ČSFR) vysvětlil nové přístupy ve zkoušení odrůd, opírající se o standardizaci znaků, která umožňuje vícerozměrné hodnocení odrůd. R. A. Kempton (UK) se zabýval analýzou neúplných sérií odrůdových pokusů. J. Vondráček (ČSFR) hovořil o linearitě a aditivitě v kvantitativních genetických modelech. J. Matuz (Maďarsko) přiblížil účinnost výběru na výkonnost v F_2 a F_3 generacích u pšenice. M. Užík a A. Žofajová (ČSFR) ověřovali účinnost ekonomických vah získaných pomocí úsekové a regresní analýzy pro konstrukci selekčních indexů u ječmene jarního.

Doplňkem odborných zasedání byla videoprojekce, v jejímž rámci předvedl J. Betzwar (Račousko) nejnovější polně-pokusnickou techniku firmy Wintersteiger. L. Rosenberg a M. Pavelek (ČSFR) seznámili zájemce s nově vyvinutým přístrojem, umožňujícím sériové měření délek a průměrů analyzovaného rostlinného materiálu, ukládání těchto dat do paměti počítače, výpočet základních statistických parametrů uvedených charakteristik, doplněný požadovanými testy.

Účastníci měli dále možnost navštívit Šlechtitelskou stanici v Želešicích, Výzkumný ústav ekoagrotechniky v Hrušovanech, Mendelianum a arboretum Vysoké školy zemědělské v Brně. Na programu postkonferenčního zájezdu byla návštěva Mendelea v Lednici, prohlídka lednického zámku a parku, návštěva mohyly Míru a zámku Slavkov.

Na zasedání předsednictva sekce a plenárním zasedání členů EUCARPIE měli být zvažovány místo a náplň příštího zasedání, které se má konat v červnu 1994. Na základě předběžných jednání je uvažováno o Florencii nebo Miláně, případně na základě nabídky I. Bos (Holandsko) o Wageningen. Jako základní témata příštího jednání byla navržena: Genotypická selekce a odrůdy s nízkými vstupy; Odhady parametrů s ohledem na fyziologické zákonitosti plodin; Biometrická technika v molekulární genetice; Nové analytické postupy v pokusnictví a Různé.

Soubor referátů konference je v omezeném počtu k dispozici v sekretariátu konference ve Výzkumném ústavu ekoagrotechniky v Hrušovanech.

Prof. dr. Jan. R o d , DrSc.

VZTAHY MEZI RŮSTOVÝMI FÁZEMI A KVANTITATIVNÍMI ZNAKY PŠENICE PŘI PODZIMNÍM A JARNÍM SEVĚ

Jindřich KOŠNER

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Vytvoření forem schopných ozimého a jarního výsevu v genetickém pozadí pšenice jarní odrůdy Zlatka umožnilo porovnání závislosti kvantitativních znaků a růstových fází při ozimém a jarním sevu. Bylo zjištěno, že při ozimém výsevu je závislost kvantitativních znaků na růstových fázích relativně malá, kdežto při jarním sevu je pro některé komponenty výnosu značná. Výrazná je především kladná závislost počtu klásků na klas a negativní závislost hmotnosti 1000 semen na délce většiny růstových fází. Ze vzájemných souvislostí mezi kvantitativními znaky je patrná větší závislost kvantitativních znaků na počtu odnoží z plochy při jarním výsevu než při ozimém. Jednotlivé komponenty výnosu klasu mají naopak na konečný souhrnný znak - hmotnost zrn z plochy (výnos), větší vliv při podzimním výsevu.

Triticum aestivum L.; růstový typ; substituční linie

Práce navazuje na předcházející studie (K o š n e r , 1991a, b, c), v nichž byly na uměle vytvořených genotypech pšenice, schopných výsevu na podzim i na jaře, hodnoceny vlivy na kvantitativní znaky pšenice, studovány genotypy rekombinovaných linií a vlivy na délku růstových fází.

Na základě výsledků předcházejících studií tato práce sleduje vztahy a závislosti mezi růstovými fázemi a kvantitativními znaky a vztahy mezi kvantitativními znaky navzájem při podzimním a jarním výsevu geneticky totožných genotypů pšenice. Genotypy mají stejné genetické pozadí a změny jsou vyvolány definovanými chromozómy. Umožňují sledovat vliv pěstování pšenice jako ozim a jako jařinu v podmínkách jednoho a téhož roku.

Vliv délky růstové fáze vzcházení - metání, jejíž změna byla vyvolána rozdílnou délkou fotoperiody u pšenic jarních, na počet klásků prokázali Flood a Halloran (1984). Vztahy mezi počtem dní do metání a počtem klásků byly těsné. Počet klásků s růstovým typem spojuje řada autorů (P u g s l e y , 1968; H a l s e , W e i r , 1970; L u k a s , 1972).

MATERIÁL a METODY

Po dosažení změny růstového typu u pšenice odrůdy Zlatka na formy schopné podzimního i jarního setí (K o š n e r , 1991a) bylo sledováno 21 genotypů setých na podzim (26. 9. 1986) a na jaře (15. 4. 1987) ve třech opakováních.

Parcelky měly velikost 120 x 200 cm; při podzimním setí byly parcelky v blocích znáhodněné, jarní výsev byl shodný s podzimním. Oba experimenty byly na stejném pozemku. Byly sledovány růstové fáze podle makrofenologické stupnice Feekese (K o š n e r , 1991b) a hodnoceny kvantitativní znaky (K o š n e r , 1991a).

Ke studiu vztahů mezi růstovými fázemi a kvantitativními znaky a znaky navzájem byla použita korelační a regresní analýza.

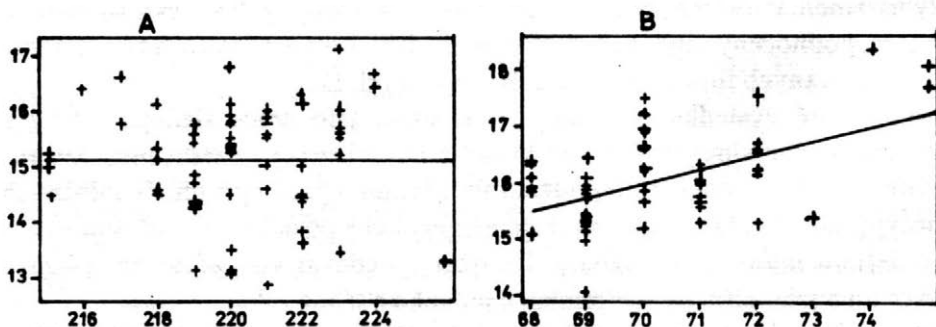
Podrobná metodika a popis materiálů je uveden v práci K o š n e r (1991a).

VÝSLEDKY a DISKUSE

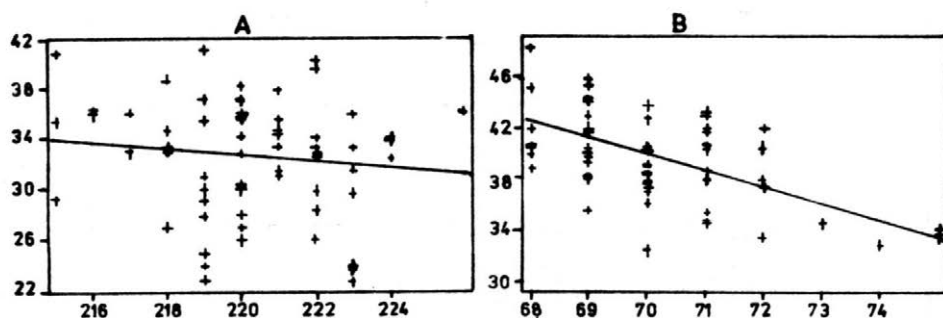
Základem pro hodnocení je korelační matice (tab. I), ve které jsou korelační koeficienty sledovaných růstových fází a kvantitativních znaků při podzimním a jarním výsevu.

Závislost znaků na růstových fázích

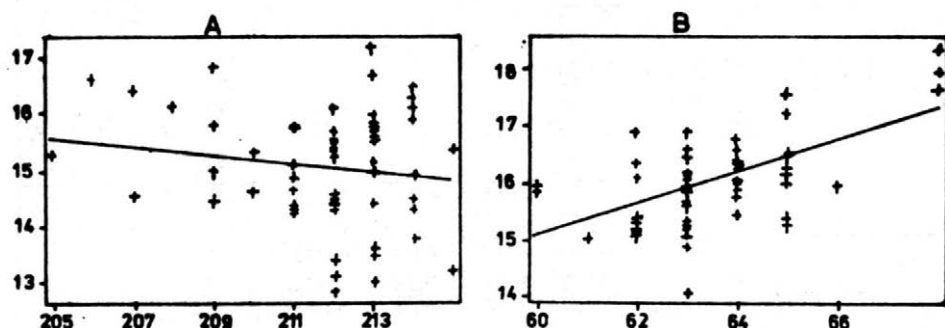
Závislost na růstových fázích je výraznější při jarním výsevu. Především při jarním výsevu je výrazně kladná závislost počtu klásků na klas; při podzimním výsevu je závislost slabá až negativní. Naopak při jarním výsevu je záporná



1. Porovnání závislosti počtu klásků v klase na fázi vzházení - kvetení při ozimém (A) a jarním (B) výsevu - A comparison of the dependence of the spikelet number per spike on the emergence - anthesis stage with winter (A) and spring (B) sowing



2. Porovnání závislosti HTS na fázi vzcházení - kvetení při ozimém (A) a jarním (B) výsevu - A comparison of the dependence of the 1,000-seed weight on the emergence - anthesis stage with winter (A) and spring (B) sowing



3. Porovnání závislosti počtu klásků v klase na fázi vzcházení - metání při ozimém (A) a jarním (B) výsevu - A comparison of the dependence of the spikelet number per spike on the emergence - heading stage with winter (A) and spring (B) sowing

závislost HTS; při podzimním výsevu je tato závislost slabá. Na uvedené dva znaky nejvýrazněji působí fáze vzcházení - kvetení (obr. 1 a 2), vzcházení - metání (obr. 3 a 4) a vzcházení - sloupkování. Rovněž počet zm na klásek je značně závislý na délce růstových fází při jarním výsevu. Závislost je převážně míře negativní (obr. 5); výjimku tvoří silná kladná závislost na fázi vzcházení - odnožování. Délka této fáze působí při podzimním setí sice ne příliš výrazně, ale téměř ve všech případech negativně na kvantitativní znaky. Při jarním setí naopak působí vysoce pozitivně na již uvedený počet zm v klásku,

I. Korelační koeficienty růstových fází a kvantitativních znaků - Correlation coefficients

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	o j	1								
2.	o j	0,835 0,847	1							
3.	o j	0,476 0,579	0,546 0,675	1						
4.	o j	0,461 0,289	0,545 0,408	0,598 0,636	1					
5.	o j	0,542 0,638	0,305 0,407	-0,096 -0,016	-0,460 -0,542	1				
6.	o j	0,375 0,511	0,457 0,540	-0,070 0,023	-0,497 -0,533	0,804 0,882	1			
7.	o j	0,112 0,455	0,107 0,466	0,586 0,670	-0,298 -0,135	0,360 0,503	0,427 0,548	1		
8.	o j	0,232 0,089	0,311 0,117	-0,626 -0,654	-0,164 -0,437	0,382 0,439	0,496 0,522	-0,574 -0,423	1	
9.	o j	0,300 0,401	-0,251 -0,148	-0,081 -0,086	-0,116 -0,164	0,396 0,485	-0,137 0,021	0,028 0,043	-0,151 -0,036	1
10.	o j	0,102 0,287	0,188 0,151	0,153 -0,072	0,007 -0,216	0,061 0,454	0,187 0,379	0,177 0,147	-0,001 0,251	-0,113 0,274
11.	o j	-0,027 -0,381	-0,057 -0,253	0,192 -0,061	-0,062 0,199	-0,034 -0,507	0,007 -0,436	0,290 -0,284	-0,273 -0,178	0,071 -0,272
12.	o j	-0,016 0,539	-0,140 0,545	0,058 0,352	-0,139 0,293	0,117 0,209	0,003 0,198	0,205 0,133	-0,194 0,085	0,271 0,064
13.	o j	-0,116 -0,591	-0,144 -0,442	-0,157 -0,457	-0,119 -0,207	-0,068 -0,351	-0,023 -0,217	-0,069 -0,387	0,046 0,162	0,05 -0,338
14.	o j	-0,087 -0,139	-0,170 -0,023	0,140 0,079	-0,206 0,296	0,046 -0,383	0,042 -0,324	0,371 -0,211	-0,318 -0,13	0,181 -0,219
15.	o j	-0,135 -0,395	-0,204 -0,237	0,005 -0,155	-0,196 0,104	-0,015 -0,444	-0,004 -0,334	0,201 -0,316	-0,196 -0,034	0,147 -0,327
16.	o j	-0,175 -0,133	-0,348 0,150	-0,072 0,108	-0,120 0,296	-0,055 -0,345	-0,232 -0,129	0,041 -0,134	-0,250 0,008	0,243 -0,507
17.	o j	-0,280 -0,091	-0,397 -0,092	-0,422 -0,420	-0,335 -0,172	0,057 0,042	-0,055 0,052	-0,185 -0,403	0,128 0,472	0,17 -0,011
18.	o j	0,036 -0,367	0,008 -0,294	0,163 0,045	-0,008 0,150	-0,046 -0,451	0,017 -0,418	0,195 -0,092	-0,172 -0,362	0,069 -0,176
19.	o j	-0,029 0,158	-0,024 0,104	0,211 -0,045	-0,153 -0,043	0,055 0,189	0,137 0,159	0,405 -0,001	-0,264 0,168	0,05 0,115
20.	o j	-0,029 -0,092	-0,001 -0,078	0,131 -0,299	-0,090 -0,134	-0,010 0,043	0,094 0,073	0,245 -0,150	-0,150 0,228	0,013 -0,036

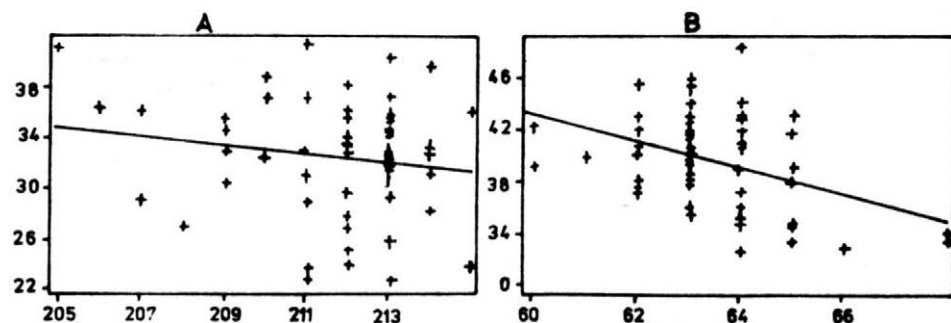
1 = vz-kv; 2. = vz-me; 3. = vz-sl; 4. = vz-od; 5. = od-kv; 6. = od-me; 7. = od-sl; 8. = sl-me; 9. = me-kv;
 10. = po/pl; 11. = pz/kl; 12. = pk/kl; 13. = HTS; 14. = pz/kl; 15. = hz/kl; 16. = de kl; 17. = de od;
 18. = S. l.; 19 = pz/pl; 20. = hz/pl

o = ozim - winter sowing; j = jař - spring sowing

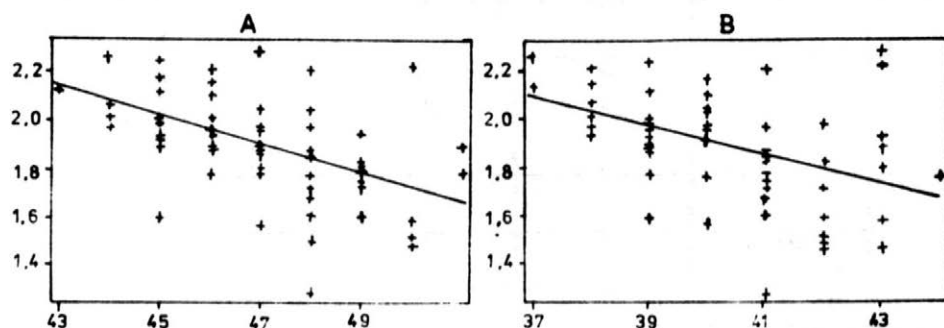
of growth stages and quantitative traits

10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
1										
-0,217 -0,488	1									
0,125 0,250	-0,094 -0,028	1								
-0,108 -0,294	0,552 0,481	0,083 -0,280	1							
-0,105 -0,350	0,827 0,920	0,390 0,363	0,542 0,338	1						
-0,150 -0,396	0,811 0,880	0,266 0,104	0,850 0,748	0,897 0,861	1					
-0,354 0,113	0,227 0,168	0,311 0,292	0,177 0,209	0,320 0,266	0,308 0,291	1				
-0,379 -0,170	-0,100 0,156	0,389 0,08	0,217 0,548	0,114 0,181	0,202 0,425	0,344 0,159	1			
0,206 -0,312	0,714 0,736	0,114 -0,067	-0,765 0,348	0,747 0,658	0,838 0,625	0,008 0,128	-0,169 -0,137	1		
0,597 0,792	0,498 0,101	0,410 0,474	0,359 -0,071	0,727 0,285	0,617 0,155	0,007 0,312	-0,134 -0,067	0,731 0,101	1	
0,351 0,618	0,595 0,283	0,351 0,334	0,714 0,352	0,760 0,400	0,822 0,461	0,061 0,389	0,004 0,190	0,863 0,214	0,858 0,902	1

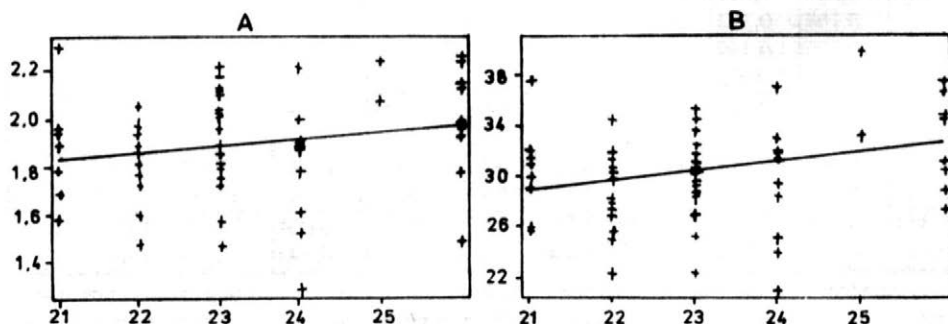
vz = vzcházení - emergence; kv = kvetení - anthesis; me = metání - heading; sl = sloupkování - shooting; od = odnožování - tillering; de kl = délka klasu - spike length; de od = délka odnoží - tiller length; pz/pl = počet zrn/plocha - grain number/unit area; po/pl = počet odnoží/plocha - tiller number/unit area; pz/klk = počet zrn/klásek - grain weight/spikelet; hz/pl = hmotnost zrn/plocha - grain weight/unit area; pk/kl = počet klásků/klas - spikelet number/spike; pz/kl = počet zrn/klas - grain number/spike; hz/kl = hmotnost zrn/klas - grain weight/spike; HTS - 1,000-seed weight; S.I. = sklizňový index - harvest index



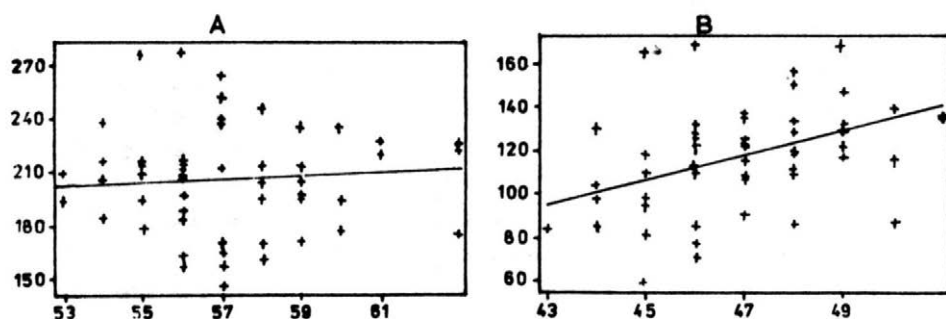
4. Porovnání závislosti HTS na fázi vzcházení - metání při ozimém (A) a jarním (B) výsevu - A comparison of the dependence of the 1,000-seed weight on the emergence - heading stage with winter (A) and spring (B) sowing



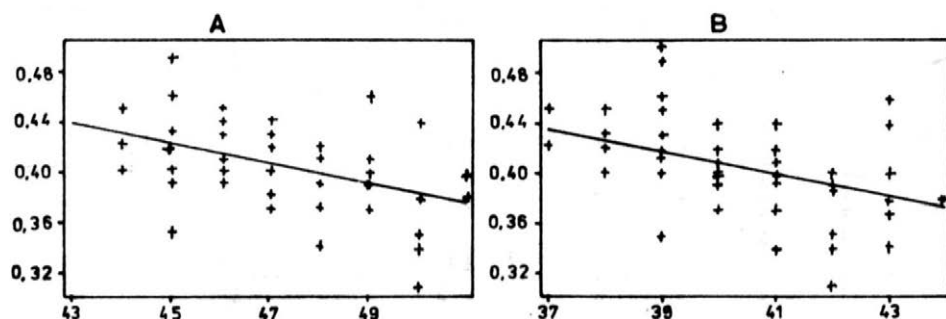
5. Závislost počtu zrn na klásek na fázi odnožování - kvetení (A) a odnožování - metání (B) při jarním výsevu - A dependence of the grain number per spikelet on the tillering - anthesis (A) and tillering - heading (B) stages with spring sowing



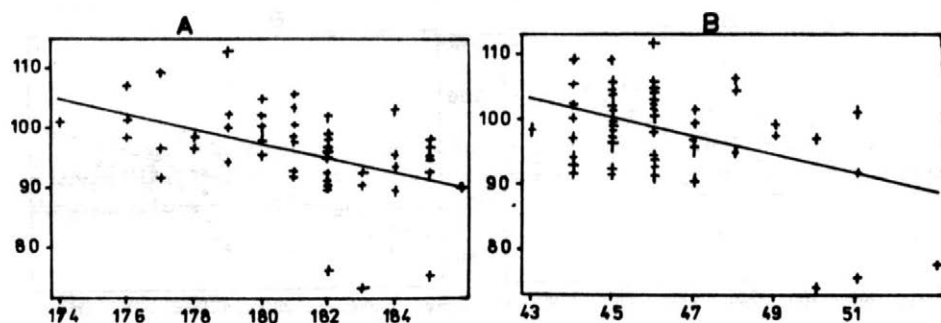
6. Závislost počtu zrn na klásek (A) a počtu zrn na klas (B) na fázi vzcházení - odnožování při jarním výsevu - A dependence of the grain number per spikelet (A) and grain number per spike (B) on the emergence - tillering stage with spring sowing



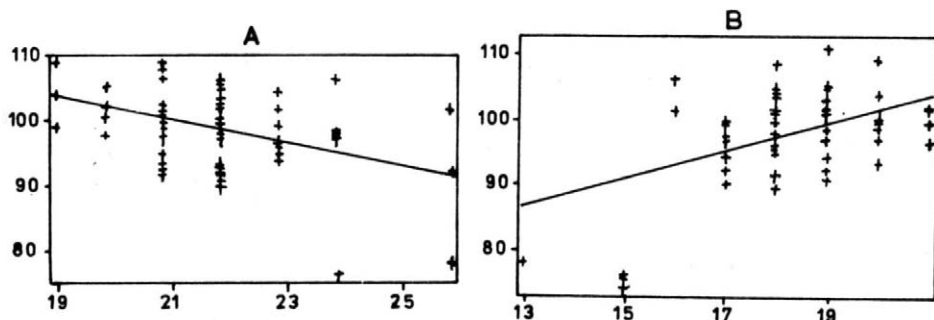
7. Porovnání závislosti počtu odnoží na plochu na fázi odnožování - kvetení při podzimním (A) a jarním (B) výsevu - A comparison of the dependence of the tiller number per unit area on the tillering - anthesis stage with autumn (A) and spring (B) sowing



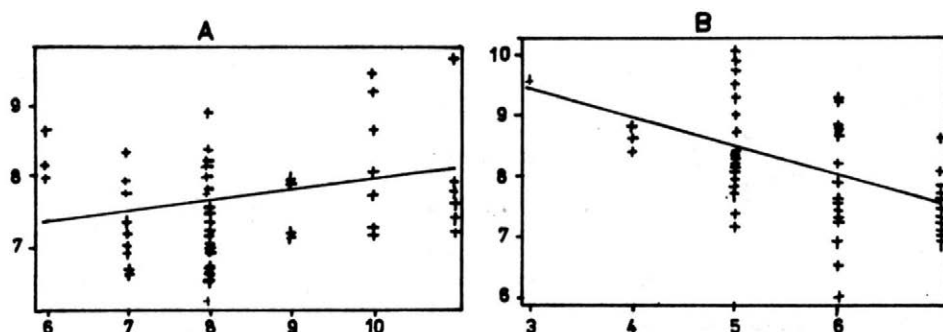
8. Závislost sklizňového indexu na fázi odnožování - kvetení (A) a odnožování - metání (B) při jarním výsevu - A dependence of the harvest index on the tillering - anthesis (A) and tillering - heading (B) stages with spring sowing



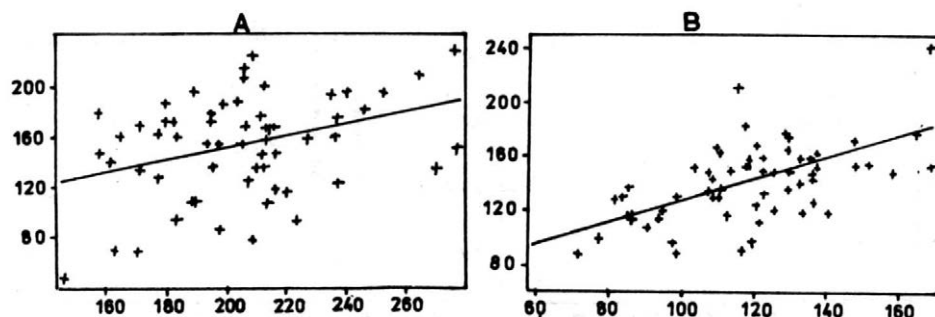
9. Porovnání závislosti délky odnoží na fázi vzházení - sloupkování při ozimém (A) a jarním (B) výsevu - A comparison of the dependence of the tiller length on the emergence - shooting stage with winter (A) and spring (B) sowing



10. Porovnání závislosti délky odnoží na fázích odnožování - sloupkování (A) a sloupkování - metání (B) při jarním výsevu - A comparison of the dependence of the tiller length on the tillering - shooting (A) and shooting - heading (B) stages with spring sowing



11. Porovnání závislosti délky klasu na fázi metání - kvetení při podzimním (A) a jarním (B) výsevu - A comparison of the dependence of the spike length on the heading - anthesis stage with autumn (A) and spring (B) sowing



12. Porovnání hmotnosti zrn z plochy (výnosu) na počtu odnoží z plochy při podzimním (A) a jarním (B) výsevu - A comparison of the dependence of the grain weight per unit area (yield) on the tiller number per unit area with autumn (A) and spring (B) sowing

a tím i na počet zrn v klase (obr. 6). Délka fáze odnožování - kvetení působí při jarním setí negativně na řadu kvantitativních znaků, složek produktivity. Tento negativní vliv je však kompenzován kladnou korelací s počtem produktivních odnoží (na rozdíl od ozimého setí, při němž se neprojevuje) - obr. 7, takže na výnos (hmotnost zrn z plochy) nemá podstatný vliv. Obdobně se projevuje i vliv délky fáze od odnožování do metání. Z komplexních znaků se tato negativní závislost projevuje jen u sklizňového indexu (obr. 8).

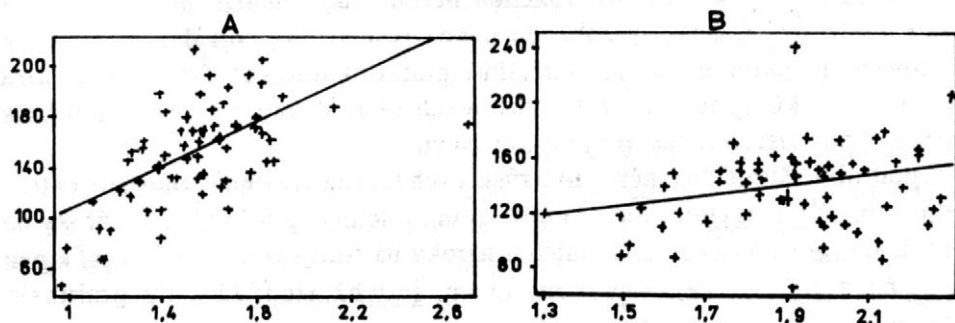
Obecně je při podzimním setí malá závislost na růstových fázích a při jarním setí naopak pro některé složky produktivity značná. To by mohlo být jedním z faktorů stability výnosu.

Délka odnoží je v negativní závislosti při obou způsobech výsevu na délce fáze vzcházení - sloupkování (obr. 9). Při jarním výsevu je ještě značná negativní závislost délky odnoží na fázi odnožování - sloupkování a kladná závislost na fázi sloupkování - metání (obr. 10).

Délka klasu je při jarním setí v negativní závislosti na délce fáze metání - kvetení; u podzimního setí je tato závislost naopak kladná (obr. 11).

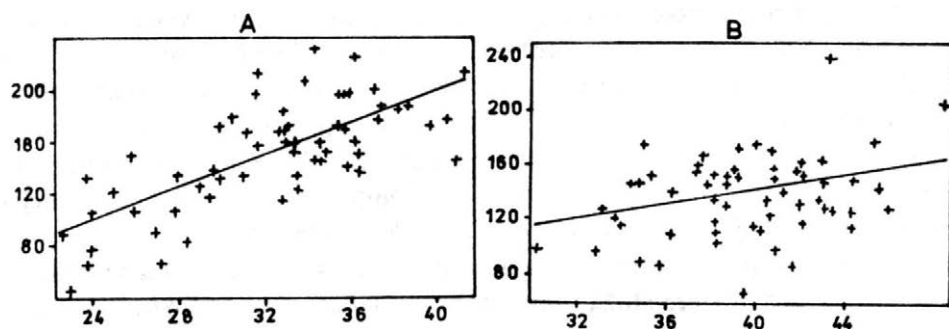
Vztahy mezi kvantitativními znaky

Podzimní a jarní výsev se projevuje různou mírou závislosti výnosu na jednotlivých prvcích výnosu.



13. Porovnání závislosti hmotnosti zrn z plochy (výnosu) na počtu zrn v klásku při podzimním (A) a jarním (B) výsevu - A comparison of the dependence of the grain weight per unit area (yield) on the grain number per spikelet with autumn (A) and spring (B) sowing

Počet produktivních odnoží na plochu je s většinou složek produktivity klasu v silnější záporné korelaci při jarním výsevu než při podzimním (tab. I). Z této určité kompenzace pak vyplývá i silnější kladná závislost výnosu (hmotnost zrn na plochu) na tomto prvku při jarním výsevu (obr. 12). Naopak, při podzimním



14. Porovnání závislosti hmotnosti zrn z plochy (výnosu) na hmotnosti 1000 semen při podzimním (A) a jarním (B) výsevu - A comparison of the dependence of the grain weight per unit area (yield) on the 1,000-seed weight with autumn (A) and spring (B) sowing

výsevu je z těchto důvodů větší kladná závislost výnosu na jednotlivých složkách produktivity klasu (obr. 13 a 14).

ZÁVĚR

Délka růstových fází se podílí značnou měrou na uplatnění jednotlivých prvků výnosu pšenice. Časové období, do něhož růstové fáze při daném způsobu pěstování případnou, svými vnějšími podmínkami vytváří různou míru závislosti prvků výnosu na délce růstových fází. V tomto experimentu byla patrná výraznější závislost při jarním výsevu.

K podrobnějšímu objasnění vlivu růstových fází na utváření výnosu by patrně velmi přispěly izogenní linie s kompletním systémem genů řídících nároky na jarovizaci (geny *Vrn*) a genů řídících nároky na fotoperiodu (geny *Ppd* a gen *ČP 3B*) a jejich vzájemné kombinace, jejichž sledování by probíhalo v podmínkách několika let.

Literatura

- FLOOD, R. G. - HALLORAN, G. M. : The control of ear emergence by vernalization and photoperiod in three wheat crosses. *Wheat Inf. Serv.*, 58, 1984, s. 15-21.
 HALSE, N. J. - WEIR, R. N. : Effects of vernalization, photoperiod and temperature on phenological development and spikelet number of Australian wheat. *Austral. J. Agric. Res.*, 21, 1970, s. 383-393.
 KOŠNER, J.: Vliv změny růstového typu pšenice na kvantitativní znaky při podzimním a jarním setí. *Genet. a Šlecht.*, 27, 1991a, č. 2-3, s. 97-108.
 KOŠNER, J.: Určení vztahů některých genů pomocí rekombinovaných linií pšenice při podzimním a jarním setí. *Genet. a Šlecht.*, 27, 1991b, č. 2-3, s. 109-120.

- KOŠNER, J.: Ovlivnění fenologických fází pšenice při podzimním a jarním setí. Genet. a Šlecht., 27, 1991c, č. 4, s. 243-249.
- LUCAS, D.: The effect of day length on Primordia production on the wheat apex. Austr. J. Biol. Sci., 25, 1972, s. 649-656.
- PUGSLEY, A. T.: Genetic studies of phasic development and their application to wheat breeding. In: Proc. Int. Wheat Genet. Symp., 3 r.d., 1968, s. 288-293.

Došlo dne 31. 8. 1990

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

Relationships between growth stages and quantitative traits in wheat with autumn and spring sowing

A change in the growth type, that means the development in the genetic background of the Zlatka variety of spring wheat of forms that can be sown in winter and spring, has enabled to study the quantitative traits and growth stages with winter and spring sowing by means of correlation and regression analyses and it has also enabled to study the dependences. With winter sowing the dependence of quantitative traits on the length of growth stages was found to be relatively low, while with spring sowing this dependence was high for some yield components (Table I and Figs. 1 to 4, 7, 9 and 11). With spring sowing there was a high positive dependence of the number of spikelets per spike (Figs. 1 and 3) and a negative dependence of the 1,000-seed weight (Figs. 2 and 4) on the length of most growth stages (Tab. I). In the other principal quantitative traits the dependences are different in the particular growth stages (Table I and Figs. 5, 6, 8 and 10). Autumn and spring sowings also influence to a different extent the dependence of the yield on the yield components. The number of productive tillers per unit area is in a negative correlation with the most of spike productivity components with spring sowing, in comparison with autumn sowing (Table I). The high positive dependence of the yield (grain weight per unit area) on the latter component with spring sowing ensues from this certain compensation (Fig. 12). On the other hand with autumn sowing these are the causes of the higher positive dependence of the yield on the components of spike productivity (Figs. 13 and 14). Thus the length of growth stages participates largely in the expression of the particular yield components in wheat. The time period the growth stages will fall into with the given method of growing, will determine in its environmental conditions a different extent of the dependence of the yield

components on the length of growth stages. The more marked dependence was observed in this experiment for spring sowing.

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

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

2. Zasedání šlechtitelů v Brně

Dne 11. února 1992 se na Vysoké škole zemědělské v Brně konal seminář uspořádaný komisí genetiky, šlechtění a semenářství Akademie zemědělských věd ČSFR a Vysokou školou zemědělskou Brno, kterého se zúčastnilo 85 šlechtitelů, pracovníků šlechtitelského a genetického výzkumu, semenářství i učitelů zemědělských fakult.

Jednání bylo věnováno šlechtitelským postupům a po úvodním referátu O. Chloupek a, věnovaného přehledu šlechtitelských postupů (bude publikováno v našem časopisu v příloze Postgraduální studium), informovali úspěšní šlechtitelé o šlechtitelských postupech, které vedly k vytvoření odrůd, povolených v posledních dvou letech. Byli to zejména ing. Hanišová, CSc. (pšenice), ing. Slaměna, CSc. (hrách, fazole), dr. Behílová (kukuřice), ing. Jirsák, CSc. (cukrovka), referát ing. Konráda, CSc., přednesl jeho zástupce (brambory), doc. Chloupek (vojtěška), ing. Fojtík, CSc. (mezirodové hybridy trav) a jiní. Výběr referujících byl zaměřen na šlechtitele, kteří jsou autoři většího počtu povolených odrůd, nebo použili nové metody a nebo jejich odrůdy jsou výsledkem spolupráce se zahraničními firmami. Referující se věnovali i současným problémům ve šlechtění, ochraně výsledků šlechtitelské práce, privatizace, spolupráci se zahraničními firmami aj. Bylo doporučeno uspořádat společné jednání s Komisí biometrie a věnovat se mimo jiné i metodám hodnocení státních odrůdových pokusů.

Třetí zasedání šlechtitelů v Brně se bude konat za rok na téma *šlechtění na rezistenci k chorobám a škůdcům*.

Doc. ing. O. Chloupek, DrSc.

FOTOCHEMICKÁ AKTIVITA IZOLOVANÝCH CHLOROPLASTŮ KUKUŘICE (*ZEa MAYS L.*) S OHLEDEM NA PROJEV HETERÓZE A KOMPLEMENTACE

Marie KOČOVÁ

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Viničná 5, 128 00 Praha 2

U hybridních kombinací kukuřice s různě výrazným projevem heteróze ve výnosu, fotosyntetické aktivitě listů, obsahu chlorofylu a některých dalších charakteristikách byla hodnocena heteróze ve fotochemické aktivitě chloroplastů (AHR) a možnost predikce heteróze na základě efektu komplementace v uměle připravených směsných vzorcích chloroplastů výchozích rodičovských linií v poměru 1:1. U hybridních kombinací s výrazným heterózním efektem ve fotosyntetických a výnosových charakteristikách byla opakovaně zjištěna průkazná pozitivní heteróze v AHR, která byla často doprovázena pozitivní komplementací směsných vzorků chloroplastů výchozích rodičovských komponent, ovšem zjištěné rozdíly nebyly většinou statisticky průkazné. U hybridních kombinací s méně výrazným nebo nulovým heterózním efektem ve zmíněných charakteristikách byla heteróze v AHR prokázána pouze u některých kombinací a komplementace nebyla zjištěna u žádné z nich. Uvedené výsledky vedou k závěru, že komplementace není tak výrazná a jednoznačná, aby ji bylo možné prozatím doporučit jako spolehlivý test pro výběr perspektivních rodičovských komponent s ohledem na projev heteróze. Je snaha rozpracovat nové metody studia tohoto efektu, které by mohly vést k jeho praktickému využití.

Zea mays L.; fotochemická aktivita izolovaných chloroplastů; heteróze; komplementace; predikce heteróze

Využívání vysoce výkonných heterózních hybridů zaujímá v současné době již významné místo ve šlechtění na vyšší výnosný potenciál. Výběr perspektivních rodičovských genotypů při heterózním šlechtění, který se provádí na základě odhadu obecné a specifické kombinační schopnosti, je spolehlivý, ovšem časově náročný. Proto je snaha využít pro výběr vhodných výchozích komponent některé snadno měřitelné morfologické, fyziologické nebo biochemické charakteristiky, které by vykazovaly dostatečně vysokou korelaci s výnosným heterózním efektem hybridů F_1 generace a jejichž hodnocení by umožňovalo jeho predikci. Perspektivní se v tomto směru zdá být využívání tzv. komplementace buněčných organel rodičovských komponent *in vitro*.

McDaniel, Sarkissian (1966, 1968) a Sarkissian, Srivastava (1967) publikovali první práce, zabývající se problematikou heteróze a možnostmi její časné predikce na základě studia biochemické aktivity mitochondrií. Zjistili, že heteróze ve výnosu nebo některých významných výnosových charakteristikách je často doprovázena heterózou v aktivitě mitochondrií a že současně dochází ve směsných vzorcích mitochondrií, izolovaných společně z výchozích rodičovských komponent, k simulaci heteróze *in vitro*. Pro tento efekt, který se projevuje vyšší biochemickou aktivitou směsi mitochondrií výchozích rodičovských genotypů ve srovnání s průměrem aktivit rodičovských genotypů měřených odděleně, použili termín komplementace. Obdobný jev byl později zjištěn i u chloroplastů (Makovec, 1973; Ovčinnikova, 1976; Ovčinnikova, Jakovlev, 1978). Význam komplementace mitochondrií i chloroplastů pro předběžný výběr materiálu, u něhož lze předpokládat pozitivní uplatnění při konstrukci vysoce výkonných hybridů, potvrdila celá řada autorů (Hobson, 1971; Donney et al., 1972; Sage, Hobson, 1973; Sági et al., 1976; Barrat, Flavell, 1977; Li et al., 1978 aj.). Využívání efektu komplementace by vedlo k usnadnění a zefektivnění šlechtitelských programů, protože by bylo možné testovat široké spektrum výchozích rodičovských komponent, aniž by se provádělo křížení a podle projevu komplementace zařazovat do dalšího programu pouze perspektivní rodičovské genotypy, u nichž by bylo možné očekávat heterózu v F₁ generaci. Práce orientované tímto směrem však nepřinesly očekávané jednoznačné výsledky. Přesto, že v mnoha případech byla prokázána pozitivní komplementace v aktivitě směsných vzorků mitochondrií i chloroplastů, která byla v korelaci s heterózou ve výnosových charakteristikách, je i řada prací, v nichž takové vztahy zjištěny nebyly a komplementace nebyla doporučena jako vhodný test pro výběr perspektivních rodičovských komponent (Zobl et al., 1972; Ellis et al., 1973; Rodgers, 1976 aj.).

Vzhledem ke značné nejednotnosti výsledků v oblasti studia komplementace buněčných organel jsme se rozhodli provést detailní srovnávací měření fotochemické aktivity izolovaných chloroplastů se zřetelem na projev komplementace a jeho možné využití ve šlechtitelské praxi. Chloroplasty jsou orgány, v nichž probíhají všechny fotosyntetické funkce a fotosyntéza se bezesporu významně uplatňuje při tvorbě výnosu. Chloroplasty proto představují vhodný objekt pro studium otázek spojených s projevem heteróze a komplementace.

Cílem předložené práce bylo zjistit, zda u kukuřice je heteróze ve fotosyntetických a některých výnosových charakteristikách doprovázena heterózou ve fotochemické aktivitě izolovaných chloroplastů a zda současně dochází k simulaci heterózního efektu ve směsných vzorcích chloroplastů výchozích rodičovských genotypů.

MATERIÁL a METODY

Pro srovnávací měření jsme použili tři hybridní kombinace kukuřice s výrazným heterózním efektem ve výnosu, fotosyntetické aktivitě listů (FAT), obsahu chlorofylu, fotochemické aktivitě izolovaných chloroplastů a některých dalších charakteristikách (A 171 x A 188, A 171 x W 153R, A 188 x W 153R), dále dvě hybridní kombinace s méně výrazným heterózním efektem (Ea 5 x Rt 11, CE 23 x Co 114) a jednu kombinaci bez heterózního efektu (Tva 814 x CE 6). Později bylo do srovnávacího měření zařazeno ještě několik dalších linií kukuřice s rozdílnou kombinační schopností a jejich kříženců se středně vysokým heterózním efektem ve výnosu (Co 114 x WD, Co 114 x CE 650, WD x CE 650, CE 78 x CM 7, CE 78 x Rt 10, CM 7 x Rt 10). Veškerý pokusný materiál byl pěstován na pozemcích genetické zahrady PřFUK v Praze na Albertově. Semena byla koncem dubna vysévána do sadbovačů a po třech až čtyřech týdnech pěstování ve skleníku byly rostliny přesazovány na pozemky do sponu 50 x 80 cm a podrobeny běžným agrotechnickým zásahům.

Srovnávací měření fotochemické aktivity chloroplastů jsme prováděli v letech 1980 až 1982, vždy několikrát během vegetace a pro pokusy jsme odebírali vzorky pletiva z plně vyvinutých listů s maximální fotosyntetickou účinností. Jednalo se o sedmý a osmý list vegetační spirály. Ověřili jsme si, že dostatečně reprezentativní vzorek pro izolaci chloroplastů a měření jejich aktivity představuje 18 rostlin, z nichž jsme odebírali vždy po jednom listu. Vzorky asimilačního pletiva jsme získávali ze střední části listové čepele razídkem o průměru 8 mm (zhruba 3 g čerstvé hmotnosti listu pro každou studovanou variantu). Pletivo jsme homogenizovali 15 sekund ve 40 ml izolačního média (0,4M sacharóza; 0,05M Tris pufr; pH = 7,0) v homogenizátoru Thurmix 302 při maximálních otáčkách. Získaný homogenát jsme zfiltrovali a chloroplasty usadili 10minutovou centrifugací při 1000 g v chlazené centrifúze. Usazené chloroplasty jsme resuspendovali v malém objemu (2 ml) média (0,4M sacharóza; 0,05M Tris pufr; 40% glycerin; pH = 7,0). Pro izolaci chloroplastů s maximální fotochemickou aktivitou je důležité dodržovat během celého izolačního postupu nízké teploty (0 až 4 °C) a suspenze izolovaných chloroplastů uchovávat ve tmě a chladu až do zahájení měření. Obsah chlorofylu v supenzích izolovaných chloroplastů jsme stanovovali spektrofotometricky v 80% acetonu. Fotochemickou aktivitu chloroplastů jsme posuzovali podle aktivity Hillovy reakce (AHR), která představuje fotosyntetické uvolňování kyslíku za současné redukce přidaného akceptoru elektronů (0,007 M ferrikyanid draselný). Pro měření jsme zvolili polarografickou metodu, založenou na stanovení produkce kyslíku kyslíkovou elektrodou po osvětlení suspenze chloroplastů v uzavřené expoziční komůrce za

konstantních kontrolovatelných podmínek. Suspenze chloroplastů pro měření AHR jsme ředili Tris-sacharózovým médiem tak, aby obsah chlorofylu v expoziční komůrce byl 5 mg chlorofylu na 1 l. Změny koncentrace kyslíku v uzavřené expoziční komůrce po přidání akceptoru elektronů a osvětlení jsou přímo úměrné změnám proudu procházejícího mezi dvěma elektrodami a jsou registrovány zapisovačem. Hodnoty aktivity chloroplastů jsme počítali ze záznamu po třech minutách expozice vzorku po okalibrování soustavy a vyjadřovali v mmol O₂ na kg chlorofylu za sekundu.

Pro srovnávací měření AHR jsme izolovali chloroplasty jednak z výchozích rodičovských linií a příslušných F₁ hybridů a jednak ze směsi listového pletiva obou rodičovských linií v poměru 1:1 čerstvé hmotnosti listu. Pokusy byly uspořádány tak, že každá z variant byla v příslušném dni měření charakterizována jednou průměrnou hodnotou AHR z několika opakování. Měření jsme prováděli v průběhu vegetace několikrát, abychom co nejspolehlivěji charakterizovali jednotlivé varianty. Optimalizace podmínek pro izolaci chloroplastů a měření jejich aktivity je detailně popsána v dřívější práci (K o č o v á , 1986). Pro hodnocení výsledků jsme vzhledem k uspořádání pokusů použili jednak analýzu rozptylu a jednak Friedmanův neparametrický test a průkaznost rozdílů mezi jednotlivými variantami jsme stanovili metodami mnohonásobného srovnání. Kromě toho jsme hodnotili ještě průkaznost rozdílů hodnot F₁ hybridů a směsných vzorků chloroplastů (SL) proti průměru hodnot rodičovských variant, opět s využitím metod mnohonásobného srovnání (A n d ě l , 1978).

VÝSLEDKY a DISKUSE

U heterózních hybridních kombinací kukuřice A 171 x A 188, A 171 x W 153R, A 188 x W 153R a mnohých dalších byla opakovaně zjištěna nejen heteróze ve FAT, obsahu chlorofylu a dalších charakteristikách (A v r a t o v š č u k o v á , 1967, 1973; A v r a t o v š č u k o v á , F o u s o v á , 1972; F o u s o v á , 1971), ale rovněž heteróze ve fotochemické aktivitě izolovaných chloroplastů (M a k o v e c , 1973, 1975). Současně bylo pozorováno, že za určitých okolností je vyšší aktivita chloroplastů F₁ hybridů doprovázena i vyšší aktivitou směsi chloroplastů výchozích rodičovských linií (M a k o v e c , 1973, 1975; R e j l k o v á , 1979). Tyto výsledky byly ve shodě s publikovanými literárními údaji a naznačovaly, že obecnější ověření těchto skutečností by mělo značný praktický význam. Vzhledem k tomu, že tato výchozí měření byla prováděna za poměrně obtížných technických podmínek, rozhodli jsme se ověřit platnost získaných výsledků detailním srovnávacím měřením. Jako výchozí materiál jsme znovu použili výše uvedené heterózní

hybridní kombinace kukuřice. Vegetační průběh hodnot AHR je patrný z obr. 1 až 3. Ze statistického hodnocení výsledků vyplynulo, že u všech hybridních kombinací se F_1 hybridi vyznačují průkaznou heterózou v AHR (tab. I až V).

I. Průkaznost rozdílů hodnot AHR u hybridních kombinací A 171 x A 188, A 171 x W 153R, A 188 x W 153R (Friedmanův test, mnohonásobné srovnání) - The significance of differences in the AHR values in the hybrid combinations A 171 x A 188, A 171 x W 153R, A 188 x W 153R (Friedman's test, multiple comparison)

Q	A 171 x A 188		A 171 x W 153R		A 188 x W 153R	
	22,53 > 5,99		16,23 > 5,99		22,90 > 5,99	
	F_1	S_L	F_1	S_L	F_1	S_L
$(P_1+P_2)/2$	26*	13*	22*	9,5	26*	10
F_1		13*		12,5		16*

$$\chi^2_{(0,05)} = 5,99; N_{(0,05)} = 12,8$$

Vysvětlivky k tabulkám - Explanation to tables

$F_{A,B(0,05)}$ = kritická hodnota Fischerova F-rozdělení pro příslušný počet stupňů volnosti na 5% hladině významnosti - critical value of Fisher's F-distribution for the respective number of degrees of freedom at a 5% significance level

$F_{(0,05)}$ = kritická hodnota pro rozdíly mezi jednotlivými variantami, vypočítaná na základě Scheffého metody mnohonásobného srovnání - critical value for the differences between particular variants calculated on the basis of Scheffé's method of multiple comparison

$N_{(0,05)}$ = kritická hodnota pro rozdíly mezi jednotlivými variantami, vypočítaná na základě Neményiho metody mnohonásobného srovnání pro Friedmanův neparametrický test - critical value for the differences between particular variants calculated on the basis of Neményi's method of multiple comparison for Friedman's nonparametric test

$S_{(0,05)}$ = kritická hodnota pro rozdíly mezi aritmetickým průměrem hodnot rodičovských variant, F_1 hybridů a S_L , vypočítaná na základě Scheffého metody mnohonásobného srovnání - critical value for the differences between the arithmetical means of the values of parental components, F_1 hybrids and S_L calculated on the basis of Scheffé's method of multiple comparison

Q = hodnota testovacího kritéria pro Friedmanův test - the value of test criterion for Friedman's test
 $(P_1+P_2)/2$ - aritmetický průměr hodnot AHR příslušných rodičovských variant - arithmetical mean of the AHR values of respective parental components

U směsných vzorků chloroplastů jsme při hodnocení výsledků Friedmanovým testem zjistili průkaznou pozitivní komplementaci pouze u jedné z kombinací (A 171 x A 188). U ostatních byly hodnoty aktivity vždy nad průměrem výchozích rodičovských linií, ale zjištěné rozdíly nebyly statisticky průkazné (tab. I). Podobné výsledky přineslo i hodnocení analýzou rozptylu, při němž aktivita směsných vzorků chloroplastů byla vždy vyšší než průměrná aktivita rodičovských linií, ovšem rozdíly nebyly statisticky průkazné (tab. III až V). Z výsledků analýzy rozptylu je dále patrné, že na proměnlivosti hodnot AHR se významně podílejí nejen jednotlivé varianty, ale také

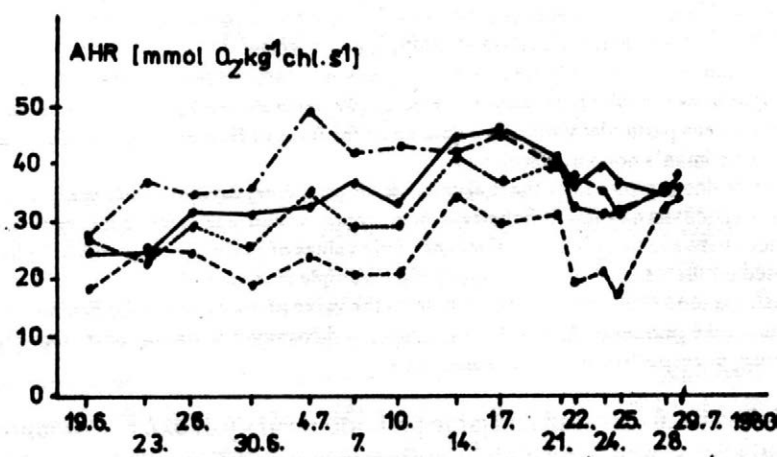
dny, v nichž se provádělo měření (tab. II). Tato skutečnost není vzhledem ke změnám meteorologických a dalších podmínek, někdy těžko definovatelných, překvapivá a je nutné ji při interpretaci výsledků brát v úvahu.

II. Výsledky analýzy rozptylu pro hodnoty AHR u hybridních kombinací A 171 x A 188, A 171 x W 153R, A 188 x W 153R - The results of the analysis of variance for the AHR values in the hybrid combinations A 171 x A 188, A 171 x W 153R, A 188 x W 153R

Složky proměnlivosti ¹	A 171 x A 188		A 171 x W 153R		A 188 x W 153R	
	N	F	N	F	N	F
Variety ²	3	33,79 ⁺	3	10,18 ⁺	3	24,87 ⁺
Dny ³	14	6,09 ⁺	14	6,30 ⁺	14	3,73 ⁺
Reziduál ⁴	42		42		42	
Celkový ⁵	59		59		59	

$F_{3,42(0,05)} = 2,84$; $F_{14,42(0,05)} = 1,95$

¹components of variation; ²variants; ³days; ⁴residual; ⁵total



1. Vegetační průběh hodnot AHR u hybridní kombinace A 171 x A 188 - The seasonal pattern of the AHR values in the hybrid cross combination A 171 x A 188

A 171 —; A 188 ----; F₁----; S_L ...

III. Průkaznost rozdílů průměrů jednotlivých variant u hybridní kombinace A 171 x A 188 - The significance of differences in the averages of particular variants in the hybrid combination A 171 x A 188

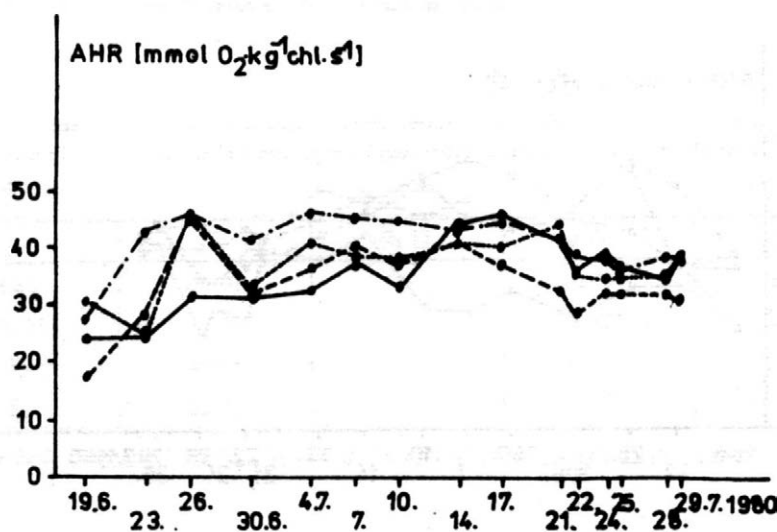
	$\bar{x}$	A 188	F ₁	S _L
A 171	35,55	10,61 ⁺	2,82	3,16
A 188	24,94		13,43 ⁺	7,45 ⁺
F ₁	38,37			5,98 ⁺
S _L	32,39			

$F(0,05) = 4,11$; $S(0,05) = 3,56$; $F_1 - [(P_1+P_2)/2] = 8,13 > 3,56$; $S_L - [(P_1+P_2)/2] = 2,1 < 3,56$

IV. Průkaznost rozdílů průměrů jednotlivých variant u hybridní kombinace A 171 x W 153R - The significance of differences in the averages of particular variants in the hybrid combination A 171 x W 153R

	$\bar{x}$	W 153R	F ₁	S _L
A 171	35,55	1,82	5,62 ⁺	1,94
W 153R	33,73		7,44 ⁺	3,76
F ₁	41,17			3,68
S _L	37,49			

$F(0,05) = 4,12$; $S(0,05) = 3,5$; $F_1 - [(P_1+P_2)/2] = 6,53 > 3,57$; $S_L - [(P_1+P_2)/2] = 2,85 < 3,57$



2. Vegetační průběh hodnot AHR u hybridní kombinace A 171 x W 153R - The seasonal pattern of the AHR values in the hybrid combination A 171 x W 153R

A 171 —; W 153R ----; F₁; S_L

V. Průkaznost rozdílů průměrů jednotlivých variant u hybridní kombinace A 188 x W 153R - The significance of differences in the averages of particular variants in the hybrid combination A 171 x W 153R

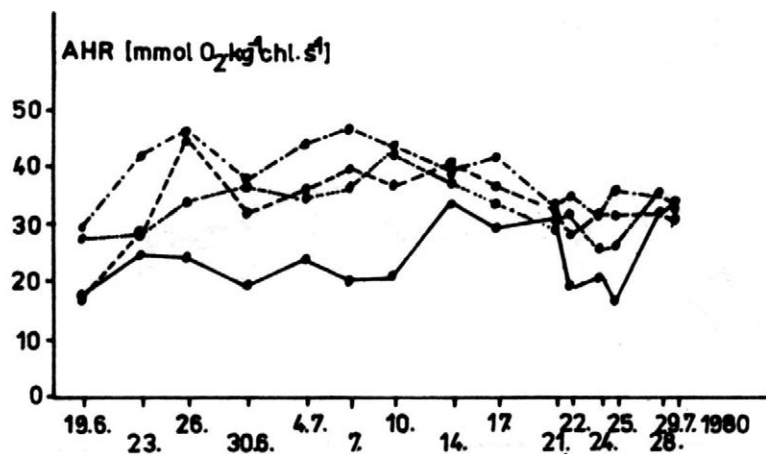
	$\bar{x}$	W 153R	F ₁	S _L
A 188	24,94	8,79 ⁺	13,90 ⁺	8,38 ⁺
W 153R	33,73		5,11 ⁺	0,41
F ₁	38,84			5,52 ⁺
S _L	33,32			

$F_{(0,05)} = 4,76$; $S_{(0,05)} = 4,12$; $F_1 - [(P_1+P_2)/2] = 9,51 > 4,12$; $S_L - [(P_1+P_2)/2] = 3,99 < 4,12$

VI. Průkaznost rozdílů hodnot AHR u hybridních kombinací Ea 5 x Rt 11, CE 23 x Co 114, Tva 814 x CE 6 (Friedmanův test, mnohonásobné srovnání) - The significance of differences in the AHR values in the hybrid combinations Ea 5 x Rt 11, CE 23 x Co 114, Tva 814 x CE 6 (Friedman's test, multiple comparison)

Q	Ea 5 x Rt 11		CE 23 x Co 114		Tva 814 x CE 6	
	14,80 > 5,99		8,66 > 5,99		6,33 < 7,00	
	F ₁	S _L	F ₁	S _L	F ₁	S _L
(P ₁ +P ₂)/2	16 ⁺	5	12 ⁺	3		
F ₁		11 ⁺		9		

$\chi^2_{(0,05)} = 5,99$; $\chi^2_{(0,05)} = 7,00$ (kritická hodnota pro malý soubor - critical value for a small set); $N_{(0,05)} = 9,9$



3. Vegetační průběh hodnot AHR u hybridní kombinace A 188 x W 153R - The seasonal pattern of the AHR values in the hybrid combination A 188 x W 153R

A 188 —; W 153R ----; F₁; S_L -.-.-.

U hybridní kombinace A 188 x W 153R, kterou jsme zařadili do pokusů i v následujících letech, jsme získali obdobné výsledky, i když heteróze u F₁ hybridů nebyla již tak výrazná jako v předcházejícím období (tab. XI). U dvou hybridních kombinací s méně výrazným heterózním efektem ve výnosu a fotosyntetických charakteristikách (Ea 5 x Rt 11, CE 23 x Co 114) jsme sice zjistili statisticky průkaznou heterózi v AHR u F₁ hybridů, nikoliv však průkaznou komplementaci. U hybridní kombinace bez výnosového heterózního efektu nebyla zjištěna ani heteróze, ani komplementace (tab. VI až X).

VII. Výsledky analýzy rozptylu pro hodnoty AHR u hybridních kombinací Ea 5 x Rt 11, CE 23 x Co 114, Tva 814 x CE 6 - The results of the analysis of variance for the AHR values in the hybrid combinations Ea 5 x Rt 11, CE 23 x Co 114, Tva 814 x CE 6

Složky proměnlivosti ¹	Ea 5 x Rt 11		CE 23 x Co 114		Tva 814 x CE 6	
	N	F	N	F	N	F
Variety ²	3	10,68 ⁺	3	9,64 ⁺	3	8,62 ⁺
Day ³	8	11,13 ⁺	8	13,99 ⁺	5	5,70 ⁺
Reziduál ⁴	24		24		15	
Celkový ⁵	35		35		23	

$F_{3,24}(0,05) = 3,01$; $F_{8,24}(0,05) = 2,36$; $F_{3,15}(0,05) = 3,29$; $F_{5,15}(0,05) = 2,90$

¹components of variation; ²variants; ³days; ⁴residual; ⁵total

VIII. Průkaznost rozdílů průměrů jednotlivých variant u hybridní kombinace Ea 5 x Rt 11 - The significance of differences in the averages of particular variants in the hybrid cross combination Ea 5 x Rt 11

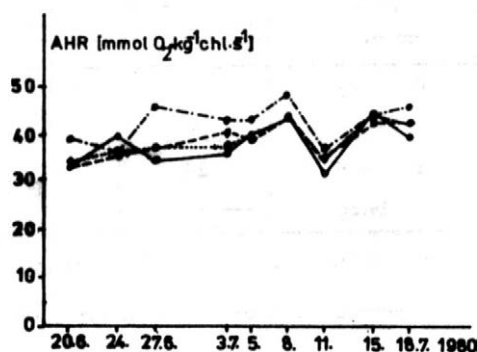
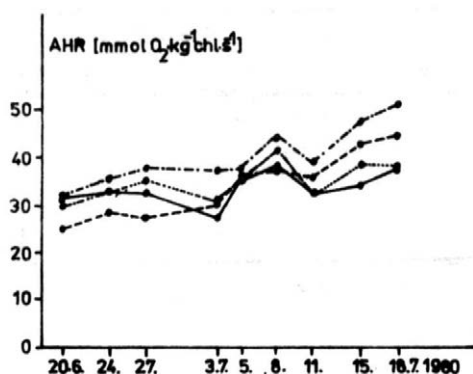
	$\bar{x}$	Rt 11	F ₁	S _L
Ea 5	33,92	0,77	6,89 ⁺	1,80
Rt 11	34,69		6,12 ⁺	1,03
F ₁	40,81			5,09 ⁺
S _L	35,72			

$F(0,05) = 4,04$; $S(0,05) = 3,50$; $F_1 - [(P_1+P_2)/2] = 6,51 > 3,50$; $S_L - [(P_1+P_2)/2] = 1,42 < 3,50$

Výsledky jednotlivých měření jsou opět znázorněny graficky jako vegetační průběh hodnot AHR (obr. 4 až 6). Výše uvedené vztahy jsou sumarizovány v tab. XI, v níž jsou vyjádřeny průměrné relativní hodnoty AHR u F₁ hybridů a směsných vzorků chloroplastů v procentech průměru výchozích rodičovských linií.

XI, v níž jsou vyjádřeny průměrné relativní hodnoty AHR u F_1 hybridů a směsných vzorků chloroplastů v procentech průměru výchozích rodičovských linií.

Dále jsme pro srovnávací měření AHR použili dva dialelní soubory, které zahrnovaly linie kukuřice s odlišnou kombinační schopností a křížence se středně vysokým heterózním efektem ve výnosu. Statisticky průkaznou heterózi v AHR jsme zjistili pouze u dvou ze šesti studovaných F_1 hybridů, zatímco u ostatních se hodnoty AHR pohybovaly v průměru výchozích rodičovských linií. U směsných vzorků chloroplastů se hodnoty AHR pohybovaly buď v průměru, nebo pod průměrem výchozích rodičovských linií a komplementace nebyla zjištěna ani u jedné z hybridních kombinací.



4. Vegetační průběh hodnot AHR u hybridní kombinace Ea 5 x Rt 11 - The seasonal pattern of the AHR values in the hybrid combination Ea 5 x Rt 11

A 188 —; W 153R ----; F_1 ; S_L

5. Vegetační průběh hodnot AHR u hybridní kombinace CE 23 x Co 114 - The seasonal pattern of the AHR values in the hybrid combination CE 23 x Co 114

CE 23 —; Co 114 ----; F_1 ; S_L

IX. Průkaznost rozdílů průměrů jednotlivých variant u hybridní kombinace CE 23 x Co 114 - The significance of differences in the averages of particular variants in the hybrid combination CE 23 x Co 114

	$\bar{x}$	Co 114	F_1	S_L
CE 23	37,70	0,80	4,61 ⁺	0,85
Co 114	38,50		3,81 ⁺	0,05
F_1	42,31			3,76 ⁺
S_L	38,55			

$F(0,05) = 2,83$; $S(0,05) = 2,45$; $F_1 - [(P_1+P_2)/2] = 4,21 > 2,45$; $S_L - [(P_1+P_2)/2] = 0,45 < 2,45$

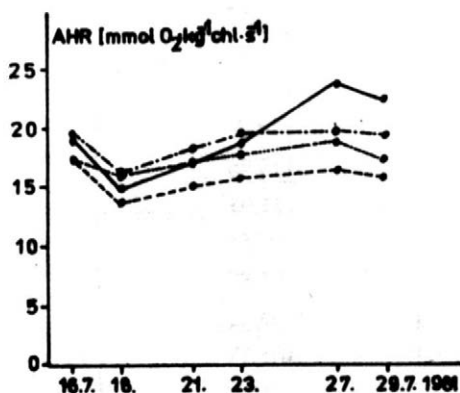
Výsledky statistického hodnocení jsou sumarizovány v tab. XI, kde jsou uvedeny opět průměrné hodnoty AHR F_1 hybridů a směsných vzorků chloroplastů vyjádřené v procentech průměru rodičovských linií. Detailní statistické hodnocení je popsáno v dřívější práci (K o č o v á , 1986).

X. Průkaznost rozdílů průměrů jednotlivých variant u hybridní kombinace Tva 814 x CE 6 - The significance of differences in the averages of particular variants in the hybrid combination Tva 814 x CE 6

	$\bar{x}$	Tva 714	F_1	S_L
CE 6	19,31	3,55 ⁺	0,45	1,85
Tva 814	15,76		3,10 ⁺	1,70
F_1	18,86			1,40 ⁺
S_L	17,46			

$F_{(0,05)} = 2,42$; $S_{(0,05)} = 2,10$; $F_1 - [(P_1+P_2)/2] = 1,33 > 2,10$; $S_L - [(P_1+P_2)/2] = 0,075 < 2,1$

6. Vegetační průběh hodnot AHR u hybridní kombinace Tva 814 x CE 6 - The seasonal pattern of the AHR values in the hybrid combination Tva 814 x CE 6



Z výše uvedených výsledků vyplývá, že hybridní kombinace kukuřice s výrazným projevem heteróze ve výnosu, FAT, obsahu chlorofylu a dalších charakteristikách se vyznačují rovněž heterózi ve fotochemické aktivitě izolovaných chloroplastů.

U hybridních kombinací s méně výrazným heterózním efektem jsme zjistili heterózi ve fotochemické aktivitě pouze v některých případech a u hybridní

kombinace bez výnosového heterózního efektu nebyla zjištěna ani heteróze v AHR. Pozitivní komplementace se projevila u hybridních kombinací s výrazným heterózním efektem, u nichž směsné vzorky chloroplastů převyšovaly průměrnou aktivitu rodičovských linií od 5,5 do 13,5 %, ovšem tyto rozdíly nebyly většinou statisticky průkazné (tab. XI a XII). U hybridních kombinací se slabým heterózním efektem nebo bez heteróze nebyla komplementace zjištěna. Ke statisticky průkazné simulaci heterózního efektu dochází pouze ojediněle a z toho důvodu nebylo prozatím možné doporučit měření fotochemické aktivity ve směsných vzorcích chloroplastů výchozích rodičovských linií jako spolehlivý test predikce heteróze v F_1 generaci. Nicméně tuto skutečnost nelze nechat bez povšimnutí i přesto, že se nejedná o tak výrazný a obecně platný jev, který by bylo možné, alespoň prozatím, spolehlivě ve šlechtění využívat. Pokud by se podařilo vymezit podmínky, za kterých ke komplementaci dochází, a zjistit její příčiny, mohlo by se stát poměrně jednoduché měření fotochemické aktivity chloroplastů testem kombinační schopnosti linií a predikce výše heterózního efektu v generaci F_1 .

XI. Hodnoty AHR u F_1 hybridů a směsných vzorků chloroplastů, vyjádřené v procentech průměru rodičovských linií - The AHR values in F_1 hybrids and mixed samples of chloroplasts calculated as the percent of the mid-parent value

	F_1	S_L
A 171 x A 188	126,84 ⁺	107,07 ⁺
A 171 x W 153R	118,85 ⁺	108,23
A 188 x W 153R	132,38 ⁺	113,57
A 188 x W 153R	111,62 ⁺	108,92
A 188 x W 153R	114,71	105,42
Ea 5 x Rt 11	118,96 ⁺	104,12
CE 23 x Co 114	111,05 ⁺	101,18
Tva 814 x CE 6	107,56	99,57
Co 114 x WD	101,87	93,04
Co 114 x CE 650	103,22	92,78
WD x CE 650	103,70	94,18
CE 78 x CM 7	110,51 ⁺	100,38
CE 78 x Rt 10	106,24	97,15
CM 7 x Rt 10	110,92 ⁺	99,23

Otázka příčin zvýšené aktivity směsí mitochondrií nebo chloroplastů zůstává prozatím nezodpovězena. V literatuře jsou pouze ojediněle uvedena hypotetická

vysvětlení, která předpokládají vyřešení celé řady dalších otázek, týkajících se interakce metabolicky odlišných mitochondrií nebo chloroplastů s rozdílnou strukturou, která by mohla pramenit z odlišné manifestace jejich genetického aparátu. Pouze takový komplexní pohled by mohl přinést žádanou odpověď na otázky spojené s komplementací na úrovni organel a jejím praktickým využitím.

Literatura

- ANDĚL, J.: Matematická statistika. Praha, SNTL 1978.
- AVRATOVŠČUKOVÁ, N.: Genetická analýza fotosyntetické aktivity vzorků listové čepele některých kulturních rostlin. [Kandidátská disertace.] Praha, 1967.
- AVRATOVŠČUKOVÁ, N.: Genetické studium fotosyntetické aktivity listů, aktivity Hillový reakce a některých struktur listu, významných pro fotosyntézu. [Závěrečná výzkumná zpráva.] Praha, PřFUK 1973.
- AVRATOVŠČUKOVÁ, N. - FOUSOVÁ, S.: Genetic variation of photosynthetic rate in leaf discs of *Zea mays* L. In: NASYROV, Ju. - ŠESTÁK, Z. (Eds): Genetic aspects of photosynthesis. Selected papers from the Symp. Dushanbe, 1972. The Hague, Dr. W. Junk B.V. Publishers 1975, s. 343-347.
- BARRAT, D.H.P. - FLAVEL, R.B.: Mitochondrial complementation and grain yield in hybrid wheat. *Ann. Bot.*, 41(176), 1977, s. 1333-1343.
- DONNEY, D. L. - THEURER, J. C. - WYSE, R. E.: Mitochondrial complementation in sugar beat. *Crop Sci.*, 12, 1972, s. 493-504.
- ELLIS, J. R. S. - BRUTON, C. J. - PALMER, J. M.: Can mitochondrial complementation be used as a tool in breeding hybrid cereals? *Nature*, 241, 1973, s. 45-47.
- FOUSOVÁ, S.: Genetická analýza fotosyntetické aktivity terčů a obsahu chlorofylu při projevu heterose u *Zea mays* L. [Kandidátská disertace.] Praha 1971 - Ústav experimentální botaniky ČSAV.
- HOBSON, G. E.: A study of mitochondrial complementation in wheat. *Biochem. J.*, 124, 1971, s. 10.
- KOČOVÁ, M.: Heteróze ve fotochemické aktivitě chloroplastů a možnosti její simulace *in vitro*. [Kandidátská disertace.] Praha 1986. - Univerzita Karlova. Fakulta přírodovědecká.
- LI Liang-pi - CHANG Cheng-tung - TAN Keh-hui - CHOW Pei-chen: Studies on the complementation of chloroplasts. I. Complementation of chloroplasts from rice hybrid parents. *Acta genet. Sin.*, 5, 1978, č. 3, s. 196-203.
- MAKOVEC, P.: Kvantitativní genetická analýza aktivity Hillový reakce u tabáku a kukuřice. [Diplomová práce.] Praha 1973. - Univerzita Karlova. Fakulta přírodovědecká.
- MAKOVEC, P.: Kvantitativní genetická analýza aktivity Hillový reakce u tabáku a kukuřice. [Rigorózní práce.] Praha 1973. - Univerzita Karlova. Fakulta přírodovědecká.
- McDANIEL, R. G. - SARKISSIAN, I. V.: Heterosis: Complementation by mitochondria. *Science*, 152, 1966, s. 1640-1642.
- McDANIEL, R. G. - SARKISSIAN, I. V.: Mitochondrial heterosis in maize. *Genetics*, 59, 1968, s. 465-475.
- OVČINNIKOVA, M. F.: Komplementacija chloroplastov kukuruzy. *Sel.-choz. Biol.*, 11, 1976, č. 5, s. 675-679.
- OVČINNIKOVA, M. F. - JAKOVLEV, A. P.: Komplementacija chloroplastov i prognozovanie geterozisa. *Selekc. i Semenov.*, 2, 1978, s. 77.
- REJLKOVÁ, M.: Simulace heterózního efektu v aktivitě Hillový reakce u směsných vzorků chloroplastů kukuřice. [Diplomová práce.] Praha 1979. - Univerzita Karlova. Fakulta přírodovědecká.

RODGERS, J. P.: Mitochondrial heterosis and complementation in maize. Rhodes. J. Agric. Res., 14, 1976, č.1, s. 47-54.

SAGE, G. C. M. - HOBSON, G. E.: The possible use of mitochondrial complementation as an indicator of yield heterosis in breeding hybrid wheat. Euphytica, 22, 1973, s. 61-69.

SÁGI, F. - BARABÁS, Z. - KERTÉSZ, Z.: Comparative investigations of heterosis effect under laboratory and nursery conditions. Eucarpia, VII, 1976, s. 115-120.

SARKISSIAN, I. V. - SRIVASTAVA, H. K.: Mitochondrial polymorphism in maize. II. Further evidence of correlation of mitochondrial complementation and heterosis. Genetics, 57, 1967, s. 843-850.

ZOBL, R. - FISCHBECK, G. - KEYDEL, F. - LATZKO, E. - SPERK, G.: Complementation of isolated mitochondria from several wheat varieties. Pl. Physiol., 50, 1972, s. 790-791.

Došlo dne 22.4. 1991

M. Kočová (Faculty of Science, Charles University, Praha, Czechoslovakia)

Photochemical activity of isolated chloroplasts of maize (*Zea mays* L.) with respect to heterosis expressions and complementation

Heterosis in the photochemical activity of isolated chloroplasts (AHR) and a possibility of heterosis prediction on the basis of the complementation effect in the mixed samples of chloroplasts of the original parental lines at a 1 : 1 ratio were evaluated in hybrid combinations of maize with different expressions of heterosis in yield, leaf photosynthetic activity, chlorophyll content and some other characteristics. In case the complementation leading to the increased activity of chloroplast mixed samples, in comparison with the average activity of original parental components, could be generalized, prediction of the heterosis effect could already be performed at the level of parental components and for crossing only promising combinations of genotypes should be used. Several hybrid combination of maize with different expressions of heterosis for yield and some photosynthetic characteristics were used for comparative measurements of the photochemical activity of isolated chloroplasts. Maize plants were grown in field conditions and usual agricultural practices were used. The activity of Hill's reaction was chosen as a characteristic of the photochemical activity of isolated chloroplasts, and the measurements included a polarographic method based on the determination of oxygen evolution with an oxygen electrode after the illumination of chloroplast suspension in a closed chamber under constant controlled conditions. The results were processed graphically and statistically. The comparative measurements indicated that the hybrid combinations with a high heterosis in yield and photosynthetic characteristics also possessed the significant positive heterosis in the photochemical activity of isolated chloroplasts. In the hybrid combinations with a lower heterosis effect, heterosis in

AHR was observed in some cases only, and in the hybrid combination without a heterosis effect of the above-mentioned characteristics the heterosis in AHR was not found at all. Positive complementation was determined in the hybrid combinations with a high heterosis effect where the mixed samples of chloroplasts exceeded the average activity of the parental lines from 5.5 to 13.5 %, but these differences were not mostly statistically significant. No complementation was observed in the hybrid combinations with the less heterosis effect. Regarding the fact that the positive complementation was demonstrated only exceptionally, the measurements of the photochemical activity in chloroplast mixtures of original parental lines could not have been recommended as a reliable test of heterosis prediction in the F1 generation. But it should be noted that the values of the activities of the chloroplast mixtures in the hybrid combinations with a high heterosis effect exceed the expected average activities of original parental components although this phenomenon is not so expressive and commonly occurring. If we succeeded in determining the conditions the complementation takes place under and in defining the complementation causes, it could be used for tests of the combining ability of lines and for heterosis prediction in the F1 generation. The causes of complementation have been explained only at the level of hypothesis for the time being.

Zea mays L.; photochemical activity of isolated chloroplasts; heterosis; complementation; heterosis prediction

ŽIVOTNÍ JUBILEA

K sedemdesiatinám Ing. Karola Š k u l a , CSc.

Ing. Karol Š k u l a , jeden z našich popredných odborníkov z oblasti výskumu tabaku, 1. januára 1992 v dobrom zdraví oslávil svoje sedemdesiaté narodeniny. V roku 1985 ukončil svoju aktívnu vedecko-výskumnú činnosť, ako vedúci vedecký pracovník vo Výskumnej ústave tabakového priemyslu v Bábě.

Ing. Karol Š k u l a zasvätil celý svoj život šľachteniu tabaku a pre rozvoj vedy a výskumu v Československu. V roku 1948 nastúpil na zakladajúcu sa Výskumnú stanicu tabakového priemyslu v Bábě, okres Nitra, kde v rokoch 1949 až 1951 zastával funkciu vedúceho stanice. Po zriadení Výskumného ústavu tabakového priemyslu zastával v rokoch 1956 až 1958 funkciu riaditeľa ústavu a od roku 1956 až do odchodu do dôchodku bol vedúcim oddelenia genetiky, šľachtenia a semenárstva. V rokoch 1951 až 1956 pracoval pod vedením vynikajúceho vedca prof. Dr. F. Frimmela, ktorý ho inšpiroval počas celej vedecko-výskumnej činnosti.

Kandidátsku dizertačnú prácu Ing. K. Š k u l a obhájil na Vysokej škole poľnohospodárskej v Nitre na tému "Štúdium morfológických a fyziologických základov odkvetovania tabaku" pod vedením akademika E. Špaldona. Jeho poznatky fyziologických štúdií tabaku sa odzrkadľujú aj pri neskorších šľachtiteľských a genetických prácach.

Hlavná výskumná činnosť Ing. K. Š k u l a, CSc., bola zameraná na novošľachtenie tabaku. Štátna odrodová komisia doteraz povolila ním vyšľachtených osem odrôd vrátane piatich hybridov (Burley N 15, H Burley N 29, Burley R 1, H-R 3, H-PV 9, Viržinia 21-F₁, Viržinia 31 a H-57-F₁). Vyšľachtený hybrid H-PV 9 bol povolený k pestovaniu aj v Maďarsku. Do pestovateľskej praxe od roku 1965 zaviedol nový typ hybridov tzv. poloviržinský (Viržinia P), čo sú hybridy viržinských odrôd s odrodami majúcimi dominantne kontrolovaný rýchly rozpad chlorofylu. Tento typ tabaku dominuje v pestovaní aj súčasnosti. Významné úspechy dosiahol i v oblasti rezistentného šľachtenia. S jeho menom je úzko späté zvládnutie peronosporovej kalamity tabaku po roku 1960. Šesť rokov bol predsedom celoštátnej komisie pre perenosporu.

Z jeho vedecko-publikačnej činnosti sú významné práce týkajúce sa štúdií dedičnosti deficitu a rozpadu chlorofylu a štúdií heterózy. Od roku 1962 bol aktívnym členom medzinárodnej nevládnej organizácie CORESTA pre vedecký výskum tabaku so sídlom v Paríži. V rokoch 1974 až 1978 bol členom jej vedeckej komisie.

Bohatá bola činnosť Ing. K. Š k u l a, CSc., aj v domácich vedeckých združeniach. V roku 1967 bola na Slovensku zriadená pobočka Ústredia poľnohospodárskeho a potravinárskeho výskumu, kde bol členom sekcie rastlinnej výroby a meliorácie. V rokoch 1969 až 1974 bol členom Slovenskej poľnohospodárskej akadémie a vedeckým tajomníkom záhradníckeho odboru. Z ostatných komisií bol členom komisie pre šľachtenie a genetiku a pre fyziológiu rastlín a biochémiu. Po rokoch 1980 bol členom aj záhradníckej komisie pri ČSAZ. Pracoval tri roky v pestovateľskej komisii poľnohospodárskej sekcie SAV, štyri roky prednášal technológiu tabaku na Katedre uhľohydrátov Chemicko-technologickéj fakulty v Bratislave a pravidelne prednášal tabak v rámci výberových prednášok na Katedre rastlinnej výroby VŠP v Nitre a VŠZ v Brne.

Ing. K. Š k u l a, CSc., udržiaval i s praxou pravidelné kontakty prednáškovou činnosťou na školeniach vedúcich tabačiarских skupín, ako aj častými návštevami u pestovateľov.

Jeho vedecko-výskumná činnosť bola ocenená viacerými vyznamenaniami. Pri príležitosti storočnice šľachtenia rastlín na Slovensku v roku 1970 mu odovzdali Pamätnú medailu a v roku 1973 dostal Pamätnú medailu k 25. výročiu potravinárskeho priemyslu. Pri príležitosti jeho šesťdesiatky mu udelili diplom Zaslúžilý pracovník Československého tabakového priemyslu a dostal Striebornú medailu ČSAZ. Ako najvyššie ocenenie jeho vynikajúcich výsledkov vo výskume tabaku bolo štátne vyznamenanie Rad práce v roku 1967.

Ing. Karol Š k u l a, CSc., i keď je na zaslúžilom odpočinku, má stály záujem o dianie vo výskume a na požiadanie ochotne pomôže i terajším výskumníkom tabaku.

I touto cestou blahoželáme jubilantovi k dožitiu 70-tých narodenín a želáme mu veľa zdravia a rodinnej pohody na zaslúžilom odpočinku.

Ing. Jozef H u s z á r, DrSc.

GENETIKA PŘECITLIVĚLOSTNÍ REZISTENCE BRAMBORŮ PROTI S VIRU BRAMBORU (PVS)

Josef KAMENÍK, Ludmila KAMENÍKOVÁ¹

Šlechtitelská stanice Keřkov, 582 22 Příbyslav,

¹Výzkumný ústav bramborářský, 580 03 Havlíčkův Brod

Ke zjištění genetiky přecitlivělostní rezistence proti S viru bramboru bylo na rezistenci proti tomuto viru prověřeno 1178 kříženců z 22 kombinací křížení odrůd *S. tuberosum* s genotypy - nositeli přecitlivělostní rezistence a 62 klonů ze samoopylení jednoho genotypu rezistentního proti S viru bramboru. Inokulace uvedeného materiálu (kříženců a klonů ze samoopylení) byla prováděna mechanickou cestou za využití karborundového prášku, roubováním hlíz a roubováním rostlin, použita byla i samovolná infekce. K diagnóze S viru bramboru u testovaného materiálu byla použita metoda ELISA a za kritérium přecitlivělostní rezistence výskyt nekrózy vrcholu nebo postranních výhonů u roubovanců rostlin tohoto materiálu. Z dosažených výsledků vyplynulo, že štěpné poměry potomstva S viru bramboru rezistentního a náchylného odpovídají u uvedených kombinací křížení poměru 1:1 a u samoopylení 3:1. Bylo tak prokázáno, že přecitlivělostní rezistence bramborů proti tomuto viru je monogenně dominantního založení a že gen *Ns* determinující přecitlivělostní rezistenci je předáván disomicky. Podařilo se vyšlechtit rezistentní křížence s velmi dobrou úrovní hospodářských vlastností.

brambory; S virus bramboru; přecitlivělostní rezistence; genetika přecitlivělostní rezistence; rezistentní šlechtění

V roce 1983 jsme začali na základě stávajících poznatků (B a e r e c k e , 1967; Z a d i n a , 1977, 1978, 1980) řešit problematiku šlechtění bramborů na přecitlivělostní rezistenci proti S viru bramboru. Cílem bylo jednak vyšlechtění rezistentních kříženců s odpovídajícími hospodářskými vlastnostmi, jednak prověřit genetiku přecitlivělostní rezistence proti S viru bramboru. Škodlivost tohoto viru není vysoká (uváděna je snížením výnosu u napadených rostlin v průměru ve výši asi 10 %), ale celkové ztráty jím způsobované jsou vzhledem k jeho enormně vysokému výskytu natolik velké, že je třeba mu věnovat pozornost. Ozdravovací opatření (výběr základního šlechtitelského materiálu prostého S viru bramboru u odrůd udržovacího šlechtění, využití meristémového programu v udržovacím šlechtění bramborů, využití metody ELISA aj.) i když jsou účinná, nepřinášejí potřebný efekt. Během několika málo let dochází k opětovnému zamoření ozdravených odrůd.

Účelem předložené práce je prezentovat genetiku přecitlivělostní rezistence proti S viru bramboru, jak se nám ji podařilo zjistit u poměrně rozsáhlého

materiálu (jak z hlediska počtu hodnocených kombinací křížení, tak i z hlediska celkového počtu jejich hodnoceného potomstva), použitého při řešení uvedené problematiky. Dokonalá znalost rezistence proti tomuto viru je základním předpokladem pro efektivní šlechtitelskou práci.

Problematicke výskytu a šíření viru *S* bramboru byla v zahraničí i u nás věnována značná pozornost.

Na silné rozšíření *S* viru bramboru u našich odrůd bramborů poukázal J e r m o l j e v (1958) a dále Š í p (1966). Detailní informace o rozšíření *S* viru bramboru u odrůd světového sortimentu bramborů podal na základě analýzy 648 odrůd kolekce Výzkumného ústavu bramborářského Z a d i n a (1971) - silné a velmi silné zamoření zjistil u 312 odrůd (48,1 %) a stoprocentní zamoření u 289 odrůd (44,6 %).

Na rychlost šíření *S* viru bramboru v polních podmínkách poukazují u nás např. Š í p (1974), K a m e n í k o v á (1978) aj. Z a d i n a (1978) zjistil v materiálu novošlechtění bramborů výskyt po jednoletém přesázení u 52,4 % kříženců a 39,2 % rostlin, po dvouletém přesázení u 89,9 % kříženců a 79,5 % rostlin a po tříletém přesázení 92,0 % kříženců a 82,3 % rostlin. K a m e n í k (1989) zjistil v materiálu udržovacího šlechtění ozdravené odrůdy Radka po jednoletém přesázení v polních podmínkách výskyt tohoto viru u 17,7 % rostlin, po dvouletém pěstování u 49,3 % a po tříletém pěstování u 88,0 % rostlin.

Šlechtitelskou problematikou v oblasti přecitlivělostní rezistence bramborů proti *S* viru bramboru se u nás zabýval Z a d i n a (1977, 1978, 1980). V zahraničí se publikované ucelené údaje o přecitlivělostní rezistenci bramborů proti *S* viru bramboru prakticky nevyskytují. Na druhé straně však je nutné uvést, že v zahraničí již byly povoleny dvě odrůdy s přecitlivělostní rezistencí proti *S* viru brambor - odrůda Szignal v Maďarsku a odrůda Fantasia v SRN (R o s s , 1986).

MATERIÁL a METODY

K řešení problematiky šlechtění bramborů na přecitlivělostní rezistenci proti *S* viru bramboru jsme jako nositele přecitlivělostní rezistence použili rezistentní genotypy vyšlechtěné jednak ve VŠÚB v Havlíčkově Brodě (Z a d i n a , 1978, 1980) na bázi *S. tuberosum* subsp. *andigena* P.I.258.907 (zdroje genu *Ns* přecitlivělostní rezistence - B a e r e c k e , 1967), klonu získaného od prof. R o s s e z Max-Planck-Institut v Kolíně nad Rýnem v SRN, jednak jsme použili genotypy vyšlechtěné na šlechtitelské stanici v Keřkově na bázi genotypu VŠÚB S 72.54/97. Konkrétně se jedná o rezistentní genotypy VŠÚB

S 72.54/97 (genotyp označovaný též jako genotyp S₃), S 73.42/60, S 73.41/52, S 73.42/40 a C 77-9/42 a rezistentní genotypy šlechtitelské stanice v Keřkově B 51/2, B 53/67, B 53/83, B 53/85 a B 54/65. Ve vztahu k *S. tuberosum* subsp. *andigena* se ve všech uvedených případech jedná o křížence B₁ a hlavně B₂ generace. Kromě uvedených čs. rezistentních genotypů jsme za rodičovského partnera použili rezistentní genotyp 70.541/20 dovezený do VŠÚB z Institut für Kartoffelforschung v Gross-Lüsewitz v bývalé NDR, který svůj původ odvozuje od *S. andigenum* subsp. *andigena* blíže neznámého původu.

Za druhé rodičovské partnery ke křížení s uvedenými rezistentními genotypy jsme využili odrůdy bramborů s některými specifickými vlastnostmi - kratší vegetační dobou, vysokou relativní rezistencí proti virům, extrémní rezistencí proti X a S viru bramboru, extrémní rezistencí proti Y a A viru bramboru, extrémní rezistencí proti X, Y a A viru bramboru, precitlivělostní rezistencí proti Y viru bramboru, extrémní intoleranci k viru svinutky, horizontální a vertikální rezistencí proti plísní bramborové, rezistencí proti háďátku bramborovému, vysokou stabilní škrobnatostí, vysokou odolností proti mechanickému poškození aj. Konkrétně se jedná o tyto odrůdy a křížence: Adretta, Apta, Ausonia N, Berolina N, Bison, Brita N, Clivia, Fanal, Gusto N, Provita N, Resy, Saco, Schwalbe, Zvíkov, C 57/1, HR-32 (čs. kříženci), KE 5, Ke 9 a Ke 10 (maďarští kříženci), chc. hybr. 77.2/2, chc. hybr. 777.18/1 a chc. hybr. 783-2 (kříženci SSSR) aj. Na rezistenci jsme testovali rovněž potomstvo ze samoopylení genotypu 72.54/9.

Křížení probíhalo ve skleníku na oříznutých stoncích (Z a d i n a , 1968). Od každé kombinace křížení jsme nakřížili 10 stonků. Nasazení bobulí se semeny jsme dosáhli jen v kombinacích uvedených v tab. I.

Výsev semen (vyseta byla všechna získaná semena), vypěstování semenáčků a polní vedení pokusného materiálu (ramše, A-klony, B-klony, C-klony atd.) jsme zjišťovali běžným šlechtitelským způsobem (Z a d i n a , J e r m o l j e v , 1976). Ve šlechtitelském procesu jsme vylučovali křížence napadené jinými virovými chorobami, aby nedocházelo k zamořování ostatního pokusného materiálu. Současně jsme vylučovali i křížence náchylné k S viru bramboru, pokud nevykazovali potřebné hospodářské vlastnosti - hospodářsky cenné náchylné křížence jsme ihned předávali do šlechtitelských školek šlechtitelské stanice. Tím se postupně snižoval rozsah vedeného materiálu. K zjištění rezistence proti S viru bramboru jsme prováděli jednak provokační zkoušky rezistence (mechanická inokulace pomocí karborundového prášku, roubování hlíz a stonků), jednak jsme využívali i samovolnou infekci v prostoru pokusného materiálu vysázeného na poli.

I. Štěpné poměry kříženců rezistentních a náchylných k PVS v potomstvech křížení odrůd bramborů s genotypy nositeli přecitlivělostní rezistence proti PVS - The segregation ratios of the crossbreds resistant and susceptible to PVS in the progenies of the crossing of potato varieties with the genotype, carriers of oversensitive resistance to PVS

Původ testovaného materiálu ¹		Testováno kříženců ⁴	Zjištěno kříženců ⁵		Předpokládaný štěpný poměr ⁸	Teoretický počet kříženců ⁹		χ^2
Označení ²	rodičovské odrůdy ³		rezistentních ⁶	náchylných ⁷		rezistentních	náchylných	
1	Apta x S 72.54/97	23	10	13	1:1	11,5	11,5	0,3913
2	Adretta x S 72.54/97	328	144	184	1:1	164,0	164,0	4,8780
3	Clivia x S 72.54/97	42	21	21	1:1	21,0	21,0	0,0000
4	Fanal x S 72.54/97	69	34	35	1:1	34,5	34,5	0,0238
5	Ke 9 x S 72.54/97	19	8	11	1:1	9,5	9,5	0,4736
6	Resy x S 72.54/97	33	14	19	1:1	16,5	16,5	0,7575
7	Schwalbe x S 72.54/97	36	18	18	1:1	18,0	18,0	0,0000
8	Fanal x S 73.42/60	75	43	32	1:1	37,5	37,5	1,6133
9	Bison x S 73.42/60	18	8	10	1:1	9,0	9,0	0,2222
10	Zvíkov x S 72.54/97	21	8	13	1:1	10,5	10,5	1,1904
11	HR 32 x S 72.54/97	14	9	5	1:1	7,0	7,0	1,1428
12	S 72.54/97 x chc. hybr. 77.18/1	54	21	33	1:1	27,0	27,0	2,6666
13	S 72.54/97 x chc. hybr. 77.2/2	64	29	35	1:1	32,0	32,0	0,5624
14	Saco x B 53/85	8	3	5	1:1	4,0	4,0	0,5000
15	C 77-9/42 x Gusto N	63	26	37	1:1	31,5	31,5	1,9206

Původ testovaného materiálu ¹		Testováno kříženců ⁴	Zjištěno kříženců ⁵		Předpokládaný štěpný poměr ⁸	Teoretický počet kříženců ⁹		χ^2
Označení ²	rodičovské odrůdy ³		rezistentních ⁶	náchylných ⁷		rezistentních	náchylných	
16	C 77-9/42 x Provita N	48	23	25	1:1	24,0	24,0	0,0833
17	C 77-9/42 x Ausonia N	83	38	45	1:1	41,5	41,5	0,5004
18	C 77-9/42 x Berolina N	64	26	38	1:1	32,0	32,0	2,2500
19	C 77-9/42 x Brita N	22	11	11	1:1	11,0	11,0	0,0000
20	C 57/1 x C 77-9/42	23	13	10	1:1	11,5	11,5	0,3913
21	70.541/2 x Gusto N	61	29	32	1:1	30,5	30,5	0,1474
22	70.541/20 x Provita N	10	4	6	1:1	5,0	5,0	0,4000
Celkem ¹⁰		1178	540	638	1:1	589,0	589,0	-

a) χ^2 pro jednotlivé kombinace křížení - χ^2 for individual crossing combinations

b) χ^2 celkový (propočtený ze součtu χ^2 jednotlivých kombinací křížení) = 20,1149 ($P_{0,05} = 33,924$) - total χ^2 (calculated from the total of χ^2 of individual crossing combinations)

c) χ^2 úhrnný (propočtený z úhrnných dat bez ohledu na jednotlivé kombinace křížení) = 4,0764 ($P_{0,05} = 3,841$) - aggregate χ^2 (calculated from the aggregate data regardless of individual crossing combinations)

d) χ^2 pro interakci mezi potomstvy (propočtený z rozdílu χ^2 celkového a úhrnného) = 29,8476 ($P_{0,05} = 32,671$) - χ^2 for the interaction between progenies (calculated from the difference of total and aggregate χ^2)

¹origin of tested material; ²mark; ³parental varieties; ⁴number of tested crossbreds; ⁵number of investigated crossbreds; ⁶resistant; ⁷susceptible; ⁸assumed segregation ratio; ⁹theoretical number of crossbreds; ¹⁰total

Mechanickou inokulaci pomocí karborunda jsme jako první selekční metodu prováděli u většiny materiálu (kombinací) až v první vegetativní generaci - jen část materiálu jsme inokulovali již v semenné generaci. Inokulovali jsme vždy stonky z oček hlíz (zpravidla ze tří hlíz) se sklizně semenáčků, které zbyly po odběru hlíz do generace ramš (od každého semenáče byla pro tuto generaci odebrána jedna hlíza). K mechanické inokulaci jsme používali inokulační pistoli (Z a d i n a , J e r m o l j e v , 1976) (obr. 1). Roubování hlíz, jako druhou selekční metodu, jsme prováděli na hlízách ze sklizně ramšů zbylých po odběru

hlíz do následné generace - A-klonů. Od každého křížence jsme zpravidla roubovali po třech hlízách (Z a d i n a , 1975; Z a d i n a , J e r m o l j e v , 1976). Roubování stonků (jako třetí selekční metodu - obr. 2) jsme používali k definitivnímu ověření rezistence vedeného pokusného materiálu, který po předešlých dvou metodách (mechanické inokulaci, roubování hlíz) vykázal rezistenci proti *S* viru bramboru. Používali jsme způsob roubování do rozštěpu (Z a d i n a , 1966; Z a d i n a , J e r m o l j e v , 1976).

Přítomnost *S* viru bramboru po mechanické inokulaci a roubování hlíz jsme ověřovali metodou ELISA. Při roubování rostlin jsme za kritérium přecitlivělostní rezistence brali nekrózu vrcholu testovaných rostlin (roubů) nebo postranních výhonů - v závislosti na způsobu roubování (Z a d i n a , J e r m o l j e v , 1976).

K zjištění dědičnosti přecitlivělostní rezistence proti *S* viru bramboru jsme dosažené výsledky (počet kříženců rezistentních a náchylných) vyhodnocovali χ^2 -testem (R o d , 1966).

VÝSLEDKY a DISKUSE

Výsledky dosažené v oblasti genetiky přecitlivělostní rezistence bramborů proti *S* viru bramboru při řešení problematiky šlechtění bramborů na rezistenci proti tomuto viru jsou uvedeny v tab. I a II. Vyplyvají z nich jak jednotlivé hodnocené kombinace křížení, resp. i samoopylení, jejichž potomstvo bylo na rezistenci proti *S* viru bramboru hodnoceno, tak i rozsah potomstva v každé jednotlivé kombinaci (samoopylení) zhodnoceného na rezistenci proti tomuto viru, skutečný a teoretický počet kříženců rezistentních a náchylných k *S* viru bramboru, předpokládaný štěpný poměr a χ^2 udávající do jaké míry zjištěný poměr obou uvedených skupin kříženců odpovídá poměru teoretickému. Práce na jejichž základě byly uvedené výsledky dosaženy, probíhaly v letech 1983 až 1988. V průběhu pokusu jsme vyseli 2229 semen, vysázeli 1759 semenáčů a sklídili 1561 semenáčů. Celým cyklem testů k zjištění přecitlivělostní rezistence proti *S* viru bramboru (provokační zkoušky rezistence a samovolná infekce) prošlo 1178 kříženců z 22 kombinací křížení a 62 jedinců ze samoopylení genotypu S 72.45/97, který byl nejčastěji využíván za rodičovského partnera s přecitlivělostní rezistencí proti *S* viru bramboru.

Z celkového vedeného počtu 1240 kříženců a samoopylení jsme mechanickou inokulací za pomoci karborunda inokulovali 1471 kříženců (některé jsme inokulovali opakovaně). Z toho jsme inokulovali 423 kříženců v generaci semenáčů a 1048 v generaci ramšů. Roubováním hlíz jsme inokulovali 962 kříženců (v generaci A-klonů) a roubováním rostlin 77 kříženců (v generaci B

a C-klonů). Metodou ELISA jsme na *S* virus bramboru testovali 1240 kříženců v posklizňových zkouškách po mechanické inokulaci, 962 kříženců po inokulaci roubováním hlíz a 77 kříženců po inokulaci roubováním rostlin. Ve vegetaci (k zjištění samovolné infekce) jsme testovali v generaci ramší 178 kříženců, v A-klonech 978 kříženců, v B-klonech 333 kříženců a v C-klonech 71 kříženců - celkem 1560 kříženců (opět při opakovaných testech některých kříženců).



1. Mechanická inokulace pokusného materiálu *S* virem bramboru pomocí inokulační pistole - The mechanical inoculation of trial material by potato *S* virus by means of inoculation pistol

Z tab. I vyplývá, že zjištěný poměr kříženců rezistentních a náchylných v jednotlivých kombinacích křížení odpovídá (až na kombinaci č. 2 - Adretta x 72.54/97) štěpným poměrům předpokládaným (1:1). Vyplývá to z propočtených χ^2 , které až na shora uvedenou kombinaci nepřekračují $\chi^2_{0,05}$ testu tabulkového. Rovněž celkový test (R o d, 1966), zjištěný součtem jednotlivých χ^2 pro všech χ^2 kombinací, který se rovná 20,1149 a je nižší než tabulkový χ^2 pro 22 stupňů volnosti při $P_{0,05}$, potvrzuje shodu s předpokládaným štěpným poměrem. Úhrnný χ^2 , tj. χ^2 stanovený vyhodnocením veškerého testovaného materiálu (materiálu ze všech 22 kombinací křížení) jako jednoho souboru, rovnající se 4,0764, však mírně převyšuje kritickou hodnotu $\chi^2_{0,05}$ (= 3,841). Porovnáme-li oba zjištěné χ^2 (celkový a úhrnný) - výpočet pro interakci mezi potomstvy, pak z jejich rozdílu získaný χ^2 je nižší, rovná se 29,84765, než χ^2 tabulkový pro 21 stupňů volnosti při $P_{0,05}$. Tím je jednotná tendence potomstev ve štěpení potvrzena.

V tab. II jsou uvedeny výsledky testů rezistence potomstva ze samoopylení genotypu *S* 72.54/97. Zjištěný štěpný poměr (40 jedinců rezistentních a 22 jedinců náchylných) odpovídá štěpnému poměru předpokládanému (3 : 1); χ^2 se rovná 3,6344 ($P_{0,05}$ = 3,841).



2. Inokulace pokusného materiálu roubováním rostlin bramborů s rostlinami rajčat infikovanými *S* virem bramboru (odrůda Něvskij) - Inoculation of trial material by means of the grafting of potato plants infected by potato *S* virus

II. Štěpné poměry jedinců rezistentních a náchylných k PVS v potomstvu ze samoopylení genotypu S 72.54/97 nositele přecitlivělostní rezistence proti PVS - The segregation ratios of the individuals resistant and susceptible to PVS in the progeny from the self-pollination of genotype S 72.54/97, the carrier of oversensitive resistance to PVS

Původ testovaného materiálu ¹		Testováno kříženců ⁴	Zjištěno kříženců ⁵		Předpokládaný štěpný poměr ⁸	Teoretický počet kříženců ⁹		χ^2
Označení ²	Rodičovské odrůdy ³		rezi- stentních ⁶	náchyl- ných ⁷		rezi- stentních	náchyl- ných	
23	S 72.54/97 - samoopylení ¹¹	62	40	22	3:1	646,5	15,5	3,6344

For 1 to 10 see Table I; ¹¹self-pollination

Celkově je možné k výsledkům dosaženým při zjišťování přecitlivělostní rezistence proti *S* viru bramboru uvést, že jsou v souladu s výsledky, které dosáhl Z a d i n a (1977, 1978, 1980) a prokazují monogenně dominantní založení přecitlivělostní rezistence s tím, že gen *Ns* podmiňující přecitlivělostní rezistenci je předáván tetrasomickým způsobem. Potvrzují též, že ve výchozím rezistentním materiálu - nositeli genu *Ns* používanému v práci ke křížení vykazoval gen *Ns* simplexní seskupení (*Nsns*³). Z dosažených výsledků vyplývá, že získání přecitlivělostní rezistence proti *S* viru bramboru není při šlechtění

bramborů závažným problémem. Problematickou je však zatím u vyšlechtěných rezistentních kříženců úroveň hospodářských vlastností - většina námi vyšlechtěných rezistentních kříženců vykazala nižší úroveň morfologických vlastností hlíz (nižší vyrovnanost hlíz a vyšší náchylnost potomstva k viru svinutky bramboru), které jsou charakteristické pro *S. tuberosum* subsp. *andigena* P.I.258.907, stejně jako i pro jiné klony tohoto druhu bramboru.

Přesto se nám podařilo vyšlechtit křížence s dobrou úrovní hospodářských vlastností, zásluhou výběru vhodných rodičovských partnerů ke křížení (odrůdy a částečně prošlechtěné rezistentní geneotypy). Tito byli zčásti zařazeni do šlechtitelských školek na šlechtitelské stanici v Keřkově k dalšímu šlechtitelskému hodnocení. Spolu s dalšími rezistentními kříženci získanými při naší práci vytvářejí dobrou základnu pro rozvinutí šlechtění na tomto úseku šlechtitelské činnosti.

Literatura

- BAERECHE, M. L.: Überempfindlichkeit gegen das S Virus der Kartoffel in einem bolivianischen Andigena-Klon. *Züchter*, 34, 1967, č. 6, s. 281-285.
- JERMOLJEV, E.: Bramborový virus S. *Rostl. Výr.*, 4, 1958, č. 4, s. 421-428.
- KAMENÍK, J.: Šlechtění bramboru na přecitlivělost a extrémní rezistenci proti viru S brambor. [Kandidátská disertace.] Havlíčkův Brod, 1989 - Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský.
- KAMENÍKOVÁ, L.: Šíření S viru bramboru. *Ochr. Rostl.*, 14, 1978, č. 2, s. 101-106.
- ROD, J.: Statistika (Základy biometrie). [Učební texty VŠZ v Brně.] Praha, SPN 1966.
- ROSS, H.: Potato breeding - problems and perspectives. Berlin a Hamburg, Verlag Paul Parey 1986.
- ŠÍP, V.: Šíření viru S brambor v polních podmínkách. *Ochr. Rostl.*, 10, 1974, č. 2, s. 121-128.
- ŠÍP, V.: Využití laboratorních zkoušek viru brambor zkušebníou ÚKZÚZ v Hradci nad Svitavou. In: Aktuální problémy ve šlechtění nových odrůd bramborů a diagnostické metody viru brambor. Soubor Ref. školení šlechtitelů brambor pořádaného Výzkumným ústavem bramborářským v roce 1965 v Havlíčkově Brodě. Bratislava 1966, s. 86-88.
- ZADINA, J.: Přecitlivělostní rezistence některých odrůd světového sortimentu brambor proti viru X a B a její šlechtitelské využití. In: Věd. Pr. Výzk. Úst. bramb. Havl. Brod, 1966, č. 3, s. 59-66.
- ZADINA, J.: Křížení brambor na odříznutých stoncích bramborových rostlin. *Genet. a šlecht.*, 4, 1968, č. 2, s. 101-108.
- ZADINA, J.: Rozšíření viru S u odrůd světového sortimentu brambor. *Ochr. Rostl.*, 7, 1971, č. 4, s. 277-282.
- ZADINA, J.: Die Pfropfung der Knollen als eine Methode der Resistenzermittlung von Kartoffeln gegen Viren. *Sci. Agricultura. bohemoslov.*, 7, 1975, č. 2, s. 99-104.
- ZADINA, J.: Dědičnost nekrogní rezistence S viru brambor a její šlechtitelské využití. *Ochr. Rostl.*, 17, 1977, č. 1, s. 1-6.
- ZADINA, J.: Získání podkladů a výchozích materiálů s rezistencí proti viru S na bázi přecitlivělosti. [Dílčí závěrečná zpráva.] Havl. Brod, Výzk. a šlecht. Úst. bramb. 1978.
- ZADINA, J.: Rezistence brambor proti viru S. [Závěrečná zpráva.] Havl. Brod, Výzk. a šlecht. Úst. bramb. 1980.
- ZADINA, J. - JERMOLJEV, E.: Šlechtění bramboru. Praha, Academia 1976.

J. Kameník, L. Kameníková (Breeding Station, Keřkov;
Potato Research Institute, Havlíčkův Brod, Czechoslovakia)

Genetics of the oversensitive resistance of potatoes to potato S virus (PVS)

Genetics of the oversensitive resistance of potatoes to potato S virus was verified on the progeny from 22 combinations of the crossing of *S. tuberosum* varieties with genotypes - carriers of oversensitive resistance, and on the progeny from the self-pollination of resistance genotype S 72.54/97. The resistant material used for crossing derives its resistance from *S. tuberosum* subsp. *andigena* P.I.258.907, the source of oversensitive resistance - all of them being predominantly the crossbreds of B₁ and B₂ generation. The inoculation of material tested for the oversensitive resistance was carried out by a mechanical method (using the carborundum powder), by tuber and plant grafting. However spontaneous infection was also used. The presence of potato S virus in the material inoculated mechanically and by means of tuber grafting was verified by ELISA procedure, while in the material tested by plant grafting the occurrence of the necrosis of the tops of tested plants or of their stem shoots was deemed the criterion of oversensitive resistance.

1178 crossbreds of 22 combinations of crossing mentioned above and 62 clones from the self-pollination of genotype S 72.54/97 were subjected to the whole cycle of tests on the basis of which the oversensitive resistance or susceptibility could be estimated; the rest of crossbreds from the total number of 1240 was before the definitive verification of their resistance excluded for the reasons of their infection by other virus diseases (in order to prevent their spread through the other evaluated material) or for another reasons.

It follows from the results of tests for the progenies of individual crossing combinations (Table I) that the investigated segregation ratios of resistant and susceptible crossbreds in individual crossing combinations correspond with the assumed ratios (1:1), except for one combination. This is also proved by χ^2 except for one case, which does not outnumber the tabular χ^2 , $P_{0.05}$ being (= 3.841). The total χ^2 (investigated by the total of individual χ^2 for all 22 combinations) is also lower (= 20.1149) than the tabular χ^2 for 22 degrees of freedom, $P_{0.05}$ being (= 33.924). It confirms the investigated segregation ratio being in accordance with the assumed one. The aggregate χ^2 (calculated from the total set of tested crossbreds regardless of individual crossing combinations) moderately outnumbers (= 4.0764) the value of tabular χ^2 for $P_{0.05}$ (= 3.841). χ^2 for the interaction between the progenies (calculated from the difference of total and

aggregate χ^2) is lower (= 29.8476) than the tabular one for 21 degrees of freedom, $P_{0.05}$ being (= 32.617). This confirms the uniform tendency of progenies in segregation.

The segregation ratio of resistant and susceptible crossbreds in the progeny from the self-pollination of resistant genotype S 72.54/97 (Table II) corresponds with the segregation ratio assumed (3:1). The investigated χ^2 equals 3.6344 (χ^2 for $P_{0.05}$ = 3.841).

The results obtained in the course of the investigation of the genetics of the oversensitive resistance of potatoes to PSV prove the monogenetically dominant character of this type of resistance as well as the tetrasomic way of the transfer of *Ns* gene which determines this resistance. They also prove that the resistant genotypes used for crossing as parental partners display *Ns* gene in a simplex aggregate (*Nsns*³).

It follows from the results obtained that the acquirement of oversensitive resistance to PVS is not a serious problem in the breeding of potatoes.

potatoes; PVS; oversensitive resistance; genetics of oversensitive resistance; breeding for resistance

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

II. Mezinárodní konference o semenářství trav a jetelovin

Ve dnech 9. až 14. června 1991 se konala v LaSells Stewart Center při oregonské státní univerzitě v Corvallis (Oregon, USA) mezinárodní konference o semenářství píce, úspěšně navazující na podobnou akci konanou před čtyřmi lety v Dánsku. Sponzory tohoto setkání byly Mezinárodní sdružení pro semenářský výzkum píce (IHSPRG), Centrum pro výzkum semenářství píce federálního ministerstva zemědělství USA a Oregonská státní univerzita v Corvallis. Na organizačním zajištění se podílela rovněž oregonská semenářská komora.

Jednotlivým rysem sympozia byla kvalita píce. Jednání bylo rozděleno ve třech dnech jak na klasické referáty, tak na panelovou diskusi k více jak k 35 posterům. J. G. H a m p t o n (N. Zéland) shrnul současné problémy semenářské produkce pícních druhů mírného pásma, na tutéž problematiku u tropických trav a leguminóz - současných i perspektivních - se zaměřil předseda IHSPRG D. S. L o c h (Austrálie). G. A. W h i t e (USA) z genové banky v Beltsville vyzvedl význam sbírek nejen pro studium biodiversity, ale i pro praktické semenářství. Šlechtění nových pastevních píce v Kolumbii byl věnován referát J. E. F e r g u s s o n a (Kolumbie). Japonci T. H a s e g a w a a M. Y a m a d a podali přehled o vlastnostech nových odrůd píce ve své vlasti a S. N a k a y a m a a J. A b e se zamýšleli nad vztahem semenářské produkce a tolerance k chladu u srhy laločnaté v japonských podmínkách.

Další jednání bylo převážně věnováno fytopatologické problematice. Stěžejní referát M. R. Siegl a (USA), jednoho z "otců" prací o endofytech, byl věnován tomuto snad nejaktuálnějšímu tématu, zejména z hlediska základního vztahu hostitele a parazita a dopadu na semenářství trav. Speciálním problémem z této oblasti byl věnován referát M. Azeveda a R. E. Weltyho (USA), ve kterém byl analyzován vliv endofytních hub na některé kvalitativní ukazatele u odlišných klonů kostřavy rákosovité. Neméně aktuální je, jak se zdá, i problematika námele; S. Alderman (USA) hovořil o rozšíření paličkovice nachové a hluchoklasosti v semenných porostech trav ve Willamettském údolí. B. Cagaš (ČSFR) referoval o vlivu moření osiva a výběrech na rezistenci vůči námeli, ochranným praktikám vůči tomuto parazitu u lipnice luční ve státě Washington věnovali svůj referát W. J. Johnson, T. R. Schultz a C. T. Golog (USA). Referát R. E. Weltyho a R. E. Barkera (USA) byl věnován metodám ochrany jílku vytrvalého vůči rzi travní a závěrečná sdělení E. A. Pizzarra, M. A. Carvalha a R. C. C. Condeho se zabývalo semenářskou produkcí pícnin v Brazílii.

V úvodním plenárním referátu druhého dne se dánští odborníci A. Nordestgaard a J. Andersen zamýšleli nad faktory stabilizujícími vysokou semenářskou produkci u vytrvalých druhů trav. M. Falcinelli (Itálie) hovořil o šlechtění na nevypadavost u srhy laločnaté, J. G. Hampton (N. Zéland) dal do souvislosti životnost osiva a výkonnost porostu, B. Ildan (Rumunsko) hovořil o výnosu semen a jejich kvalitě u současných rumunských odrůd, G. Siccard (Francie) referoval o nárocích semenářských kultur srhy a kostřavy rákosovité na dusíkaté hnojení, P. T. P. Clifford a I. J. Baird (Nový Zéland) informovali o šlechtění jetele plazivého. Spalování posklizňových zbytků, často i slámy, je stále významným intenzifikačním opatřením v travním semenářství. Alternativní opatření rozebrali ve svém referátu D. O. Chicotte a W. C. Young III (USA), podobnou problematikou z hlediska ochrany proti plevelům se zabýval G. W. Mueller - Warrant (USA). Odstraněním jetele červeného a vytrvalých trav z porostu šírovníku růžkatého pomocí přípravků Velpar a Dalapon se zabýval R. R. Smith (USA). L. Ramirez a J. B. Hacker (Austrálie) referovali o vlivu aplikace dusíku a seče na píci na semenářský výnos druhu *Digitaria eriantha*, na problémy při využití herbicidů v travním semenářství poukázal M. E. Melbye (USA), vlivem šířky řádků a velikosti výsevu na výnos kostřavy rákosovité se zabýval W. C. Young III (USA), s výsledky pěstování pícnin na semeno s "doprovodnými" plodinami se sníženým výsevem seznámili D. T. Fairley a L. T. Lefkovich (Kanada).

A. Elgersma (Holandsko) se v plenárním referátu posledního dne jednání zabývala vztahem mezi počtem květků a skutečným výnosem semen trav. Další referáty - S. Diulgheroffa, J. E. Fergussona (Kostarika, Kolumbie) a R. B. J. Yada (Indie) - se zabývaly semenářstvím tropických trav včetně aplikace růstových regulátorů. O problematice semenářství jetele plazivého hovořili A. Marshall (Velká Británie) a G. Rijckaert (Belgie), který se zaměřil na použití růstových regulátorů, podobně jako R. Batta (Indie) u vojtek. Závěrečný referát J. G. Maguira (USA) byl věnován ošetření osiva stimulační vcházivostí.

Na jednání konference navázala exkurze k farmářům a šlechtitelům; farmy udivily svou rozlohou, bezplevelným stavem travních kultur a nízkým stavem zaměstnanců. Totéž je možné říci o soukromé šlechtitelské stanici v Hubbardu. Jednotlivým prvkem byla vysoká kvalita.

Symposium bylo vzorně připraveno a poskytlo, zejména evropským účastníkům, neobvyklý odborný i společenský pohled na americké travní semenářství.

Ing. Bohumír Cagaš, CSc.

ODOLNOST PROTI ZIMNÝM MRAZOM MUŠTOVÝCH ODRÔD VINIČA PRE BIELE VÍNA ČESKOSLOVENSKEHO PÔVODU

Marta HUBÁČKOVÁ

Výzkumná stanice vinařská, 267 18 Karlštejn

V ČSFR sú zapísané do Listiny povolených odrôd tri československé muštové odrody pre biele vína (Mopr, Pálava a Aurelius). V rokoch 1987 až 1990 sme uskutočnili analýzu ich základnej odolnosti proti zimným mrazom (mrazovým stresom predchádzala 72hodinová expozícia teploty -10°C) a stability odolnosti po zimnom oteplení (mrazovým stresom predchádzala 72hodinová expozícia teploty 12°C). Odroda Mopr vykázala hladinu základnej odolnosti i stability po oteplení približne rovnakú ako štandardná odroda Rizling rýnsky. Úroveň základnej odolnosti odrody Rizling rýnsky dosiahla tiež odroda Pálava. Táto nová odroda má však veľmi nízku stabilitu odolnosti po zimnom oteplení a vysokú variabilitu základnej odolnosti i stability medzi jednotlivými termínmi jej hodnotenia. Odroda Aurelius má z troch nových muštových odrôd pre biele vína hladinu základnej odolnosti najnižšiu a relatívne nízku má aj hladinu stability odolnosti po zimnom oteplení.

vinic hroznorodý; muštové odrody pre biele vína československého pôvodu: odolnosť proti zimným mrazom; základná odolnosť; stabilita odolnosti po zimnom oteplení

Dosiaľ bolo do Listiny povolených odrôd ČSFR zapísaných päť muštových odrôd československého pôvodu. Z toho sú štyri muštové odrody pre biele vína (Veritas, Pálava, Aurelius a Mopr) a jedna muštová odroda pre červené víno (André). Odroda Veritas už bola reštingovaná. O schopnosti odrôd pre biele vína československého pôvodu odolávať zimným mrazom boli v našej odbornej tlači uverejnené len veľmi skromné informácie získané v ročníkoch, v ktorých sa u nás škodlivé zimné mrazy vyskytli (H o r á k , 1988; Z á r u b a et al., 1988). Na základe analýzy v regulovaných podmienkach bola dosiaľ u týchto odrôd charakterizovaná len odolnosť odrody André (H u b á č k o v á , H u b á č e k , 1986; H u b á č k o v á , 1991). Vzhľadom na to, že doterajšie poznatky zo špecifikácie odolnosti odrody André už boli popísané, predkladáme v tejto práci analýzu základnej odolnosti po mrazivých dňoch a stability odolnosti proti zimným mrazom po oteplení u nových trhových odrôd pre biele vína Mopr, Pálava a Aurelius.

MATERIÁL a METÓDY

Analýzu odolnosti proti zimným mrazom u odrôd viniča Mopr, Pálava a Aurelius sme uskutočnili v rokoch 1987 až 1990 u pukov z jednoročných výhonov vyrastených na dospelých kroch vysokého vedenia s Gytovým spôsobom rezu, pestovaných vo VSV Karlštejn.

I. Priemerné percento vypučaných pukov po 72hodinovej expozícii teplote -10°C a troch odstupňovaných mrazových stresoch (-16 , -19 a -22°C) a po expozícii teplote 12°C a rovnakých troch mrazových stresoch v jednotlivých termínoch hodnotenia odolnosti po prepočítaní na štandardnú odrodu Rizling rýnsky (podiel skutočne vypučaných pukov odrody Rizling rýnsky = 100 %) - The average percentage of burst buds after a 72-hour exposure to a temperature of -10°C and after three graduated freezing stresses (-16 , -19 and -22°C), and after an exposure to a temperature of 12°C and equal three freezing stresses on the particular dates of resistance evaluation, converted to the standard variety Rhenish Riesling (the proportion of actually burst buds of the Rhenish Riesling variety = 100 %)

Odroda ¹	Termín hodnotenia ²	Priemerné percento pučania po expozícii teplote a mrazovým stresom ³		$\bar{x}$
		-10°C	12°C	
Mopr	3.2.1989	103,4	75,9	89,6
	19.1.1990	101,5	124,0	112,7
	2.3.1990	120,6	112,9	116,8
	$\bar{x}$	108,5	104,3	106,4
Pálava	11.12.1987	126,5	77,2	101,8
	2.3.1990	83,1	24,5	53,8
	30.11.1990	95,4	73,0	87,2
	$\bar{x}$	101,7	58,2	80,0
Aurelius	11.12.1987	70,7	81,0	75,9
	17.12.1989	71,8	29,2	50,5
	29.1.1990	96,2	97,9	97,1
	$\bar{x}$	79,7	69,4	74,5

¹variety; ²date of evaluation; ³average budding percentage after an exposure of a temperature and after freezing stresses

V priebehu chladných mesiacov roka sme v troch termínoch (tab. I) odrezali z krov jednoročné, dobre lignifikované výhony, ktoré sme zakrátili nad trinástym pukom a v kontrolovaných podmienkach sme stanovili u druhého až trinásteho puku základnú odolnosť proti zimným mrazom a stabilitu odolnosti po zimnom oteplení. Podrobný postup popísala H u b á č k o v á (1991). Základnú

odolnosť (mrazovým stresom predchádzala expozícia teplote -10°C počas 72 hodín) sme odvodili z výsledkov získaných po deviatich mrazových stresoch. Podobne sme stanovili aj hladinu stability odolnosti, ale mrazovým stresom v kontrolovaných podmienkach predchádzala imitácia zimného oteplenia, t. j. 72hodinová expozícia teplote 12°C . V každom variante bolo 120 pukov. Pre charakterizovanie hladiny základnej odolnosti každej odrody sme použili 1440 pukov (vrátane pukov v kontrolných variantoch). Rovnaký počet pukov bol použitý aj na vyhodnotenie stability odolnosti po zimnom oteplení.

Vo všetkých termínoch boli spolu so základnou odolnosťou a stabilitou odolnosti nových odrôd rovnakým spôsobom vyhodnotené obe charakteristiky odolnosti štandardnej odrody Rizling rýnsky.

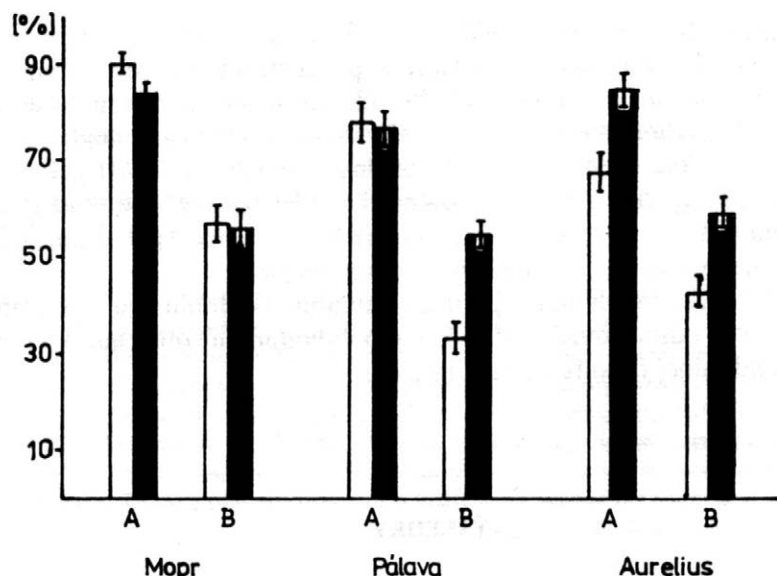
VÝSLEDKY

Z obr. 1, na ktorom je znázornené skutočné priemerné percento pučania troch nových trhových československých muštových odrôd pre biele vína a štandardnej odrody Rizling rýnsky, vyplýva, že odroda Mopr a Pálava sa vyznačujú relatívne vysokou základnou odolnosťou, t. j. odolnosťou po dobrom otužení v mrazivých dňoch. U odrody Mopr prežilo mrazové stresy -16 , -19 a -22°C v priemere dokonca o 6 % viac pukov než u štandardnej odrody Rizling rýnsky, ktorá je u nás v dlhodobom priemere považovaná za odrodu najlepšie odolávajúcu mrazovým stresom. Odroda Pálava odolávala mrazovým stresom v rovnakej miere ako štandardná odroda. U tretej sledovanej odrody, Aurelius, prežilo mrazové stresy o 17 % pukov menej než u odrody Rizling rýnsky.

Po prepočítaní priemerného percenta pučania z troch termínov hodnotenia na štandardnú odrodu Rizling rýnsky získali odrody Mopr a Pálava základnú odolnosť približne rovnako vysokú. Rozdiel v prospech odrody Mopr predstavuje len 7 %. Základná odolnosť odrody Aurelius bola po prepočítaní na štandardnú odrodu oproti odrode Pálava nižšia o 21 % (obr. 2).

Stabilitu odolnosti po zimnom oteplení vykázali všetky odrody prirodzene nižšiu než je ich základná odolnosť - u odrody Mopr o 29,2 %, Pálava o 44,6 % a Aurelius o 25,4 % (obr. 1). V stabilite odolnosti po zimnom oteplení dosahuje úroveň štandardnej odrody len odroda Mopr. Odrody Pálava a Aurelius mali stabilitu odolnosti po zimnom oteplení výrazne nižšiu - Aurelius o 16 % a Pálava až o 22 % (obr. 1).

V stabilite odolnosti po zimnom oteplení si aj po prepočítaní na štandardnú odrodu ponechala odroda Mopr prvé miesto, ale odrody Pálava a Aurelius si oproti základnej odolnosti svoje poradie vymenili. Odroda Aurelius odolala mrazovým stresom po predchádzajúcom oteplení o 11 % lepšie než odroda Pálava (obr. 2).



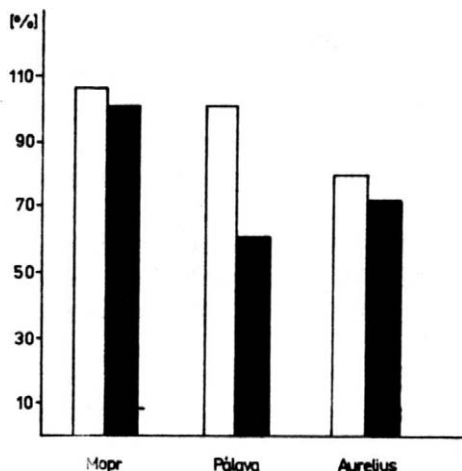
1. Skutočné priemerné percento vypučaných pukov u nových čs. odrôd viniča pre biele vína vždy po deviatich stresoch v troch termínoch hodnotenia - The actual average percentage of burst buds in the new Czechoslovak grapevine varieties used for the production of white wine; it was determined after nine freezing stresses on the three dates of evaluation

A = mrazovým stresom predchádzalo doplnkové otuženie pri teplote -10°C počas 72 hodín - additional hardening at a temperature of -10°C for 72 hours preceded freezing stresses

B = mrazovým stresom predchádzala expozícia teplote 12°C počas 72 hodín - exposure to a temperature of 12°C for 72 hours preceded freezing stresses

□ testovaná odroda - tested variety; ■ štandardná odroda - standard variety

Pri interpretácii vyššie uvedených výsledkov sme vychádzali z priemerných hodnôt, získaných vo všetkých troch termínoch hodnotenia. Nie menej dôležitá je aj variabilita odolnosti medzi jednotlivými termínmi, v ktorých bola odolnosť hodnotená. U všetkých troch odrôd je nižšia variabilita v hladine základnej odolnosti než v hladine stability odolnosti po zimnom oteplení (tab. I). Najmenšou variabilitou sa vyznačuje odroda Mopr, a to ako v základnej odolnosti, tak aj v stabilite po oteplení. Odrôda Aurelius zaujíma v oboch kritériách stredné postavenie. Najvyššou variabilitou odolnosti medzi jednotlivými termínmi hodnotenia sa vyznačuje odroda Pálava. V základnej odolnosti bol u tejto odrody najväčší rozdiel v podiele pučania medzi termínmi hodnotenia 43,4 % a v stabilite odolnosti až 52,7 % (po prepočítaní na štandardnú odrodu).



2. Priemerné percento pučania nových čs. muštových odrôd pre biele vína vždy po deviatich stresoch v troch termínoch hodnotenia prepočítané na percento pučania štandardnej odrody Rizling rýnsky (počet vypučaných pukov u odrody Rizling rýnsky = 100 %) - The average budding percentage of the new Czechoslovak must varieties for the production of white wine determined after nine freezing stresses on the three dates of evaluation, converted to the budding percentage of the standard variety Rhinisch Riesling (the number of burst buds in the standard variety Rhinisch Riesling = 100 %)

DISKUSIA

Najstaršia z nových československých muštových odrôd pre biele vína, Pálava, zapísaná do Listiny povolených odrôd v roku 1977, je v ampelografii ČSSR (P o s p í š i l o v á, 1981) vyhodnotená ako odroda, ktorú zimné i jarné mrazy "pomerne značne poškodzujú". Autor odrody (V e v e r k a, 1978) charakterizoval nie síce puky, ale jednoročné výhony tejto odrody ako "přiměřeně vzdorné vůči zimním mrazům". Podľa výsledku našej analýzy odoláva odroda Pálava stresom spôsobeným silnými zimnými mrazmi zle len vtedy, keď im predchádza zimné oteplenie, čo by mohlo znamenať, že to môže byť aj vtedy, keď je slabšie otužená. Keď sme však puky odrody Pálava bezprostredne pred mrazovými stresmi vystavili indukčným teplotám pre otuženie, odolávali mrazu v priemere (všetkých deviatich mrazových stresov v troch termínoch hodnotenia) rovnako dobre, ako štandardná odroda Rizling rýnsky. Je tiež možné, že vykazovanie rozdielnych údajov o hladine odolnosti proti zimným mrazom u odrody Pálava je možné pripočítať na vrub vysokej variability tejto odrody (i v prepočítaní na štandardnú odrodu) v odolnosti medzi jednotlivými termínmi, či ročníkmi hodnotenia. Zo všetkých troch nových muštových odrôd pre biele vína sme práve u tejto odrody zistili najväčšiu variabilitu ako v hladine základnej odolnosti, tak aj v hladine stability odolnosti po zimnom oteplení.

Odroda Mopr sa v absolútnych hodnotách i po prepočítaní na štandardnú odrodu vyznačuje najvyššou základnou odolnosťou zo všetkých troch nových československých muštových odrôd pre biele víno. Priemerná hladina stability odolnosti dosiahla u odrody Mopr úroveň štandardnej odrody Rizling rýnsky.

Hladina stability odolnosti odrody Mopr a Rizling rýnsky bola však v rovnakom termíne hodnotenia nižšia od ich základnej odolnosti takmer o 30 %. Ale aj v tomto kritériu, stabilite odolnosti, získala odroda Mopr z troch odrôd československého pôvodu prvé miesto. Tiež Z á r u b a et al. (1978) charakterizovali túto odrodu tak, že "kry dobre prezimujú a majú dobrú regeneračnú schopnosť aj pri poškodení starého dreva zimnými mrazmi".

Tretia nová odroda, Aurelius, vznikla krížením odrody Neuburgské, ktorá mrazovým stresom odoláva zle, a Rizling rýnsky, ktorý je naopak veľmi odolný. Je možné, že nižšiu, najmä základnú odolnosť, získala po rodičovskej odrode Neuburgské.

Literatúra

HORÁK, J.: Agrotechnika nového kultivaru André. In: Sbor. vinohrad. vinár. aktualit. ČSVTS Moravín, Mikulov, 1988, s. 54-56.

HUBÁČKOVÁ, M. - HUBÁČEK, V.: Zmeny v odolnosti odrody viniča André voči zimným mrazom. Genet. a Šlecht., 22, 1986, s. 233-238.

HUBÁČKOVÁ, M.: Odolnosť tržných odrôd viniča pre výrobu červených vín proti zimným mrazom. Genet. a Šlecht., 27, 1991, č.4, s. 287-296.

POSPÍŠILOVÁ, D.: Ampelografia ČSSR. Příroda, Bratislava 1981, 352 s.

VEVERKA, J.: Pálava. Vinohrad, 1978, č.1 (text k farebnej prílohe).

ZÁRUBA, P. - ZLATOŠOVÁ, B. - CHVOSTEK, D.: Mopr (Muškát Ottonel x Prachtraube 23/33). Vinohrad, 1987, č.2 (text k farebnej prílohe).

Došlo dne 8.4.1991.

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

Resistance to winter frosts in must varieties for the production of white wine of Czechoslovak origin

An analysis of bud resistance to winter frosts was performed in must varieties for the production of white wine of Czechoslovak origin (Mopr, Pálava and Aurelius) in the years 1987 to 1990. In each variety on three dates of the cold season of the year (Table I) basic resistance and resistance stability after winter warming were determined in the buds of one-year canes cut off the vine plants just before the analysis began in a controlled environment. The procedure of determining the basic resistance was as follows: the canes with buds wrapped up in a PE sheet were exposed to the frost of -10°C for 72 hours and then to the freezing stress of -16 , -19 or -22°C in freezing boxes with the microprocessor temperature control. When the resistance stability was determined, the canes with buds before to the same freezing stresses were exposed, instead to the frost of -10°C , to a constant temperature of $+12^{\circ}\text{C}$ in a cooling box for 72 hours.

After freezing stresses the bud resistance was determined from budding on one-bud cuttings dipped with the basal parts into water. The basic resistance and resistance stability of the new varieties were compared with the resistance of the standard variety Rhenish Riesling. The level of basic resistance and the resistance stability of the Rhenish Riesling variety were always determined together with the resistance level of each variety. The level of basic resistance in the Mopr and Pálava varieties was found to be at approximately the same level as the standard variety Rhenish Riesling possessed at the same time. The buds of the Aurelius variety had the by 17 % lower average level of basic resistance determined from the three terms of evaluation if compared with the standard variety (Fig. 1); if this resistance was converted with respect to the standard variety (the actual budding percent of the standard variety = 100 %), the resistance was lower by even 21 %. The resistance stability after winter warming was lower in all varieties in comparison with the basic resistance. In the Mopr variety the decrease was 29.2 %, in Pálava and Aurelius variety it was 44.6 % and 25.4 %, respectively (Fig. 1). Only the Mopr variety reached on an average of the three dates the stability level of the standard variety Rhenish Riesling. The resistance stability of the Pálava and Aurelius varieties was markedly lower. The Pálava and Aurelius varieties changed their order against the basic resistance. In the Aurelius variety by 11 % more buds were resistant to the freezing stresses after previous warming-up in comparison with the Pálava variety (Fig. 2). The relatively high variability in the resistance level between the particular dates of evaluation can help elucidate the hitherto contradictory results of the resistance evaluation, particularly in the Pálava variety (Table I).

grapevine; must varieties for the production of white wine of Czechoslovak origin; resistance to winter frosts; basic resistance; resistance stability after winter warming-up



**VÝHODNÝ LEASING
STROJŮ A ZAŘÍZENÍ
NEJEN PRO ZAČÍNÁJÍCÍ
PODNIKATELE**

ADEKO a. s. Vám nabízí

- ☐ kapitálovou účast v jiných podnikatelských subjektech
- ☐ společné podnikání
- ☐ poradenskou, konzultační a zprostředkovatelskou činnost v oboru ekologie
- ☐ investorskou a investiční činnost
- ☐ řešení odbytových potíží výrobcům a obchodním organizacím formou leasingového financování

**ADEKO a. s.
Slezská 7
120 56 Praha 2
tel.: 258 342
fax.: 207 229**



SUPPLEMENT

NEW PROGRESSIVE METHODS IN TESTING AND BREEDING FODDER PLANTS

Jan R O D

Plovdivská 1, 616 00 Brno, Czechoslovakia

Specific features of fodder plants

Fodder plants have specific features from the viewpoint of numerical evaluation of different degrees of breeding material. This is due on one hand to their growth and evolution character and on the other hand to the diversity in the use of harvested material. Confounding of harvest and growing years complicates objective performance evaluation, especially in the highly bred materials. On the basis of these facts new ways of evaluation with respect to new breeding procedures have to be developed.

Performance trials

The backbone of all breeding procedures is obviously performance trials at all breeding stages (R o d and V o n d r á ě k, 1982 a, b). With performance differences between varieties and other kinds of breeding material the results are dependent on a number of factors which can decisively influence their interpretation. There are common influences, i. e. the effect of the trial proper specified by the year of layout and implemented by the influence of the year of vegetation, including the harvest year proper, then the effects of sites, harvest years and single cuts. Routine evaluation is based on single trial results, mostly with regard to total annual production, regardless of the above classification. One of the possibilities for global evaluation is the construction of multidimensional variate including the criteria mentioned. However, a multidimensional variate can be defined by various means.

The first possibility is the construction of complex trait consisting of a group of traits, where each trait is dependent on at least one more trait. Such a complex trait can be reduced to a few artificial traits by multidimensional methods. These traits can in some cases be interpreted in a basic form. When an interpretation is not possible, rotation of artificial traits is performed, which should allow their interpretation. Considering basic traits means exploiting gradually the maximum of the total variance in the case of their mutual independence. It usually happens most information is included in the first two or three artificial traits. Artificial traits can be identified with the axis of rectangular coordinates in two-dimensional or three-dimensional systems. In these coordinates the selection goal chosen can be fixed. It can be given as the best performing variety or characteristics determined by the breeder (T o š o v s k ý, R o d, 1978).

A further possible approach consists in homogenizing the experimental material, i. e. excluding the influence (layout years), which leads to a decrease in standard deviations and enables to define a multidimensional variate with highly correlated components. These correlations facilitate the reduction of material into some artificial variables which could be taken as a system of coordinates. In it, varieties and original traits are presented. In this way the whole complex can be simplified graphically. The configuration of vectors and points can be checked practically by means of the known facts, e. g. by the correlation of green and dry matter. In the absence of discrepancies with well-known facts, practical conclusions on performance and representation of varieties can be derived from graphical representation (R o d et al., 1978).

Another procedure is based on the fact that individual cuts within a year and yields of successive years are not statistically independent. If the performance trials are to take into account the effects of the environment, then the effect of years of vegetation should be recorded by means of further trials (years of layout). These trials can obviously be laid out on a new field plots only, so that under these circumstances the effect of years of the layout is confounded with the effect of the site. Such a complex questions can be worked out mainly by means of partial analyses of the type MANOVA, where variants of a certain category of characters, e. g. cuts in a given harvest year or harvest years in a given cut, form a multidimensional variable. The varieties or progenies, vegetation years and sites remain as classification criteria. Procedures of this kind enable the estimation of all possible interactions, if necessary also the appreciation of the influence of sites and vegetation years on the performance of experimental units (R o d , W e i l i n g , 1981; W e i l i n g , R o d , 1982a). Simultaneously, it was shown how additional one-dimensional analyses of variance help the interpretation of partial multidimensional analyses, as well as the possibility of using objective decomposition of the interactions occurring, in particular their linear components (W e i l i n g and R o d , 1982b).

Performance stability

Performance stability, the capacity of variety to furnish an expected and required yield under varying environmental conditions, is becoming an important breeding goal. In fodder plant yield stability with respect to harvest years and to cuts within them is prime significance. The study of these questions can be defined as determination of the influence of sites, of layout years, that is of growth within different vegetation years, of harvest years and of cuts, and the effect of these factors on performance stability and on the adequacy of its evaluation.

Such task can be approached only on the basis of long term observations, practically on performance trials repeated in space and time. The data obtained in such a way can be used in essence in two ways. In the first case an analysis of variability of components given by the members (varieties) examined, by the defined environment and by their interaction is involved. In the second case, the studies are based on the estimation of performance regression on the environment, or on a combination of both approaches. A collected analysis of procedures used, including recommendations and their applicability has been presented by several authors (P e š e k et al., 1988; W e i l i n g ,

1973). The aim of such approaches is the development of a basis for optimization of breeding procedures, of variety testing and of their regional applicability.

The first approach relates to the sphere of experimental techniques within the broad concept of experimental series. Several authors have dealt with the possibility of their evaluation (G e i d e l, 1970; R o d et al., 1974; H a r t m a n n, 1986) and the procedures proposed are employed in variety trials (R o d, V o n d r á ě k, 1982a, b), or in genetical and breeding studies (R o d, 1973; R o d et al., 1980a). They also allow a deeper study of yield structure of single crops (R o d et al., 1974). A further step leading to a deeper analysis of single components of variability is estimates of ecovalences, permitting and assessment of the contribution of separate varieties, above all with regard to the interaction with the environment (W r i c k e, 1962, 1965).

The methods based on performance regression on the environment, set of from papers of F i n l a y and W i l k i n s o n (1963) and E b e r h a r t and R u s s e l (1966). They have been developed by several authors (W e i l i n g, 1973) and exploited for stability study of single traits with respect to final performance effect (R o d et al., 1974). The interpretation possibilities of these procedures are conditioned by a series of presumptions, and are to a certain extent limited (P e š e k et al., 1988); nevertheless because of their relative simplicity and easy orientation they are often used, especially in fodder plants.

In these plants performance stability has been tackled in several studies, especially in lucerne (R o d, 1976; R o d et al., 1978, 1979). Different aspects have been taken into account, for instance the year of layout (M r á z k o v á et al., 1981), environmental influence, due to nutrition area and competition (R o d et al., 1981), representativeness of single cuts (R o d and P e l i k á n, 1978), and genetic variability of green matter performance (N e d b á l k o v á et al., 1981). A discriminant analysis was used in order to evaluate repeated performance trials (R o d et al., 1989) and the possibilities of synthesizing the results were studied (P e š e k et al., 1986, 1988).

A study of performance stability is generally based on the data obtained in trials repeated on sites, years and on both. In crops with single performance statement, such as cereals, fixation of performance criteria is unambiguously given by the site and year of harvest. The data obtained represent a time, space or combined sequence, which usually can be processed by any known analytical method, let us say a study of variability by means of a corresponding model of analysis of variance, or by means of methods based on estimation of performance regression on a suitably chosen or constructed working variable (standard variety, mean of tested varieties).

In crops with repeated harvests, primarily fodder plants, we are confronted with a more complicated situation. Even if we do not take into account the space arrangement, i. e. the trials laid out on several experimental sites, we have on one site to cope with variability produced by the trial proper, defined by the year of layout, also with the trials laid out in the same place in chronological succession. In the framework of each of these trials we have to take into account results of harvests in the years of layout and in at least two consecutive harvest years, and finally the cuts in each of these harvest years.

When analyzing a set of data with this classification it is necessary to remember that within the framework of each trial the data gained from different harvest years and cuts

within their framework represent correlated entries, which cannot enter as independent criteria of classification in any model of analysis of variance. When approaching this question by means of analysis of variance it is necessary to evaluate each harvest year separately, and mostly on the basis of total year yields. The other possibility is offered by the use of a multidimensional model of analysis of variance - MANOVA, where a multidimensional variable is given by cuts in given harvest year, or harvest years for a given cut (Rod, Weiling, 1981; Weiling, Rod, 1982 a, b).

When using regression methods in the given situation the main methodical question is the determination of an effective and reasonable arrangement of the criteria according which the material will be classified. This is also reflected in the definition of regressors (independent variables), which have a decisive influence in analysis and estimation of performance stability. With regard to the above classification of experimental data according to sites and individual trials carried out on them, differing according to years of layout and according to harvest years and cuts, it is possible to construct several combinations, forming appropriate models, as follows: First of all on separate sites, all trials, harvest years and cuts are taken into account, or all trials and first harvest years, or all trials and total yields of both harvest years. In the second model the separate sites and trials are taken into account with all cuts of single harvest years, of both harvest years, or the same cuts of both harvest years. The third model tested takes into account all sites and trials of a given harvest year with respect to total yields of the first harvest years, of the second harvest years, or of both harvest years. The fourth model embraces all sites and trials and within their framework all cuts of both harvest years, of first harvest years and with first cuts of the first harvest year. The fifth model covers all sites and trials and total yields of the first harvest year, of the second harvest year and of the both harvest years are considered.

The solution based of these models is divided into two main groups. The first includes the first two models, the main characteristic of which are separate investigations on single experimental sites. The resulting characteristics will be valid for single sites and on the basis of their comparison relevant interactions of varieties with sites will be estimable, let us say a definitely formed character of a variety for a given site, or on the contrary its universal suitability in varying conditions. Groups three, four and five take into account all experimental sites, so that the characteristics obtained have general significance and the specific influence of sites will be confounded. Similarly the identification of varieties suitable for a certain environment will not be directly possible. It can be supposed that complete information will be supplied by a comparison of results from the two groups.

Up till now studies show that unless extreme conditions are obtained in some of the harvest years, a study of stability on the basis of all cuts of the first harvest year provides results fully comparable with the evaluation established according to both harvest years. On the other hand, taking into account first cuts of the first harvest year significantly underestimates the results. Further, the assumption of different levels of stability measured in connection with the choice of independent variable can be confirmed. When using a standard variety, the danger arises that the regression estimation may be influenced by the interaction of this variety with the environment. On the contrary, the use of total mean of varieties is dependent on the structure of the whole set of varieties studied, which limits

the interpretation only with regard to this set. A comparison of varieties studied with the mean of a narrower group of standard varieties should avoid the restriction of conclusions (P e l i k á n et al., 1989; R o d et al., 1989).

Selection of components for synthesis

Besides these routine performance and stability evaluations, we are confronted in fodder plant breeding with new approaches to selection and hybridization programmes performed at different levels and for different purposes. New combinations represent the initial breeding material, but the situation is complicated by different types and degrees of cross-pollination. Free pollination does not guarantee the desired combinations to be sought in consecutive generations. This does not allow the layout of routine performance trials, although more attention is devoted to global evaluation with respect to quantitative and qualitative traits. There are different ways of coping with this (P e l i k á n, 1984). The simpler ways comprise fiducial statements about population means and normalization with subsequent shift for single traits. Several traits can be taken into account by means of the centroid method of cluster analysis with the possibility of graphic illustration of similarity of samples, or by discriminant analysis for several samples with successive clustering. These procedures distribute the population in specific groups according to the chosen criteria and enable to focus the selection on genotypes approaching the given selection targets. The above methods of individual selection may be used from subjective evaluation to index selection. A modification of this method has been proposed, enabling selection for different production types (P e š e k et al., 1984). It is based on the concept of desired genetic gains with the purpose of selecting genotypes in order to improve several traits simultaneously. It is in principle a discriminant analysis applied to selection for different production ideotypes.

Under the conditions of controlled hybridization the progeny is usable to select planned combinations or to serve as an entry data of analysis of diallel crosses, enabling the estimation of general and specific combining abilities. This information can be taken as a starting point of further genetical analyses, or synthetic programmes. Nevertheless, it is necessary to stress that with the exception of specific breeding programmes aimed at a narrowly defined task, these particular procedures are characterized by the effort to obtain maximum information about the general combining ability, usually as the basis for building synthetic varieties. They represent a modern and relatively successful breeding programme (R o d and V o n d r á ě k, 1982a, b), especially in lucerne. Nevertheless, we are witnessing efforts to apply the acquired information and achievements to other fodder crops, especially in red clover and in some grass species (R o d, 1970). These breeding programmes include some methodical questions, to the resolution of which biometrics can particularly contribute.

The nucleus of this manner of breeding is the selection of components for a synthetic population where the components create after a mutal recombination and several reproductions a population with maximal stabilized performance. The task consists of allotting the components with the desired combining ability and of determining their optimal

number. There are several possibilities of solution, which differ in their technical demands and efficacy.

The most satisfactory system is based on performance trials after polycross and selfing (Busbice, 1970; Busbice, Gurgis, 1976), when not only the performance of the clone proper, but also the performance of their progenies of different types is respected. In this way the degree of cross pollination and possible inbreeding depression are taken into account. This procedure was verified and mathematical solution of the task was worked out (Rod and Vondráček, 1981). The programme selects the components (clones) and their optimum number in such a way that the performance of a synthetic population in equilibrium should be maximal. The procedure is limited only by the technical implementation of the polycross, selfing and respective performance trials. Under these circumstances the complex solution remains relatively demanding. For this reason a procedure was proposed and checked which resolves the difficulties mentioned in a compromise way, and above all matches the schedules of normal breeding practice. It is convenient from the practical viewpoint and permits checking of a great number of components (Rod et al., 1980b; Vondráček et al., 1984). The principle of this procedure lies in combining information on the performance of clones and their progenies. Both types of trials represent normal stages of the breeding process. Both trials should be laid out as individual plantings, which provide for the estimation of the effects of clones and their progenies by means of variance analysis. Variability between and within the clones give a measure of repeatability, between and within the progenies a measure of heritability. The corresponding intra-class correlations provided for possible derivation of formulas for determining selection weights of clones and their progenies. Selection values of a given component (clone) is then estimated by pooling the performance of both types of progenies, but weighted by coefficients derived by means of analyses mentioned. The effectiveness and functional suitability of this procedure has been checked, and it was shown that it permits a selection of components according to a higher number of selection criteria, thus compiling synthesising programmes with certain specific aims (Rod et al., 1986).

All these procedures have a one-dimensional character, which means that the components are selected according to individual traits successively. A multidimensional solution has been proposed, which allows the selection of components according to several traits simultaneously (Vondráček, Rod, 1986; Vondráček et al., 1987). It is based on an analysis of a matrix of genetical and environmental covariances of traits characterizing the performance of clones and of their progenies. Genetically and environmentally uncorrelated factors of heritability are built which are linear combinations of the observed multidimensional trait. They are formally given as latent vectors of a bunch of quadratic forms of matrices of genetical and environmental covariances. It is possible to construct in this way a few independent genetical factors with the highest coefficients of heritability which exhaust the genetical information comprised in the multidimensional trait.

This multidimensional analysis provides first of all general information, i. e. genetic and environmental variances and covariances, coefficients of interclass-correlations as expression of repeatability in clones or heritability in strains, and genetically or envi-

ronmentally conditioned correlations of traits. Further information concerns genetic factors, as follows: genetically and environmentally conditioned correlations of traits with factors as an estimation of their mutual coupling, squares of these correlations as an estimation of percentual contingency of factors on original traits, the intraclass-correlations of genetic factors as information about their degree of heritability, and finally constants which permit a calculation of the factors for individual components. In a final table, means of traits and factors calculated for all strains and clones are given.

This information makes it possible to select components with the highest factors. Selection according to a factor with high heritability indicates selection according to traits highly correlated with this factor. This procedure is based on an analysis of the genetic structure of the initial population. Genetic factors have to be reasonably interpreted, for instance by means of their correlations with traits originally measured. In the final phase clones are selected into a synthesis according to the practically most important factors, or according to two important factors. Thus selection into a synthesis according to one genetic factor is not linked with selection in a synthesis according to other genetic factor. This makes it possible to choose different breeding strategies for different breeding tasks.

Conclusion

It is obvious that developing and introducing these methods in practical breeding programmes is an endeavor to promote the efficiency of the possibilities provided by biometrical analysis and modern computer technique.

References

- BUSBICE, T. H.: Predicting yield of synthetic varieties. *Crop Sci.*, 10, 1970 : 265-269.
- BUSBICE, T. H. - GURGIS, R. Y.: Evaluating parents and predicting performance of synthetic alfalfa varieties. *Agric. Res. Service, U.S. Dep. Agric.*, 1976, ARS-S-130.
- EBERHART, S. A. - RUSSEL, W. A.: Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.*, 6, 1966 : 36-41.
- FINLAY, K. W. - WILKINSON, G. N.: The analysis of adaptation in plant breeding programme. *Austral. J. agric. Res.*, 14, 1963 : 742-754.
- GEIDEL, H.: Zur zusammenfassenden Auswertung von Versuchsserien. *E.D.V. Med. Biol.*, 3, 1970 : 2-5.
- HARTMANN, J.: Racionální využití pokusných serií ve šlechtění a odrůdovém zkušebnictví. [Dissertation.] Brno, VÚVeL 1986.
- MRÁZKOVÁ, V. - PELIKÁN, J. - ROD, J.: Vliv roku založení na výkonnost odrůd vojtek. In: *Sbor. věd. Prací VÚSP Troubsko*, 7, 1981 : 101-107.
- NEDBÁLKOVÁ, B. - PELIKÁN, J. - ROD, J. - KAILEROVÁ, J. - PTÁČEK, V.: Odhady genetické proměnlivosti tvorby zelené hmoty vojtek - *Medicago sativa* L. In: *Sbor. věd. Prací, VŠÚP - Troubsko*, 7, 1981 : 47-56.
- PELIKÁN, J.: Metody stanovení výběrových perspektiv při volbě výchozího šlechtitelského materiálu u vojtek. [Dissertation.] Troubsko, VŠÚP 1984.
- PELIKÁN, J. - ROD, J. - VONDRÁČEK, J. - HOJEK, S. - RADEK, J.: Účinnost vícerozměrného výběru komponent do syntetické populace v závislosti na genetickém a vývojovém charakteru potomstev u vojtek seté. [Final report.] Troubsko, VŠÚP 1989.

- PEŠEK, J. - ROD, J. - PEČKA, F. - PELIKÁN, J. - MRÁZKOVÁ, V.: Index selection for different production types of lucerne. In: Proc. Medicago sativa group of Eucarpia. Brno, 1984 : 139-149.
- PEŠEK, J. - ROD, J. - HARTMANN, J. - PEČKA, F. - HÁJEK, D. - HOLUBÁŘ, J. - PELIKÁN, J. - MRÁZKOVÁ, V.: Syntéza informací ze šlechtitelských a odrudových pokusů s vojteškou. [Final report.] Brno, VÚVtL 1986, 30 p.
- PEŠEK, J. - HARTMANN, J. - ROD, J. - MOKRÝ, J. - HOLUBÁŘ, J.: Hodnocení biologického potenciálu a produkční stability v seriích odrudových pokusů s vojteškou. Rostl. Výr., 34, 1988 (11) : 1145-1154.
- ROD, J.: Šlechtění syntetických odrůd víceletých pícnin. [Dissertation.] Hrušovany, 1970. - Výzkumný ústav základní agrotechniky.
- ROD, J.: Odhady genetických parametrů na základě pokusných serií. Genet. a Šlecht., 9, 1973 (3) : I-XX (Supplement).
- ROD, J.: Remarks on performance trials with lucerne. Comptes rendus de la Réunion d'Eucarpia - Groupe Medicago sativa. Piešťany, 17 - 21 Mai, 1976 : 289-297.
- ROD, J. - PELIKÁN, J.: Representativity of cut in performance trials with lucerne. Scientia Agric. bohemoslov., 10, 1978 (1): 15-24.
- ROD, J. - TOŠOVSKÝ, J.: The use of multivariate analysis in breeding and variety testing. Genet. a Šlecht., 11, 1975 (1) : 39-53.
- ROD, J. - VONDRÁČEK, J.: Contribution to components selection for synthetic varieties of lucerne. In: Proc. IV. Meeting of Biometr. Section of Eucarpia - Biometrics in Plant Breeding, Quantit. Genetics and Breeding Methods, Poitiers, France, 2-4 Sept. 1981: 179-186.
- ROD, J. - WEILING, F.: Hodnocení výnosové dynamiky víceletých vícesměnných pícnin. Genet. a Šlecht., 17, 1981 (4): 287-296.
- ROD, J. - PEŠEK, J. - VONDRÁČEK, J. - VÁGNEROVÁ, V. - BOBEK, M. - HÁJEK, D.: Analýza vnitřních vazeb zemědělských plodin - výnosové struktury a jejich stabilita. [Final report.] Hrušovany, VÚZA 1974.
- ROD, J. - TOŠOVSKÝ, J. - PELIKÁN, J.: Řešení zkoušek výkonu u vojtešky diskriminační analýzou. In: Sbor. 2. mezinár. věd. Symp. - Biometricko-genetické metody ve šlechtění rostlin. Lednice, 29. 8.-3. 9. 1977, 1978.
- ROD, J. - PELIKÁN, J. - VONDRÁČEK, J. - TOŠOVSKÝ, J. - HÁJEK, D.: Studium výnosové dynamiky pícnin. [Final report.] Troubsko, VŠÚP, 1979, 41 p., 25 tab., 21 fig.
- ROD, J. - PEŠEK, J. - HARTMANN, J. - NIEDERLE, J. - VONDRÁČEK, J.: Koncepce systému hodnocení a syntézy informací. [Final report.] Troubsko, VÚŠP 1980a.
- ROD, J. - WAGNER, M. - NEDBÁLKOVÁ, B. - PELIKÁN, J. - PTÁČEK, V. - KAILEROVÁ, J. - VONDRÁČEK, J.: Šlechtitelské využití perspektivních genotypů jetelovin. [Final report.] Troubsko, VŠÚP 1980b.
- ROD, J. - NEDBÁLKOVÁ, B. - PELIKÁN, J. - WAGNER, M. - ANDONOV, I. - VACKOVÁ, V.: Vliv prostředí na objektivnost výběru u vojtešky. Genet. a Šlecht., 17, 1981 (3) : 179-188.
- ROD, J. - PELIKÁN, J. - HARTMANN, J.: Hodnocení výnosové stability vojtešky. In: Sbor. věd. Pr. VŠÚP - Troubsko, 11, 1989: 143-151.
- TOŠOVSKÝ, J. - ROD, J.: Některé aplikace vícerozměrných statistických metod ve šlechtění rostlin. In: Sbor. 2. věd. Symp. Biometricko-genetické metody ve šlechtění rostlin. Lednice, 29.8.-3.9.1978: 107-115.
- VONDRÁČEK, J. - ROD, J.: Improvement of selection decision in lucerne breeding. Scientia Agric. bohemoslov., 18, 1986 (3): 181-184.
- VONDRÁČEK, J. - ROD, J. - CHILOUPEK, O.: Racionální výběr komponent pro syntetické odrůdy vojtešky. Genet. a Šlecht., 20, 1984 (2): 157-162.
- VONDRÁČEK, J. - CHILOUPEK, O. - PELIKÁN, J. - ROD, J.: Vícerozměrné řešení výběru komponent do syntetické populace. Genet. a Šlecht., 23, 1987 (1): 55-61.

- WEILING, F.: Zur Bestimmung der Leistungsstabilität von Pflanzentypen nach den Verfahren von Wricke, Finlay, Eberhart u.a. Zugleich ein Beitrag zum Wesen sowie zur Analyse von Wechselwirkungen. E.D.V. Med. Biol., 4, 1973 (3): 88-98.
- WEILING, F. - ROD, J.: Hodnocení interakcí s prostředím u víceletých vícesečných pícein. Genet. a Šlecht., 18, 1982a (1): 33-44.
- WEILING, F. - ROD, J.: Možnosti souhrnného hodnocení výnosové dynamiky víceletých vícesečných pícein. Genet. a Šlecht., 18, 1982b (2): 151-159.
- WRICKE, G.: Über eine Methode zur Erfassung der Ökologischen Streubreite in Feldversuchen. Z. Pfl.-Zücht., 47, 1962: 92-96.
- WRICKE, G.: Die Erfassung der Wechselwirkung zwischen Genotyp und Umwelt bei quantitativen Eigenschaften. Z. Pfl.-Zücht., 53, 1965: 266-300, 301-343.

J. Rod (Plovdivská 1, Brno)

Nové účinné postupy ve zkoušení a šlechtění pícein

Studie shrnuje možnosti, které skýtají nová pokusnická uspořádání, šlechtitelské postupy a na ně navazující analytické modely u pícein, a to s ohledem na jejich růstové a vývojové specifiky a možnosti využívání.

V první řadě jsou zvažovány možnosti komplexního hodnocení zkoušek výkonu, respektujícího vegetační a sklizňové roky a seče. Jsou navrženy vícerozměrné analytické postupy, opírající se o konstrukci komplexního znaku a možnosti jeho redukce a interpretace, o homogenizaci pokusného materiálu a grafickou prezentaci výsledků. Dále sem spadá aplikace vícerozměrné analýzy rozptylu, do níž vstupují vícerozměrné proměnné, tvořené kombinacemi sklizňových roků a sečí.

Ve studii jsou posuzovány výnosové stability, respektující vliv míst, vegetačních a sklizňových roků a sečí v jejich rámci. Vychází se z místně a časově opakovaných postupů, hodnocených jako pokusné série, umožňující odhad komponent rozptylu a z nich odvozených informací. Další přístup se opírá o regresi výkonnosti na prostředí. Je poukázáno na možnosti, které skýtá různá definice časové sekvence pokusů z různých míst, roků založení a v jejich rámci sklizňových roků a sečí. Jde tedy o účelné uspořádání kritérií, podle nichž je materiál klasifikován. Na jejich základě jsou pak vytvářeny modely řešení a definovány jejich interpretační možnosti.

V rámci šlechtitelských postupů jsou uvedeny metody, umožňující účinný výběr komponent do syntetických populací, přičemž jsou respektována specifika květní biologie pícein. V první řadě jde o odhady statistických charakteristik rozhodujících výběrových znaků, o stanovení jejich konfidenčních intervalů, o možnosti, které skýtá shluková a diskriminační analýza. Třídění materiálů do skupin podle zvolených hledisek umožňuje vhodné zaměření výběrů. Spadá sem i indexová selekce, zaměřená na tvorbu specializovaných ideotypů.

Podstatná část těchto programů je zaměřena na tvorbu plánovaných kombinací na základě odhadů kombinačních schopností předpokládaných komponent. Tyto by měly

po vzájemných kombinacích a reprodukcích skýtat populaci se stabilizovanou výkonností. Nalezení těchto komponent a stanovení jejich optimálního počtu je možné řešit několika způsoby. První se opírá o výkonnostní zkoušky po hromadném křížení a samosprašení. Bylo navrženo a ověřeno matematické řešení tohoto postupu. Další řešení, zapadající do rámce šlechtitelských programů, staví na informacích o výkonnosti klonů a jejich potomstev. Takovýto materiál umožňuje odhadnout opakovatelnost a dědivost znaků a definovat výběrové váhy komponent. Tyto jsou pak vybírány podle několika selekčních kritérií a s ohledem na specifické šlechtitelské cíle. Významný pokrok představuje vícerozměrné řešení, umožňující současný výběr komponent na základě více znaků. Opírá se o matici genetiky a prostředím podmíněné kovariance znaků. Vícerozměrná analýza skýtá pak řadu informací o dědivosti znaků a jejich vzájemných vazbách a umožňuje výpočet nezávislých faktorů, vyčerpávajících maximum genetických informací jednotlivých znaků. Do syntézy jsou pak vybírány komponenty podle faktorů, nejlépe odpovídajících zvolenému šlechtitelskému cíli.

Uvedené postupy využívají možností, které skýtají pokrokové biometrické analýzy a moderní výpočetní technika.

POSTGRADUÁLNÍ STUDIUM Z OBORU GENETIKY

PŘÍLOHA ČASOPISU GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ, 28, 1991, číslo 1

SYSTÉMOVÁ ANALÝZA A MODEL Y V RACIONALIZACI VÝZKUMU A ŠLECHTĚNÍ ROSTLIN

Josef PEŠEK

Výzkumný ústav ekoagrotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna

V roce 1980 bylo ve světě vynaloženo 7,4 miliard dolarů na rostlinný výzkum (Anderson et al., 1987). Šlechtění rostlin, tzn. zlepšování vlastností kulturních plodin genetickou manipulací a výběrem, se podílelo na těchto nákladech přibližně polovinou. Např. náklady vkládané v USA ročně do šlechtění pšenice odhadl Brennan (1988) na 150 miliónů dolarů. Přes tyto vysoké náklady jde o investice vysoce návratné. Tak např. Blakeslee a Sergeant (1982), či Zenter a Peterson (1984) prokázali, že společenské náklady věnované na šlechtění pšenice se v USA (stát Washington) a v Kanadě vrátily nejpozději do dvou let. Brennan (1986) prokázal, že zisky z krátkostébelných odrůd pšenice v Austrálii stonásobně převýšily náklady, vložené do jejich vyšlechtění.

Z uvedeného vyplývá, že výzkum a šlechtění rostlin je vysoce efektivní ekonomická aktivita. Nové odrůdy, nové technologické postupy, stroje, hnojiva či herbicidy jsou využívány pouze v případě prokazatelného zisku pro uživatele. V současném období přechodu k tržní ekonomice v agrárně potravinářském komplexu to platí více než kdy v minulosti. Státní podpora zemědělskému výzkumu a šlechtění bude klesat a požadavky na parametry nových odrůd či technologií nebudou orientovány především na zvyšování produktivity. Tyto změny přinesou řadu sociálně-ekonomických důsledků. Rozbor některých z nich je cílem našeho příspěvku.

Interakce genotypů s prostředím

Rostlinný výzkum se zabývá v podstatě třemi složkami efektivnosti rostlinné výroby:

1. genotypy (G), tzn. genetickými příspěvky nových odrůd,
2. prostředím (E), v kterém jsou nové odrůdy pěstovány a
3. interakcí genotypů s prostředím (GE).

Komponenta G je předmětem zájmu šlechtitelů. Komponenta E zahrnuje ekologické, agronomické, plánovací a sociální (tzn. i marketingové) aspekty rostlinné výroby a je

proto předmětem zájmu agronomů, pedologů, agrochemiků, meliorátorů, závlahářů a dalších specialistů v půdním a rostlinném výzkumu. Interakce genotypů s prostředím (GE) vyjadřuje známou, ale často ignorovanou skutečnost, že určité druhy či odrůdy patří do určitého prostředí - půdního, agroekologického, či ekonomického.

Působení interakce genotypů s prostředím s ohledem na roky a lokality je často nepředvídatelné (S i m m o n d s , 1990) a odhadu jejich komponent je věnována rozsáhlá statistická teorie (P e š e k , 1985; P e š e k , P e c k a , 1979a,b). Ze společenského hlediska je třeba konstatovat, že vliv GE interakce znemožňuje téměř každý pokus o exaktní stanovení přínosu nových odrůd. Tento jev zpochybnil i výsledky celé řady pokusů, určených k odhadu efektu nových odrůd ve srovnání s historickými odrůdami.

V posledních 30 až 50 letech však prudce roste rostlinná výroba jak ve vyspělých, tak ve vybraných rozvojových zemích v důsledku interakce zvýšení vstupů (především chemických) a zavedení nových odrůd, pozitivně reagujících na zvýšené vstupy.

Tato odezva je charakterizována vysokými hodnotami regresních koeficientů výnosů nových odrůd na indexy úrodnosti prostředí. To je i podstata tzv. "zelené revoluce" (S i m m o n d s , 1981) v subtropických pásmech, kde kombinací krátkostébelných odrůd pšenice a hybridů kukuřice se zlepšeným obděláváním, hnojením a ochranou vedla k několikanásobnému zvýšení produkce pšenice, kukuřice a rýže, a tím i ke snížení sociálního napětí v zemích tohoto pásma.

Na druhé straně stejný mechanismus vedl k nadvýrobě hlavních zemědělských komodit, např. v zemích Evropských společenství (F o l t ý n , B a r t o š , 1991). Postupné omezování zemědělské výroby o asi 20 % znamená snížení výměry obdělávané půdy o 16 mil. ha se všemi sociálními důsledky pro venkov v západoevropských zemích.

Možnosti racionalizace výzkumu a šlechtění rostlin

Jedním z prostředků racionalizace výzkumu a šlechtění rostlin je uplatnění poznatků biometrie při tvorbě či výběru rodičovské populace pro křížení, při výběru vynikajících populací a rostlin v rámci populací a konečně při jejich využití pro tvorbu nových odrůd. Znamená to členění šlechtitelského procesu v logickém i časovém sledu na tři hlavní etapy, které bylo přijato za základ pro plánování postupu prací při přípravě automatizovaných systémů hodnocení biologických procesů ve šlechtění rostlin:

a) **Přípravná etapa**, která zahrnuje stanovení ideotypu dané plodiny pro dané podmínky metodou konfrontace hospodářských cílů, ekologických a ekonomických podmínek a dostupných genových zdrojů a volbu optimálních rodičovských kombinací pro křížení.

b) **Etapa výběru**, která zahrnuje křížení, rozmnožení hybridních populací na potřebný rozsah, stanovení vhodných kritérií výběru, několikanásobný výběr, zkoušky výkonu, případně další rekurentní křížení.

c) **Zkušební etapa**, která zahrnuje mezistaniční zkoušky, státní odrůdové pokusy, ekologické a agrotechnické pokusy.

Systémová analýza, nezbytná pro přípravu programů pro racionalizaci předvýrobní a výrobní etapy šlechtění, musí vycházet z poznatků celé řady disciplín, především z poznatků genetiky populací a kvantitativních znaků, fyziologie rostlin a biometrie. Využití výpočetní techniky pro racionalizaci prvních dvou etap šlechtění rostlin však navíc předpokládá kritické zhodnocení stávajících a vypracování nových metod a postupů biometrické analýzy a vytvoření příslušných matematických modelů jako základu pro přípravu s cílem zvýšení efektivity celého šlechtitelského procesu.

Analýza faktorů, ovlivňujících efektivnost výzkumu a šlechtění rostlin

Technické aspekty výzkumu a šlechtění rostlin bezesporu závisí na biologických, fyziologických a reprodukčních vlastnostech dané plodiny. Z hlediska systémové analýzy je však možné formulovat některá východiska společná pro šlechtitelské programy většiny hospodářsky důležitých plodin.

Studium relativní efektivnosti šlechtitelských metod ukazuje, že z hlediska efektivnosti výběru závisí na třech základních faktorech (P e š e k , 1985):

1. Na potenciálu pro zlepšení úrovně znaků

Potenciál pro zlepšení úrovně jednoho znaku v procesu výběru se vyjadřuje jako genetická variance znaku, tzn. ta část celkové fenotypové variance, kterou lze připsat vlivu rozdílu v úrovni znaku mezi genotypy v základní populaci. V obvyklém případě vícerozměrného kvantitativního znaku je potenciál pro zlepšení v procesu výběru závislý na vlastnostech genetické kovariační (příp. korelační) matice. Tento potenciál bude tím vyšší, čím větší bude genotypová divergence mezi výchozími odrůdami.

2. Na intenzitě výběru

Tento faktor závisí na velikosti základní populace a na rozsahu části základní populace, vybrané pro další etapu šlechtění. Rozsah základních populací je ovlivňován technickým vybavením šlechtitelského pracoviště, počtem pracovních sil, kapacitou fytotronu a rozsahem školek. Při šlechtění na produktivitu je však třeba vzít v úvahu i minimální rozsahy populací z hlediska pravděpodobnosti výskytu vynikajícího jedince, která závisí na stupni genotypové divergence rodičovských komponent.

3. Na korelaci mezi kritériem výběru a hospodářsky důležitými znaky, které je třeba zlepšit

Je-li cílem šlechtění zvýšení produktivity, může se šlechtitel rozhodnout pro výběr na některý snadno měřitelný dílčí znak, jako např. výnos zrna z rostliny či počet zrn v klasu. Korelace mezi těmito znaky a výnosem zrna z plochy v zapojeném porostu ovšem ovlivní úspěch šlechtění na produktivitu. Proto je výhodné použít jako kritérium výběru vhodný index, konstruovaný z minimálního počtu snadno měřitelných znaků, vyznačující se ovšem maximální korelací s hospodářsky důležitými znaky.

Zatímco efektivnost výběru je funkcí tří uvedených faktorů, výkonnost výsledné odrůdy je do značné míry závislá na dalším faktoru, tj.:

4. Na výchozí úrovni výběrových znaků v základní populaci

Tento faktor lze odhadnout např. jako vektor průměrů výběrových znaků v F_2 generaci. Jeho účinnost lze ovlivnit ve fázi výběru rodičovské populace či rodičovských kombinací do křížení, tedy v přípravné etapě šlechtění.

Optimalizace účinnosti faktorů efektivnosti výzkumu a šlechtění rostlin

Identifikace faktorů, ovlivňující efektivnost výzkumu šlechtění, je prvním krokem pro využití biometrických modelů s cílem zvýšení efektivnosti výzkumu a šlechtění rostlin ve spojení s počítačovými modely odpovídající biologických systémů. Matematické modelování je v této souvislosti chápáno jako cyklický postup, kterým je možné dospět k takové počítačové realizaci systému, který by aproximoval studovaný proces. Identifikace faktorů, ovlivňující efektivnost šlechtitelského procesu je formalizací, založenou na řadě zjednodušujících předpokladů, vycházejících z analýzy současného stavu poznání v rozhodujících fázích šlechtění rostlin. Dalším krokem matematického modelování biologických systémů je, že požadované vlastnosti a funkce modelu se dedukují z učiněných předpokladů, tj. odvozují se převážně matematickou cestou tak, aby do jisté míry aproximovaly proces rozhodování v úspěšných šlechtitelských programech. V této fázi je třeba se vyrovnat s některými obecně uznávanými, ale nereálnými postupy, kriticky je zhodnotit a přetvořit do formy programů pro počítače. Konečně je třeba deduktivně (či heuristicky) odvozené vlastnosti a funkce modelu interpretovat biologicky a porovnat s empirickým chováním reálného biologického systému v experimentálních podmínkách.

Na tomto místě je třeba připomenout meze modelování biologických systémů, vyjádřené komplementaritou mezi obecností modelu a jeho adekvátností. Jednoduchý model je přehledný, informativní a jeví se obecný. Složitý model může sice vést k většímu souhlasu s teorií nebo ke zvýšení adekvátnosti, avšak má za následek obtíže s matematickou řešitelností a hlavně ztrátu obecnosti. K tomu přistupuje požadavek matematické preciznosti modelů a jejich vzájemný vztah je možné postihnout paradoxem tzv. "trojitě komplementarity" modelů biologických systémů: ze tří ideálních pozitivních vlastností modelu, tj. obecnosti, realismu a preciznosti, lze docílit právě dvou, a to obětováním zbývající. Volba optimálních proporcí mezi uvedenými vlastnostmi modelu patří k nejzodpovědnějším rozhodnutím, vyžadujícím značnou dávku zkušenosti a citu. Optimálně vyvážené modely mají cenu v tom, že umožňují studovat jevy takového stupně složitosti, které se vymykají intuitivní analýze a pochopení. Vysvětlení jevu modelem je přitom plně logicky i heuristicky oprávněné, poněvadž reflektuje kauzální vztahy systému, i když se výslovně neodvolává na např. genetické, fyziologické či biochemické principy.

Systémová analýza šlechtitelského procesu vyústila v počítačovou realizaci a biologickou verifikaci biometrických modelů v jednotlivých fázích šlechtění rostlin.

Stávající postupy výběru rodičovských kombinací do křížení založené na dialelní analýze a navazujících metodách se ukázaly jako nepoužitelné ve šlechtění samosprašných druhů (P e š e k , R o z k o š n á , 1982). Základní genetické předpoklady pro použití těchto metod nejsou v případě samosprašných druhů splněny. Kvantifikace důsledků nesplnění základních předpokladů na odhady kombinačních schopností a heterozního efektu ukázaly na možnosti vývoje nových expeditivních biometrických modelů, které by umožnily výběr optimálních rodičovských kombinací simulačním křížením na počítači. Proto byl vypracován systém programů SOPC (Selection of Optimal Parental Combination) a ověřen v řadě pokusů s pšenicí jarní a ozimou, ječmenem jarním a luštěninami (P e š e k , 1985). Základem systému SOPC je vektorová statistická analýza zkoušek genových zdrojů a simulační křížení potenciálních rodičů na počítači. Na základě dlouhodobých ekonomických cílů pro danou plodinu, koeficientů dědivosti a korelací mezi jednotlivými znaky, fyziologicky zdůvodněných definicí ideotypů a logického, komplexního a korektního modelu struktury a tvorby komplexních znaků jsou identifikovány optimální rodičovské kombinace z hlediska nejlepší očekávané výchozí úrovně výběru a maximálního potenciálu pro zlepšení. Zároveň odhadují relativní váhy jednotlivých znaků pro konstrukci šlechtitelských, ekonomických a selekčních indexů, maximalizujících korelaci s hospodářsky důležitými znaky. Na základě odhadů podobnosti rodičovských odrůd lze konečně určit relace mezi minimálními rozsahy populací, které jsou nezbytné pro výskyt optimálního genotypu v jednotlivých generacích.

Ekonomické cíle výzkumu a šlechtění rostlin v podmínkách tržní ekonomiky

Cíle výzkumných či šlechtitelských úkolů jsou vždy implicitně ekonomické. Předpokládá se vždy určitá ekonomická výhodnost pro zadavatele a uživatele. Uživatelem je obvykle zemědělský podnik, který dosáhne zisku zvýšením výnosů i při určitém zvýšení ceny vstupů. Když však nová technologie, odrůda či přípravek se stane všeobecně dosažitelným, zisk z jednotky plochy se vrátí do obvyklých mezí. Zemědělské podniky proto mohou počítat pouze v případě soustavného zavádění nových technologií s dlouhodobým ziskem. Tržní mechanismus bude však rychle reagovat na možnosti nepřiměřených zisků. S i m o n d s (1990) navrhl pro analýzu nákladů a zisků z nových technologií následující postup:

V ekvilibriu je

$$Y_1 P_1 - b Y_1 - C_1 = 0$$

kde: Y - výnos z hektaru

P - cena za tunu produktu

b - cena za jednotku výroby závislá na výnosu

C - náklady na uplatnění technologie, závislé na výměře

Uplatnění nové technologie (odrůdy) přinese u prvních uživatelů zisk z hektaru ve výši S :

$$S = \alpha Y_1 P_1 - \beta b Y_1 - \gamma C_1$$

kde: α , β a γ - koeficienty charakterizující novou technologii (či odrůdu), která bude úspěšná jen tehdy, když jejich souhrnný účinek $S > 0$

Je zřejmé, že nové technologie (odrůdy) nemusí být výnosnější než staré. Tak např. nízké hodnoty koeficientu β , charakterizující odrůdy či systémy hospodaření s nízkými vstupy, mohou být ekonomicky a především ekologicky důležitější než vysoké hodnoty α (zvýšení výnosů).

Když se nová výhodná technologie (odrůda) stane všeobecně dostupnou a užívanou, S se bude blížit k nule snížením ceny produktu.

Takže:

$$P_2 = b + (\beta C_1 / \alpha Y_1)$$

Obecně tedy platí, že cena produktu bude

$$P = b + (C / Y)$$

kde: všechny tři hodnoty na pravé straně rovnice jsou ovlivněny výzkumem a šlechtěním rostlin

Hlavní sociálně ekonomický přínos výzkumu a šlechtění rostlin tedy spočívá ve snižování nákladů na rostlinnou výrobu v podmínkách tržní ekonomiky a ve snižování potenciálního sociálního napětí v podmínkách nedostatku potravin v zemích s tzv. řízeným plánovaným hospodářstvím.

Podíl šlechtění na intenzifikaci pěstování vybraných polních plodin

Vyšlechtění nových intenzivních a vysoce výkonných odrůd, které lépe využívají agroekologických podmínek stanoviště, je vedle agrotechniky a ochrany porostů proti chorobám a škůdcům jedním z hlavních intenzifikačních faktorů v pěstování všech významných polních plodin. Výrazný vzestup hektarových výnosů za posledních 30 až 50 let je toho nesporným důkazem.

Tak např. vysoké roční přírůstky výnosů ječmene jarního, typické pro 70. léta, byly důsledkem zásadních změn odrůdové skladby ve prospěch výkonných odrůd nového krátkostébelného typu, které svým charakterem odpovídaly tehdejšímu stavu intenzifikace rostlinné výroby. Plocha ječmene jarního vzrostla na více než 850 tis. ha (P a ř í - z e k, 1985). Průměrné výnosy v letech 1976 až 1980 vzrostly z 3,4 t/ha na 3,73 t/ha. Výnos zrna pšenice ozimé vzrostl od roku 1956 do roku 1985 v SOP z 3,1 t/ha na 7,12 t/ha, tedy o 130 %, a v zemědělské praxi dokonce z 1,73 t/ha na 4,91 t/ha, tedy o 184 % (Š í p et al., 1987). Obdobných, i když ne tak výrazných úspěchů bylo dosaženo i u ostatních polních plodin.

Je však třeba podotknout, že uvedené zvýšení produktivity je důsledkem nejen zlepšení výnosového potenciálu pěstovaných odrůd (G), ale i výrazné intenzifikace agrotechniky (E). Navíc oba uváděné intenzifikační faktory působí v interakci (GE). Nové odrůdy jsou

značně náročnější na agrotechniku a zejména na úroveň výživy, které by např. staré odrůdy obilnin nebyly vůbec schopny využít.

Zemědělské podniky rychle využily předností nových genotypů. Přeceňování důrazu na odrůdu jako hlavní intenzifikační faktor však vedlo často k zanedbávání některých prvků základní agrotechniky, především z hlediska ochrany porostů a péče o půdu. Poučná je situace, která vznikla koncem 70. let u ječmene jarního. V tomto období začaly jeho výnosy stagnovat.

Méně příznivé ročníky navíc ukázaly na nedostatečnou výnosovou stabilitu některých odrůd a novošlechtění. Někteří agronomové hledali příčiny svých neúspěchů v odrůdách a dokonce navrhovali návrat ke klasickým dlouhostébelným typům. Tyto vlivy se projevily snížením meziročních přírůstků výnosů ječmene, a to jak v zemědělské výrobě, tak ve státních odrůdových pokusech. Stagnace a snížení stability výnosů se zákonitě promítl i do osevních ploch. Osevní plochy výnosných a výnosově stabilních odrůd pšenic ozimých se zvýšily (P e š e k et al., 1984), plocha ječmene jarního poklesla v období 1974 až 1990 z 900 tis. ha na asi 500 tis. ha.

Výsledky biometrické analýzy výnosových trendů vybraných hlavních polních plodin potvrzují výrazný růst naší rostlinné výroby, kterého bylo dosaženo v posledních třiceti letech využíváním poznatků zemědělského výzkumu, zaváděním nových dokonalejších technologií pěstování plodin a cílevědomým šlechtěním. Nejvýznamnější podíl na dosažených úspěších mělo z intenzifikačních faktorů šlechtění (40 až 50 %), které se jeví nejen jako ekonomicky nejefektivnější prostředek zvyšování produkce v rostlinné výrobě, ale i jako faktor, který podstatně přispívá k ochraně životního prostředí.

Relativně nejvyšší podíl šlechtění na celkovém zvyšování výnosů byl z vybraných polních plodin zaznamenán u pšenice ozimé a ječmene jarního, kde za sledované období dosáhl 50, resp. 42 %. Významnou předností nových genotypů je především zvýšená odolnost proti stresovým vlivům prostředí a efektivnější reakce na zlepšování úrovně agrotechniky a výživy rostlin, což se také projevilo ve zvýšení stability výnosu zrna zejména u materiálů československého novošlechtění pšenic ozimých v posledních deseti letech.

U výnosu semene vojtěšky se podíl šlechtění na zvyšování výnosu blíží podílu obilnin a dosahuje asi 37 %, zatímco ve výnosu sena je tento podíl výrazně nižší (asi 14 %). Vzhledem ke genetickému charakteru vojtěšky, která je tvořena panmiktickými populacemi, nelze v nejbližším období očekávat tak relativně výrazný vzestup výkonnosti (zejména výnosu sena) jakého bylo dosaženo v minulých letech např. u obilnin. Naději přinášejí však nové šlechtitelské směry, charakterizované zejména vytvářením syntetických odrůd.

Odrůdy a systémy s nízkými vstupy

Výše uvedené rovnice spolu s trendy zvyšování výnosů polních plodin lze interpretovat z hlediska interakce genotypů s prostředím. Zvýšení hodnoty koeficientu α vyjadřuje zvýšení zisku v důsledku zvýšení výnosu, je vázáno na zvýšení vstupů, charakterizované hodnotami β koeficientů v případě vysoké regrese výnosů nových

odrůd na index úrodnosti prostředí při stupňované hladině vstupů, typické pro "zelenou revoluci".

Rovnice a analýza trendů dále ukazují, že alternativní systémy podmíněné zaváděním technologií a odrůd s nízkými vstupy, nezbytné z ekologického hlediska, mohou být výhodné i ekonomicky. Je-li $\alpha = 1$, musí být β podstatně sníženo, např. uplatněním odrůd komplexně resistentních k chorobám či škůdcům.

Z diskuse o sociálně-ekonomických důsledcích interakce genotypu s prostředím vyplývá, že:

1. Cíle výzkumu a šlechtění rostlin jsou určovány trhem, i když toto určení nelze vždy postihnout analyticky. Tyto cíle je třeba vzít v úvahu při formování ideotypu jako dlouhodobého úkolu šlechtění.

2. Vývoj nových technologií a odrůd je vysoce efektivní pro první uživatele a později pro celou společnost v důsledku snížení cen potravin a uvolnění sociálního napětí v rozvojových zemích.

3. Analýza interakcí genotypů s prostředím prokazuje možnost ekonomické efektivnosti alternativních technologií, založených na odrůdách a systémech s nízkými vstupy.

4. Jako kritéria ekonomické efektivnosti v podmínkách tržní ekonomiky lze pro určitou technologii či odrůdu použít hodnoty S (hodnota přírůstku produkce) a změny spotřebitelské ceny ve formě ekonomicko-šlechtitelského indexu (P e š e k, 1985).

5. Je třeba zvýšit vypovídací schopnost ekonomické analýzy u prognózy vývoje výzkumu a šlechtění rostlin, a tak předcházet negativním ekologickým a sociálně-ekonomickým důsledkům, kterých jsme v současné době svědky jak např. v bývalé NDR a ČSFR, tak v zemích Evropských společenství.

Ochrana proti důsledkům mylného ekonomického rozhodování v zemědělském výzkumu a šlechtění pro společnost i pro šlechtitele a výzkumníky je systémová analýza a modelování biologických a ekonomických potřeb společnosti a důsledků vlivu nových technologií a odrůd na ceny potravinářských výrobků.

Závěr

Naše dosavadní zkušenosti při přípravě, verifikaci a aplikaci systémové analýzy ve šlechtění a rostlinném výzkumu můžeme tedy shrnout do pěti vývojových fází:

a) Stanovení cílů a předběžná syntéza

Spočívá v definici předmětu zkoumání, tzn. typu systému, způsobu jeho manipulace, v identifikaci možných zásahů do systému v biologicky a ekonomicky reálných mezích a ve stanovení proměnných, které je třeba měřit či odhadovat pomocí modelu. Cíl projektu bude determinovat soubor pracovních hypotéz, z něhož však pouze malá část bude hodná testování v pokusech. Charakter vybraných hypotéz bude do značné míry předurčovat typ modelu a matematický aparát pro jeho konstrukci.

b) Experimenty

Těžiště práce v druhé fázi spočívá v testování modelu v polních či laboratorních pokusech, na kterých si ověříme hranice platnosti modelu v čase a prostoru. V ideálním případě bude z modelu vyplývat schéma experimentů s ohledem na potřebnou přesnost odhadů hlavních parametrů modelu. Výsledky často povedou i ke změně struktury a funkce modelu. V této fázi bude proto nezbytná týmová spolupráce specializovaných výzkumných pracovišť s tvůrci modelu.

c) Využití modelu v řízení

Zdokonalená verze modelu, verifikovaná v polních a laboratorních pokusech, by logicky měla sloužit jako základ pro třetí fázi, v níž hlavní závěry studia by měly být předány k ověření v praxi. V první fázi ověřování bude opět nezbytná úzká spolupráce tvůrců modelu s pracovníky specializovaných pracovišť a zemědělských závodů, ze které řešitelský tým získá nové pohledy na problém a cenné zkušenosti pro další práci.

d) Hodnocení výsledků

Vyplývá již ze znalosti struktury, funkce a stability zkoumaného biologického systému. Kvalitní model musí v této fázi umožnit zkoumat a priori důsledky různých alternativních rozhodnutí v řízení rostlinné výroby.

e) Závěrečná syntéza

Závěrečná syntéza jednoho projektu je vlastně část předběžné analýzy projektu dalšího. Modely biologických systémů jsou efektivními prostředky přenosu výsledků vědy a výzkumu do praxe. Je proto třeba kriticky zhodnotit klady a nedostatky daného modelu a vyvodit závěry pro další výzkum.

Uplatnění navržených postupů založených na systémové analýze a matematickém modelování biologických systémů ve výzkumu a šlechtění se neobejde bez potíží. Ze strany výzkumu vyžaduje zdokonalení a prohloubení zkoušek genových zdrojů. Jeho rutinní využívání je např. vázáno na dobudování databází o světovém genofondu. Plánovací a řídicí orgány musí věnovat větší pozornost reálnému stanovení dlouhodobých hospodářských cílů a tematických úkolů výzkumu a šlechtění hlavních plodin. Konečně výzkumné týmy si musí ujasnit konkrétní variantní cíle svých programů v návaznosti reálné ekonomické prognózy důsledků plošné aplikace výsledků výzkumu z hlediska sociálně-ekonomických důsledků v podmínkách tržní ekonomiky.

Literatura

- ANDERSON, J. R. - HERDT, R. W. - SCOBIE, G. M. - PRAY, C. E. - JAHNKE, H.: International Agricultural Research Centers: A Study of achievements and potential. agric. Econ. Bull., 1987, č. 32 (USA, Armidale, Univ. New England).
- BLAKESLEE, L. - SARGENT, R.: Economic impacts of public research and extension related to wheat production in Washington. Res. Bull. ARC, Washington State Univ., Pullman, USA, 1982.

- BRENNAN, J. P.: The wheat breeding industry in Australia. *Commodity Bull.*, 15, 1986, č. 2, s. 20-30.
- BRENNAN, J. P.: An economic investigation of wheat breeding programs. [PhD thesis.] Armidale, USA 1988. - University of New England.
- FOLTÝN, J. - BARTOŠ, P.: Cestovní zpráva z 20. šlechtitelských dnů. Gumpenstein, Rakousko. Praha-Ruzyně, VÚRV 1990, 11 s.
- PAŘÍZEK, P.: Jarní ječmen prokázal svoje schopnosti. *Úroda*, 1985, č. 5, s. 199-201.
- PEŠEK, J. - HARTMANN, J. - PAŘÍZEK, P. - SUŠKEVIČ, M.: Syntéza informací ze serií odrůdových a agrotechnických pokusů s jarním ječmenem. [Výzkumná zpráva.] Brno, VÚVeL 1985, 28 s.
- PEŠEK, J. - HARTMANN, J. - ROD, J. - MOKRÝ, J. - HOLUBÁŘ, J.: Hodnocení biologického potenciálu v seriích odrůdových pokusů s vojtěškou. *Rostl. Výr.*, 34, 1988, č. 11, s. 1145-1154.
- PEŠEK, J.: Kvantitativní genetika a biometrická analýza v racionalizaci šlechtění rostlin DDIS. Brno, VÚVeL 1985, 377 s.
- PEŠEK, J. - PECKA, F.: Regresní metody analýzy interakcí genotypů s prostředím. *Genet. a Šlecht.*, 15, 1979a, č. 1, s. 55-63.
- PEŠEK, J. - PECKA, F.: Interakce genotypů s prostředím v dialelních pokusech. *Genet. a Šlecht.*, 15, 1979b, č. 2, s. 87-96.
- PEŠEK, J. - ROZKOŠNÁ, A.: Genetická interpretace dialelní analýzy samosprašných plodin. *Genet. a Šlecht.*, 18, 1982, č. 2, s. 93-100.
- SIMONDS, N. W.: Genotype (G), environment (E), and GE components of crop yields. *Exp. Agr.*, 17, 1981, s. 355-362.
- SIMONDS, N. W.: The social context of plant breeding. *Pl. Breed. Abstr.*, 60, 1990, č. 4, s. 337-341.
- ŠÍP, V. - VALKOUN, J. - MALÝ, J. - TÁBORSKÁ, J. - ŠKORPÍK, M.: Analýza výnosu zrna ozimé pšenice v ČSSR za třicetileté období. *Rostl. Výr.*, 33, 1987, č. 5, s. 449-458.
- ŠKORPÍK, M. - ŠÍP, V. - VALKOUN, J. - TÁBORSKÁ, J.: Výnosová analýza cukrovky za třicetileté období. Referát na zasedání Komise biometrie a matematických metod v biologii ČSAZ. Kladno 31.10.1987, 3 str. 2 grafy.
- ZENTER, R. P. - PETERSON, W. L.: An economic evaluation of public wheat research and extension expenditures in Canada. *Can. J. Agr. Econ.*, 32, 1984, č. 3, s. 327-350.

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

The application of system analysis and models in the process of research and plant breeding rationalization

At present research and plant breeding are facing the problems of the rationalization of work and the increase in its economic effectivity in the period of transition to the market economy. The work offers the ways of research and plant breeding rationalization on the basis of the optimization of the efficiency of factors which affect their effectiveness, using the analysis of genotype interaction with the environment.

The analysis of the economic objectives of research and plant breeding in market conditions proved that alternative technological procedures, based on low input varieties and systems, can be applied in plant production. It is obvious that the impacts of research and plant breeding should be subjected to the persistent economic analyses and prognoses in order to prevent the negative ecological and social consequences of wrong economic and biological decisions.

The experience obtained from the application of the models of biological systems are summarized into the following five steps: 1. determination of objectives and preliminary synthesis, 2. experiments, 3. use of models in management and prognoses, 4. evaluation of results and 5. final synthesis which is the part of the preliminary synthesis of further project.

Pokyny pro autory

Časopis uveřejňuje práce, které jsou výsledkem původních vědeckých výzkumů, a krátká sdělení z oblasti genetiky a šlechtění rostlin, tzn. genetické zdroje, cytologii, genetiku, fyziologii, genetickou rezistenci a toleranci vůči abiotickým stresům, patogenům, případně pesticidům, metodologii a metody šlechtění včetně biotechnologie. Kompilační práce (review paper) budou uveřejňovány pouze po vyžádání redakční radou. V rubrikách jsou uveřejňovány aktuality z vědeckého života, recenze knih, téze doktorských prací a životní jubilea.

Práce jsou uveřejňovány v češtině, slovenštině nebo angličtině. Rukopisy musí být doplněny krátkým a rozšířeným souhrnem.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být přiloženo prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde.

O uveřejnění práce rozhoduje redakční rada časopisu, a to se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému významu a přínosu a kvalitě práce.

Rozsah vědeckých prací nemá přesáhnout 10 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 řádku, mezi řádky dvojité mezery). Ilustrace, grafy, tabulky a fotografie se dodávají zvlášť, neodlepují se. Na zadní straně se vyznačí tužkou pořadové číslo obrázků nebo grafu. Texty k obrázkům a grafům se dodávají na zvláštním listě. Tabulky se číslují zvlášť římskými číslicemi. Na všechny tabulky a obrázky musí být odkazy v textu.

Vlastní úprava vědecké práce

Název práce (titul) nemá přesahovat 85 úhozů. Je nutné vyvarovat se v názvu obecných frází jako: Studie o ... Příspěvek k ... Pokus o ..., každý zaslaný článek musí být samostatnou prací, nemohou být publikovány články na pokračování, označené např. I., II. atd. stejně tak jsou vyloučeny podtitulky článků.

Jména autorů se uvádějí bez titulů s celým křestním jménem. Pod jméno se uvede adresa autora s PSČ, při více autorech adresy všech.

Souhrn - rozšířený

v angličtině (u prací v češtině nebo slovenštině) nebo český (slovenský) u prací v angličtině. Je povinnou součástí česky a slovensky psaných prací a sdělení. Rozšířený souhrn musí poskytnout základní informaci o použitých metodách (např. odkazem na literární pramen). Jsou v něm komentovány výsledky práce, uvedeny odkazy na tabulky, obrázky a nejdůležitější literaturu. Rozsah souhrnu je asi dvě strojopisné strany. Souhrn může být zaslán již v angličtině.

Souhrn - krátký

Souhrn 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.

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 písmem 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 nutné 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 nejnižší počet autorů. Musí v něm být jasně formulovány cíle práce.

Materiál a metody

Pokusy v polních podmínkách u znaků vykazujících interakce s prostředím je třeba opakovat v prostoru a čase. Model pokusu musí být popsán podrobně a výstižně. Použité metody statistické analýzy by měly být adekvátní modelu. Metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní, jinak postačuje citovat autora metod a uvádět jen případné odchylky. V této kapitole je popsán pokusný materiál. Popis metod by měl umožnit, aby kdokoli z odborníků mohl podle něho a při použití uvedených citací práci opakovat.

Výsledky

Doporučuje se nepoužívat k vyjádření kvantitativních hodnot tabulek a dát přednost grafům, anebo tabulky shrnout v statistickém hodnocení naměřených hodnot. Numerické výsledky by se neměly opakovat v textu. Tato část práce 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. Je přípustné spojení v jednu kapitolu Výsledky a diskuse.

Literatura

Musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197. Citace se řadí abecedně podle jména prvních autorů: příjmení (verzálkami), zkratka jména, plný název práce, úřední zkratka časopisu, ročník, rok vydání, číslo, první stránka, poslední stránka; u knih je uvedeno místo vydání, vydavatel a rok. Odkazy na literaturu v textu uvádějí jméno autora a rok vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu. Na práce v seznamu musí být odkaz v textu.

Adresa autora(ů)

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

Používání zkratk

Pokud autor používá v práci zkratky jakéhokoliv druhu, je nutné, aby byly alespoň jednou vysáány, aby se předešlo omylům. V názvu práce a v souhrnu je lépe zkratk nepoužívat.

Při statistickém hodnocení pokusných dat musí být dodržovány ustálené termíny a značení, odpovídající mezinárodním zvyklostem.

V experimentální práci je většina statistických charakteristik výběrových a doporučuje se je značit latinskými písmeny na rozdíl od populačních parametrů, které je vhodné značit řeckými písmeny. Obecný požadavek je, aby pokusy byly dostatečně dokumentovány, tzn. uvádět jejich rozsah, počet opakování a počet pozorovaných jednotek. Pokusný materiál by měl být charakterizován průměry ($\bar{x}$, $\bar{y}$, ...), středními chybami průměrů ($s_{\bar{x}}$, $s_{\bar{y}}$, ...), uváděnými samostatně, nebo spolu s průměry ve tvaru: $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$, $\bar{y} \pm s_{\bar{y}}$, apod. Je vhodné dodržet zásadu udávat průměry o jedno desetinné místo přesněji než původní pozorování, směrodatné odchylky a střední chyby o dvě místa přesněji.

Pro nejběžněji používané statistické charakteristiky doporučujeme užívat tyto symboly: n - počet pozorování; $\bar{x}$, $\bar{y}$ - průměry; s = směrodatná odchylka; s^2 - rozptyl; $s_{\bar{x}}$ - střední chyba průměru $\bar{x}$; a , b - koeficienty regresní přímky; b_i koeficienty při vícenásobné regresi; r - koeficient korelace; f - počet stupňů volnosti.

Tabulky analýzy rozptylu musí být uvedeny ve tvaru "Zdroj proměnlivosti; Stupeň volnosti; Průměrný čtverec, nebo použit mezinárodní zkratku MS (uvádět na 2 - 3 desetinná místa přesněji než byla zaznamenána původní pozorování); Případně složky rozptylu; Významnost jednotlivých průměrných čtverců označit hvězdičkovou symbolikou, případně uvedením hladiny významnosti (* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$); Hladiny významnosti všech ostatních statistických testů (t -testu, F -testu apod.) rovněž zapisovat touto symbolikou.

V genetických studiích uvádět kromě koeficientu dědivosti (h^2), resp. koeficientu vnitrotřídní korelace (ρ) vždy i odhad chybového rozptylu. Pro interpretačně důležité statistiky uvádět jejich odhad intervalem spolehlivosti.

Práce zpracované textovým editorem na PC by měly být do redakce zaslány i na disketě. Pro využití v redakci je vhodný editor T 602 (výstupní kód KEYBCS2), v případě použití jiného editoru převést do ASCII kódu. Při psaní neužívat enter na každé řádce, ale pouze pro oddělení odstavce.

CONTENTS

Chloupek O., Krejčí F., Mikolášková J., Babinec J.: Possibilities of lucerne breeding for sheep preference and responses to forage quality	1
Chloupek O.: General varietal ability as a selection criterion for selection of parental components for synthetic populations in lucerne	9
Vacek V., Řepka R.: Zigzag clover (<i>Trifolium medium</i> L.) as a potential forage species for perennial grasslands	15
Košner J.: Relationships between growth stages and quantitative traits in wheat with autumn and spring sowing	35
Kočová M.: Photochemical activity of isolated chloroplasts of maize (<i>Zea mays</i> L.) with respect to heterosis expressions and complementation	37
Kameník J., Kameníková L.: Genetics of the oversensitive resistance of potatoes to potato S virus (PVS)	53
Hubáčková M.: Resistant to winter frosts in must varieties for the production of white wine of Czechoslovak origin	65

SUPPLEMENT

Rod J.: New progressive methods in testing and breeding fodder plants	I
Pěšek J.: The application of system analysis and models in the process of research and plant breeding rationalization	XI

Vědecký časopis GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ • Vydává Akademie zemědělských věd ČSFR - Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází čtyřikrát ročně • Redaktorka RNDr. Marcela Braunová • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 25 75 41 • Sazba a tisk ÚVTIZ Praha, Slezská 7, 120 56 Praha 2 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1992.

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá PNS - ÚED Praha, Kašková 19, 160 00 Praha 6