



Genetika a šlechtění

3

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

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

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

Vedoucí redaktorka RNDr. Marcela Braunová

OBSAH

Rod J., Chloupek O., Pelikán J., Vondráček J.: Účinnost vícerozměrného výběru komponent do syntetické populace v závislosti na genetickém a vývojovém charakteru potomstev u vojtěšky seté	177
Šašek A., Sýkorová S., Černý J., Malý J.: Gliadinová a gluteninová elektroforetická spektra některých nových šlechtění pšenice seté	179
Foltýn J., Lhotová M.: Zvláštnosti větvení klasu typu turgidum u tritikale	187
Pokorný R.: Hodnocení odolnosti vybraných odrůd vojtěšky seté proti viru mozaiky vojtěšky ve skleníkových a polních podmínkách	191
Martinek P.: Kombinační schopnosti a divergence rodičů pšenice ozimé v produktivnosti a jakosti zrna	197
Bláha L., Šíp V.: Hodnocení tolerance odrůd pšenice ozimé vůči nízkému pH a zvýšené toxicitě hlinitých iontů	207
Dreiseiti A.: Výskyt rzi ječné (<i>Puccinia hordei</i>) v letech 1979 až 1989 na souboru vybraných genotypů ječmene jarního	219
Šubová D., Michalidesová I., Miklovičová M.: Využití indukované a spontánní variability <i>in vitro</i> kulturách u zemiakov	225
Rosenberg L.: Využití korelovaného výběru na odolnost vůči poléhání u lnu přadného	237

INFORMACE

Rod J.: Nové poznatky v genetice a šlechtění	247
Petrovic J.: Modifikovaná metoda konzervování škrobových gelův	253

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Rod J.: Zasedání pícninářské sekce EUCARPIE	255
---	-----

RECENZE

Bartoš P.: Kúdela a kol. - Obecná fytopatologie	238
---	-----

PŘÍLOHA

Kadlec M., Létal J.: Interakce mezi genotypem a prostředím	1
--	---

EFFICIENCY OF A MULTIVARIATE SELECTION OF COMPONENTS IN A SYNTHETIC POPULATION DEPENDENT ON GENETIC AND EVOLUTIONAL CHARACTERS OF PROGENIES IN LUCERNE

J. Rod, O. Chloupek, J. Pelikán, J. Vondráček

ROD, J. - CHLOUPEK, O. - PELIKÁN, J. - VONDRÁČEK, J. (OSEVA - Research and Breeding Institute for Fodder Plants, Troubsko; Mathematical Institute of the Czechoslovak Academy of Sciences, Praha): *Efficiency of a multivariate selection of components in a synthetic population dependent on genetic and evolutionary characters of progenies in lucerne*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (3): 169-178.

By means of a multivariate selection representativity of conclusions formulated on the basis of breeding material represented by means of strains and clones in two harvest years and evaluated according to six traits was studied. The results, summarizing estimates of statistical quantities conditioned genetically and environmentally allow a deep analysis of material given and heighten objectivity of selection decisions. Estimates of genetic independent factors make it possible to select components for synthesis with respect to the importance of selection traits, to their heritabilities and correlations. Components selected out of defined sets do not always conform and each set has its specifics. It is therefore necessary to combine information from at least two sets, i.e. strains and clones, or harvest years. Information obtained from all four sets can create a basis for an adequate combination of components.

lucerne; syntehtic varieties; selection of components; multivariate analysis

Multivariate selection of components in a synthetic population takes into account several selection traits, particularly with respect to their genetic and environmental variability, heritability and mutual correlations. The aim of this procedure is the estimation of mutually independent genetic factors associating the information mentioned and enabling selection according to the breeding goal (Rod et al., 1987, 1989, 1999; Vondráček et al., 1986, 1987).

With respect to the possibility to measure selection traits in strains, clones and in several harvest years, a question of representative estimates arises, e.g. estimates obtained under any of the eventualities mentioned above. This study deals with these problems.

METHOD AND MATERIAL

Experimental data were analysed by means of procedures described in papers - "Multidimensional solution of component selection in a synthetic population" and "Improvement of selection decisions in lucerne breeding" (Vondráček, Rod, 1986; Vondráček et al., 1987). The data used were provided by the Breeding station at Želešice and comprised 36 generative - strains and vegetative - clones progenies of identical genotypes from two harvest years - 1984, 1985. In each progeny the following traits

I. Rank survey of estimated statistics.

Section	Statistics	Strains		Clones	
		1. Year = S1	2. Year = S2	1. Year = C1	2. Year = C2
1	s^2_{Tg}	T 3,4,2,1,5,6	T 3,4,1,2,5,6	T 3,4,2,1,5,6	T 3,4,1,2,5,6
2	s^2_{Te}	T 3,4,5,2,6,1	T 3,4,2,1,5,6	T 3,4,5,6,2,1	T 3,4,2,1,5,6
3	ρ_T	2,1,5,3,6,4	1,6,2,4,5,3	1,2,3,5,6,4	1,6,2,3,5,4
4	πT_g	1-4,4-2,2-5 3-4,1-6,3-3 1-3,4-6,2-4 3-5,3-6,2-6 1-2 	4-5,3-4,2-6 1-4,2-4,5-6 1-2,3-5,2-5 1-3,1-6,3-6 1-5, 2-3 	3-4,2-6,5-6 4-6,1-6,2-5 3-5,4-5 2-4,1-5 3-6,1-2 1-4 1-3 2-3	2-4,4-5,3-6 4-5,1-3,1-2 3-5,2-3 3-4,5-6 2-5,1-4 1-5,1-6 +
5	πT_e	4-6,1-2 3-4,3-6 1-3,5-6 4-5,1-5 3-5,2-4 1-4,2-6 1-6,2-3 2-5 	3-4,2-5 2-4,1-5 4-5,4-6 1-2,5-6 2-3,2-6 1-3,1-6 1-4,3-6 2-5 	4-6,1-4 3-4,1-6 4-5,1-5 3-5,1-2 3-6,2-4 5-6,2-3 1-3,2-6 2-5 	4-5,2-5 3-4,1-4 2-4,2-3 1-3,1-2 4-6,2-6 3-5,3-6 5-6,1-5 1-6
6	πT_g	U1 U2 U3 2 4 6 1 1 -4 -5 3 -6 6 -3 5 -2	U1 U2 1 2 4 5 3 4 6 1 5 3 3 -6	U1 U2 U3 U4 1 2 5 3 6 6 2 4 2 4 6 -6 5 -3 -5 -4 1 -4 -3 -3 -2 -1	U3 U5 2 3 4 5 5 4 6 6 1 2
7	πT_e	U1 U2 U3 2 1 6 1 3 1 4 -5 5 -4 6 -2	U1 U2 1 1 6 2 4 4 5 -6	U1 U2 U4 U6 1 2 3 6 2 4 4 -5 1 5 2 3 6 5	U3 U5 2 3 4 5 5 6 6 4 1 1 2

Section	Statistics	Strains						Clones							
		1. Year = S1			2. Year = S2			1. Year = C1					2. Year = C2		
8	πf_g^2	U1 2 5 1 6 5	U2 4 1 3 6	U3 6	U2 U1 U4 2 1 6 6 4 5 4 1		U4 U1 U2 U3 U6 3 1 2 5 4 4 6		U1 U3 U2 U5 1 2 6 3 4 3 5 5 4 6						
9	πf_e^2	U1 2 1	U2 1 6	U3 6	U1 U4 U5 U6 U2 1 6 3 4 1 3 6		U6 U4 U1 U2 U3 6 3 1 2 5 4 4 5		U3 U1 U5 U6 2 1 3 3 5 6						
10	ρ_U	1, 2, 3, 4			1, 2			1, 2, 3, 4, 6					1, 2, 3, 4, 5, 6		

in individual plants were determined: T1 - plant height in the stand before green matter harvest; T2 - plant height in the stand before seed harvest; T3 - green matter yield; T4 - Dry matter yield; T5 - number of stems; T6 - seed yield. Experimental data defined in this way were analysed by means of the model mentioned above and four sets of results were given: S1 - strains in the first harvest year; S2 - in the second one; C1 - clones in the first harvest year; C2 - in the second one.

RESULTS AND DISCUSSION

Information obtained in all sets comprises matrices of genetic ($\text{cov } T_g$) and environmental ($\text{cov } T_e$) covariances of traits and of corresponding variances ($s^2_{T_g}$, $s^2_{T_e}$); coefficients of intraclass correlations (ρ_T); matrices of genetic (${}_{TT}r_g$) and environmental (${}_{TT}r_e$) correlations of traits; matrices of genetic (${}_{TU}r_g$) and environmental (${}_{TU}r_e$) correlations of traits with factors and matrices of their squares; coefficients of intraclass correlations of genetic factors (ρ_U); constants determining genetic factors (C_U) and resulting characteristics of individual components, i.e. means of traits considered (x_T) and relevant genetic factors. Due to the extent of this numerical material full publication is not possible, but the following interpretation is offered:

A first step allowing a reasonable interpretation seems to be an outline of the ranks of the statistics estimated (Tab.I). This sorting makes it possible to judge the relative importance of individual traits, both in the framework of individual categories of progenies (S - C) and between progenies and harvest years.

The first sections (1,2) involve genetic variances (s^2_{Tg}) showing a remarkable conformity as far as rank is concerned. Yield of green (T3) and dry matter (T4) always occurs in the leading position, followed by height of plants (T1,2) with rank changing according to the harvest years. They are followed by stem number (T5) and seed yield (T6). Environmental variances show, with few exceptions, a similar tendency. It is obvious that variances are characteristic for individual traits and are not dependent on a genetic and evolutionary stage.

Intraclass correlations ρ_T of traits (section 3) complement this picture to certain extent (see also Tab.II). The highest conformity is in the framework of progenies heights of plants (T1,2), especially in the green stand (T1). The yields of green (T3) and dry matter (T4) on the contrary are highly variable. In clones the dry matter conforms less than green matter, possibly due to a technical manipulation during sampling and drying. number of stems (T5) is always more characteristic in the first harvest year, seed yield (T6) in the second one. With the exception of seed yield the order of traits in clones in both years remains concurrent, while in strains it changes substantially owing to heterogeneity of individuals within them.

II. Coefficients of intraclass correlations ρ_T

Progenies	Years	Traits					
		1	2	3	4	5	6
S1 rank	1	0.361 4 2	0.414 2 1	0.090 3 4	0.041 4 6	0.102 3 3	0.083 4 5
S2 rank	2	0.440 3 1	0.098 4 3	0.045 4 6	0.085 3 4	0.053 4 5	0.237 2 2
C1 rank	1	0.491 2 1	0.405 3 2	0.184 2 3	0.111 2 6	0.177 2 4	0.150 3 5
C2 rank	2	0.671 1 1	0.468 1 3	0.265 1 4	0.240 1 6	0.250 1 5	0.518 1 2

Comment: First number under the coefficient - rank in the framework of trait over the groups, second number - rank in the group over the traits

Genetic correlations (section 4) between traits r_{T1, r_g} show positive and negative values (see also Tab. IV). Considerable differences can be found between strains and clones. Thus height (T1) is positively correlated with the majority of other traits mainly in strains. Correlation can be found for yield of green and dry matter (T3,4), variability of which is due to technical manipulation. Yield (T3,4) is correlated with stem number (T5), but in dependence on the type of progeny and harvest year. Plant height at the time of seed harvest (T2) is especially in strains negatively correlated

with seed yield (T6), but also with other traits. It is obvious that relations known in practice were confirmed, but they can be modified by the type of progeny, by the harvest year and obviously by the material studied. These facts have to be respected during selection. Correlations conditioned by environment (section 5) - r_{te} - are altogether positive and underline these conclusions. They relate mainly to possible modifications of genetically conditioned correlations, and therefore the necessity to respect a given situation.

III. Genetic correlations r_{tg} of traits

Traits	Strains		Clones	
	year 1	year 2	year 1	year 2
T1 - T2	0.432	0.651	0.160	-0.100
- T3	0.517	0.595	0.135	0.276
- T4	0.719	0.663	0.141	0.149
- T5	-0.126	0.418	0.191	0.400
- T6	0.395	0.003	0.272	0.014
T2 - T3	-0.273	-0.123	0.012	0.194
- T4	-0.255	0.175	0.335	0.731
- T5	-0.999	-0.238	-0.066	0.500
- T6	-0.188	-0.614	0.320	0.008
T3 - T4	0.560	0.375	0.791	0.510
- T5	0.435	0.076	0.437	0.613
- T6	0.165	-0.194	0.366	-0.241
T4 - T5	0.409	0.800	0.261	0.729
- T6	0.361	-0.116	0.650	0.345
T5 - T6	0.276	-0.400	-0.355	0.179

From the standpoint of selection proper the choice of genetic factors (U) and of their specification is decisive (section 6,7), i.e. regarding the correlations of factors with respective traits in relation to the selection goal. When comparing both harvest years within the framework of strains (S1 - S2), the choice of genetic factors U1, U2 enables selection substantially according to coincident traits, then in the same direction. So selection according to U2 (S1) and U1 (S2) takes account of height (T2,1), yield of green and dry matter (T3,4) and yield of seed (T6), consequently above all performance in matter. Within the framework of clones (C1-C2) corresponds with this design U4 (C1) and U3,5 (S2). With respect to both categories of progenies it is possible to steer selection essentially in the same direction given by an appropriate choice of genetic factors, the remaining factors permit other selection eventualities. Correlations of genetic factors and traits conditioned by environment (r_{te}) show tendency similar to the above genetic correlations.

Squares of genetic correlations (r_{tg}^2) underline the applicability of factors in consideration of traits conditioning them (Section 8,9). Environmentally conditioned correlations (r_{te}^2) show in substance a conforming tendency. Possibility of a con-

current direction of selection is again confirmed provided a suitable choice of genetic factors in single categories of materials is made.

IV. Survey of genetic factor -U- selected according to high coefficients of intraclass - correlations - ρ_U - and supplemented by genetic correlations of traits with factors - ${}_{TU}r_g$

Set	Intracorrelations of genetic factors		Genetic correlations of traits with factors - ${}_{TU}r_g$					
			Traits					
		ρ_U	1	2	3	4	5	6
S1	U1	0.653	0.583	0.982	0.687	0.980	-0.895	0.554
	U2	0.806						
S2	U1	0.646	0.857	0.939	0.443	0.491	0.518	0.413
	U2	0.591						
C1	U1	0.678	0.971	0.924	0.943	0.809	-0.356	0.241
	U2	0.580						
	U3	0.494						
	U4	0.320						
C2	U1	0.646	0.857	0.939	0.443	0.491	0.298	0.327
	U2	0.591						

Also of importance is the information provided by means of intra - correlations of genetic factors ρ_U (Section 10). It appears that this information conforms in all cases even when it differs in extent. The values of coefficients exhibit maxim in U1, then decline regularly. In strains more information is concentrated in a few factors, in clones in a larger number of factors (Tab.IV). This information is in the end decisive, taking into account, of course, the circumstances already mentioned for estimation of genetic factors, usable for further work. Consequently, with regard to the breeding goal genetic factors (U_i) can be chosen which are mutually independent and can be purposefully combined.

Information gained in such a way allows one to formulate relevant interpretations and thus to select components according to the chosen selection goals. If we choose in the first place as a breeding goal an increase of green matter yield, a choice of factors U2 in the S1 set, U2 in the S2 set, U4 in C1 set and U3 in C2 set would serve the purpose (Tab. V). Under these presumptions components 470, 691, 695 will be selected as the first three in set 1, in set S2 components 669, etc. as shown in Tab. VI. In this table mean values of all six traits are also given.

As regards the question of the possibility of substituting conclusions gained by means of analyses of single sets (S1,...,C2), it is obvious from Tables VI and VII that

the statements about the suitability of component selection do not conform in all cases. So component 470 is chosen in all four sets, three times in the first triad. Com-

V. Factors chosen in the framework of individual sets with the range of their values. Factors are given for the components whose values are in the upper third of range. Three components with the highest rank in each set are denoted

Components	S1 U2/1,90-5,76/	S2 U2/7,96-14-95/	C1 U4/3,32-7,23/	C2 U3/4,24-8,98/
4		12.08		7.47
9				7.25
12		12.45		7.57
27	4.28	12.04		
32				7.39
36		12.44		7.33
41	4.29			
45				7.76
56	4.98			7.17
60	4.33		5.44	
63	4.34			7.83 3.
74	4.18	13.04	5.33	8.98 1.
80		12.59	6.02 2.	7.40
81	4.11			
84	4.43		5.98 3.	
187	4.36	13.23		
353		13.29	7.23 1.	7.25
376	4.90	12.68		
396	5.21			
470	5.76 1.	13.63 3.	5.62	8.45 2.
669		14.95 1.		
680		12.77		
681				7.61
687	4.42			7.23
688	4.04	12.08		
691	5.73 2.		5.80	
693	4.07			7.59
694	4.52			7.49
695	5.65 3.	14.18 2.		

ponent 74 is also chosen four times, other components are represented three times - 80, 353, then twice etc. In connection with the suitability of component selection in addition to genetic factors proper mean values of traits (Tab. VII) will also have to be taken into account, let us say further quantities such as squares of correlations of genetic factors with traits etc. Taking into account these principles it will be possible under the presumption of a suitable definition of the breeding goal to select components taking into account all four categories - sets of materials, the values of their traits, and their mutual correlations conditioned genetically and environmentally.

VI. Components with highest genetic factors in the framework of sets and mean values of their individual traits

Set	Selected component	According to factor U	Mean values of traits					
			1	2	3	4	5	6
S1	470	U2 = 6.76	90.77	99.69	697.15	155.15	36.23	8.69
	691	5.73	85.00	86.67	541.33	116.00	48.67	16.31
	695	5.65	95.00	110.00	706.00	172.00	49.00	18.16
S2	669	U2 = 14.95	117.50	112.50	520.00	66.00	25.50	0.00
	695	15.18	108.00	100.00	820.00	71.00	31.00	0.00
	470	13.63	115.62	105.69	724.62	90.54	25.31	0.10
C1	353	U4 = 7.23	85.00	110.00	1058.00	287.00	42.00	29.80
	80	6.02	65.00	130.00	783.00	176.00	39.00	9.50
	691	5.80	71.00	124.33	703.33	135.67	16.00	2.45
C2	74	U3 = 8.98	71.00	703.33	135.67	16.00		2.45
	470	8.45	81.65	120.00	803.23	122.23		0.11
	63	7.83	68.08	111.15	531.92	80.69	80.69	0.34

Multitrait selection based on estimates of independent genetic factors is indisputably an effective tool in breeding strategy. It makes it possible to select components (genotypes, individuals, clones) out of a genetically and evolutionarily defined set of material on the basis of maximum information, gained by taking into account chosen selection traits.

As has, however, been shown, the genetic and development character of material become a relevant moment, i.e. generative and vegetative type of progenies studied (strains - clones) and harvest year. With regard to the fact that the material processed is heterozygous and genetically different, when the individuals tested and their progenies descent from different varieties and proveniences, a considerable interaction of these materials with above mentioned points of view and those of time can be expected. On the basis of these facts it is possible to state that each of the possible estimates of selecting criteria has its own information value; consequently a global evaluation of material appears from this point of view important and advisable. Only specifications of single components can be disclosed and defined, which enables their appropriate combination into a synthesis.

ROD, J. - PELIKÁN, J. - CHLOUPEK, O. - VONDRÁČEK, J. HOJEK, S. - RADEK, J.: Metodika výběru komponent do syntetické populace píce s využitím programu na samočinném počítači (Final report). Troubsko, OSEVA - VŠÚP. 1987.

ROD, J. - CHLOUPEK, O.: Předpoklady využívání heterozy a syntetických populací u píce. *Genet. a Šlecht.*, 24, 1988, No.3, pp. I - XXIV (Supplement).

ROD, J. - CHLOUPEK, O.: General method of maintenance breeding of synthetic varieties in fodder plants. *Genet. a Šlecht.*, 25, 1989, No. 3, pp. I - VI (Supplement).

VONDRÁČEK, J. - CHLOUPEK, O. - PELIKÁN, J. - ROD, J.: Vícerozměrné řešení výběru komponent do syntetické populace. *Genet. a Šlecht.*, 23, 1987, No. 1, pp. 55-61.

VONDRÁČEK, J. - ROD, J.: Improvement of selection decisions in lucerne breeding. *Scientia Agric. bohemoslov.*, 18, 1986, no. 3, pp. 181-184

Received for publication April 10, 1990

ROD, J. - PELIKÁN, J. - CHLOUPEK, O. - VONDRÁČEK, J. (OSEVA - Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, Troubsko a Šlechtitelská stanice, Želešice; Matematický ústav ČSAV, Praha): Účinnost vícerozměrného výběru komponent do syntetické populace v závislosti na genetickém a vývojovém charakteru potomstev u vojtěšky seté. *Genet. a Šlecht.*, 26, 1990 (3): 169-178.

Pomocí metody vícerozměrného výběru byla studována reprezentativnost závěrů formulovaných na základě šlechtitelského materiálu reprezentovaného kmeny a klony ve dvou užitkových rocích a hodnocených vždy šesti znaky. Výsledky shrnující odhady statistických veličin podmíněných geneticky a prostředím umožňují hluboké studium materiálu a zvyšují objektivitu výběrových rozhodnutí. Odhady nezávislých genetických faktorů umožňují výběry komponent pro syntézu s přihlédnutím k významu výběrových znaků, jejich dědivostí a vazbám. Komponenty vybrané z definovaných souborů nejsou vždy shodné a každý soubor má svoje specifika. Je tedy nutné kombinovat informace alespoň ze dvou souborů, tj. kmenů a klonů, nebo sklizňových roků. Informace získané ze všech čtyř souborů mohou vytvořit základ pro účelnou kombinaci komponent.

vojtěška; syntetické odrůdy; výběr komponent

ROD, J. - PELIKÁN, J. - CHLOUPEK, O. - VONDRÁČEK, J. (OSEVA - Forschungs- und Züchtungsinstitut für Futterpflanzenbau, Troubsko und Züchtungsstation, Želešice; Mathematisches Institut der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Praha): Effektivität einer mehrdimensionalen Komponentenauslese für eine synthetische Population in der Abhängigkeit vom genetischen und Entwicklungscharakter der Nachkommenschaften bei der Luzerne. *Genet. a Šlecht.*, 26, 1990 (3) : 169-178.

Mit Hilfe der Methode einer mehrdimensionalen Auslese wurde aufgrund durch Stämme und Klone repräsentierten Zuchtmaterials bei zwei Nutzungsjahren und sechs - Merkmale - Bewertung formulierte Repräsentativität der Schlüsse studiert. Die die Schätzungen statistischer Größen zusammenfassenden Resultate, genetisch und umweltlich bedingt, ermöglichen ein tiefes Materialstudium und erhöhen die Objektivität der Ausleseschlüsse. Die Schätzungen unabhängiger genetischer Faktoren ermöglichen die

Komponentenaus - lesen für die Synthese mit Hinsicht auf die Bedeutung der Auslesemerkmale, ihre Heritabilität und Korrelationen. Die aus definierten Gesamtheiten ausgelesenen Komponenten sind nicht immer gleich und jede Gesamtheit besitzt ihre eigenen Charakterzüge. Es ist also notwendig die Informationen wenigstens zweier Gesamtheiten zu kombinieren, d.h. Stämme und Klone, bzw. Erntejahre. Die aus allen vier Gesamtheiten gewonnenen Informationen dürfen zur Grundlage einer zweckvollen Komponentenkombination werden.

Luzerne, synthetische Sorten, Komponentenauslese

The authors' addresses:

Prof. Dr. ing. Jan R o d l, DrSc., Plovdivská 1, 616 00 Brno

Doc.ing. Oldřich C h l o u p e k, DrSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Ing. Jan P e l i k á n, CSc., OSEVA, koncernový výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, 664 41 Troubsko

Dr. Jiří V o n d r á ě k CSc., Matematický ústav ČSAV, Žitná 25, 115 67 Praha 1

A. Šašek, J. Černý, S. Sýkorová, J. Malý

ŠAŠEK, A. - ČERNÝ, J. - SÝKOROVÁ, S. - MALÝ, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně; Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Sedlec): *Gliadinová a gluteninová elektroforetická spektra některých nových šlechtění pšenice seté*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (3): 179-186.

Byla stanovena elektroforetická skladba gliadinů a podjednotek gluteninů s VMH 14 nových šlechtění pšenice ozimé a jarní československého původu. Byl hodnocen bílkovinný polymorfismus těchto nových šlechtění a výskyt alelických bloků - markerů pekařské jakosti, mrazuvzdornosti a odolnosti ke rzi travní.

ŠGE gliadinů; SDS - PAAGE; podjednotek gluteninů s VMH; pšenice setá; nová šlechtění; alelické bloky; markery

Nová šlechtění pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) zkoušená ve SOZ představují významný potenciální prostředek intenzifikace obilnářství. Jednak jako rajónové, povolené odrůdy, jednak jako rodičovské formy, použité v navazujících hybridizačních programech tvorby nových odrůd pšenice.

K lepšímu využití nových šlechtění pšenice ozimé a jarní jako rodičů pro tvorbu nových hybridních kombinací lze použít markerování jejich genetické struktury a genotypu pomocí bílkovinných genetických markerů. Cílem práce je charakterizovat některá nová šlechtění pšenice seté zkoušená ve SOZ jejich elektroforetickými spektry gliadinů a podjednotek gluteninů s VMH.

MATERIÁL A METODY

Přehled hodnocených nových šlechtění (dále nšl.), včetně jejich původů je uveden v tab. I.

A. Pšenice ozimá

1. BR-11-93 pšenice s kratším stéblem, raná, odolná k poléhání, potravinářská jakost vysoká (třída pekařské jakosti 9). Středně odolná ke rzím a padlí travnímu. Zimuvzdornost dobrá.
2. BU-25 středně vysoká, poloraná pšenice. Odolnost k vyzimování střední, odolnost k poléhání rovněž střední. Potravinářská jakost lepší (třída pekařské jakosti 8). Odolnost k padlí travnímu a rzím střední, ke klasovým chorobám nižší.
3. SK-55-60-5 nepoléhavá, raná, velkozrnná pšenice, vhodná pro závlahy. Krmný typ pšenice. Středně odolná k padlí travnímu, braničnatce plevové a ke rzím. Průměrně odolná k vyzimování.
4. SK-5871-62 krátkostébelnatá osinatka s nízkou potravinářskou jakostí a nižším výnosem. Odolnost ke rzím a padlí travnímu střední až nižší.
5. ST-146 středně vysoká, poloraná pšenice. Pekařská jakost horší (třída pekařské jakosti 4). Středně odolná k poléhání. Odolnost ke rzím, padlí travnímu a braničnatce plevové střední.
6. ST-204 poloraná, středně vysoká pšenice. Pekařská jakost doplňková (třída pekařské jakosti 5). Odolnost k poléhání dobrá. Odolnost ke rzím dobrá, k padlí travnímu a braničnatce plevové střední.
7. ST-208 polopozdní pšenice s vyšším stéblem, krmného typu. Odolnost k vyzimování nižší, odolnost ke rzím a padlí travnímu střední. Náchylná k poléhání.
8. ST-262 pšenice vyššího vzrůstu, polopozdní. Potravinářská pšenice (třída pekařské jakosti 8). Odolnost k vyzimování střední, k poléhání nižší. Odolná ke rzi plevové, středně odolná ke rzi travní a k padlí travnímu.
9. ST-424 středně vysoká, polopozdní pšenice s vyšší produktivitou klasu. Pekařská jakost doplňková (třída pekařské jakosti 5). Odolnost k braničnatce plevové, běloklasosti a rzi plevové dobrá, ke rzi pšeničné a travní střední a k padlí travnímu je náchylná. Odolnost k poléhání vysoká.
10. UH-84 středně vysoká, polopozdní, dobře odnožující pšenice krmného typu. Odolnost k poléhání střední až nižší, k vyzimování slabší. Odolnost ke rzi travní nižší, k ostatním rzím střední.

B. Pšenice jarní

11. ST-232 nízká až středně vysoká pšenice s dobrou odolností k poléhání. Potravinářská jakost lepší (třída pekařské jakosti 9). Odolnost k padlí travnímu, braničnatce plevové a běloklasosti dobrá, ke rzím střední.
12. ST-174 středně vysoká, poloraná osinatka s dobrou odolností k poléhání. Potravinářská jakost doplňková (třída pekařské jakosti 5). Odolnost k padlí travnímu, braničnatce plevové a ke rzím střední.
13. ST-183 krátkostébelná až středně vysoká, raná osinatka. Pekařská jakost vysoká (třída pekařské jakosti 9). Odolnost k padlí travnímu, braničnatce plevové a rzím dobrá.
14. UH-914 středně vysoká pšenice s větším zrnem, středně odolná k poléhání. Pekařská jakost dobrá (třída pekařské jakosti 7 až 8). Dobrá odolnost k padlí travnímu, braničnatce plevové a rzi pšeničné, střední odolnost ke rzi travní.

Výklad symbolů u označení nových šlechtění: BR - Branišovice; BU - Bučany; SK - Sládkovičovo; ST - Stupice; UH - Úhřetice.

I. Přehled hodnocených nových šlechtění pšenice seté - A survey of the evaluated new breeds of common wheat

	Č.	Označení	Původ (hybridní kombinace)
	1.	BR-1193	Mironovská 808 x /(Kaštická osinatka x <i>T. Timopheevi</i> x Harrachweizen) x (Harrachweizen x San Pastore)/ x Kavkaz
Pšenice ozimá	2.	BU-25	Amika x BU-17
	3.	SK-55-60-5	P.94 ZK 2104-1-73 x P 110 K 3273-5-73
	4.	SK-5871	/K 3756-1-76 (K 1246/53 x Kavkaz)/ x (SK 2100-7-73 x Košútka)
	5.	ST-146	TAW 6505/74 x ST-24-75
	6.	ST-204	ST-933-74 x ST-39-76
	7.	ST-208	ST-933-74 x Zdar
	8.	ST-262	ST-24-75 x Alcedo
	9.	ST-424	(Benno x Sava) x ST-933-74
Pšenice jarní	10.	UH-84	Maris Templar x (Jubilejná x Zora) x Tadorna
	11.	ST-232	Rena x ST 802-74
	12.	ST-174	(Slavia x UH 209) x ST-44-74
	13.	ST-183	(Janus x Pitic 62) x Planinka
	14.	UH-914	Jara x UH 205

K elektroforetickým analýzám gliadinů a podjednotek gluteninů s VMH byly použity klasové vzorky a 75 klasů, odebraných z typických rostlin daného nšl. ze SOZ na OZ Staňkov v roce 1988.

K stanovení skladby gliadinů bylo elektroforeticky analyzováno po 75 klasech, po jednom až třech zrnech na klas z každého vzorku (z každého nšl.). U vyčleněných hlavních gliadinových linií jednotlivých nšl. byly následně elektroforeticky analyzovány podjednotky gluteninů s VMH. K stanovení skladby gluteninů bylo analyzováno po 12 náhodně odebraných zrnech z ramšových vzorků zrna vyčleněných hlavních gliadinových linií.

Elektroforetická spektra gliadinů byla stanovena modifikovaným způsobem vertikální elektroforézy ve sloupcích škrobového gelu v Al-laktátovém pufru při pH 3,1 se 2 mol močoviny na 1 l (Š a š e k, S ý k o r o v á, 1989). Alelické gliadinové bloky byly identifikovány podle katalogu gliadinových alelických bloků (S o b k o, P o p e r e l j a, 1986).

Elektroforetická spektra podjednotek gluteninů s VMH byla určena pomocí modifikovaného postupu vertikální diskontinuální elektroforézy v polyakrylamidovém gelu v přítomnosti dodecylsiranu sodného (L a e m l i, 1970). Alelické bloky zón, resp. jednotlivé zóny podjednotek gluteninů s VMH byly vyčleněny z gluteninových elektroforetických spekter (P a y n e et al., 1981).

Vyčleněné bílkovinné linie jsou označeny písmeny velké abecedy (gliadinové linie) a písmeny malé abecedy (gluteninové linie).

Použitý způsob následné elektroforézy gliadinů a podjednotek gluteninů s VMH umožňuje stanovit bílkovinný polymorfismus jednotlivých hodnocených nšl., stupeň

II. Přehled souborů GLD a GLU alelických bloků hodnocených nových šlechtění pšenice seté - A survey of the sets of GLD and GLU allelic blocks of the evaluated new breeds of common wheat

Č.	Označení nšl.	Linie	%	GLD alelické bloky							GLU alelické bloky		
				1-1A	2-1A	1B	1D	6A	6B	6D	1A	1B	1D
Pšenice ozimá													
1.	BR-1193	Aa	85	14	0	1	5	(1)	1	2	1	7+9	5+10
		het.	15										
2.	BU-25	Aa	51	3	(1)	1	5	1	(1)	7(I)	0	7+9	5+10
		Ba	49	12	(1)	1	5	1	(1)	7(I)	0	7+9	5+10
		het.	1										
3.	SK-55-60-5	Aa	65	2	0	3	8	1	2	N3(I)	1	7+9	5+10
		Ab	34	2	0	3	8	1	2	N3(I)	1	7+9	2+12
4.	SK-5871	Aa	84	4	0	3	2	3(N1)	2	N3(I)	0	7+9	5+10
		Ba	10	2	0	3	8	(1)	2	N3(I)	0	7+9	5+10
		DG 1	3	4	0	3	2	3	1	2	0	7+9	5+10
		DG 2	2	5	0	1	2	3	1	2	1	7+9	5+10
		het.	1										
5.	ST-146	Aa	61	10	1	3	1	3	1	1	0	7+9	5+10
		Ba	31	10	1	3	1	1	1	1	0	7+9	5+10
		DG 1	2	12	1	1	1	(1)	1	1	neanalyzováno		
		DG 2	2	2	0	4	5	(1)	1	2	neanalyzováno		
		het.	4										
6.	ST-204	Aa	68	3	0	3	1	(1)	1	4(II)	1	7	2+12
		Ba	25	3	0	3	1	(1)	1	1	1	7	2+12
		DG 1	3	3	0	3	1	(1)	2	4(II)	0	6+8	2+12
		DG 2	1	2	0	3	1	(1)	2	2	0	6+8	2+12
		het.	3										
7.	ST-208	Aa	71	9	2+3	4	1	(1)	1	2	0	7	2+12
		Ba	27	9	2+3	3	1	(1)	1	2	0	7	2+12
		DG 1	1	4	0	3	1	3	2	1	0	7+9	5+10
		het.											
8.	ST-262	Aa	56	4	1	3	5	3	1	1	0	7+9	5+10
		Ba	33	4	1	3	5	1	1	1	0	7+9	5+10
		DG 1	1	3	0	3	1,	3	1	1	0	7	2+12
		DG 2	1	2	1	1	5	(1)	1	1	0	7+9	5+10
		het.	9										

Č.	Označení	Linie	%	GLD alelické bloky							GLU alelické bloky		
	nšl.			1-1A	2-1A	1B	1D	6A	6B	6D	1A	1B	1D
Pšenice ozimá													
9.	ST-424	Aa	93	3	0	3	1	3	1	4(II)	1	7	2+12
		DG 1	2	3	0	3	1	3	2	1	1	7	2+12
		DG 2	0,5	2	0	3	(1)	(1)	1	1	0	7	2+12
		DG 3	0,5	2	0	3	(1)	(1)	1	1	0	6+7	2+12
		DG 4	1	3	(3)	4	1	(1)	1	1	neanalyzováno		
	het.	3											
10.	UH -84	Aa	84	2	0	4	1	(1)	1	4(II)	0	7+8	2+12
		Bb	11	2	0	3	1	1	1	1	1	6+8	2+12
		DG 1	1	4	3	4	8	(1)	1	6(I)	0	7+9	5+10
		het.	4										
Pšenice jarní													
11.	ST-232	Aa	95	5	2	1	5	3(N2)	1	2	1	7+9	5+10
		DG 1	1	5	0	1	5	3(N2)	1	1	neanalyzováno		
		het.	4										
12.	ST-174	Aa	98	3	(2)	1	5	3	1	6(I)	0	7	2+12
		DG 1	1	5	(0)	1	1	1	1	1	neanalyzováno		
		het.	1										
13.	ST-183	Aa	94	3	2	1	1	(1)	1	N4(I)	1	7+8	5+10
		DG 1	2	5	0	1	1	(1)	1	5(I)	neanalyzováno		
		DG 2	2	5	2	1	1	(1)	1	2	neanalyzováno		
		DG 3	2	3	2	1	7	(1)	1	5(I)	neanalyzováno		
14.	UH-914	Aa	90	3	2+3	1	8	(1)	1	6(I)	1	7+8	5+10
		DG 1	3	5	0	1	8	(1)	1	N	1	7+8	5+10
		DG 2	1	5	2+3	1	8	(1)	1	N	1	?	2+12
		DG 3	1	3	3	4	8	(1)	1	N	1	7+8	5+10
		DG 4	1	3	2+3	4	5	(1)	1	1	neanalyzováno		
	het.	4											

1) het. = genotypy heterozygotní v Gld a Glu genech

2) GLD 2-1A 2+3 = dimorfismus v Gld alelách genu 2-1A

3) GLD 6A N = nové, dosud nekatalogizované alelické gliadinové bloky lokusu Gld 6A

4) GLD 6D I či II = označení římskými číslicemi rodin alelických gliadinových bloků, determinovaných lokusem Gld 6D

5) () = uvedení alel v symbolech gliadinových alelických bloků v závorkách charakterizuje modifikované alelické bloky s pozměněnou intenzitou zbarvení zón

jejich homogenity i stupeň homozygotnosti hodnocených bílkovinných genů - markerů vazbových skupin I. a VI. a jimi markerovaných lokusů, determinujících

hospodářsky významné vlastnosti. Tento způsob současně umožňuje charakterizovat jednotlivé vyčleněné bílkovinné linie jako genetické zdroje pro hybridizační programy. Jde zejména o vhodnost těchto linií jako zdrojů genů vyšší pekařské jakosti, mrazuvzdornosti a odolnosti ke rzi travní.

Získaná elektroforetická spektra použitých bílkovinných markerů jsou uvedena ve formě souborů alelických gliadinových bloků a souborů alelických bloků zón podjednotek gluteninů s VMH v tab. II.

Z hodnocených nšl. pšenice ozimé a jarní pouze dvě, tj. ST-232 a ST-424, jsou homogenní ve skladbě sledovaných bílkovin. Tři hodnocená nšl. pšenice jarní, ST-174, ST-183 a UH-914, jsou podle elektroforetických spekter gliadinů a podjednotek gluteninů s VMH v podstatě homogenní.

Nšl. pšenice ozimé BU-25, SK-55-60-5, ST-146, ST-208, ST-262 se skládají ze dvou hlavních bílkovinných linií. Nšl. SK-5871 a ST-204 jsou tvořeny jednou hlavní a jednou vedlejší bílkovinnou linií. Nšl. BR-1193 je v podstatě tvořeno pouze jednou gliadinově-gluteninovou linií, jejíž četnost je 85 %.

U některých nšl. se vyskytují s nízkou četností od 0,5 do 3 % tzv. doprovodné genotypy, většinou bílkovinné linie sesterského charakteru. Tyto doprovodné genotypy byly zjištěny u nových šlechtění SK-5871, ST-146, ST-204, ST-208, ST-232, ST-262, ST-424, ST-174, ST-183, UH-914. Nízká četnost těchto genotypů v rozmezí 0,5 - 3 % neodpovídá požadovanému intervalu spolehlivosti (Š a š e k et al., 1983). Výskyt zmíněných doprovodných genotypů je proto náhodný a nelze tyto genotypy považovat za pravidelně se vyskytující komponenty genetické struktury příslušných nových šlechtění.

Zvláštní genetickou strukturu, bílkovinný polymorfismus vykazuje nšl. UH-84. Skládá se z hlavní gliadinové linie A a vedlejší gliadinové linie B. Vysoká četnost linie B (11 %) prokazuje, že jde o vedlejší gliadinovou linii, nikoli o doprovodný genotyp. Avšak poměrně nízká hodnota indexu identity souborů alelických gliadinových bloků obou linií, tj. $i_i = 40$, svědčí o nesesterském charakteru obou gliadinových linií A a B nšl. UH-84.

Bílkovinné linie některých hodnocených nšl. se liší v gliadinových, či gluteninových blocích - markerech významných hospodářských vlastností. Tak linie Aa, Ba nšl. SK-55-60-5 se liší od sesterské linie Ab gluteninovými markery vyšší pekařské jakosti. Obě hlavní linie nšl. ST-146 a nšl. ST-262 se liší v jednom ze dvou hlavních markerů mrazuvzdornosti, tj. v alelách lokusu GLD 6A. Analogickou situaci lze pozorovat u nšl. ST-174.

Některé bílkovinné linie jsou vybaveny gliadinovým alelickým blokem 1B1, tj. markerem vysoké pekařské jakosti. Takové linie byly zjištěny u nšl. pšenice ozimé BR-1193, BU-25, ST-232 a u nšl. pšenice jarní ST-174, ST-183 a UH-914.

Jiné bílkovinné linie jsou nositeli hlavních genů mrazuvzdornosti, markerovaných gliadinovými alelickými bloky GLD 1D5 a GLD 6A3. Tyto linie jsou obsaženy v nšl. BU-25, ST-146, ST-232, ST-262, ST-424. Cenným zdrojem mrazuvzdornosti se může stát zejména nšl. ST-424, vybavené oběma markery mrazuvzdornosti - bloky GLD 1D5 a GLD 6A3. Oba zmíněné markery mrazuvzdornosti byly zjištěny rovněž u pšenice jarní nšl. ST-174.

Sekalinový blok GLD 1B3 - marker špatné pekařské jakosti a současně marker odolnosti ke rzi travní žitného typu byl zjištěn v elektroforetickém spektru gliadinů

nšl. SK-55-60-5, SK-5871, ST-146, ST-204, ve spektru linií Ba nšl. ST-208 a dále ve spektru gliadinů nšl. ST-262 a ST-424.

Většina vyčleněných linií je charakterizována výskytem alelických bloků podjednotek gluteninů s VMH, které markerují vyšší pekařskou jakost. Jde o GLU alelické bloky 1B 7+9 a 1D 5+10, případně i 1A 1. Do této skupiny linií patří linie nšl. BR-1193, BU-25, linie Aa, Ba nšl. SK-55-60-5, dále linie nšl. SK-5871, ST-146, ST-204, ST-232, ST-262 a rovněž nšl. ST-183.

Nejnižší hodnotu gluteninových markerů pekařské jakosti mají doprovodné genotypy DG 1 a DG 2 nšl. ST-204, DG 3 nšl. ST-424, vybavené GLU bloky 1A 0, 1B 6+8 a 1D 2+12. Nšl. ST-204, ST-208, ST-424 a UH-84 kombinují ve svých bílkovinných liniích alelické gluteninové bloky s vyšší i s nižší hodnotou markerů pekařské jakosti.

Markerovací hodnoty gliadinových a gluteninových alelických bloků - markerů pekařské jakosti, mrazuvzdornosti a odolnosti ke rzi travní, vhodné pro detailní posouzení hodnocených nových šlechtění, resp. jejich bílkovinných linií jako rodičovských forem v případných hybridizačních programech publikovali Š a š e k et al. (1982, 1986, 1988) a Č e r n ý et al. (v tisku).

Literatura

ČERNÝ, J. - ŠAŠEK, A. - KUBÁNEK, J. - MALÝ, J.: Elektroforetická spektra gliadinů a podjednotek gluteninů s VMH některých odrůd světového sortimentu pšenice ozimé (*T. aestivum* L.). Genet. a Šlecht. (v tisku).

LAEMLI, V. K.: Cleavage of structural proteins during assembly of the head bacteriophage T4. Nature (London), 227, 1970, s. 680-685.

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

SOBKÓ, T. A. - POPERELJA, F. A.: Častota z jakoju zustričajutsja aleli gliadinkodirujučich lokusiv u sortiv mjakoi ozimoi pšenici. Visn. silskogosud. Nauki, 1986, č. 5, s. 84-87.

ŠAŠEK, A. - BLÁHA, L. - BARTOŠOVÁ, E. - FUCHSOVÁ, D.: Rozsah analýzy gliadinů pro stanovení vnitroodrůdového polymorfismu a čistoty odrůd pšenice. Rostl. Výr., 29, 1983, s. 1289-1295.

ŠAŠEK, A. - ČERNÝ, J. - HANIŠOVÁ, A.: Využití gliadinových signálních genů ve šlechtění pšenice. Genet. a šlecht., 18, 1982, č. 4, s. 241-256.

ŠAŠEK, A. - KUBÁNEK, J. - ČERNÝ, J. - MALÝ, J. - PLOCEK, J.: Parallel effects of gliadin and glutenin markers during evaluation of baking quality in common wheat (*T. aestivum* L.). Scientia Agric. bohemoslov., 18, 1986, s. 87-96.

ŠAŠEK, A. - KUBÁNEK, J. - ČERNÝ, J. - SÝKOROVÁ, S. - MALÝ, J.: Využití gliadinových a gluteninových markerů ve šlechtění potravinářské pšenice. Potravinářské Vědy, 6, 1988, č. 3, s. 189-198.

ŠAŠEK, A. - SÝKOROVÁ, S.: Standardization of vertical electrophoresis in Starch gel columns and characterization of gliadin allelic blocks. Scientia Agric. bohemoslov., 21, 1989, č. 2, s. 99-108.

Došlo dne 28.4. 1989

ŠAŠEK, A. - ČERNÝ, J. - SÝKOROVÁ, S. - MALÝ, J. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně; Central Control and Testing Institute for Agriculture, Sedlec): *Electrophoretic spectra of gliadins and glutenins in some new breeds of common wheat*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (3): 179-186.

The electrophoretic composition of gliadins and high-molecular-weight glutenin subunits was determined in 14 new breeds of winter wheat and spring wheat of Czechoslovak origin. The characteristics as follows were evaluated: protein polymorphism of these new breeds and occurrence of allelic blocks - markers of baking quality, frost hardiness and resistance to stem rust.

SGE of gliadins; SDS - PAAGE of high - molecular - weight subunits of glutenin; common wheat; new breeds; allelic blocks; markers

ŠAŠEK, A. - ČERNÝ, J. - SÝKOROVÁ, S. - MALÝ, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně; Zentralkontroll - und Prüfungsinstitut der Landwirtschaft, Sedlec): *Elektrophoretische Gliadin - und Gluteninspektren einiger Weizenneuzüchtungen*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (3): 179-186.

Es wurde die elektrophoretische Zusammensetzung der Gliadine und Gluteninuntereinheiten mit hohem Molekulargewicht bei 14 Winter - und Sommerweizenneuzüchtungen tschechoslowakischer Herkunft festgelegt. Bewertet wurden auch der Eiweißpolymorphismus dieser Neuzüchtungen und das Auftreten von allelischen Block - Markern der Backqualität, Frostresistenz und der Resistenz gegenüber dem Schwarzrost.

Elektrophorese der Gliadine im Stärkegel; SDS - PAAGE der Gluteninuntereinheiten mit hohem Molekulargewicht; Saatweizen; Neuzüchtung; allelische Blocks, Tracer

Adresy autorů:

Ing. Antonín Š a š e k, CSc., doc. ing. Jiří Č e r n ý, CSc., prom. chem. Světlana S ý k o r o v á, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Ing. Jaroslav M a l ý, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Hlavní odrůdová zkušebna Sedlec, 250 65 Líbeznice

FOLTÝN, J. - LHOTOVÁ M. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha): *Zvláštnosti větvení klasu typu turgidum u tritikale*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (3): 187-190.

Klas hexaploidních odrůd tritikale připomíná žito svou délkou (vysoký počet klásků v klasu), zatímco stavba klásku je obdobná jako u pšenice (několik kvítků v klásku). V materiálech ozimých tritikale - somaklony odrůdy Bolero - byly (v řídkém sponu) nalezeny větvenaté formy klasu typu turgidum, vyznačující se tím, že z větene klasu (rachis) vyrůstají osy druhého řádu (sekundární rachis) s přisedajícími na ně klásky, jejichž kvítky jsou napojeny na osu klásku (rachilla). U některých forem *Triticum aestivum* L. dochází k tomuto větvení nepravidelně na článcích klasového větene uprostřed klasu, a sekundární rachis mají u základu po každé straně po jednom vícekvítkovém klásku. Při větvení klasu *Triticosecale* Wittm. se sekundární rachis tvoří pravidelně od dolních článků klasového větene (na několika článcích) a u základu mají po každé straně po jednom jednokvítkovém klásku. Tyto znaky jsou odvozeny od stavby žitného klasu.

tritikale; větvenatý klas

Klas hexaploidních odrůd tritikale (*Triticosecale* Wittm.) v sobě spojuje vlastnosti rodičovských druhů. Po morfologické stránce od žita převzal vyšší počet klásků (článků klasového větene); středoevropské ekotypy pšenice ozimé zakládají vesměs 21 klásků v klasu, avšak zdejší tritikale jich mají nejméně o polovinu více. Od pšenice zdědil vícekvítkový (a vícezrný) klásek; běžné odrůdy žita mají klásky jen dvouzrné.

MATERIÁL

Ke srovnání byly vzaty - ze šlechtitelských školek VÚRV Praha - Ruzyně, 1988/1989 - ozimé formy tritikale a pšenice obecné s větvenatým klasek typu větvení turgidum (utváření druhotných klasových větene). Větvenaté klasy tritikale pocházejí z vybraných somaklonů polské odrůdy Bolero. (Našly se však i na jiných odrůdách.) Somaklony jsou potomstva rostlin, které regenerovaly z tkáňových kultur tritikale cestou somatické embryogeneze. Jako výchozí explantát byla využívána nezralá zygotická embrya ve stádiu 12 - 14 dní po opylení, která byla kultivována na agarovém médiu (Murashige, Skoog, 1962).

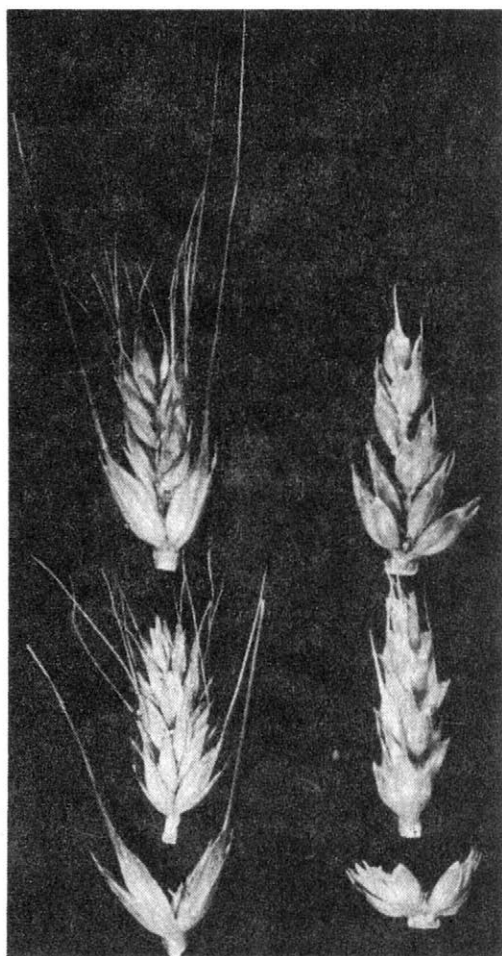
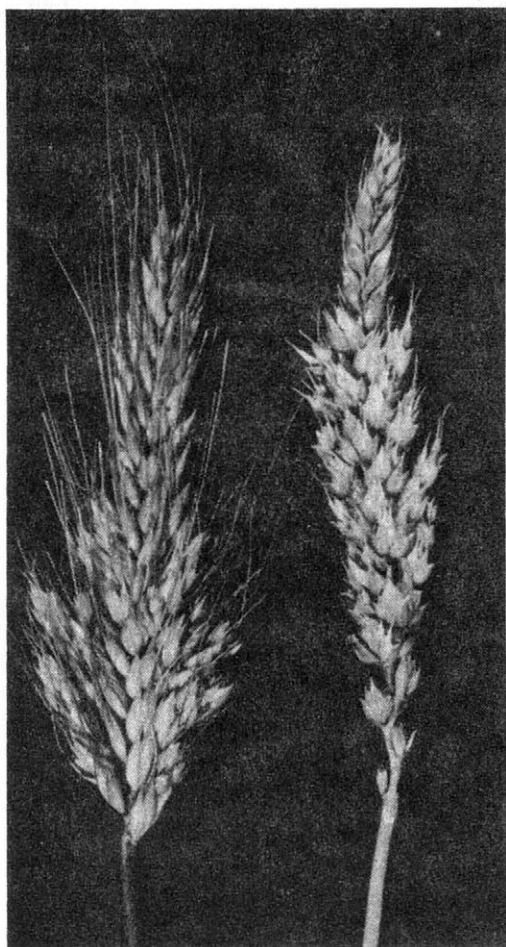
Větvenatý klas pšenice je novošlechtěním RM (z křížení Mironovské 808 a Forlani, která má jednoho z rodičů *Triticum turgidum* L.), patřícím k variantě *rubromultispicatum* Cic. (nšl. RM je stavbou klasu shodné s ostatními známými varietami *Triticum aestivum* L. s větvením typu turgidum).

VÝSLEDKY

Na obr. 1 jsou větvenaté klasy typu větvení turgidum obou druhů: tritikale i pšenice obecné. Druhotná klasová větvena se u pšenice tvoří nepravidelně kolem

středu klasu, v čemž je patrný projev vyústění maxima cévních svazků pšenice ve středních člancích klasového větene (K o n o v a l o v, 1981). U tritikale vyrůstají druhotná větena u základu klasu na prvních několika člancích větene s postupným zkracováním bočných os. Projevuje se v tom vliv stavby žitného klasu, který nese u základu nejmohtnější klásky (K u p e r m a n et al., 1982).

Na obr. 2 jsou zachyceny větve klasů tritikale i pšenice. V obou případech se na druhotném větenu (sekundární rachis) utvořily vícekvítkové klásky (obdobu tvorby



1. Větevnaté klasy typu turgidum u tritikale a pšenice obecné (Foto: R. Vopálková) - Turgidum type branched ears of tritikale and common wheat (Photo: R. Vopálková)

2. Osy druhého řádu (sekundární rachis) větevnatých klasů tritikale a pšenice obecné; odděleny bazální klásky: u tritikale jednovítkové, u pšenice vícekvítkové (Foto: R. Vopálková) - Secondary order axes (secondary rachis) of triticale and common wheat branched ears; separated basal spikelets: one - floret type of triticale, multi - florets type of wheat (Photo: R. Vopálková)

klásků na primární rachis). U pšenice vyrůstá sekundární rachis mezi dvěma vícekvítkovými klásky, kdežto u tritikale mezi dvěma klásky jednokvítkovými.

Větvení klasu typu turgidum u tritikale - na rozdíl od pšenice obecné - přebírá v umístění sekundárních rachis a v jednokvítkových kláscích po jejich bocích znaky stavby žitného klasu.

DISKUSE

Větvení klasu pšenice obecné (*Triticum aestivum* L.) bylo zásadně rozděleno na nepravé vavilovi (podle *Triticum vavilovii* Jakubz. - prodloužená osa klásku, rachilla) a na pravé turgidum (podle *Triticum turgidum* L. - vytváření druhotných větven klasu, sekundární rachis) - B o r o j e v i č (1959). Ve schématu větvení turgidum u pšenice obecné bylo poukázáno, že každé druhotné větveno má u základu po straně dva vícekvítkové klásky (F o l t ý n, 1985a). S pravým větvením souvisejí i dvouklásky typu tetrastichon (tři nebo jen dva klásky na jednom článku klasového větene vedle sebe v pravém úhlu), neboť je lze brát za základ, z něhož se může (z prostředního klásku) vyvinout druhotná osa typu turgidum. Uvedené typy větvení se nacházejí jako modifikace, trvalé modifikace, případně mutace, v několika druzích pšenice tetraploidní i hexaploidní a dědí se - po křížení s takovými mutanty - vesměs recesivně (na rozdíl od dvouklásků na článku větene v poloze nad sebou - typ duospiculum z našich materiálů přenosný dominantně) - F o l t ý n, (1990).

U žita (*Secale cereale* L.) dochází k rozdvojení klasového větene (u základu nebo uprostřed) náhodně, vnějším zásahem vegetačního vrcholu. Od minulého století se u žita nacházejí - a také byly z nových odrůd získány - ustálené formy s trojzrnnými klásky; třetí kvítek (zrno) je z klásku vysunut (F o l t ý n, 1985b). V Kazachstánu byly popsány větevnaté klasy žita, s druhotnými větveny vycházejícími z dolních článků klasu (J a k u š k i n, 1953); obrázek však neumožňuje bližší zjištění o morfologii větví.

Větevnaté klasy se u somaklonů tritikale v Praze - Ruzyni nacházely v roce 1988/1989 hojně, přičemž u některých (silně odnožených) rostlin na všech klasech. Z dalších generací se ukáže, zda se u některých klonů dá větevnatost udržet. Každopádně nalezené větevnaté formy tritikale poskytly možnost popsat jeho odlišnosti od větvení typu turgidum u pšenice, zřejmě odvozené od vlastností žitného předka.

Podle sdělení ing. V.I. M o g i l e v y, CSc., se větevnatost typu turgidum i u tritikale přenáší recesivně, ovšem intenzita výskytu závisí na podmínkách pěstování.

Literatura

BOROJEVIČ, S.: Species hybridizacija roda *Triticum* III. Pojava razgranatih klasova u nakrštanjima vrstva koje nemaju razgranatih klasova. Let. nauč. radova, Poljop. fak., Novi Sad, 3, 1959, s. 3-16.

- FOLTÝN, J.: Architektonika porostu pšenice. II. Klas a časová struktura. Stud. Inform. ÚVTIZ, Ř. Rostl. Vyr., 1985a, č.3.
- FOLTÝN, J.: Formy žita (*Secale cereale* L.) s trojzrnnými klásky. Genet. a Šlecht., 21, 1985b, č. 2, s. 115-119.
- FOLTÝN, J.: Homologie evolučních forem klasu kulturních pšenic (genus *Triticum*): znaky homogenie a heterogenie. Genet. a Šlecht., 26, 1990, č. 1, s. 13-22.
- JAKUŠKIN, I. V. : Rasteniévodstvo. Moskva, GISChL 1953.
- KONOVALOV, J. B. : formirovanije produktivnosti kolsa jarovoj pšenicy i jačmenja. Moskva, Kolos 1981.
- KUPERMAN, F. M. - RŽANOVA, E. I. - MURAŠEV, V. V. : Biologija razvitiija kulturnych rastenij. Moskva, Vysšaja škola 1982.
- MURASHIGE, T. - SKOOG, F. : A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant., 15, 1962, s. 473-497.

Došlo dne 1.8. 1989

FOLTÝN, J. - LHOTOVÁ, M. (Research Institute for Plant Production, Praha): *Specialities of branching turgidum type ear of Triticale*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (3): 187-190.

The ear of triticale hexaploid varieties with its lenght (a high number of spikelets in a ear) is similar to rye, while the spikelet structure is analagous to wheat (several florets in a spikelet). The branched ear forms of turgidum type have been found (in a thin spacing - layout) in winter triticale materials - Bolero variety somaclones. It is characteristic for these forms that from a ear rachis there grow secondary order axes (secondary rachis) with clinging spikelets, florets of them are joined to the spikelet axis (rachilla). The irregular branching on the ear rachis internodes in the spike centre and the secondary rachis with a multiflorets spikelet on every side at its base have been observed in the case of some *Triticum aestivum* L. forms. When branching *Triticosecale* Wittm. ear, the secondary rachis is created in a regular way from the lower rachis internodes (on several internodes) and has a one floret spikelet on every side at its base. These traits are derived from the structure of the rye ear.

triticale; branched ear

Adresa autorů:

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

HODNOCENÍ ODOLNOSTI VYBRANÝCH ODRŮD VOJTĚŠKY SETÉ PROTI VIRU MOZAIKY VOJTĚŠKY VE SKLENÍKOVÝCH A POLNÍCH PODMÍNKÁCH

R. Pokorný

POKORNÝ, R. (OSEVA - Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, Troubsko u Brna): *Hodnocení odolnosti vybraných odrůd vojtěšky seté proti viru mozaiky vojtěšky ve skleníkových a polních podmínkách*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (3):191-196.

Hodnotili jsme odolnost 21 odrůd vojtěšky k viru mozaiky vojtěšky v polních podmínkách za přirozeného infekčního tlaku a ve skleníkových podmínkách po umělé mechanické inokulaci virem. Prokázali jsme statisticky významný korelační vztah mezi polním a skleníkovým testem ($r = 0,71^{++}$). Nepozorovali jsem žádný vztah mezi příznaky viru na rostlinách jednotlivých odrůd a počtem nemocných rostlin těchto odrůd, zjišťovaným biologickým testem na fazolu odrůdy Bountiful. Odrůdy Multileaf, Apollo II, Mercury a Garisenda byly v obou dvou testech hodnoceny jako odrůdy vojtěšky se zvýšenou odolností k viru mozaiky vojtěšky.

virus mozaiky vojtěšky; vojtěška; odrůdy; odolnost; polní a skleníkový test

Virus mozaiky vojtěšky - AMV (alfalfa mosaic virus) je nejrozšířenějším virovým patogenem vojtěšky. Na vojtěšce se AMV projevuje nepravidelnou žlutozelenou mozaikou, někdy se na listech objevují chlorotické kroužky nebo nepravidelné skvrny mezi žilkami. V důsledku vyšších teplot v letních měsících bývají příznaky často maskovány a u mnoha rostlin přetrvává po celý rok latentní infekce (M u s i l et al., 1981). Zamořenost porostů vojtěšky AMV stoupá se stářím porostu a ve vyšších užitkových letech může dosáhnout podle stanoviště a odrůdy 80 a více procent (B e c z n e r, M a n i n g e r, 1972; G a t e s, B r o n s k i l l, 1974; N e d b á l k o - v á et al., 1981; T a r a k u, J u r e t i č, 1981; F o r s t e r et al., 1985). Výše výnosových ztrát zelené hmoty v důsledku napadení AMV závisí na podmínkách prostředí vyskytujících se kmenů viru a na pěstované odrůdě a může činit až 40% (C r i l l et al., 1970; B a b o v i č, J e l e n i č, 1976; T u, H o l m e s, 1980; N e d - b á l k o v á et al., 1981). Při infekci rostlin vojtěšky se také snižuje výnos semene. N e d b á l k o v á et al. (1981) ve svých pokusech zjistili toto snížení výnosu semene ve výši 27,2 až 33,3% a klíčivost se snížila o 0,7%. H e m m a t i a M c L e a n (1977) zjistili 45,1 - 68% snížení výnosu semene a klíčivosti o 30,8 - 34,6%.

Nejdůležitějším způsobem ochrany vojtěšky proti AMV je v současné době šlechtění na rezistenci. Jako zdroje odolnosti mohou sloužit genotypy a kmeny vojtěšky se zvýšenou odolností k tomuto patogenu (P o k o r n ý, 1989) a při využití metod genového inženýrství i některé plané druhy z rodu *Medicago* L. (S m r ž, V a c e k, 1986). Jako zdroje odolnosti se mohou použít také odrůdy světového sorti-

mentu vojtěšky. Odolností jednotlivých odrůd k AMV se zabývalo několik autorů. S m r ž (1977) a N e d b á l k o v á et al. (1981) hodnotili odolnost odrůd vojtěšky v polních podmínkách sledováním příznaků napadení, zatímco B e c z n e r a M a n n i n g e r (1973) a S m r ž (1985) hodnotili infekci odrůd AMV pomocí biologického testu na indikátorových rostlinách a postihli tak i latentní infekce. Ve skleníkových podmínkách po mechanické inokulaci AMV zjišťovali odolnost odrůd vojtěšky sérologickými testy H i r u k i a M i c z y n s k i (1987). Všichni tito autoři zjistili značné rozdíly v odolnosti k AMV mezi sledovanými odrůdami.

Dosud však nebyly stanoveny vztahy mezi odolností odrůd ve skleníkových a polních podmínkách a také mezi příznaky infekce a celkovým napadením jednotlivých odrůd AMV. Proto jsme se v naší práci zaměřili nejenom na zhodnocení odolnosti vybraných odrůd vojtěšky k AMV v polních podmínkách přirozeného infekčního tlaku a ve skleníkových podmínkách po umělé mechanické inokulaci viru, ale také na určení výše jmenovaných vztahů.

MATERIÁL A METODY

Do testů odrůdové odolnosti vojtěšky seté vůči AMV jsme v polních a skleníkových podmínkách zařadili 21 odrůd vojtěšky z oddělení genetických zdrojů VŠÚP Troubsko u Brna.

Odolnost jednotlivých odrůd vojtěšky proti AMV v polních podmínkách jsme zjišťovali na parcelách o ploše 5 m² ve třech opakováních, v porostech pěstovaných na semeno při šířce řádků 0,25 m. Hodnocení jsme prováděli v druhém užitkovém roce po první seči. U vybraných odrůd jsme odebírali z každého opakování 10 rostlin, takže celkový počet vzorků od každé odrůdy činil 30 rostlin. Z každé rostliny jsme odebírali vždy nejméně tři vrcholové části lodyh. Jednotlivé vzorky rostlin jsme homogenizovali v 0,1 M fosfátového pufru při pH 7,0 a takto připraveným homogenátem jsem inokulovali vždy dva listy fazolu odrůdy Bountiful, který je k AMV vysoce citlivý (S m r ž, 1978). Po čtyřech až šesti dnech jsme biologický test vyhodnocovali sledováním vytvořených lézí na listech fazolu a stanovili jsme procento napadení rostlin jednotlivých odrůd.

Pro zhodnocení odrůdové odolnosti vojtěšky seté k AMV ve skleníkových podmínkách jsme 30 semenáčků každé odrůdy pěstovali v bedničkách v propařené zemině. Ve stadiu dvou až tří trojlístků jsme jednotlivé rostliny vojtěšky poprášili karborundovým práškem (600 mesh) a mechanicky inokulovali molitanovou hubkou namočenou v inokulu vždy dva nejmladší listy. Virus byl udržován v rostlinách vojtěšky odrůdy Palava. Inokulum jsme zbavili inhibičních látek infekce metodou, kterou navrhli M u s i l et al. (1972). Pro zvýšení účinku inokulace jsme rostliny vojtěšky 24 hodin před inokulací zatemnili černou polyetylenovou fólií (S m r ž et al., 1983). Měsíc po inokulaci jsme každou rostlinu sestříhali 3 cm od povrchu zeminy a jejich zdravotní stav kontrolovali biologickým testem na fazolu odrůdy Bountiful. Postup vyhodnocení napadení rostlin vojtěšky byl stejný jako u polního testu. Čtrnáct dní po sestříhnutí jsme na dorůstajících rostlinách vizuálně stanovili procento rostlin s příznaky napadení.

Ke statistickému vyhodnocení výsledků jsme použili metodu konfidenčních intervalů a pro vyjádření vztahů mezi sledovanými znaky jsme vypočítali korelační koeficienty.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Infekci jednotlivých rostlin odrůd vojtěšky AMV jsme v polních podmínkách sledovali pouze biologickým testem na fazolu odrůdy Bountiful, protože se na rostlinách

vojtěšky nevyskytovaly žádné zřetelné příznaky infekce AMV a často mohly být překryty příznaky virové papilosity (U l r y c h o v á et al., 1981). I když jsme v souboru 21 odrůd vojtěšky nenašli odolné odrůdy, přesto existovaly významné rozdíly v počtu podílu infikovaných rostlin jednotlivých odrůd AMV (33,3 až 93,3 %). Podle statistického hodnocení polního testu jsme mezi nejvíce náchylné zařadili

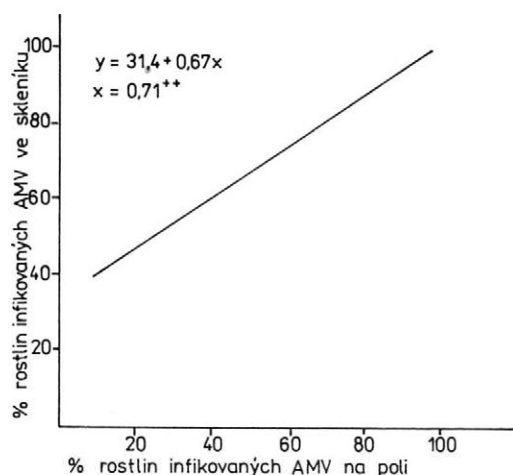
I. Reakce rostlin odrůd vojtěšky seté na infekci virem mozaiky vojtěšky v polních a skleníkových podmínkách - Reaction of the plants of lucerne varieties to infection by alfalfa mosaic virus in field and greenhouse conditions

Odrůda	Původ	Polní test [%]	Skleníkový test [%]	
		infikované rostliny	rostliny s příznaky VMV	infikované rostliny
Palava	ČSFR	86,7 ⁻	56,7	90,0 ⁻
TP - 1	ČSFR	66,7 ⁻	43,3	63,3 ⁺⁺
Veko	Dánsko	86,7 ⁻	26,7	93,1 ⁻
FD - 902	Francie	50,00 ⁺⁺	43,3	86,7 ⁻
Derby	Francie	70,0	16,7	92,8 ⁻
Boja	Polsko	80,0 ⁻	10,0	93,3 ⁻
Kometa	Polsko	53,3 ⁺⁺	17,2	66,7 ⁺
Gloria	Rumunsko	60,0	34,5	77,8
B - 13	Švédsko	93,3 ⁻	13,8	82,1 ⁻
Multileaf	USA	33,3 ⁺⁺	3,3	41,3 ⁺⁺
Drumor	USA	60,0	16,7	56,3 ⁺⁺
Pike	USA	60,0	26,7	86,7 ⁻
Preserve	USA	63,3	13,3	80,0
Garisenda	Itálie	53,3 ⁺⁺	20,0	63,3 ⁺⁺
Robot	Itálie	60,0	24,1	76,7
Nutiva	NSR	63,3	40,0	80,0
Julus	Švédsko	83,3 ⁻	10,3	75,9
Apollo II	USA	40,0 ⁺⁺	10,0	46,7 ⁺⁺
Aarmor	USA	66,7	20,0	63,3 ⁺⁺
EXP 412	USA	60,0	10,0	76,7
Mercury	USA	43,3 ⁺⁺	20,0	60,0 ⁺⁺
x		63,5	22,7	73,9
Konfidenční interval				
⁺ P = 0,05		56,3 - 70,7		67,1 - 80,8
⁺⁺ P = 0,01		53,7 - 73,3		64,6 - 83,3

odrůdy B 13, Palava, Veko, Julius a Boja. AMV byly nejméně infikované odrůdy Multileaf, Apollo II, Mercury, FD 902, Kometa a Garisenda (tab.I).

Ani ve skleníkovém testu se nevyskytly zvláště rezistentní odrůdy, ale rozdíly mezi počtem infikovaných rostlin odrůd byly rovněž velmi zřetelné (41,3 až 93,3 %). Jako odrůdy s vyšší odolností k AMV byly hodnoceny Multileaf, Apollo II, Drummor, Mercury, Armor, Garisenda a čs. novošlechtění TP - 1, mezi nejméně odolné patřily odrůdy Boja, Veko, Derby, Palava a Pike (tab.I). Zajímavá byla reakce odrůdy FD - 902 patřící v polních podmínkách mezi nejodolnější odrůdy, která se po mechanické inokulaci ve skleníkovém testu projevila jako silně náchylná k AMV. Tento rozdíl v reakci na AMV může být způsoben rozdílnými způsoby přenosu viru, neboť v polních podmínkách jde především o přenos hmyzími vektory - mšicemi a tato odrůda může být odolná vůči přenosu AMV vektory. Podobnou reakci zaznamenali Wilson a Peterson (1969) u odrůdy jetele lučního Dollard, která měla v polních podmínkách nižší výskyt virových onemocnění než odrůda Wegener, když však byly tyto odrůdy inokulovány mechanicky ve skleníku, byly stejně náchylné. Autoři se domnívají, že polní reakce mohla být způsobena nižší atraktivitou odrůdy Dollard pro mšice.

Po zhodnocení příznaků na rostlinách jednotlivých odrůd vojtěšky pěstované ve skleníku jsme zjistili, že pouze u 30,7 % infikovaných rostlin se vytvářely příznaky žlutozelené mozaiky. Naše pozorování odpovídají i výsledkům některých jiných autorů. Crill et al. (1970) zjistili, že v průměru 63 až 78 % rostlin vojtěšky bylo v polních podmínkách latentně infikováno. Miczynski a Hiruki (1987) prokázali v teplotně řízených podmínkách, že projev příznaků infekce vojtěšky AMV je teplotně závislý, ale ani při nižších teplotách (16 °C) se u všech infikovaných rostlin příznaky neprojevují. Pro vyjádření vztahu mezi procentem infikovaných rostlin jednotlivých odrůd a procentem rostlin s příznaky onemocnění jsme vypočítali korelační koeficient a nezjistili jsme žádný vztah mezi těmito dvěma znaky ($r = 0,37$).



1. Korelační vztahy mezi infekcí rostlin odrůd vojtěšky seté virem mozaiky vojtěšky v polních a skleníkových podmínkách - Correlation between infected plants of lucerne varieties by alfalfa mosaic virus in field and greenhouse conditions

Toto zjištění odpovídá našim dřívějším pozorováním, že hodnocení odolnosti vojtěšky proti AMV podle příznaků nestačí a musí být doplněno biologickým, resp. sérologickým testem (P o k o r n ý, 1989). Nutnost výběru podle skutečného napadení vyplývá i z prací dalších autorů, kteří prokázali, že k významným ztrátám na výnosu dochází i při latentní infekci (B a i l i s s, O l l e n n u, 1986; M i c z y n s k i, H i r u k i, 1987).

Z tab. I je zřejmé, že po umělé infekci virem ve skleníku jsou rostliny odrůd vojtěšky více infikovány AMV (průměrně infikováno 73,9% rostlin všech odrůd) než v polních podmínkách přirozené infekce (průměrně infikováno 63,5%). Projevila se také vysoká korelace mezi počtem infikovaných rostlin odrůd vojtěšky v polních a skleníkových podmínkách ($r = 0,71^{++}$) - obr. 1. Z našich pozorování vyplývá, že skleníkový test, jehož výhodou je menší prostorová a časová náročnost a uniformní podmínky pro všechny sledované rostliny, může být srovnatelný s testem polním, ale tento předpoklad musí být potvrzen dalšími pokusy.

Literatura

- BABOVIČ, M. - JELENIČ, D.B.: Influence of soil fertility on virus disease in lucerne. In: Use and plant health. Proc. 12th Collog. Int. Potash Inst., Ismir, 1976, s. 211-215.
- BAILLISS, K.W. - OLLENNU, L.A.A.: Effect of alfalfa mosaic virus isolates on forage yield of lucerne (*Medicago sativa*) in Britain. Pl. Path., 35, 1986, č. 2, s. 162-168.
- BE CZNER, L. - MANNINGER, S.: A lucerna mozaik virus terjedese különözö lucernafajtákban. Növénytermelés, 22, 1973, č.1, s. 15-23.
- CRILL, P. - HAGERDORN, D.J. - HANSON, F.W.: Incidence and effect of alfalfa mosaic virus on alfalfa. Phytopathology, 60, 1970, č. 10, s. 1432-1435.
- FORSTER, R.L.S. - MORRIS - KRSINICH, B.A.M. - MUSGRAVE, D.R.: Incidence of alfalfa mosaic virus, lucerne australian latent virus, and lucerne transient streak virus in lucerne crops in the North Island of New Zealand. N.Z.J. agric. Res., 28, 1985, č. 2, s. 279 - 282.
- GATES, L. F. - BRONSKILL, J. F.: Viruses of clovers and alfalfa in Essex County, Ontario, 1970 - 73. Can. Pl. Disease Surv., 54, 1974, č. 3, s. 95 - 100.
- HEMMATI, K. - Mc LEAN, D. C.: Gamete seed transmission of alfalfa mosaic virus and its effect on seed germination and yield in alfalfa plants. Phytopathology, 67, 1977, č. 5, s. 576 - 579.
- HIRUKI, C. - MICZYNSKI, K.A.: Severe isolate of alfalfa mosaic virus and its impact on alfalfa cultivars grown in Alberta. Pl. Dis., 71, 1987, č. 11, s. 1014 - 1018.
- MICZYNSKI, K. A. - HIRUKI, C.: Effect of alfalfa mosaic virus infection on the yield and regeneration of alfalfa at different growth temperatures. Can. J. Pl. Pathol., 9, 1987, č. 1., s. 49-55.
- MUSIL, M. - GALLO, J. - BLAŠKOVIČOVÁ, H.: Detekce viru mozaiky vojtěšky a eliminace inhi-
bičních látek ve štáve vojtěšky při přenosu na fazol. Ochr. Rostl., 8, 1972, č. 3, s. 181 - 188.
- MUSIL, M. - KVÍČALA, B. A. - LEŠKOVÁ, O.: Diagnostika virů strukovin a d'atelinovin. Bratislava, Veda 1981, s. 176.
- NEDBÁLKOVÁ, B. - SMRŽ, J. - PELIKÁN, J.: Odrůdová reakce vojtěšky (*Medicago sativa* L.) na infekci virem mozaiky vojtěšky. In: Sbor. Věd. Pr. Výzk. šlecht. Úst. pínin., Troubsko, 1981, č. 7, s. 143 - 150.
- POKORNÝ, R.: Výběr kmenů vojtěšky seté (*Medicago sativa* L.) se zvýšenou odolností vůči viru mozaiky vojtěšky. Genet. a Šlecht., 25, 1985, č. 1, s. 65-70.
- SMRŽ, J.: Výskyt viru mozaiky vojtěšky v sortimentu vojtěšky. Ochr. Rostl., 13, 1977, č. 2, s. 83 - 88.

- SMRŽ, J.: Využití fazolu cv. Bountiful k sériovému zjišťování AMV ve št'ávě vojtěšky. In: Sbor. věd. Pr. VII. čs. Konf. Ochr. Rostl., 1978, s. 91.
- SMRŽ, J.: Výzkum a testování jetelovin na odolnost vůči virózám. [Závěrečná zpráva.] Troubsko, Výzk. šlecht. Úst. pínin. 1985, 30 s.
- SMRŽ, J. - ČECH, M. - FILIGAROVÁ, M. - POZDĚNA, J.: Využitelnost částečného purifikátu stabilizovaného viru mozaiky vojtěšky (AMV). In: Sbor. věd. Pr. IX. čs. konf. Ochr. Rostl., 1983, s. 223 - 224.
- SMRŽ, J. - VACEK, V.: Odolnost některých druhů rodu *Medicago* L. k viru mozaiky vojtěšky (alfalfa mosaic virus - AMV). In: Sbor. věd. Pr. X. čs. konf. Ochr. Rostl., 1986 s. 211 - 212.
- TARAKU, N. - JURETIČ, N.: Two viruses isolated from some legume plants in Kosovo (Yugoslavia). Acta phytopath. Acad. Sci. hung., 16, 1981, č. 3 - 4, s. 339 - 348.
- TU, J. C. - HOLMES, T. M.: Effect of alfalfa mosaic virus infections on nodulation, forage yield, forage protein and overwintering of alfalfa. Phytopath. Z., 97, 1980, s. 1 - 9.
- ULRYCHOVÁ, M. - SMRŽ, J. - JOKEŠ, M.: Bacilliform virus particles associated with the lucerne papillosity disease found in Czechoslovakia. In: Plant Virology. Proc. 9th Conf. Czechoslov. Pl. Virol., 1981, s. 185 - 188.
- WILCOXSON, R.D. - PETERSON, A.M.: Resistance of Dollard red clover to the pea aphid, *Macrosiphum pisi*. J. econ. Ent., 53, 1960, č. 5, s. 863 - 865.

Došlo dne 15.12. 1988

POKORNÝ, R. (OSEVA - Fodder Crop Research and Breeding Institute, Troubsko u Brna): *Evaluation of the resistance of selected lucerne varieties to the alfalfa mosaic virus in greenhouse and field conditions*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (3): 191-196.

Resistance of 21 lucerne varieties to alfalfa mosaic virus was evaluated under field conditions with natural infection pressure and under greenhouse conditions after artificial mechanical inoculation by the virus. The statistically significant correlation ($r = 0.71 + +$) between the field and greenhouse tests was proved. We did not find out any relation between virus symptoms on the plants of single varieties and the number of infected plants of these varieties determined by a bio - assay in Bountiful variety of bean. Multileaf, Apollo II, Mercury and Garisenda varieties were in both tests evaluated as lucerne varieties with increased resistance to alfalfa mosaic virus.

alfalfa mosaic virus; lucerne; varieties; resistance; field and greenhouse tests

Adresa autora:

Ing. Radovan P o k o r n ý, OSEVA - Výzkumný a šlechtitelský ústav píninářský, 664 41 Troubsko u Brna

P. Martinek

MARTINEK, P. (OSEVA - Koncernový výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Kombinační schopnosti a divergence rodičů pšenice ozimé v produktivnosti a jakosti zrna*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (3): 197-206.

Jsou hodnoceny kombinační schopnosti 18 rodičů pšenice ozimé u 80 F_1 1985/86 a F_2 1986/87 kříženců ve znacích produktivnosti a jakosti zrna, jejich meziočnicková stabilita a divergence rodičů v produkčních znacích. Analýzy variance prokázaly vliv obecné (GCA) a specifické (SCA) kombinační schopnosti, působení prostředí v rozdílných letech a vliv interakce křížence x ročník u všech sledovaných znaků. Perspektivním rodičem s vysokou GCA produktivnosti klasu a současně počtu produktivních odnoží rostliny je odrůda Regina. Vysoká GCA hmotnosti zrna klasu byla zjištěna u odrůd Zvezda, Hana, KM 2015-2-80, Iris a Moulin při střední nebo nízké GCA počtu produktivních odnoží. Potravinářskou jakost zrna nejlépe přenášely odrůdy KM 416-48-81 a Hana. Za nejperspektivnější jsou považováni kříženci, jejichž rodiče dosahují vysokých hodnot komplexních znaků při divergenci ve znacích dílčích a současně i vysokých hodnot GCA. Při použití divergentních rodičů lze očekávat dosažení větší genetické variability mezi rostlinami ve štěpících potomstvech kříženců.

pšenice ozimá; kombinační schopnosti; divergence rodičů; produkční znaky; jakost zrna

Úkolem šlechtění při kombinačním křížení je vyloučit nepříznivé alely a dosáhnout takového spojení genů, které by umožňovalo trvalý a oproti dosavadnímu stavu zlepšený projev hospodářsky důležitých znaků. Pro správnou strategii selekce má značný význam hodnocení rodičů a jejich kříženců již v počátečních etapách šlechtění.

Nejpoužívanějšími metodami, které to umožňují, jsou dialelní analýzy a analýzy kombinačních schopností (H a y m a n, 1954; G r i f f i n g, 1956; H i n k e l - m a n n, 1966; S a v č e n k o, 1984).

Hodnocení kombinačních schopností se obvykle provádí v F_1 , případně F_2 generaci. V těchto raných generacích se výrazně projevuje vzájemné působení mezi heterozygotními lokusy, které ovlivňuje hodnoty kombinačních schopností. V průběhu homozygotizace hybridních potomstev při následném samosprašování se toto působení ztrácí. To potvrzují J a t a s r a, P a r o d a (1983), kteří hodnotili u pšenice genetickou divergenci ve vztahu k jejich F_1 potomstvům a prokázali existenci kladného vztahu mezi velikostí heterozyze v F_1 a velikostí imbreďní deprese v F_2 . Protože konečným výsledkem šlechtění samosprašných plodin (pšenice) je prakticky homozygotní odrůda nebo linie, je u transgresního genotypu reálné pouze působení mezi homozygotními lokusy (S p r a g u e, T a t u m, 1942; S o c a l, B a r k e r, 1977; J a i m i n i, M a t h u r, 1980; M a l i k et al., 1982). U samosprašných plodin se proto více využívá GCA, význam SCA se zvyšuje

u křížence, jehož rodiče byli vybíráni podle GCA.

Fenotypové rozdíly ve formování prvků produktivnosti jsou integrálním projevem genetických rozdílů v morfologii rostlin a citlivosti k biotickým a abiotickým podmínkám prostředí. Proto je nutné provádět komplexní hodnocení genotypů podle velkého počtu znaků současně (B o r o j e v i c, 1966; B h a t t, 1980).

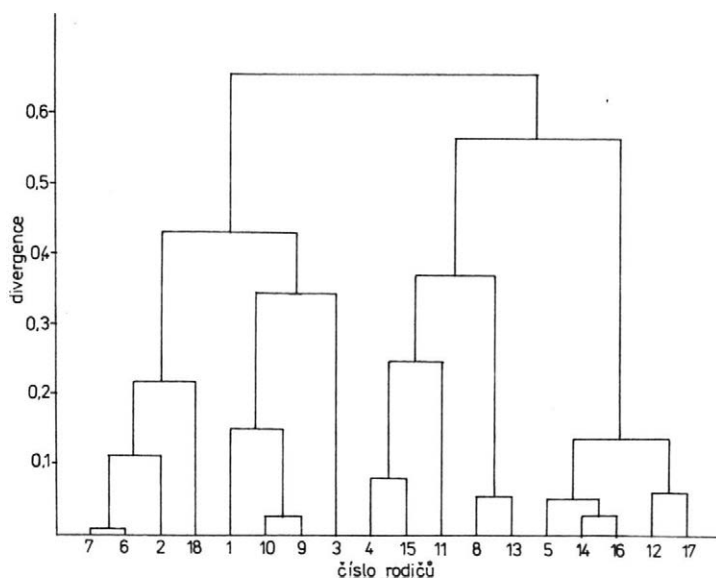
Je známo, že schopnost křížence produkovat lepší linie koreluje s genetickou variací a s průměrem křížence (A l a r c o n, 1980) a že rozsah genetické variability v hybridních populacích závisí na genetické divergenci použitých rodičů (B h a t t, 1973; S p a g n o l e t t i Z e u l i et al., 1985). Za nejperspektivnější lze považovat křížence, jejichž rodiče se vyznačují vysokými hodnotami komplexních znaků při divergenci ve znacích dílčích a současně při jejich vysoké GCA (S m o č e k, M a r t i n e k, 1987).

MATERIÁL A METODY

Bylo provedeno hodnocení kombinačních schopností rodičovských genotypů pšenice ozimé podle 80 kříženců, uspořádaných v bifaktoriálním systému křížení. Vzájemně bylo kříženo osm mateřských a deset otcovských odrůd. Jako rodiče byly použity vybrané kroměřížské (KM) linie, československé a zahraniční odrůdy (tab.I.).

Kříženci F_1 (1985/1986), F_2 (1986/1987) a rodiče byli vyseti do sponu 3,75 x 12,5 cm, odpovídajícímu teoretické hustotě 213 rostlin na 1 m². Výsev byl prováděn do osmiřádkových parcel, uspořádaných náhodně ve třech opakováních. U 20 rostlin odebraných ve zralosti ze středu každé parcely byly hodnoceny znaky:

1. počet produktivních odnoží rostliny;
2. hmotnost zrna klasu hlavního stébla (HS);



1. Dendrogram podobnosti rodičů v produkčních znacích - Dendrograph of parents similarity in production traits

Rodič		Stát	Původ
Matky:	1.Iris	CS	Siete Cerros x Kavkaz
	2 KM 449-83	CS	Jara x (TB 240/1834 x SO 3046)
	3 KM 2015-2-80	CS	(Kavkaz x NS 984-1) x [McNair 1813 x (NS 984-1 x Kavkaz)]
	4 NS 59-80	YU	Heine VII x 129 Genus
	5.Roxana	CS	Solo x Kavkaz
	6.Sardona	CH	Bezostaja 1 x Zenith
	7.Selekta	CS	Slavia x Weihenstephan 378/57
	8.Zvezda Y	YU	{[(Bezostaja 1 x NS 116) x Mironovskaja 808] x NS 413} x Kavkaz
Otcí:	9.Branka	CS	(Weihenstephan 387/57 x Mironovskaja 808) x (BR III 55 x San Pastore x Bezostaja 1 x R 4849)
	10 Hana	CS	NS 984-1 x (Mironovskaja 808 x Moisson)
	11 KM 416-48-81	CS	(NS 732 x Kavkaz) x {VT 1309 x [NS 984-1 x (Kavkaz x Moisson)]}
	12.KM 508-3-79	CS	(NS 984-1 x Kavkaz) x Roazon
	13.KM 695-1-80	CS	[(Mironovskaja 808 x Moisson) x Kavkaz] x [McNair 1813 x (NS 984-1 x Kavkaz)]
	14.KM 699-1-79	CS	(Kavkaz x Heima) x {[(Kavkaz x NS 984-1) x McNair 1813] x (Mironovskaja 808 x Moisson)}
	15.KM 816-2-81	CS	VT 1309 x (NS 984-1 x Kavkaz)
	16 KM 1015-1-83	CS	(NS 732 x Kavkaz) x {VT 1309 x [NS 984-1 x (Kavkaz x Moisson)]}
	17.Moulin	GB	(CB 306 Y 70 x Maris Widgeon) x Hobbit sib.
	18.Regina	CS	(Jubilejnaja 50 x Zora) x Tadorna

CS = Československo, CH = Švýcarsko, GB = Velká Británie, YU = Jugoslávie

3. počet zrn klasu HS;
4. počet plodných klásků klasu HS;
5. počet zrn v klásku klasu HS;
6. průměrná hmotnost jednoho zrna klasu HS [mg];
7. délka rostliny [cm];
8. sedimentační hodnota - SDS mikrottest [ml] (H ý ž a, 1986);
9. obsah mokrého lepku [%];
10. bobtnavost lepku [ml].

Výpočet byl proveden podle biometricko-genetického modelu (G r i f f i n g, 1956). Pro jednotlivé znaky byly vypočítány analýzy variance, které zahrnovaly F_1 společně s F_2 generací. To umožnilo hodnotit vliv ročníku a velikost interakce kříženec x ročník.

Byly hodnoceny velikosti rozptylu kříženců se společným rodičem (σ^2_{CA}). Platí, že s klesající hodnotou σ^2_{CA} přenášejí rodiče hodnotu znaku do potomstev vyrovnaněji.

Meziročníková stabilita $GCA (W_i)$ byla vyjádřena jako velikost podílu GE interakce na celkové interakci s prostředím (W r i c k e, 1965). W_i a velikosti rozptylů kříženců se společným rodičem σ^2_{CA} byly otestovány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pro zjednodušení tabulky byly použity symboly H, M a L, kde H označuje průkazně vysokou stabilitu (průkazně nízkou hodnotu W_i nebo σ^2_{CA}), M střední a L nízkou stabilitu.

II. Průkaznost analýz variance - Significance of variance analyses

Zdroj proměnlivosti	MS							F - test
Znak	obecná kombinační schopnost otců (GCA_i)	obecná kombinační schopnost matek (GCA_j)	specifická kombinační schopnost (SCA_{ij})	vliv ročníku	interakce kříženec x ročník	opakování	reziduální	GCA_{ij} SCA_{ij}
DF	7	9	63	1	79	2	320	
Počet produktivních odnoží rostliny	++	++	++	++	++			+
Hmotnost zrna klasu	++	++	++	++	++			++
Počet zrn klasu	++	++	++	++	++			++
Počet plodných klásků klasu	++	++	++	++	++			++
Počet zrn v klásku	++	++	++	++	++			+
Průměrná hmotnost 1 zrna klasu	++	++	++	++	++			++
Délka rostliny	++	++	++	++	++			++
Sedimentační hodnota	++	++	++	++	++			++
Obsah mokrého lepku	++	++	++	++	++			+
Bobtnavost lepku	++	++	++	++	++			+

+ (++) Průkaznost při $\alpha = 0,05$, resp. $\alpha = 0,01$

Byla hodnocena divergence rodičů v produkčních znacích č. 1, 4, 5 a 6, které se nejvýrazněji podílejí na výnose. Výpočet byl proveden tak, aby bylo možné posoudit divergenci (rozdílnost) mezi jednotlivými rodiči v proporcích těchto znaků. Hodnoty znaků byly standardizovány podle Blisse na jednotkový rozptyl a průměr 0. Tím byly odstaněny zkreslující vlivy znaků s různými jednotkami. Pro vyjádření podobnosti mezi rodiči bylo použito koeficientů korelace. Hodnoty korelačních koeficientů byly převedeny podle Eñ d e r l e i n a (1976) do intervalu 0 - 1, kde 1 vyjadřuje absolutní podobnost a 0 absolutní rozdílnost. Dendrogram podobnosti (obr. 1) byl vypočítán z matice podobností metodou "průměrné nepodobnosti" (L u k a s o v á, Š a r m a n o v á, 1983).

VÝSLEDKY

Analýzy variance kombinačních schopností (tab. II) ukazují na statistickou průkaznost GCA, SCA, vlivu působení prostředí v rozdílných letech a vlivu interakce křížence x ročník u všech hodnocených znaků. Poměr GCA : SCA ukazuje na převahu aditivního genetického působení v systému křížení. Nejvyšší převaha aditivity byla u znaků počet plodných klásků klasu a délka rostliny. Nižší aditivní působení bylo u počtu zrn v klásku a počtu produktivních odnoží rostliny. Jde o znaky, které bývají během růstu více ovlivňovány faktory vnějšího prostředí. U znaků jakosti zrna se nižší aditivitou vyznačovaly obsah mokrého lepku a bobtnavost lepku.

Obecná kombinační schopnost, její meziročníková stabilita a rozptyly kříženců se společným rodičem jsou uvedeny v tab. III. Nejperspektivnějším rodičem z hlediska produktivnosti je odrůda Regina. Vyznačovala se vysokou GCA počtu produktivních odnoží rostliny a současně i vysokou hmotností zrna klasu. Její vysoká GCA produktivnosti klasu je způsobena jeho lepší ozrněností v důsledku vyššího počtu plodných klásků klasu. Nízká hodnota rozptylu kříženců s odrůdou Regina ve znaku počet produktivních odnoží ukazuje, že tento znak se přenáší do potomstev vyrovnaně.

Z dalších odrůd se vysokými hodnotami GCA počtu produktivních odnoží vyznačovaly odrůdy Roxana a NS 59-80. Nevýhodou odrůdy NS 59-80 je však nízká GCA produktivnosti klasu. Odrůdy Zvezda, Hana, KM 2015-2-80, Iris a Moulin byly charakteristické vysokou GCA produktivnosti klasu při střední nebo nízké GCA počtu produktivních odnoží. Odrůdy Hana, KM 2015-2-80, Iris a Moulin dosáhly zvýšené GCA produktivnosti klasu jeho větší ozrněností, zatímco odrůda Zvezda vysokou hmotností jednotlivých zrn. Tendence zkracovat délku stébla se projevila u odrůd NS 59-80, Hana a Selekt.

Z hlediska parametrů jakosti zrna je nejčennější linie KM 416-48-81, která se vyznačovala vysokými GCA všech tří hodnocených znaků jakosti současně. Perspektivní jsou rovněž odrůdy Hana a NS 59-80, u kterých byla vysoká GCA sedimentační hodnoty a bobtnavosti mokrého lepku. Naopak KM 449-83 a KM 1015-1-83 přenášely zvýšený obsah mokrého lepku při střední úrovni jeho bobtnavosti.

Prohloubení poznatků o využitelnosti rodičů do křížení a jejich kříženců umožňuje hodnocení divergence rodičů ve vícerozměrném produkčním znaku. Při použití divergentních rodičů lze očekávat zvýšenou genetickou variabilitu mezi rostlinami ve

III. Obecná kombinační schopnost znaků produktivnosti a jakosti zrna (GCA), její meziročníková stabilita (W_i) a rozptyly kříženců se společným rodičem (σ_{CA}^2) - General combining ability of grain productivity and quality traits (GCA), its inter-years' stability (W_i) and variances of hybrids with common parent (σ_{CA}^2)

Rodič	Počet produktivních odnoží rostliny			Hmotnost zrna klasu [g]			Počet zm klasu	Počet plod- ných klásků klasu	Počet zm v klásku	Hmotnost 1 zrna klasu [mg]	Délka rostliny [cm]	Sedimentační hodnota [ml]	Obsah mokrého lepku [%]	Bobtnavost lepku [ml]
	GCA	W_i	σ_{CA}^2	GCA	W_i	σ_{CA}^2	GCA	GCA	GCA	GCA	GCA	GCA	GCA	GCA
Matky:														
1.Iris	-	M	H	+	M	L	++	+	++	-			-	+
2.KM 449-83		H	L		H	M			-				++	
3.KM 2015-2-80		M	L	+	M	M		++						-
4.NS 59-80	+	L	M	--	M	L	--	--	--	--	--	+		+
5.Roxana	++	M	M		M	H							-	
6.Sardona		M	M		L	H					++			
7.Selekta		M	M		M	H					-	--	+	--
8.Zvezda		M	L	++	L	M		-		++		++	-	
Otci:														
9.Branka		L	M		M	H			--		+	+		
10.Hana		H	M	+	M	M	+		+		--	++		+
11.KM 416-48-81		L	M		M	H			--		+	++	+	
12.KM 508-3-79		M	L		M	M			-	++	-			
13.KM 695-1-80		M	L		H	L		--			-	--	+	
14.KM 699-1-79		M	M		L	H		+	--					--
15.KM 816-2-81	--	M	H		H	H		--						
16.KM 1015-1-83		M	M	--	M	M	--		++		+		+	
17.Moulin	--	L	H	+	M	L		+				--	--	
18.Regina	++	H	M	++	M	M	++	++			++	+	-	
Průměr pokusu	6,36			1,72			34,65	18,56	1,87	49,80	77,85	4,62	29,2	6,12

+, ++ /-, --/ je průkaznost při $\alpha = 0,05$, resp. $\alpha = 0,01$; rodič zlepšuje nebo zhoršuje hodnotu znaku H, M a L označuje průkazně vysokou, střední a nízkou stabilitu

IV. Rozdělení rodičů do shluků podle jejich vzájemné podobnosti v produkčních znacích - Division of parents into clusters according to their mutual similarity in production traits

Shluk	Rodič	Počet produktivních odnoží	Počet klásků klasu	Počet zrn v klásku	Průměrná hmotnost 1 zrna klasu [mg]
I	7. Selekt, 6.Sardona, 2. KM 449-83, 18.Regina, /n = 4/ $\bar{x}$	6.75 ⁺	19.18 ⁺	1.87	47.81 ⁻
II	1. Iris, 10.Hana, 9. Branka, 3.KM 2015-2-80 /n = 4/ $\bar{x}$	5.71 ⁻	18.48	2.03 ⁺⁺	46.95 ⁻
III	4. NS 59-80, 15.KM 816-2-81 11. KM 416-48-81, 8.Zvezda, 13. KM 695-1-80 /n = 5/ $\bar{x}$	6.48	17.45 ⁻	1.87	51.08
IV	5. Roxana, 14.KM 699-1-79, 16. KM 1015-1-83, 12.KM 508-3-79, 17. Moulin /n = 5/ $\bar{x}$ Celkový průměr /n = 18/	6.31 6.32	19.27 ⁺⁺ 18.57	1.73 ⁻ 1.87	51.91 ⁺⁺ 49.67
	Md $\alpha = 0.05$	0.31	0.46	0.07	1.42
	Md $\alpha = 0.01$	0.43	0.63	0.10	1.95

štěpících potomstvech kříženců. Divergenci vystihuje dendrogram podobností (obr. 1), podle kterého jsou rodiče rozčleněni do čtyř odlišných shluků (tab. IV). Shluky se od sebe vzájemně odlišují proporcemi produkčních znaků.

Perspektivnost kříženců nebyla posuzována podle SCA, ale především podle konkrétní velikosti hodnocených znaků a šlechtitelské cennosti rodičů. Nejdůležitější výsledky jsou uvedeny v tab. V. Kříženci s vysokým počtem produktivních odnoží a s vysokou produktivností klasu jsou Iris x Moulin, Iris x Regina, KM 1015-2-80 x Hana, KM 2015-2-80 x Regina, Roxana x Hana, Roxana x Regina, Sardona x Regina, Zvezda x Moulin a Zvezda x Regina. Jde většinou o křížence, u nichž alespoň jeden z jejich rodičů se vyznačoval vysokými GCA těchto znaků.

Dobrou jakostí zrna se vyznačovalo několik kříženců, u nichž byla jako rodič použita linie KM 416-48-81 a dále kříženci NS 59-80 x Km 699-1-79, Zvezda x KM 695-1-80 a Zvezda x KM 1015-1-83.

Z hodnocení je zřejmé, že je velmi obtížné nalézt takové křížence, kteří by splňovali požadavek vysoké produktivnosti a současně i jakosti zrna. Tomuto pohledu nej-

V. Nejdůležitější výsledky - Most important results

Otcí		Branka	Hana	KM 416-48-81	KM 508-3-79	KM 695-1-80	KM 699-1-79	KM 816-2-81	KM 1015-1-83	Moulin	Regina
		9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
Matky			<i>P</i> (<i>Q</i>)	<i>Q</i>						<i>P</i>	<i>P T</i>
1. Iris	<i>P</i>			<i>P</i>	<i>D</i>	<i>P</i> <i>D</i>	<i>D</i>	<i>P</i> <i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>PT</i> <i>PT</i> <i>D</i> <i>D</i>
2.KM 449-83		<i>D</i>	<i>P</i> <i>Q</i> <i>D</i>	<i>D</i> <i>Q</i> <i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	(<i>Q</i>)
3.KM 2015-2-80	<i>P</i>			<i>PT</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>PT</i> <i>D</i> <i>D</i>
4.NS 59-80	<i>T</i> (<i>Q</i>)	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>Q</i>	<i>T</i> <i>D</i>		<i>D</i> <i>Q</i>		<i>D</i> (<i>Q</i>)	<i>D</i>	<i>T</i> <i>D</i>
5.Roxana	<i>T</i>		<i>D</i>	<i>PT</i> <i>D</i>	(<i>Q</i>) <i>D</i>		<i>D</i>		<i>D</i>		<i>PT</i> <i>D</i>
6.Sardona		<i>D</i>	<i>D</i> (<i>Q</i>)	<i>D</i> <i>Q</i> <i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>PT</i> (<i>Q</i>)
7.Selekta		<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	
8.Zvezda	<i>P</i> (<i>Q</i>)	<i>D</i>	<i>PT</i> (<i>Q</i>) <i>D</i>		<i>P</i> <i>D</i>	<i>Q</i>			<i>Q</i>	<i>PT</i> <i>D</i>	<i>PT</i> (<i>Q</i>) <i>D</i>

P - průkazně vysoká hmotnost zrna klasu*T* - průkazně vysoký počet produktivních odnoží*Q* - průkazně vysoké hodnoty všech tří znaků

jakosti zrna současně (SDS, mokrá lepek a bobtnavost)

(*Q*) - průkazně vysoké hodnoty SDS a současně bobtnavosti lepku*D* - kříženci, jejichž rodiče jsou divergentní (pocházejí z rozdílných shluků)U rodičů *P*, *T*, *Q* a (*Q*) označují průkazně vysokou GCA

více odpovídají kříženci Sardona x Regina, Zvezda x Hana a Zvezda x Regina. Lze předpokládat, že u kříženců, kteří vznikli křížením divergentních rodičů, bude vhodné provádět výběry z rozsáhlejších hybridních populací, aby se zvýšila pravděpodobnost nalezení požadovaných rekombinací s příznivými vlastnostmi od obou rodičů.

DISKUSE

I když nelze podle průměrných hodnot kříženců s naprostou jistotou předpokládat, že z kříženců vytypovaných jako nejlepší budou vybrány pro další šlechtění také nejperspektivnější kmeny (S o c a l, B a r k e r, 1977), je možné usuzovat na vysokou pravděpodobnost takových výběrů (H a n i š et al., 1982). Obtíže při hodnocení analýz kombinačních schopností může působit projev heterozy v F_1 generaci (K á b r t, 1972; J a i m i n i, M a t h u r, 1980). Jeho velikost u samosprašných plodin může ovlivňovat využitelnost prováděných analýz. Vzhledem k alopolyploidnímu charakteru pšenice nelze vyloučit, že část heterozy může být geneticky fixována a mohla by proto mít i určitý šlechtitelský význam.

Pro dosažení přesnějších výsledků je nutné vycházet při hodnocení kombinačních schopností z rozsáhlých souborů kříženců ve více generacích a prostředích, aby bylo možné alespoň částečně eliminovat všechny rušivé vlivy, které jsou obvykle považovány za náhodně působící.

Cenné údaje přináší hodnocení divergence rodičů v proporcích produkčních znaků. Umožňuje volit rodiče tak, aby se ve svých parametrech vzájemně vhodně doplňovali, a zároveň usuzovat na velikost genetické pestrosti v hybridních populacích křížence. Křížení extrémně divergentních rodičů ve znacích fenotypu však zpravidla nevede k požadovanému cíli.

Literatura

- ALARCON, E.: Studies of general and specific combining ability in wheat (*Triticum aestivum* L.). Diss. Abstr. int., 1980, č. 8003357.
- BHATT, G. M.: Comparison of various methods of selecting parents for hybridization in common bread wheat. Austral. J. agric. Res., 24, 1973, s. 457 - 464.
- BHATT, G. M.: Early generation selection criteria for yield in wheat. J. Austral. Inst. agric. Sci., 46, 1980, s. 14 - 22.
- BOROJEVIĆ, S.: Combining ability in wheat crosses. Hereditas Suppl., 1966, s. 102 - 118.
- ENDERLEIN, G.: Einführung in die Clusteranalyse. Tagungsberichte (Dtsch. Akad. Landwirtsch.), 1976, s. 105 - 114.
- GRIFFING, J. B.: Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Austral. J. biol. Sci., 9, 1956, s. 463 - 493.
- HANIŠ, M. - HANIŠOVÁ, A. - ČERNÝ, J.: Odhad výnosového potenciálu kombinací křížení pšenice ozimé podle výnosu v generaci F_1 . In: Cereals '82. Praha, 1982.
- HAYMAN, B. I.: The theory and analysis of diallel crosses. Genetics, 39, 1954, s. 789 - 809.
- HINKELMANN, K. H.: Unvollständige diallele Kreuzungspläne. Biometr. Z., 4, 1966.

- HÝŽA, V.: Mikrometoda sedimentace na hodnocení šlechtitelských materiálů pšenice. Genet. a Šlecht., 22, 1986, s. 117-122.
- JAİMINI, S. N. - MATHUR, J. R.: Combining ability analysis for grain yield and its components in wheat (*Triticum aestivum* L.). Genet. pol., 21, 1980, č.2, s. 164 - 171.
- JATASRA, D. S. - PARODA, R. S.: Genetic divergence in wheat. Indian J. Genet., 43, 1983, s. 63 - 67.
- LUKASOVÁ, A. - ŠARMANOVÁ, J.: Metody shlukové analýzy. Praha, SNTL 1985, s. 1 - 210.
- MALIK, A. J. - CHOWDHRY, A. R. - RAJPUR, M. N.: Gene action effects in wheat under different spike fertility levels. Wheat. Inf. Serv., 54, 1982.
- SAVČENKO, V. K.: Genetičeskij analiz v setevykh probnykh skrešivanijach. Minsk, Nauka i tehnika 1984, s. 1 - 222.
- SMOČEK, J. - MARTINEK, P.: Divergence mezi rodiči pšenice ozimé v produktivnosti klasu. Genet. a Šlecht., 23, 1987, č.4, s. 265 - 271.
- SOCAL, M. L. - BARKER, R. J.: Evaluation of the assumption required for the genetic interpretation of diallel experiments in selfpollinating crops. Can. j. Pl. Sci., 57, 1977, č. 4.
- SPAGNOLETTI ZEULI, P. L. - DE PACE, C. - PORCEDU, E.: Variation in durum wheat populations from different geographical origins III. Assesment of genetic diversity for breeding purposes. Z. Pfl. Zücht., 94, 1985, s. 177 - 191.
- SPRAGUE, G. F. - TATUM, L. A.: General and specific combining ability in single crosses of corn. J. Amer. Soc. Agron., 34, 1942, s. 923 - 932.
- WRICKE, G.: Die Erfassung der Wechselwirkung zwischen Genotyp und Umwelt bei quantitation Eigenschaften. Z. Pfl. Zücht., 53, 1956, s. 266 - 343.

Došlo dne 10.4. 1989

MARTINEK, P. (OSEVA - Cereal Research Institute, Kroměříž): *Combining abilities and divergence of winter wheat parents in relation with grain productivity and quality*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (3): 197-206.

The evaluations of the combining abilities of 18 winter wheat parents in 80 F₁ 1985/86 and F₂ 1986/87 crossbreds concerning grain productivity and quality traits, their inter - years' stability and parents divergence in production traits have been carried out. The analyses of variance have demonstrated the influence of general (GCA) and specific (SCA) combining abilities, environment effects in different years and the influence of hybrids x year interaction in the case of all evaluated traits. Regina variety is a perspective parent with the high GCA of the spike productivity and simultaneously the amount of plant productive tillers. The high GCA of the spike grain weight was determined in the case of Zvezda, Hana, KM 2015-2-80, Iris and Moulin varieties with the mean or low GCA of the productive tillers number. KM 416-48-81 and Hana varieties transmitted the grain food quality in the best way. The hybrids, parents of which have achieved high complex trait values at the divergence in partial traits and simultaneously even high GCA values, are considered as the most perspective ones. The achievement of a greater genetic variability among plants in segregating hybrids progenies can be expected in the case of divergent parents applications.

Winter wheat; combining abilities; parents divergence; production traits; grain quality

Adresa autora:

Ing Petr Martinek, OSEVA, koncernový výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

HODNOCENÍ TOLERANCE ODRŮD PŠENICE OZIMÉ VŮČI NÍZKÉMU pH A ZVÝŠENÉ KONCENTRACI HLINITÝCH IONTŮ

L. Bláha, V. Šíp

BLÁHA, L. - ŠÍP, V. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Hodnocení tolerance odrůd pšenice ozimé vůči nízkému pH a zvýšené koncentraci hlinitých iontů*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (3): 207-217.

Patnáct odrůd ozimé pšenice (převážně z čs. sortimentu) bylo testováno na odolnost vůči nízkému pH a zvýšené koncentraci hlinitých iontů čtyřmi metodami: (1) test v pískové kultuře, (2) vodní kultura na Petriho miskách, (3) vodní kultura s roličkami filtračního papíru a (4) hematoxylinový test. U prvních tří testů se jedná o hodnocení pomocí kořenového indexu tolerance (poměr sušiny kořenů ze stresového prostředí k sušině kořenů z kontrolní varianty), u hematoxylinového testu o vizuální hodnocení pomocí barvicí metody. Nejvyšší stupeň shody byl ve všech testech u tolerantních odrůd Atlas 66, Mironovská 808, Iris a Regina. Mezi citlivé odrůdy bylo možné zařadit metodami 1 - 3 odrůdy Branka, Košútka, Selekta, Zdar a metodou 4 odrůdy Mara, ST - 146, eventuálně i Slavia a Sparta. Největší rozpětí indexu tolerance (0,49 Zdar - 1,12 Atlas 66) bylo v pískové kultuře, která se svým charakterem nejvíce blíží přirozeným kultivačním podmínkám. Rychlým hematoxylinovým testem bylo možné podle tolerance rozdělit odrůdy do čtyř skupin. Tolerantní odrůdy při porovnání s citlivými vykazovaly v průměru nižší hmotnost sušiny kořenů v kontrolní variantě (pH 7) a poměr sušiny kořenů k nadzemní části zůstal při pH 7 a 4,5, ale i v kyselém prostředí a Al^{3+} ionty prakticky nezměněn.

Triticum aestivum L.; tolerance k pH a Al^{3+} iontům; laboratorní testy; kořenový index tolerance

V současné době, kdy dochází v širším měřítku k poklesu pH půd (doprovázeném často i výskytem toxických kovů, jako je kadmium, olovo, mangan, měď aj.), se stává aktuální otázka sledování odolnosti pšenice vůči nízkému pH půd a v souvislosti s tím k vznikající toxicitě hlinitých iontů, které se mohou z půdních struktur uvolnit, klesne-li pH faktor půdy pod 4,5. Nízké pH půdy snižuje příjem živin, oslabuje mikroflóru, působí méně intenzivní růst kořenů, stoupá citlivost odrůd vůči suchu, což se negativně projevuje v růstu nadzemní biomasy a ve výnosu. U tolerantních odrůd kořenová soustava reaguje méně citlivě na uvedený faktor. O toxicitě hlinitých iontů rozhoduje též koncentrace ostatních živin v půdě. Citlivost odrůd vůči nízkému pH a aluminiové toxicitě se ve světě hodnotí pomocí kořenového indexu a řadou dalších metod. Žádoucí je, aby sortiment odrůd pšenice byl na lokalitách se sníženým pH půdy volen z hlediska reakce odrůd na uvedený stres. Jinou cestou může být výběr necitlivých plodin. Z obilnin patří mezi nejcitlivější ječmen, středně citlivou plodinou je pšenice a mezi odolné lze zařadit žito, tritikale či oves.

Na hodnocení uvedených negativních vlivů vnějšího prostředí se používá celá řada metod. Nejčastěji používané jsou následující postupy a jejich modifikace:

1. Využití vodních kultur - modifikace hydroponie (Aniol, 1983, 1985);
2. Testování rostlin ve zkumavkách (Musa, Munday, 1986);
3. Využití barvicí metody - barvení hematoxylinem (Polle et al., 1978);
4. Nejrozumnější testy, při nichž se využívá příslušná reakce odrůd na látky hormonální povahy;
5. Testování relativní rychlosti růstu - schopnosti obnovit růst po přechodné kultivaci juvenilních rostlin v úplném živném roztoku s hlinitými ionty a s nízkým pH faktorem (pod 4,5);
6. Testování vlivu umělého kyselého deště na rostliny a půdu (Johnson, Shriner, 1985);
7. Testování odrůd v pískových kulturách (Šíp, Bláha, 1987).

Cílem této práce bylo porovnat metody testování odolnosti odrůd vůči nízkému pH faktoru a aluminiové toxicitě a zhodnotit toleranci vybrané části čs. sortimentu odrůd vůči uvedeným toxickým faktorům.

MATERIÁL A METODY

V pokusech jsme hodnotili 15 odrůd pšenice ozimé: Iris, Regina, Hana, Hela, Mara, Viginta, Slavia, Sparta, novošlechtění ST-146, Vala, Mironovská 808, Branka, Košútka, Selekt, Zdar a jako standard Atlas - 66.

Ve všech aplikovaných testech byly rostliny pěstovány ve standardních podmínkách, tj. 16 hodin den a 8 hodin noc, teplota ve dne 23 - 25 °C a v noci 20 °C, osvětlení sodíkovými výbojkami (400 W) kombinovanými se zářivkami a žárovkami. Pro kultivaci standardních variant byl použit úplný živný roztok o pH 7. Pro pokusné varianty byl použit roztok o pH 4,5 a roztok o pH 4,5 doplněný o Al^{3+} ionty (57 mg/l). Jako zdroj hlinitých iontů byl použit síran hlinitodraselný. Ve všech pokusech bylo pravidelně kontrolováno pH roztoku a upravováno pomocí hydroxidu draselného a kyseliny sírové. Pro všechny pokusy byly využity standardní rostliny vyrovnaného vzrůstu, které byly předpěstovány na Petriho miskách ze sterilizovaného osiva. Výběr na homogenitu se prováděl dvakrát v průběhu jednoho týdne. Na základě indexu tolerance rostlin pak byla hodnocena citlivost odrůd vůči nízkému pH a hlinitým iontům. Index tolerance byl počítán jako poměr hmotnosti sušiny kořenů rostliny ze stresového prostředí k sušině kořenů ze standardního prostředí.

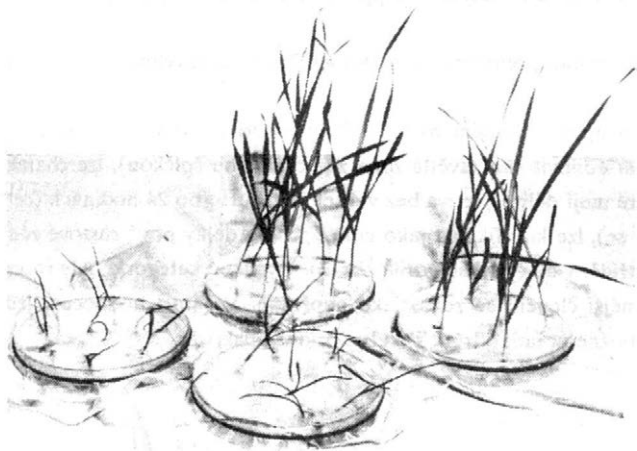
Testy indexu tolerance

Test v pískové kultuře

V každém ze čtyř opakování pokusu bylo hodnoceno 50 rostlin ve stadiu tří listů. Po skončení třítydenního pokusu byly rostliny vyplaveny z kultivačního média a stanovovala se sušina pomocí standardního postupu. Kultivační nádoby byly umístěny nad kontejnerem s živným roztokem. Tímto roztokem byla pěstovaná kultura každých 24 hodin prolita. Hodnota pH roztoku byla každý druhý den upravována pomocí kyseliny sírové a hydroxidu draselného. Každý týden byl roztok vyměněn. V tomto testu se navíc hodnotí index tolerance i u nadzemních částí rostlin za účelem možnosti porovnání citlivosti nadzemních a podzemních rostlinných orgánů.

Test na Petriho miskách s fólií (obr. 1)

Využili jsme postup, který publikovali Foltýn, Prášil (1986). U každé varianty bylo vždy 10 Petriho misek s pěti rostlinami. Roztoky byly třikrát měněny pomocí odsávání. Test trval 10 dní. Jedná se o modifikaci postupu, který byl vyvinut za jiným účelem. Pokus byl třikrát opakován.



1. Kultivace rostlin na Petriho miskách -
Plant cultivation in Petri dishes

Testy s využitím roliček filtračního papíru (obr. 2)

V jedné roličce bylo 50 rostlin (proti prorůstání kořenů v případě silně porézního filtračního papíru je možné vložit jednu vrstvu fólie). Každý den byly roličky propláchnuty roztokem, ve kterém byly uloženy, aby se zamezilo vysolování. Roztok obsahoval vždy některé antibiotikum a fungicid (např. V-Penicilin a Fundazol atd.) proti bakteriím a houbám rozkládajícím celulózu. Pokus trval vždy 10 dní a byl celkem třikrát opakován. V uvedeném období byl dvakrát měněn živný roztok a čtyřikrát upravováno pH roztoku v kultivačních nádobách (pomocí H_2SO_4 a KOH).

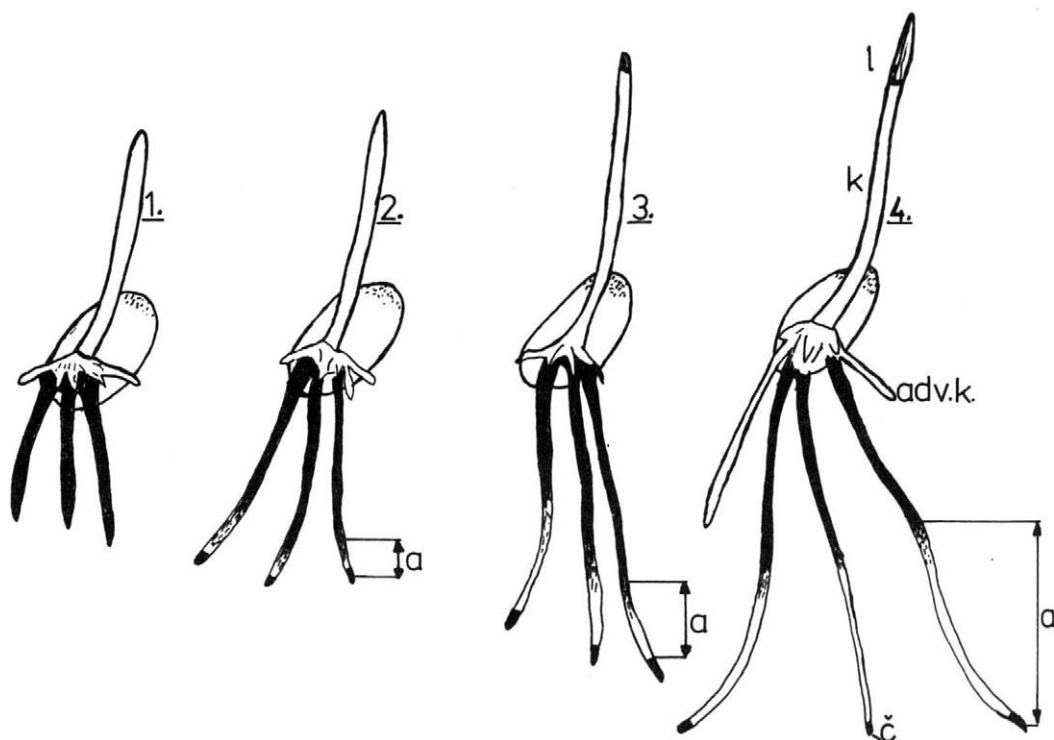


2. Kultivace rostlin v roličkách filtračního
papíru - Plant cultivation in the
rolls of filter paper

Hematoxylinový test

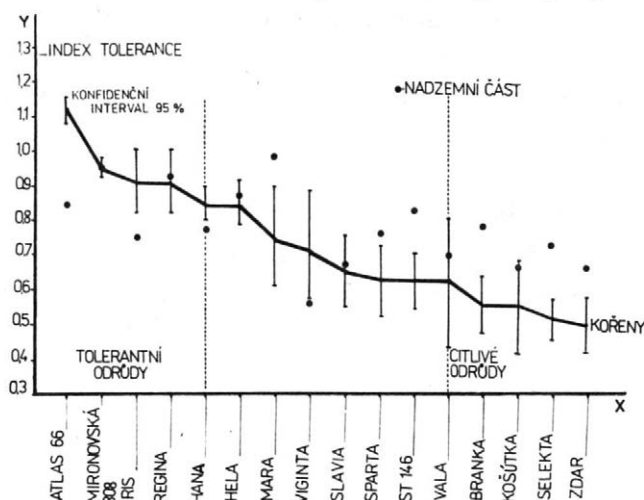
Vycházelo se z postupu, který publikovali Cesáti et al. (1986):

1. Sterilizace osiva, vyprání vodou, uložení na Petriho misky s vlhkým filtračním papírem do termostatu po dobu 65 hodin.
2. Kultivace při teplotě 18 až 20 °C po dobu 24 hodin.
3. Kultivace 32 hodin v úplném živném roztoku při teplotě 25 °C (8 hodin den, 16 hodin noc). Přenesení rostlin do úplného živného roztoku o pH 4,0 s koncentrací 46 ppm hlinitých iontů, při teplotě 25 °C (kultivace 17 hodin).
4. Praní kořenů tekoucí vodou po dobu tří minut, přenesení do roztoku 0,2% hematoxylinu na 15 minut, pak praní v destilované vodě.
5. Kultivace 24 hodin při teplotě 25 °C v úplném živném roztoku. Po této době byl test vyhodnocen: Odrůdy (rostliny), které mají schopnost obnovit růst (světlá zóna za kořenovou špičkou), lze charakterizovat jako tolerantní. Rostliny, které mají dělivá pletiva bez viditelného růstu po 24 hodinách (celý kořen zůstane obarvený, neprodukuje se), lze klasifikovat jako citlivé. Podle délky nové růstové zóny na kořenech byly zkoušené odrůdy rozříděny do čtyř kategorií (obr. 3). Uvedené kategorie byly rozoznatečné ve všech opakováních. Detailnější členění se zdálo jako nepřesné. V rámci hodnocení jednotlivých skupin bylo sestaveno též přibližné pořadí odrůd. Test byl třikrát opakován.



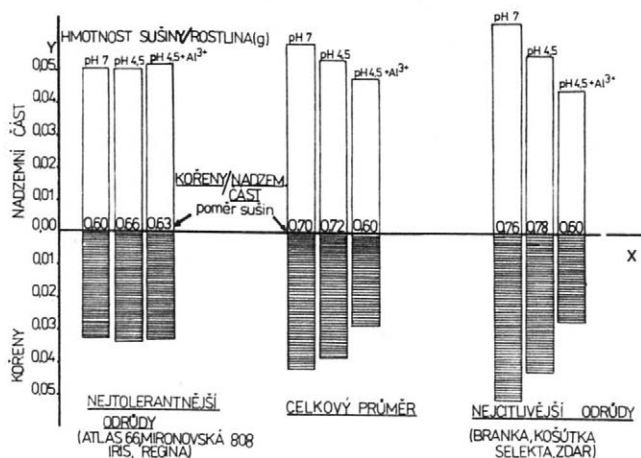
3. Metoda klasifikace při hematoxylinovém testu: 1 - citlivý typ 2,3 - středně citlivý typ 4 - tolerantní typ odrůd (a - prodlužovací zóna, č - kořenová čepička, adv. k. - koleoptile, l - list) - Classification method used for the hematoxylin test: 1 - sensitive type 2,3 - medium sensitive type 4 - tolerant type of varieties (a - prolongation zone, č - root cap, adv. k. - adventitious roots, k - coleoptile, l - leaf)

Na obr. 4 jsou odrůdy srovnány podle velikosti hodnot indexu tolerance kořenů od 0,49 po 1,12. Kromě standardní odrůdy Atlas 66 vykazují vysokou toleranci vůči



4. Indexy tolerance odrůd pro kořeny a nadzemní části rostlin vůči nízkému pH 4,5 a Al^{3+} toxicitě v písčité kultuře - Tolerance indexes of different varieties for roots and aboveground parts with respect to low pH (4.5) and Al^{3+} toxicity in the sand culture

nízkému pH a zvýšené koncentraci Al^{3+} iontů ještě odrůdy Mironovská 808, Regina, Iris a do jisté míry i Hana a Hela. Jako citlivé jsou odrůdy Branka, Košútka, Selekt a Zdar. Na základě hodnot indexů tolerance a konfidenčních intervalů lze usoudit, že

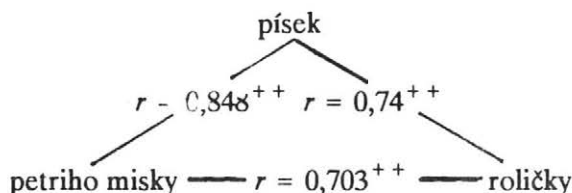


5. Hmotnost sušiny kořenů a nadzemní biomasy u skupiny tolerantních odrůd Atlas 66, Mironovská 808, Iris, Regina, citlivých odrůd Branka, Košútka, Selekt, Zdar a u průměru ze všech zkoušených odrůd ve třech typech prostředí pH 7, pH 4,5 a pH 4,5 s Al^{3+} ionty - Root and aboveground biomass dry weights in the group of tolerant varieties (Atlas 66, Mironovskaya 808, Iris, Regina), sensitive varieties (Branka, Košútka, Selekt, Zdar) and in the average from all varieties tested in three kinds of media (pH 7, pH 4.5 and pH 4.5 with Al^{3+} ions)

spolehlivě bylo možné rozeznat jen nejodolnější a nejvíce citlivé odrůdy. Nadzemní biomasa je méně citlivá k půdní kyselosti a hlinitým iontům (průměr indexu spočteného pro nadzemní část činí 0,82) při srovnání s kořenovým indexem (0,71). Hodnoty indexů pro kořeny mají vyšší rozpětí. Indexy tolerance pro kořenovou soustavu a pro nadzemní biomasu vzájemně pozitivně korelují ($r = 0,71$). Při testování odrůd při pH 4,5 v prostředí bez Al^{3+} iontů byl zjištěn celkově mírně klesající trend, přičemž polovina odrůd vykazovala větší sušinu kořenů než kontrolní varianta. Průměrná hodnota indexu tolerance zde činila 0,96 (Š í p, B l á h a, 1987).

Z obr. 5 je vidět, že skupina tolerantních odrůd má celkově nižší hmotnost kořenů a nadzemní části i při pH 7. Změna poměru sušiny kořenů i nadzemní části byla minimální u skupiny odrůd, které byly klasifikovány jako tolerantní při porovnání jednotlivých pokusných variant. Naopak, nejcitlivější odrůdy lze charakterizovat tak, že při nižším pH a zejména při pH 4,5 s hlinitými ionty vykazují silný pokles hmotnosti sušiny nadzemní biomasy a zvláště u sušiny kořenů.

Obrátíme-li pozornost na další cesty, v nichž se stanovuje index tolerance a hodnotí se pořadí citlivosti odrůd, zjistíme dobrý stupeň shody mezi testy, jak ukazuje následující přehled:



Korelační koeficienty (r) mezi kořenovými indexy odrůd zjištěnými u jednotlivých metod jsou statisticky významné na 1% hladině. U hematoxylinového testu byly odrůdy rozděleny do čtyř kategorií.

V tab. I je vzájemné porovnání jednotlivých aplikovaných testů mezi sebou. Z přehledu vyplývá, že nejcitlivější je test v pískové kultuře. Jedná se o test, jehož kulturní podmínky se nejvíce přibližují přirozenému prostředí. U dalších dvou testů (Petriho misky, roličky papíru) bylo variační rozpětí hodnot indexů tolerance nižší. Hematoxylinovým testem, který je méně přesný, lze ale velmi rychle posoudit, zda odrůdy patří mezi citlivé či tolerantní.

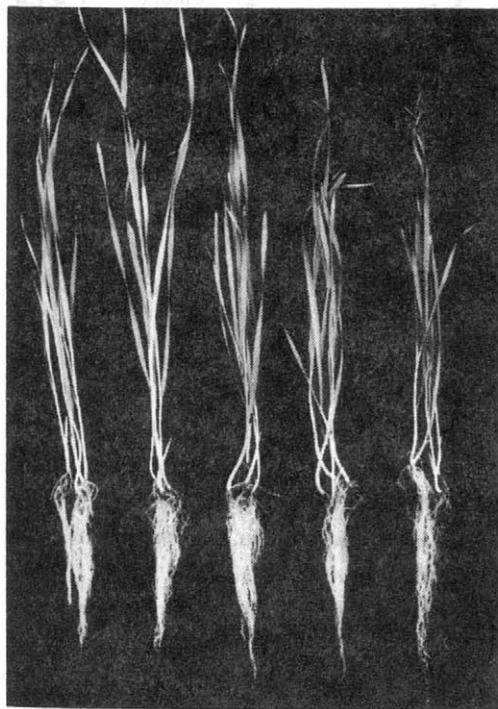
Vezmeme-li v úvahu výsledky z jednotlivých testů (pořadí odrůd z hlediska citlivosti,) je možné uvést, že odrůdy Atlas 66, Mironovská 808, Iris, Regina patří ve všech testech mezi odrůdy s dobrou tolerancí. Mezi citlivé odrůdy bylo možné prvními třemi metodami zařadit odrůdy Branka, Košútka, Selekt a Zdar a čtvrtou metodou odrůdy Mara, ST - 146 a eventuálně i Slavia a Sparta.

V práci jsou porovnány čtyři metody hodnocení tolerance odrůd pšenice vůči nízkému pH a zvýšené koncentraci Al^{3+} iontů. Obrátíme-li pozornost na hematoxylinový test, lze konstatovat, že z hlediska spotřeby času jde o nejrychleji proveditelný test. Tento test, v němž působí poměrně značná koncentrace hlinitých iontů, se uplatňuje zvláště v oblastech subtropického a tropického pásu, kde je často otázka tolerance odrůd vůči hlinitým iontům limitujícím faktorem výnosu.

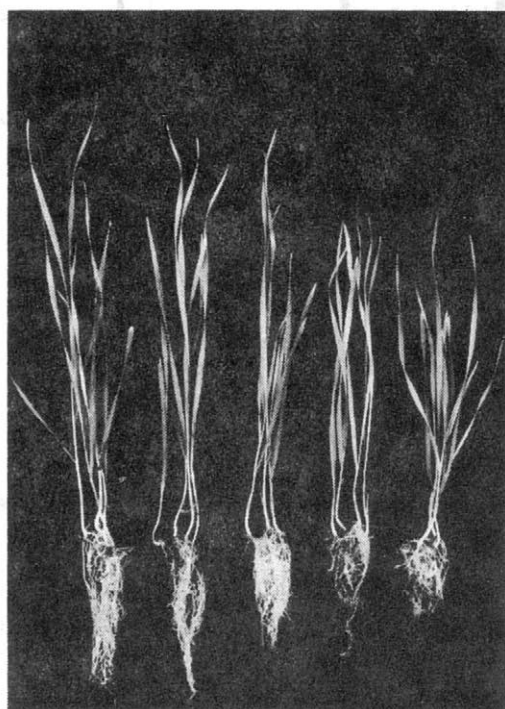
U pískových kultur, kde je nižší koncentrace uvedených iontů a jsou současně přítomny živiny v době působení hlinitých iontů, se jedná o chronický tlak (a nikoliv o úplné zničení meristémů jako u hematoxylinového testu) toxického faktoru a pravděpodobně jsou takto lépe simulovány podmínky, které jsou v našich půdách.

Testy slouží k dobrému předvýběru tolerantních odrůd k uvedeným negativním faktorům. Vybrané tolerantní odrůdy a odrůdy s vysokou výkonností je třeba na lokalitách, kde se vyskytují uvedené negativní faktory, vyzkoušet. S jistotou je možné vyloučit jen velmi citlivé odrůdy a středně výkonné odrůdy, které vykazují průměrnou a vyšší citlivost k výše uvedeným faktorům. Uvedené tvrzení by bylo možné doložit i výsledky z pokusů na lokalitě v Krušných horách. V oblastech, kde se kromě zvýšené

a)



b)



6. Rozdíly v redukci kořenové soustavy a nadzemní biomasy u tolerantních a citlivých odrůd /třítydenní rostliny z pískových kultur) a) pH 7, kontrolní varianta; b) pH 4,5 a Al^{3+} ionty - Differences in the reduction of root system and aboveground biomass in etolerant and sensitive varieties (three - week plants grown in sand cultures) a) pH 7, check variant; b) pH 4.5 and Al^{3+} ions

I. Vzájemné porovnání výsledků jednotlivých aplikovaných testů - Comparison of the results of all tests between each other

Index tolerance	Pískové kultury	Petriho misky	Roličky papíru	Hematoxylinový test
1,0	Atlas 66 Mironovská 808			Atlas 66 Iris Regina Mironovská 808
0,9	Iris Regina	Mironovská 808 Atlas 66	Mironovská 808 Atlas 66	
0,8	Hana Hela	Regina Hana Iris Hela Mara	Iris Mara Hana Regina	Košútka Zdar Hana Hela Branka Viginta Selekta Vala
0,7	Mara Viginta Slavia Sparta ST 146 Vala	Viginta ST 146 Vala Selekta Košútka Sparta Branka Slavia Zdar	Slavia Hela Vala Sparta ST 146 Zdar, Selekta Viginta Branka Košútka	Slavia Sparta
0,6	Branka Košútka			ST 146
0,5	Selekta Zdar			Mara
0,4				

V hematoxylinovém testu je řazení provedeno vizuálně

1. - tolerantní odrůdy; 2., 3. - středně citlivé odrůdy; 4. - citlivé odrůdy

půdní kyselosti a Al^{3+} toxicity vyskytuje ještě zvýšená koncentrace toxických těžkých kovů (Cd, Pb aj.), je nutné ještě počítat s větší redukcí kořenového systému, neboť působení těžkých kovů na růst kořenů je z hlediska morfologického podobné jako při

zvýšené koncentraci Al^{3+} iontů (podmíněno nízkým pH). Výsledným efektem je pak i to, že rostliny trpí suchem.

Vyšší hladina živin v půdě toxicitu hliníku poněkud otupuje, neboť zde hraje roli antagonismus prvků při příjmu do kořene rostlin. Vzhledem k tomu, že dochází často k podstatnému snížení výkonu citlivých odrůd v oblastech s nízkým pH půdy, bylo by vhodné zaměřit šlechtitelské programy na výběr tolerantních odrůd a odrůd s mohutnějším kořenovým systémem. Nejvíce jsou ohroženy citlivé odrůdy s průměrným či malým kořenovým systémem. Vysoká tolerance při slabším kořenovém systému není výhodná. Tak například rozdíl v hmotnosti sušiny kořenů u tolerantní odrůdy Regina a citlivé odrůdy Zdar byly při nízkém pH a v přítomnosti Al^{3+} iontů minimální.

Ze získaných výsledků vyplývá, že u hodnocených odrůd existují rozdíly v citlivosti vůči sledovaným stresovým faktorům (obr.6). Toxicita hliníkových iontů připadá v úvahu při poklesu pH pod 4,5. Primárním úkolem je samozřejmě i nadále zlepšování půdní kvality, ovšem jedná se o velmi dlouhodobou záležitost a na některých lokalitách je takovéto řešení značně problematické.

U pokusů v Petriho miskách a u pokusů s roličkami papíru je nutné soustavně se bránit infekčnímu tlaku bakterií a patogenních hub. Jedná se zejména o varianty s nízkým pH faktorem. Při pěstování v Petriho miskách je vhodný průchod rostlin přes fólii (ob. 1) za účelem zamezení poléhání rostlin a z důvodu zastavení tlaku patogenů. U pokusů s roličkami papíru je vhodné použití fungicidu a antibiotika za účelem zamezení růstu bakterií a hub na filtračním papíru (Fungicidin, Fundazol, Bayleton, V-Penicilin atd.). Je nutné však dát pozor na koncentraci uvedených látek, neboť obecnou vlastností antibiotik je zpomalování růstu. Použije-li se kratší doba kultivace rostlin (též intenzivní osvětlení), není třeba použít antibiotikum a fungicid. Při kratší době kultivace se rozeznají jen nejcitlivější a nejodolnější odrůdy. Výhodou testů v Petriho miskách je to, že přímo pozorujeme růst kořenů v příslušných médiích. U testů s roličkami je naopak zase možné vyzkoušet velký sortiment odrůd najednou.

Literatura

- ANIOL, A.: Aluminium uptake by roots of two winter wheat varieties of different tolerance to aluminium. *Biochem. Physiol. Pfl.*, 178, 1983, s. 11 - 20.
- ANIOL, A.: Aluminium tolerance in cereals. In: *Intensified plant breeding and seed production in Poland*. Edit. FAO, 1985, 12 s.
- BLÁHA, L.: Influence of low pH and acid rain on root: shoot relationship and yield of wheat (*T. aestivum*). In: *Vth intern. Conf. Bioindicators deteriorationis regionis*, Č. Budějovice, 1988, s. 125.
- CESATI, J. L. - VILLEGAS, E. - RAJARAM, S.: CIMMYT's laboratory method for screening wheat tolerance to aluminium. In: KOHLI, M. M. - RAJARAM, S. (Eds): *Wheat breeding for acid soils. Review of Brazilian / CIMMYT Collaboration, 1974 - 1986*, 1986, s. 59 - 65.
- FOLTÝN, J. - PRÁŠIL, I.: Struktura prae-florálního období jarní pšenice. *Rostl. Výr.*, 32, 1986, č. 9, s. 913 - 918.
- JOHNSTON, W. J. - SHRINER, D. S.: Response of three wheat cultivars to simulated acid rain. *Envir. Exp. Bot.*, 25, 1985, č.4, s. 349 - 353.

MUSA, G. L. - MUNYINDA, K.: Differential aluminium tolerance of wheat and triticale in nutrient solution. *Cer. Res. Commun.*, 14, 1986, č. 3, s. 237 - 245.

POLLE, E. - KONZAK, C. F. - KITTRICK, J. A.: Visual detection of aluminium tolerance levels in wheat by hematoxylin staining of seedlings roots. *Crop. Sci.*, 18, 1978, s. 823 - 827.

ŠÍP, V. - BLÁHA, VL.: Influence of low pH and aluminium on root and shoot growth in wheat. In: 3rd inter. Symp. Structure and function of roots. Nitra, 1987, s. 135.

Došlo dne 28.7.89

BLÁHA, L. - ŠÍP, V. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): *Evaluation of tolerance of winter wheat varieties to low pH values and higher concentrations of aluminium ions*. *Genet. a Šlech.*, 26, 1990 (3): 207-217.

Fifteen varieties of winter wheat (mostly from the Czechoslovak assortment) were tested for their resistance to low pH values and higher concentrations of aluminium ions by four methods: (1) test in a sand culture, (2) water culture in Petri dishes, (3) water culture with filter paper rolls and (4) haematoxylin test. In the first three tests the evaluation is made by means of a root index of tolerance (stressed root dry matter to check root dry matter ratio), in the haematoxylin test the evaluation is visual by means of a staining method. The highest degree of correspondence was observed in all tests in the tolerant varieties Atlas 66, Mironovskaya 808, Iris and Regina. The varieties Branka, Košťutka, Selekt, Zdar could be characterized as sensitive by methods 1 - 3, using method 4 the varieties Mara, ST - 146, and also Slavia and Sparta, were found to be sensitive. The range of tolerance index (0,49 in Zdar, -1,12 in Atlas 66) was greatest in the sand culture, which is approaching to the highest degree by its properties to the natural cultivation conditions. The varieties can be divided into four groups by the rapid haematoxylin test with respect to their tolerance. The tolerant varieties, in comparison with the sensitive ones, had on an average the lower weight of root dry matter in the check variant (pH 7), neither were practically any changes observed in the root dry matter to aboveground dry matter ratio at pH 7 and 4,5; the same applies to the acid medium and Al^{3+} ions.

Triticum aestivum L.; tolerance to pH values and Al^{3+} ions; laboratory tests; root index of tolerance

BLÁHA, L. - ŠÍP, V. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Bewertung der Toleranz der Winterweizensorten gegenüber dem niedrigen pH - Wert und der höheren Konzentration von Al^{3+} - Ionen*. *Genet. a Šlech.*, 26 1990 (3): 207-217.

Insgesamt 15 Winterweizensorten (überwiegend aus dem tschechoslowakischen Sortiment) wurden auf die Resistenz gegen einen niedrigen pH - Wert und eine höhere Konzentration von Al^{3+} - Ionen anhand von vier Methoden getestet: (1) Test in der Sandkultur, (2) Wasserkultur auf den Kulturschalen nach Petri, (3) Wasserkultur mit Filterpapierrollchen und (4) Hämatoxylintest. Bei den ersten drei Tests handelt es sich um eine Bewertung mit Hilfe des Wurzeltoleranzindex (Verhältnis der Wurzeltrockensubstanz aus dem Stressmilieu zur Wurzeltrockensubstanz aus der Kontrollvariante), beim Hämatoxylintest geht es um eine visuelle Bewertung mittels der Färbungsmethode. Die höchste Stufe der Übereinstimmung in allen Tests wurde bei den tolerant Sorten Atlas 66, Mironowskaja 808, Iris und Regina erreicht. Den empfindlichen Sorten konnten anhand der Methoden 1-3 die Sorten Branka, Košťutka, Selekt, Zdar und mit Hilfe der Methode 4 die Sorten Mara, ST - 146, bzw. die Sorten Slavia und Sparta zugeordnet werden. Die grösste Schwankung des Toleranzindex (0,49 Zdar - 1,12 Atlas 66) gab es in

der Sandkultur, die sich nach ihrem Charakter den natürlichen Kultivierungsbedingungen am meisten nähert. Anhand des schnellen Hämatoxylintests konnten die Sorten nach der Toleranz in vier Gruppen geteilt werden. Die tolerantsten Sorten wiesen im Vergleich zu den empfindlichen im Durchschnitt ein niedrigeres Gewicht der Wurzeltrockensubstanz in der Kontrollvariante (pH 7) auf und das Verhältnis der Wurzeltrockensubstanz zu den sog. oberirdischen Teilen blieb bei einem pH - Wert von 7 und 4,5 auch im sauren Milieu mit den Al^{3+} - Ionen praktisch unverändert.

Triticum aestivum L.; toleranz gegenüber dem pH-Wert und Al^{3+} Ionen; Laborortests; Wurzeltoleranzindex

Adresa autorů:

Ing. Ladislav Bláh a, CSc., ing. Václav Š í p, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Upozornění pro přispěvatele a čtenáře časopisu

GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ

Časopis Genetika a šlechtění uveřejňuje od roku 1990 **prioritní vědecké práce v a n g l i c k é m j a z y c e.**

Práce musí být do redakce zaslána v angličtině (za jazykovou správnost odpovídá autor) a je doplněna obšírnějším resumé v češtině (v rozsahu dvou rukopisných stran).

Počínaje ročníkem 1991 budou u prací uveřejňovaných v českém nebo slovenském jazyce zařazeny obšírnější resumé v angličtině (možnost komentovat tabulky a obrázky) - rozsah asi dvě rukopisné strany.

Obracíme se proto na autory, aby své práce, které hodlají publikovat v našem časopise, pokud možno doplnili rozšířeným souhrnem již přeloženým do angličtiny.

Doufáme, že toto opatření se setká s příznivým ohlasem autorů i čtenářů nejen domácích, ale především zahraničních.

Redakce časopisu

VÝSKYT RZI JEČNÉ (*PUCCINIA HORDEI*) V LETECH 1979 AŽ 1989 NA SOUBORU VYBRANÝCH GENOTYPŮ JEČMENE JARNÍHO

A. Dreiseitl

DREISEITL, A. (Oseva - Koncernový výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Výskyt rzi ječné (Puccinia hordei) v letech 1979 - 1989 na souboru vybraných genotypů ječmene jarního*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (3): 219-224.

Na základě napadení 35 vybraných genotypů ječmene jarního byl zhodnocen přirozený výskyt rzi ječné v letech 1979 - 1989 na lokalitě Kroměříž. Nejvyšší průměrné napadení bylo zaznamenáno v roce 1988. Bez napadení rzí ječnou ve všech 11 sledovaných ročníchích zůstaly pouze odrůdy, jejichž odolnost je podmíněna genem *Pa 7*. Na genotypy obsahující gen *Pa 3* je demonstrováno překonání účinnosti této rasově specifické odolnosti. Projev polygenní odolnosti odrůdy Minerva a dalších genotypů byl omezen ovlivňováním sousedními napadenými parcelami.

ječmen jarní; genotypy; rez ječná; přirozený výskyt

Rez ječná je rozšířena celosvětově ve všech oblastech pěstování ječmene. Se zvyšující se intenzifikací výroby ječmene a při současném pěstování jeho ozimé i jarní formy význam rzi ječné vzrůstá. Tato choroba se ve větší míře vyskytuje zpravidla až koncem vegetace. Přesto je příčinou významných ztrát na výnosech i kvalitě produkce (Dreiseitl, 1987a,b). Vyskytuje se každoročně, kolísá pouze její množství v příslušném roce. Cílem práce je posouzení výskytu rzi ječné a reakce odrůd v delší časové řadě.

MATERIÁL A METODY

Výskyt rzi byl sledován na genotypy zasílaných do roku 1989 nadací pro šlechtění zemědělských plodin (Foundation for Agricultural Plant Breeding - FAPB Wageningen, Nizozemí). Do roku 1986 byly zasílány dvě školky genotypů (European Barley Disease Nursery - EBDN a Expanded European Barley Disease Nursery - ExBDN). Oba soubory celkem obsahovaly přibližně 150 genotypů v jednom roce, s určitou meziroční obměnou některých genotypů za jiné. Od roku 1987 byl zasílán jeden soubor s přibližným počtem 50 genotypů.

Výskyt rzi ječné byl posuzován v letech 1979 - 1989. Část vybraného souboru je hodnocena ve všech 11 ročníchích, druhá část je z výše uvedeného důvodu hodnocena jen v osmi ročníchích (do roku 1986).

Genotypy byly vysévány po jednotlivých zrnech do sponu 5 x 15 cm, každý do dvou řádků 75 cm dlouhých. Mezi genotypy zůstal jeden volný řádek. Školky byly umístěny vždy v bloku genetických pokusů s ječmenem jarním na pozemcích VŠÚO Kroměříž.

Zjišťování výskytu rzi ječné započalo po metání. Napadení bylo hodnoceno po objevení rzi ve tři až pětidenních intervalech. Tak mohl být zachycen nejvyšší výskyt sledovaného patogenu na příslušném genotypu v závislosti na individuální době ukončení vegetace. Hodnocení jsme prováděli vizuálně podle metodiky zasílané FAPB (sledování infekčního typu a procenta napadení listů). Pro účely této práce byly využity pouze údaje o procentu napadení, zjišťované na třetím, případně druhém listu pod klasem. Hodnocení prováděl po celé sledované období stejný pracovník.

I. Přirozený výskyt rzi ječné (*Puccinia hordei*) v letech 1979 - 1989 na vybraných genotypech ječmene jarního - napadení listů v % - Natural occurrence of brown rust of barley (*Puccinia hordei*) in selected genotypes of spring barley in 1979 - 1989 - infection of leaves in %

Genotyp	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	$\bar{\phi}_1$	$\bar{\phi}_2$
Cebada Capa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ribari	0	0	0	0	0	0	5	10	30	70	10	1,9	11,4
Quinn	10	10	5	10	15	10	10	30	0	10	0	12,5	10,0
Bolivia	20	2	5	10	10	10	10	30	10	40	0	12,1	13,4
Minerva	20	0	20	40	20	15	30	20	40	40	0	20,6	22,3
Monte Cristo	40	1	20	40	20	20	20	40	-	60	5	25,1	26,6
Rupce	60	60	-	40	60	40	20	40	10	-	5	45,7	37,2
Golden Promise	60	10	50	85	50	50	30	60	40	55	8	49,4	45,3
Arabische	80	5	20	80	50	20	50	80	60	50	10	48,1	45,9
Algerian	60	10	10	80	60	30	70	70	60	70	15	48,8	48,6
C. I. 1243	40	5	40	90	80	60	40	50	70	80	10	50,6	51,4
L 100	90	80	90	80	90	80	70	99	80	90	20	85,0	79,0
Dabat	0	0	0	0	0	0	0	0				0	
I 265	0	0	0	0	0	0	10	20				3,8	
Aim	-	0	0	0	0	0	10	20				4,3	
Estate	0	0	0	0	0	0	15	20				4,4	
P 1647	0	0	0	0	0	0	20	30				6,2	
HOR 1063	5	0	5	0	0	10	-	30				7,1	
Jerusalem II	5	0	5	20	20	15	30	10				13,1	
Maris Canon	30	0	10	-	15	20	20	20				16,4	
Palmella Blue	30	5	10	20	30	15	20	20				18,8	
Maryland	30	10	10	60	20	15	10	20				21,9	
Lyallpur B. S.	30	20	0	60	20	10	20	20				22,5	
Clermont	-	20	40	40	20	20	10	20				24,3	
HOR 1036	40	0	10	20	40	30	40	40				27,5	

Genotyp	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	$\bar{\phi}_1$	$\bar{\phi}_2$
Nepal 81	5	-	20	20	40	40	50	50				32,1	
Ariana	30	5	5	60	40	40	40	50				33,8	
Engledow India	50	5	30	40	50	30	40	60				38,1	
Oliveros 1	-	10	20	80	40	20	40	60				38,6	
C. I. 4219	60	30	50	90	60	60	70	50				58,8	
Rusian 12	80	90	60	90	50	40	60	50				65,0	
C. I. 102 41	80	90	60	60	40	30	80	80				65,0	
A. 222	90	90	60	90	40	50	40	90				68,8	
C. I. 8503	80	80	80	80	80	70	-	-				78,3	
Decortiatum	90	90	80	99	90	80	80	-				87,0	
Průměr	38,0	21,4	24,0	43,6	32,9	26,6	32,1	39,1	36,4	51,4	6,9	32,2	

1/ 1979 - 1986; 2/ 1979 - 1989

Přirozený výskyt rzi ječné na vybraném souboru genotypů za hodnocené období je uveden v tab. I, z níž je patrný její pravidelný výskyt na sledované lokalitě (Kroměříž). Téměř v každém ročníku bylo zaznamenáno vysoké napadení u nejcitlivějších genotypů (zvláště L 100 a Decorticum). Napadení těchto genotypů bylo podobné ve všech hodnocených ročnících s výjimkou roku 1989. Průměrné napadení celého souboru kolísalo od 21,4 % v roce 1980 do 43,6 % v roce 1982.

Nejvyšší napadení (51,4 %) bylo zaznamenáno u redukovaného souboru v roce 1988 a nejnižší (6,9 %) v roce 1989. Průměrné napadení všech genotypů v ročnících (32,2 %) lze hodnotit jako vysoké, neboť ve sledovaném souboru byly zařazeny i odrůdy s odolností vůči rzi.

Zajímavé, avšak obtížně vysvětlitelné, je zcela odlišné napadení v letech 1988 a 1989. Nejvyšší napadení v roce 1988 lze částečně objasnit blízkostí honu osetého ječmenem ozimým, který zřejmě sloužil jako zdroj inokula. Avšak po tomto na rez bohatém ročníku následovaly podmínky celkově vhodné pro přežití rzi ječné (zvláště velmi mírná zima a časný nástup jara). Přesto však byl výskyt rzi ječné v roce 1989 výrazně nižší za dlouhou řadu let.

Rozdělení souboru genotypů uvedených v tab. I na dva podsoubory (prvních 12 a ostatní) a jejich samostatné vyhodnocení nebylo do této práce zahrnuto. Oba uvažované podsoubory se nevýznamně liší v průměrném napadení rzí ječnou i pořadím podle průměrného napadení v prvních osmi sledovaných ročnících.

Rez ječná se výrazněji projevuje zpravidla až koncem vegetace ječmene. Proto je nutné zachytit co nejpřesněji kulminaci hladiny choroby na každém genotypu. To vyžaduje časté sledování genotypů v závěru vegetace s ohledem na jejich ranost. Napadení, ke kterým dochází v krátkém časovém úseku, demonstruje tab. II. Například u citlivého ječmene L 100 bylo maximální hladiny rzi ječné (90 %) dosaženo již v prvním termínu. Pak následovalo zaschnutí listů. Ostatní odrůdy byly v tomto termínu napadeny v mnohem menší míře. Některé z nich se však pozdějším napadením vyrovnaly (Trumpf) nebo velmi přiblížily (Ribari) citlivému ječmeni L 100. Naopak odrůda Golden Promise, která je také považována za citlivou, brzy dosáhla střední napadení, které se dále zvyšovalo jen zvolna.

Bez napadení ve všech sledovaných ročnících zůstaly odrůdy Dabat a Cebada Capa. Tyto odrůdy obsahují gen *Pa 7* účinný vůči rzi ječné (Nover, Lehmann, 1974; Parlevliet, 1976), který dosud nebyl využit v žádné odrůdě ječmene u nás ani v sousedních zemích. Na jejím rozpracování (hybridizace za účelem převedení genu *Pa 7* do produktivního genotypu s vysokou jakostí zrna a požadovaným morfotypem) a šlechtitelském využití se však usilovně pracuje (Dreiseitl, 1988).

Stejně účinná byla odolnost podmíněná genem *Pa 3*, který je obsažen v genotypech Estate (Roeane, Starling, 1970), Aim, Ribari (Brückner, 1971) a také I 265 a P 1647. V roce 1985 se však na těchto typech poprvé objevila kompatibilní reakce se rzí ječnou. V tab. I je názorně zachyceno zhroutení

II. Posun v napadení listů vybraných genotypů rzi ječnou (*Puccinia hordei*) v krátkém časovém úseku roku 1988 - Shifts in the infection of leaves with brown rust of barley (*Puccinia hordei*) in selected genotypes in a short time interval in 1988

Genotyp	Napadení listů (v %)	
	6.7.	14.7.
Minerva	10	40
Monte Crisot	10	60
Ribari	20	70
Golden Promise	40	55
Trumpf	40	90
L 100	90	-

(překonání) této rasově specifické odolnosti v důsledku rozšíření virulentních patotypů. Problematické překonání genu *Pa 3* bylo věnováno předchozí sdělení (Dreiseitl, 1990).

Ve sledovaném souboru bylo zahrnuto několik dalších genotypů s rasově specifickou odolností vůči rzi ječné, jako např. Quinn s geny *Pa 2 + Pa 5* (Roane, Starling, 1967), Bolivia s geny *Pa 2 + Pa 6* (Roane, Starling, 1967, 1970), CI 1243 - gen *Pa 9* (Tan, 1977; Udeogalanya, Clifford, 1978) a některé další. Jejich napadení, i když je zpravidla nižší, svědčí o přítomnosti virulentních patotypů. Pro využití při tvorbě nových odrůd se proto s nimi neuvažuje.

Jinou skupinu tvoří odrůdy Minerva, Jerusalem II, Palmella Blue a Clermont, které se vyznačují nižší úrovní napadení rzi ječnou (Dreiseitl, 1982). U odrůdy Minerva byla zjištěna (Parlevliet, 1976) a u ostatních odrůd se předpokládá přítomnost souboru genů malého účinku, který u dospělé rostliny zpomaluje napadení rzi. Tato odolnost je mnohem více ovlivňována vnějšími podmínkami prostředí. Z nich zvláště meziparcelovou interferencí - ovlivňováním sousedními napadenými parcelami. Bylo prokázáno, že při sledování na izolovaných parcelách by bylo jejich napadení podstatně nižší ve srovnání s náchylnými odrůdami (Parlevliet, Van Ommeren, 1984). U odrůd ječmene Jerusalem II a Palmella Blue je nízká hladina napadení podmíněna nejen odolností dospělých rostlin, ale i jejich raností (dozrávají přibližně o 10 dní dříve než odrůda Minerva), díky které dochází částečně i k úniku těchto odrůd chorobě.

Nedostatek efektivních genů velkého účinku vůči rzi ječné nás nutí současně s využíváním genu *Pa 7* věnovat pozornost polygenní odolnosti i přesto, že tato cesta je náročnější na kvalifikovanou práci.

Literatura

BRÜCKNER, F.: Dědičnost rezistence některých odrůd ječmene proti rzi ječné a padlí travnímu. Genet. a Šlech., 7, 1971, č. 2, s. 95 - 102.

DREISEITL, A.: Charakteristika průběhu vývoje rzi ječné (*Puccinia hordei* Otth) jako projev obecné (rasově nespecifické) odolnosti ječmene. [Kandidátská disertace.] Kroměříž 1982 - Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský.

DREISEITL, A.: Efektivnost rozdílných odolností ječmene vůči rzi ječné (*Puccinia hordei* Otth) ve vztahu ke kvantitativním znakům zrna. Ochr. Rostl., 23, 1987a, č. 2, s. 125 - 132.

DREISEITL, A.: Efektivnost rozdílných odolností ječmene vůči rzi ječné (*Puccinia hordei* Otth) ve vztahu ke kvalitativním znakům zrna. Ochr. Rostl., 23, 1987b, č. 3, s. 171 - 178.

DREISEITL, A.: Perspektivy využití genu *Pa 7* ve šlechtění ječmene na odolnost vůči rzi ječné. Zprávy o šlechtění a semenářství, Oseva 6/1988, Příloha časopisu Úroda, 1988, č. 11.

DREISEITL, A.: Překonání odolnosti ječmene podmíněné genem *Pa 3* rzi ječnou (*Puccinia hordei* Otth). Genet. a Šlecht., 26, 1990, č. 2, s. 159 - 160.

NOVER, I. - LEHMANN, Ch. O.: Resistenzeigenschaften im Gersten und Weizensortiment Gatersleben. 18. Prüfung von Sommergersten auf ihr Verhalten gegen Zwergrost (*Puccinia hordei* Otth). Kulturpflanze, 22, 1974, s. 25 - 43.

PARLEVLIET, J. E.: Partial resistance of barley to leaf rust, *Puccinia hordei*. III. The inheritance of the host plant effect on latent period in four cultivars. Euphytica, 25, 1976, s. 241 - 248.

PARLEVLIET, J. E. - VAN OMMEREN, A.: Interplot interference and the assessment of barley cultivars for partial resistance to leaf rust, *Puccinia hordei*. Euphytica, 33, 1984, s. 685 - 697.

ROANE, C. W. - STARLING, T. M.: Inheritance of reaction to *Puccinia hordei* in barley. II. Gene symbols for loci in differential cultivars. Phytopathology, 57, 1967, s. 66 - 68.

ROANE, C. W. - STARLING, T. M.: Inheritance of reaction to *Puccinia hordei* in barley. III. Genes in the cultivars Cebada Capa and Franger. Phytopathology, 60, 1970, s. 788 - 790.

TAN, B. H.: A new gene for resistance to *Puccinia hordei* in certain Ethiopian barleys. Cereal Rusts Bull., 5, 1977, s. 39 - 43.

UDEOGALANYA, A. C. C. - CLIFFORD, B. C.: Genetical, physiological and pathological relationships of resistance to *Puccinia hordei* and *Puccinia striiformis* in *Hordeum vulgare*. Trans. Brit. Mycol. Soc., 71, 1978, s. 279 - 287.

Došlo dne 6.11.89

DREISEITL, A. (Oseva - Concern Research and Breeding Institute for Cereal Growing, Kroměříž): Occurrence of brown rust of barley (*Puccinia hordei*) in a set of selected genotypes of spring barley in 1979 - 1989. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (3): 219-224.

In the years 1979 - 1989, the natural occurrence of brown rust of barley at the Kroměříž locality was evaluated from the infection of 35 selected genotypes of spring barley. The highest average infection intensity was recorded in 1988. In all eleven years of observation, only those varieties were not infected with brown rust of barley, the resistance of which is conditioned by *Pa 7* gene. The breaking of this race specific resistance is demonstrated on genotypes with *Pa 3* gene. The effects of polygenic resistance of the Minerva variety and other genotypes were reduced by the impacts of adjacent infected plots.

spring barley; genotypes; brown rust of barley; natural occurrence

Adresa autora:

Ing. Antonín Dreiseitl, CSc., OSEVA, koncernový výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž

ŠUBOVÁ, D. - MICHALIDESOVÁ, I. - MIKLOVIČOVÁ, M. (Slovensko - Výskumná a šľachtiteľská stanica zemiakárska, Liptovský Hrádok; Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava): *Využitie indukovanej a spontánnej variability v in vitro kultúrach u zemiakov*. Genet. a Šlech., 26, 1990 (3): 225-237.

Boli odskúšané spôsoby aplikácie a vhodné koncentrácie promutagénu azidu sodného a chemomutagénu etylénimínu u zemiakov. Ako najvhodnejšia aplikácia sa ukázala aplikácia do živného média a ako spôsob ovplyvnenie čo najmenšieho základu buniek meristémového pletiva axilárneho meristému *in vitro* ozdravených rastlín, aby nedochádzalo k morfológickému prekryvaniu dvoch fenoménov, vírusovej infekcie a zmeneného fenotypu po ovplyvnení chemickou zlúčeninou. Vhodným kritériom odporúčaných koncentrácií je percento prežívania explantátov a percento chlorofylových zmien. Pre azid sodný boli odporúčané koncentrácie roztokov 0,5 a 0,1 mM na hl'uzu a 0,05 a 0,01 mM do živného média. Pre etylénimín boli odporúčané koncentrácie roztokov 0,01 a 0,1% na hl'uzu a 0,01% do živného média. Nedoporuča sa kombinovať účinok chemomutagénu s regeneráciou cez kalusové štádium, lebo percento vyhodnotených zmien oproti regenerantom z meristémov nie je podstatne zmenené, ale frekvencia regenerácie podstatne klesá. Frekvencia chlorofylových zmien kolísala v hraniciach od 0 do 18,18 % a farebných zmien kolísala v hraniciach od 0 do 18,18 %.

explantátová kultúra; chemomutagén; promutagén; regenerácia; meristém; kalusové štádium

Indukovaná mutagenéza sa u vegetatívne rozmnožovaných rastlín môže s úspechom využiť k zmene jednej vlastnosti pri zachovaní ostatných vlastností, pričom môže ísť nielen o jadrovú, ale aj plazmónovú mutáciu, ktorá sa pri vegetatívnom spôsobe rozmnožovania nestráca.

Preto sa aj u zemiaka začali využívať fyzikálne i chemické mutagény s týmto zameraním pri aplikácii na hl'uzu i semená (Mezenecv, 1975; Effmert, Tellhelm, 1984).

Nové možnosti pre mutagenézu odкрývajú explantátové kultúry. Odporúča sa voľba dávky pre 40 až 60 % prežitie populácie (Handro, 1981). Selekcia v kultúrach *in vitro* je sťažená zvýšenou genetickou instabilitou aj bez použitia mutagénu, ktorá stúpa opakovanými pasážami (Leike, 1979). Je však oveľa výhodnejšia pre presne kontrolovateľné podmienky pri ovplyvnení i po ovplyvnení chemomutagénom pri kultivácii *in vitro*.

V *in vitro* kultúrach boli odskúšané chemomutagény etylmetánsulfonát (EMS) a etylénimín (EI), z ktorých etylénimín sa ukázal ako účinnejší. Pre EMS bol doporučený 0,25% roztok a pre EI 0,02 i 0,01% roztok (Malapsy et al., 1977).

K veľmi zaujímavým prácam patria štúdie o aktivácii chemických zlúčenín, tzv. promutagénov na mutagény živým organizmom. K takýmto zlúčeninám, ktoré se aktivujú mikrobiálnym a rastlinným metabolizmom, zatiaľ čo u živočíšnych organizmov aktivácia neprebíha, patrí azid sodný (NaN_3), ktorý je účinný k indukcii génových mutácií substitúciou báz, ktorá je inhibovaná L-cysteínom (Gichner et

al., 1985).

Veľké množstvo prác na zemiaku sa však zaoberá možnosťou využitia somaklonálnej variability, bez mutagénneho ovplyvnenia. Ide o techniky regenerácie rastlín cez kalusové štádium (Reinert, Yeoman, 1982; Sednina, 1984; Chaillov, Rossignol, 1985; De Vries, Bokelman, 1986), ktoré sa robia na diploidnej i tetraploidnej úrovni (Sree Ramulu et al., 1986).

Z regenerantov z kalusov listov, stoniek a kvetných stopiek boli vyselektované varianty so skrátenou vegetačnou dobou, so zmenenou hĺbkou očiek, sfarbením dužiny, úrodnosťou a s menším poškodením chrstavitosťou (Chromova, 1984; Darpas et al., 1986; Evans et al., 1986).

MATERIÁL A METODY

Pre štúdium vhodného spôsobu aplikácie a vhodných koncentrácií chemických zlúčenín sme použili ako materiály na diploidnej, tak i tetraploidnej úrovni:

a. diploidná úroveň - LH S 84 74/37, 74/30, 76/5, 76/24, 76/61

b. tetraploidná úroveň - LH 53, Super, VL 91/81, 9/78, 61/80.

Z chemických zlúčenín sme použili promutagén azid sodný a chemomutagén etylénimín, s ktorým sme pracovali na Katedre genetiky a molekulárnej biológie PFUK v Bratislave. Obe chemické zlúčeniny sme použili na hľuzy i do živného média v troch koncentráciách (NaN_3 na hľuzy 1,0, 0,5, 0,1 mM roztok, do média 0,1 0,05 0,01 mM roztok, EI na hľuzy i do média 0,2, 0,1, 0,01 % roztok). Aplikácia na hľuzy bola v troch dobách pôsobenia, 24 hodín, 48 hodín a počas celého nakličovania. Pre odskúšanie vhodných koncentrácií sme použili apikálne a laterálne meristémy z klíčkov a rezky z *in vitro* ozdravených rastlín.

V ďalších pokusoch sme si pre prácu s ovplyvnením stimulačnou dávkou, ako i dávkou pre LD 40 až 60 % pre NaN_3 vybrali po konzultáciách so šľachtiteľmi osem genotypov (krížence LH 58, LH 64, LH 45, LH 53, LH 37/82, LH 133/82, LH V5, VL 9/78) s cieľom:

1. pokúsiť sa zlepšiť už hotové genotypy, krížence z MSP, prípadne ŠOP,

2. využiť materiály s preexistujúcou nestabilitou - LH 64.

Na pôdu s promutagénom sme nasádzali len laterálne meristémy (cca 0,5 mm) z *in vitro* ozdravených rastlín, aby nedochádzalo k morfológickému prekryvaniu dvoch fenoménov, vírusovej infekcie a mutagénneho vplyvu. Základné médium pre odber meristémov bolo médium Murashige - Skoog (Murashige, Skoog, 1962) s 0,5 mg KIN, 2,0 mg GA_3 , 1,0 mg IAA na 1 l a pre množenie *in vitro* médium Murashige - Skoog modifikované podľa Rosenbergovej. Teplota pri kultivácii bola $20 \pm 2^\circ\text{C}$, osvetlenie cca 4000 luxov po dobu 18 hodín.

Štyri týždne od nasádzania meristémov sme vyhodnocovali prežívanie explantátov a asi po dvoch týždňoch po prvom pasážovaní na médium bez mutagénu sme vyhodnocovali percento regenerácie. Prvé morfológické hodnotenie sme robili *in vitro* pred otužovaním rastlín pred výsadbou do zeminy. Druhé morfológické hodnotenie sme robili po šiestich týždňoch od presadenia do zeminy. *In vitro* sme hodnotili výšku, olistenie, deformácie rastu a chlorofylové zmeny na ôsmich rastlinkách každého pôvodu, z ktorých päť sme presadili do skleníka tri sme nechali v pracovnej kolekcii *in vitro*. V skleníku sme potvrdzovali, alebo nepotvrdzovali odchýlnosť zistenú v *in vitro* kultúre.

Zber sme robili z každého kvetnáča zvlášť a vyhodnocovali sme celkový počet a hmotnosť hľúz. Ďalej sme sledovali hĺbku očiek, tvar hľúz, farbu šupky a farbu dužiny. Pre štúdium spontánnej variability sme indukovali kalogenézu zo segmentov hľúz, korienkov, listovej čepele a stonky na pôdach s rozličnými koncentraciami fytohormónov - 2,4-D, KIN, IAA, BAP a GA_3 . Kultivácia prebiehala najskôr 48 hodín v tme pri teplote 21°C , potom ako v prvom prípade u meristémov.

Pri druhom pasážovaní sme kalusy preniesli na regeneračné médium. Získané regeneranty sme množili, zberali a hodnotili rovnako ako regeneranty pri priamej organogenéze.

Výsledky získané pri použití promutagénu azidu sodného na hl'uzy sú uvedené v tab. I. rozdiely v prežívaní explantátov sú skreslené vysokým percentom infekcie pri kontrole i oboch nižších koncentráciách. Toto je však veľmi závislé od biologického materiálu a je oveľa vyššie u dihaploidného genotypu 76/61.

I. Prežívanie explantátov pri použití azidu sodného na hl'uzy - The survival of explants after the application of sodium azide to tubers

Koncentrácia NaN ₃	Rastlinný materiál	Doba ovplyvnenia	Počet explan- tátov	Živé		Odumreté		Infekcia	
				počet	%	počet	%	počet	%
1 mM	Super 76/61	24 h	20	13	65,00	7	35,00	0	0,00
		48 h	18	15	83,00	3	16,66	0	0,00
		nakličovanie	20	12	60,00	5	25,00	3	15,00
		nakličovanie	52	22	42,30	3	5,76	27	51,92
0,5 mM	Super 76/61	24 h	20	9	45,00	10	50,00	1	5,00
		48 h	17	17	100,00	0	0,00	0	0,00
		nakličovanie	20	14	70,00	2	10,00	4	20,00
		nakličovanie	56	0	0,00	2	3,57	54	96,42
0,1 mM	Super 76/61	24 h	20	16	80,00	1	5,00	3	15,00
		48 h	15	7	46,66	7	46,66	1	6,66
		nakličovanie	20	14	70,00	4	20,00	2	10,00
		nakličovanie	50	5	10,00	5	10,00	40	80,00
Kontrola	Super 76/61		31	16	51,61	15	48,38	0	0,00
			60	21	35,00	0	0,00	39	65,00

Pri použití promutagénu do živného média, kde je jeho pôsobenie dlhodobejšie pri presne kontrolovaných podmienkach kultivácie sme u použitých dihaploidných genotypov získali výsledky uvedené v tab. II. 0,1 mM roztok azidu sodného je pre meristémy letálny. Porovnanie dvoch nižších koncentrácií s kontrolou je skreslené kontamináciou. Obdobne ako v prvom prípade vidíme dezinfekčný účinok azidu (závislý na jeho letálnom účinku na mikroorganizmy) a závislosť kontaminácie od endogénnych faktorov (materiály 76/5 a 76/24).

Pre odstránenie kontaminácie a letality pri odberoch meristémov sme v treťom prípade použili rezky z *in vitro* ozdraveného biologického materiálu, kríženca LH 53 (tab. II). V tomto prípade vidíme jednoznačnú závislosť prežívania explantátov od koncentrácie promutagénu v živnom médiu. 0,1 mM roztok azidu sodného je letálny

II. Prežívanie explantátov pri použití azidu sodného do živného média - The survival of explants after the application of sodium azide to nutrient medium

Rastlinný materiál meristémy	Koncentrácia NaN_3	Počet explantátov	Živé		Odumreté		Infekcia	
			počet	%	počet	%	počet	%
S84 76/5	0,1 mM	25	0	0,00	25	100,00	0	0,00
76/24		25	0	0,00	25	100,00	0	0,00
74/37		49	0	0,00	47	95,91	2	4,08
74/30		60	1	1,66	57	95,00	2	3,33
76/5	0,5 mM	25	0	0,00	25	100,00	0	0,00
74/24		25	0	0,00	12	48,00	13	52,00
74/37		33	2	6,06	30	90,90	1	3,03
76/5	0,01 mM	25	1	4,00	24	96,00	0	0,00
76/24		25	0	0,00	11	44,00	14	56,00
74/37		51	6	11,76	35	68,62	10	19,60
76/5	Kontrola	25	3	12,00	22	88,00	0	0,00
76/24		25	1	4,00	4	16,00	20	80,00
74/37		25	10	40,00	4	16,00	11	44,00
74/30		60	24	40,00	28	46,66	8	13,33
Rezky LH 53	0,1 mM	26	0	0,00	25	96,15	1	3,84
	0,05 mM	26	9	34,61	17	65,38	0	0,00
	0,01 mM	25	22	88,00	2	8,00	1	4,00
	Kontrola	38	35	92,10	3	7,89	0	0

prakticky pre celú populáciu a 0,05 mM roztok je letálny pre 65 % populácie, teda je odporúčanou koncentráciou pre prácu v *in vitro* systémoch. Roztok o koncentracii 0,01 mM prakticky neznížil prežívanie explantátov a pôsobil stimulačne na rast.

Vhodnosť koncentracii etylénimínu odskúšaná na katedre genetiky a molekulárnej biológie PFUK bola pri použití chemomutagénu na hl'úzy v priebehu celého nakličovania (obr. 1). Koncentrácia roztoku 0,2 % sa ukázala letálnou. Vhodnými pre prácu sú roztoky o koncentracii 0,1 a 0,01 %.

Na základe týchto výsledkov možno doporučiť pri práci s explantátmi a chemomutagénmi nasledovné:

1. Pre promutagén azid sodný sú vhodné pre použitie koncentrácie roztoku 0,5 a 0,1 mM pri nakličovaní hl'úz a 0,05 a 0,01 mM do živného média.

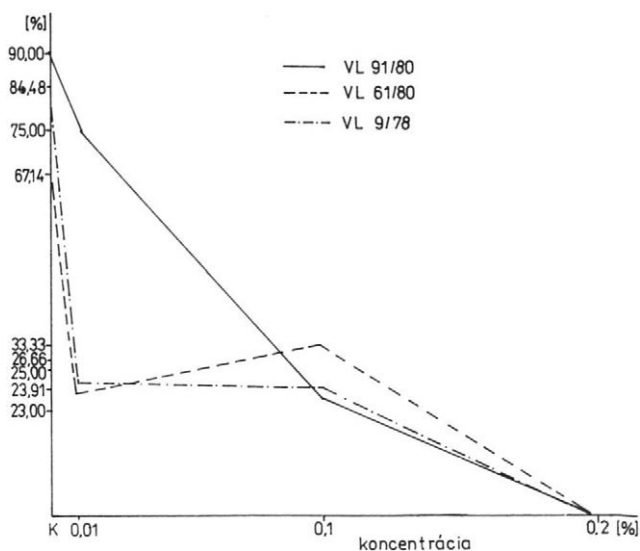
2. Pre chemomutagén etylénimín sú vhodné koncentrácie 0,1 % pri nakličovaní hl'úz a na základe porovnania s výsledkami Malepsyho (Malepsy et al., 1977) je 0,01 % roztok vhodný aj do živného média.

3. Vhodnejšie je použitie chemických zlúčenín do živného média pre ich dlhodobejší účinok za presne kontrolovaných podmienok prostredia.

4. Pre určenie vhodných dávok chemických zlúčenín do živného média je potrebné používať rezky z ozdraveného materiálu a prechod z *in vitro* systému do *in vitro* systému, lebo nedochádza ku skresľovaniu výsledkov prežívaním meristémov, ani kontamináciou.

5. Pre ovplyvnenie biologického materiálu chemomutagénom je potrebné používať len ozdravený biologický materiál, aby sa neprekrýval fenotypický účinok vírusovej infekcie a mutagénneho vplyvu a laterálne meristémy, pre ovplyvnenie čo najmenšieho základu buniek.

6. Pri práci s explantátmi treba rešpektovať, že kontaminácia je závislá viac od endogénnych faktorov ako od povrchovej sterilizácie a v priebehu vegetačného obdobia stúpa, čo treba kompenzovať v neskorších jarných a letných mesiacoch sprísneou dezinfekciou. K povrchovej sterilizácii je vhodnejšie používať chlórnan sodný ako chloramín.



1. Závislosť prežívania meristémových kultúr od koncentrácie etylénimínu použitého na hl'uzu v priebehu nakličovania - Dependence of the survival of meristem cultures on the concentrations of ethylenimine applied to tubers during pregermination

Výsledky regenerácie vybraných biologických materiálov na pôde s 0,05 a 0,01 mM roztokom azidu sodného sú uvedené v tab. III. Spolu sme nasadili 909 axilárnych meristémov, na pôdu s 0,05 mM azidu sodného 518 meristémov, kde percento prežívania bolo 44,4 % a regenerovalo 163 rastlín, tj. 31,47 % a na pôdu s 0,01 mM azidu sodného 391 meristémov, kde priemerné percento prežívania bolo 68,54 % a regenerovalo 167 rastlín, tj. 42,71 %. Rozdiely medzi hodnotami prežívania explantátov po štyroch týždňoch a medzi počtom regenerantov pri oboch koncentráciách ukazujú na väčší letálny účinok vyššej koncentrácie, zatiaľčo pri nižšej koncentrácii odumiera ešte skoro 28 % explantátov v intervale subkultivácie, čo by sa dalo vysvetliť subvitálnym, resp. semiletálnym účinkom nižšej koncentrácie azidu sodného.

III. Regenerácia vybraných biologických materiálov na pôde s 0,05 a 0,01 mM roztokom azidu sodného -
The regeneration of selected biological materials in a medium with 0,05 and 0,01 mM of sodium azide solution

Rastlinný materiál	Koncentrácia	Počet nasadených meristémov	Živé		Regeneranty	
			počet	%	počet	%
LH 58	0,05 mM	93	41	44,44	33	35,48
LH 64		85	36	42,35	25	29,41
LH 45		65	44	67,69	27	41,54
LH 53		69	39	56,52	26	37,68
LH 37/82		53	40	75,47	32	60,37
LH V5		23	12	52,17	6	26,09
LH 133/82		65	7	10,77	7	10,77
VL 9/78		65	11	16,92	7	10,77
Spolu	0,05 mM	518	230	44,40	163	31,47
LH 58	0,01 mM	55	47	85,45	24	43,64
LH 64		58	37	63,80	18	31,03
LH 45		55	48	87,27	28	58,91
LH 53		55	48	87,27	23	30,90
LH 37/82		53	27	50,94	27	50,94
LH 133/82		57	33	57,90	32	57,90
VL 9/78		58	28	48,27	21	36,21
Spolu	0,01 mM	391	268	68,54	167	42,71
Spolu	0,05 + 0,01 mM	909	498	54,79	330	36,30

Závislosť reakcie od genotypu po ovplyvnení je z uvedených výsledkov zjavná, ale vyššie percento prežívania aj regenerácie pri nižších koncentráciách sa zachováva s výnimkou genotypu LH 37/82, kde však neprítomnosť rozdielu medzi percentom prežívania a počtom regenerantov na pôde s nižšou koncentráciou azidu poukazuje skôr na možné poškodenie odoberaných meristémov. Na druhej strane nepozorovaný rozdiel medzi percentom prežívania a počtom regenerantov u genotypu LH 133/82 možno skôr hodnotiť ako genotypove špecifickú reakciu.

U nasadených meristémov sme sledovali aj spontánnu tvorbu kalusov a regeneráciu. Výsledky regenerácie sú uvedené v tab. IV. Získali sme spolu 59 kalusov u piatich genotypov, čo predstavuje 20,27 %. U ostatných genotypov sa kalusy netvorili. Získali sme 113 regenerantov, tj. 38,83 %. Tvorbu kalusov sme pozorovali na pôde bez mutagénu, aj s ním. Z výsledkov možno usudzovať, že zatiaľ čo je kalogenéza viac závislá od biologického materiálu a kolíše od 9,41 % u LH 64 do 38,64 % u LH 53, počet re-

IV. Regenerácia vybraných biologických materiálov na pôde s 0,05 a 0,01 mM roztokom azidu sodného cez kalusové štádium - The regeneration of selected biological materials in a medium with 0.05 and 0.01 mM of sodium azide solution through the callus stage

Rastlinný materiál	Koncentrácia NaN_3	Počet nasadených explantátov	Kalusy		Regeneranty	
			počet	%	počet	%
LH 58	0,05 mM	93	23	24,74	37	39,78
LH 64		85	8	9,41	13	15,29
LH V5		23	6	26,09	7	30,43
Spolu	0,05 mM	201	37	18,41	57	28,35
LH 53	0,01 mM	44	17	38,64	22	50,00
LH 45	bez azidu	46	5	10,80	34	73,90
Spolu		291	59	20,27	113	38,83

generantov je najvyšší na pôde bez azidu sodného. T.j. u kríženca LH 45, kde v priemere predstavuje skoro sedem regenerantov na kalus oproti cca dvom regenerantom na pôde s azidom sodným.

V rámci sledovania kalogenézy sme nasádzali na pôdu MS s IAA a KIN segmenty hl'úz, na pôdu s GA_3 segmenty korienkov, na pôdu MS s IAA a BAP segmenty listových čepelí a stonkové segmenty. Regeneráciu sme pozorovali len u kalusov vytvorených zo stonkových segmentov a segmentov listovej čepele na pôde s 2,4-D a KIN. Regeneračné médium bolo MS podľa Rosenbergovej. Kalogenéza bola s výnimkou kríženca LH 53 úspešnejšia zo stonkových segmentov. Regeneráciu sme pozorovali u dvoch genotypov, krížencov LH 64 a LH 45 (tab. V).

Výsledky hodnotenia morfológie v *in vitro* kultúre zohľadnené v počte odchylných regenerantov s chlorofylovými zmenami a v počte odchylných regenerantov sú uvedené v tab. VI. Z porovnania výsledkov vidíme, že percento regenerácie z meristémov na pôde s 0,01 mM azidu sodného je o 15,69 % vyššie oproti percentu na pôde s 0,05 mM azidom. Percento odchylných typov je na pôde s 0,05 mM azidom. Percento odchylných typov je na pôde s 0,01 mM azidom o 17,99 % nižšie a percento chlorofylových zmien je o 18,1 % vyššie. Obe zvolené dávky môžu byť s ohľadom na frekvenciu regenerácie a frekvenciu zmien v *in vitro* systéme efektívne využívané.

Keď porovnáme výsledky hodnotenia regenerantov z meristémov a cez kalusové štádium na pôde s azidom sodným, vidíme, že priemerné percento regenerácie je u vyššej koncentrácie vyššie u meristémových kultúr, kde predstavuje 31,47% oproti

V. Kalogenéza a regenerácia zo segmentov stoniek a listov - Callogenesis and regeneration from stem and leaf segments

Rastlinný materiál	Druh segmentov	Počet nasadených segmentov	Kalusy		Regeneranty	
			počet	%	počet	%
LH 58	listové čepele	132	23	17,42	0	0,00
LH 64		162	18	11,11	2	1,23
LH 45		120	14	11,67	0	0,00
LH 53		132	48	36,37	0	0,00
LH V5		111	30	27,03	0	0,00
Spolu		656	133	20,24	2	0,30
LH 58	stonkové segmenty	60	31	51,67	0	0,00
LH 64		60	30	50,00	0	0,00
LH 45		145	81	55,87	11	7,59
LH 53		119	40	33,61	0	0,00
LH 133/82		101	30	35,64	0	0,00
VL 9/78		90	26	28,89	0	0,00
ETA		66	3	4,55	0	0,00
Spolu		641	247	38,53	11	1,72

Koncentrácie fytohormónov u živných médií pre kalogenézu

- segmenty stoniek MS - 62 3 mg/l 2,4 - D
0,2 mg/l KIN
- listové čepele a) MS - 62 0,5 mg/l 2,4 - D b) MS - 62 0,5 mg/l 2,4 - D
0,5 mg/l KIN 0,5 mg/l BAP

Regeneračné médium MS - 62 modifikované podľa Rosenbergovej

28,35% u regenerantov cez kalusové štádium (pri porovnaní tých istých genotypov, LH 58, LH 64 a V5 je to 31,84% oproti 28,35%). U nižšej koncentrácie sme naopak získali vyššie percento regenerácie cez kalusové štádium, 50% oproti 30,90% (ide však o porovnanie len jedného genotypu). Regenerácia cez kalusové štádium je tiež úspešnejšia podobne ako u meristémových kultúr na pôde s nižšou koncentráciou azidu sodného.

V priemere je percento regenerovaných rastlín na pôde s azidom sodným u oboch koncentrácií skoro rovnaké (33,77% pri priamej a 32,24% pri nepriamej

VI. Hodnotenie v *in vitro* kultúre - Evaluation in an *in vitro* culture

Typ pody	Rastlinný materiál meristémy	Počet nasadených explantátov	Počet regenerovaných explantátov		Odchylné explantáty		Chlorofylové zmeny	
					počet	%	počet	%
0,05 mM NaN ₃	LH 58	93	33	15	45,45	4	26,66	
	LH 64	85	25	18	72,00	6	33,33	
	LH 45	65	27	14	51,85	0	0,00	
	LH 53	69	26	15	57,69	0	0,00	
	LH 37/82	53	32	15	46,87	0	0,00	
	LH 133/82	65	7	7	100,00	7	100,00	
	VL 9/78	65	7	7	100,00	7	100,00	
	LH V5	23	6	2	33,33	0	0,00	
	Spolu	518	140	93	67,09	24	25,80	
0,01 mM NaN ₃	LH 58	55	24	12	50,00	5	41,66	
	LH 64	58	18	11	61,11	1	9,09	
	LH 45	55	28	15	53,57	2	13,33	
	LH 53	55	17	9	52,94	1	11,11	
	LH 37/82	53	27	8	29,62	7	87,50	
	LH 133/82	57	32	13	40,62	10	76,92	
	VL 9/78	58	21	14	66,66	10	71,42	
	Spolu	391	167	82	49,10	36	43,90	
	Spolu	909	307	175	57,00	60	34,28	
Rastlinný materiál - kalusy								
0,05 mM NaN ₃				%				
	LH 58	93	37	39,78	11	29,72	2	18,18
	LH 64	85	13	15,29	11	84,61	1	9,09
	LH V5	23	7	30,43	2	28,57	0	0,00
	Spolu	201	57	28,35	24	42,10	3	12,50
0,01 mM NaN ₃	LH 53	44	22	50,00	7	31,81	0	0,00
	Spolu	245	79	32,24	31	39,24	3	9,67
bez azidu	LH 45	46	34	73,90	16	47,05	3	18,75
	Spolu	291	113	38,83	47	41,59	6	12,76

organogenéze). Priemerné percento odchylných rastlín je však vyššie u priamej organogenézy, podobne ako aj priemerné percento chlorofylových zmien. Toto svedčí o väčšej selektívnej možnosti regenerácie z normálnych buniek kalusu ako meristému a znižuje tým efekt účinku promutagénu pri regenerácii cez kalusové štádium. Táto skutočnosť hovorí v prospech využívania chemomutagénov pri priamej organogenéze a ovplyvnenia čo najmenšieho základu buniek. Naopak regenerácia cez kalus na pôde bez azidu sodného je vysoká (73,90% oproti 41,54 a 58,91% na pôde s azidom pri priamej organogenéze u toho istého genotypu, kríženca LH 45). Rozdiely v percente odchylných typov sú menšie. Toto porovnanie hovorí v prospech využívania regenerácie cez kalusové štádium.

Na základe získaných výsledkov a aj v súlade s údajmi literatúry (De Vries et al., 1986) je najmenej vhodná nepriama organogenéza na pôde s azidom sodným, kde je priemerné percento odchylných typov i chlorofylových zmien nižšie oproti nepriamej regenerácii na pôde bez azidu i priamej regenerácii na pôde s azidom. Pre zvýšenie spontánnej instability sa odporúča využívať kalusy z diferencovaných pletív (Chromová, ústne oznámenie).

Priemerné percento chlorofylových zmien, ktoré ako kritérium pre určenie vhodných dávok chemomutagénu odporúčajú Malépsý et al. (1977), bolo v našich pokusoch 12,76% a varíovalo od 0 do 18,18%. Kostřica et al. (1988) uvádzajú hodnoty 0 - 7%. Pri porovnaní morfológického hodnotenia v skúmavkách a po presadení do pôdy sme po šiestich týždňoch zo 142 rastlín vyhodnotených *in vitro* 118, t.j. 83,09% hodnotili ako zmenené aj v skleníku a 16,91% sme vyhodnotili ako normálne rastliny, t.j. u 34 rastlín išlo len o fyziologickú povahu odchýliek.

Frekvencia farebných zmien šupky na hl'uzách zo skleníka varíovala od 0 do 69,23%. Hodnoty frekvencie farebných zmien, ako aj hodnoty variačného rozpätia hmotnosti a počtu hl'úz u variantov jednotlivých genotypov sú uvedené v tab. VII. Hodnoty frekvencie farebných zmien šupky u genotypov, kde boli tiež zmeny pozorované, sa pohybujú od 9,09% u meristémových rastlín na 0,05 mM azide sodnom u genotypu LH 58 do 16,66% u meristémových rastlín na 0,05 mM azide u genotypu V5. Hodnota 69,23% u genotypu 64 u regenerantov cez kalusové štádium na 0,05 mM azide sa od ostatných hodnôt veľmi výrazne odlišuje. Aj keď toto hodnotenie je v prvej hl'uzovej generácii orientačné, je potrebné uviesť, že genotyp LH 64 vykázal vysoké percento odchylných typov aj pri hodnotení *in vitro* (84,61%). Korešponduje to zároveň so skutočnosťou, že genotyp LH 64 vykazuje určitú zvýšenú somaklonálnu variabilitu v *in vivo* podmienkach, na základe čoho možno doporučiť pre prácu s indukovanou či somaklonálnou variabilitou v *in vitro* systémoch genotypy, ktoré vykazujú určitú zvýšenú premenlivosť už v pôlných podmienkach.

Hmotnosť hl'úz pod trsom varíovala u potenciálnych variantov veľmi silne, podobne aj priemerný počet hl'úz na jeden kvetináč. Toto je veľmi ovplyvnené

VII. Hodnotenie potencionálnych variantov pri zimných rozboroch - Evaluation of potential variants during winter analyses

Rastlin- ný mate- riál	Rege- nerant NaN ₃	Koncen- trácia	Počet hodno- tených varian- tov	Morfologické zmeny		Hmotnosť hl'úz pod trsom [g] x	Počet hl'úz pod trsom x
				po- čet	%		
LH 53	MR	0,05 mM	26	0	0,00	3,0 -100,4	1,5 -10,8
LH 53	MR	0,01 mM	22	0	0,00	1,0 - 0,0	2,2 - 4,1
LH 64	MR	0,05 mM	25	4	12,00	27,5 -90,5	6,0 -15,83
LH 64	MR	0,01 mM	13	9	69,23	25,0 -169,2	1,5 -30,2
LH V5	MR	0,05 mM	7	0	0,00	51,0 -118,0	5,2 -12,8
LH V5	MR	0,01 mM	6	1	16,66	11,5 -212,0	3,6 - 8,0
LH 45	MR	0,05 mM	27	0	0,00	2,4 -91,2	2,5 -12,1
LH 45	MR	0,01 mM	28	3	10,70	1,66 -16,66	1,7 - 7,8
LH 45	KR		34	0	0,00	6,25 -113,8	4,0 -13,2
LH 58	MR	0,05 mM	33	3	9,09	9,0 -62,25	2,0 - 6,4
LH 58	MR	0,01 mM	37	6	16,21	3,0 -86,40	1,0 -12,4
LH 37/82	MR	0,05 mM	32	0	0,00	1,2 -48,60	1,5 -5,25
LH 133/82	MR	0,01 mM	32	4	12,50	2,8 -36,67	1,8 -8,67

MR - meristémový regenerant; KR - kalusový regenerant

rôznymi termínmi výsadby do skleníka v období od februára do júna.

Násada hl'úz, ich hmotnosť, rýchlosť vzhádzania, dozrievania, morfologické zmeny trsu, hl'úz, kvetu, ich stabilita, či chimerický charakter musia byť predmetom ďalšieho dvoj až trojročného poľného vedenia a hodnotenia.

Literatúra

- DARPAS, A. - ROSSIGNOL, L. - ROSSIGNOL, M.: Marquer physiologique pour un triprecoise des clones neoformes á partir de clas cher la pomme de terre. Bull. Soc. bot. franc. Dett. bot., 133, 1986, č. 3, s. 213 - 224.
- EFFEMERT, M. - TELLHELM, E.: Störung der Krebsresistenz der Kartoffel nach mutagener Behandlung. Potato Res., 27, 1984, s. 201 - 204
- EVANS, M. E. - FOUGLER, D. - FERRER, L. - BRIGHT, S. W. J.: Somaclonal variation in explant derived potato clones over three tuber generations. Euphytica, 35, 1986, č. 2, s. 351 - 361.
- GICHNER, F. - VELEMÍNSKÝ, J. - PÁNKOVÁ, K. - BRÍZA, J.: Aktivace promutagenů u vyšších rostlin. Biol. Listy, 50, 1985, č. 3, s. 166 - 183.
- HONDRO, W.: Mutagenesis and *in vitro* selection. In: TREVOR, A. - Thorpe (Ed.): Plant tissue culture. Academic Press, 1981.

- CPAILLOV, S. - ROSSIGNOL, T.: Influence de différents facteurs sur la morphogenèse et la croissance de fragments d'organes la pomme de terre cultivés *in vitro*. *Agronomic*, 5, 1985, s. 701 - 708.
- CHROMOVA, L. M.: Vozmožnosti somaklonal'noj variabel'nosti genotipov kartofelja dlja ulučšenija sortov. *Issled. klet. sel. kartof.*, Moskva 1984.
- KOSTŘICA, P. - OPATRŇÝ, Z. - FRIČOVÁ, E. - HAUSVATEROVÁ, S.: Somaclonal variation of callus - derived potato regenerants. *Genet. a Šlecht.*, 24, 1988, č. 4, s. 245 - 256.
- LEIKE, H.: Bedeutung der Meristem - Gewebe Organ und Embryo kulture für die Pflanzenzüchtung und Züchtungsforschung. *Tagungsberichte (Dtsch. Akad. Landwirtsch.)*, 168, 1979, s. 193 - 207.
- MALEPSY, S. - GRUNEWALD, J. - MALUSZYNSKI, M.: Über die Selektion von Mutanten in Zellkulturen aus haploider *N. sylvestris*. *Z. Pfl. - Zücht.*, 79, 1977, s. 160 - 166.
- MEZENECV, A. V.: Production of somatic mutations of the potato by means of electrons X rays and γ - rays. *Pl. Breed. Abstr.*, 45, 1975, 6, 4638.
- MURASHIGE, T. - SKOOG, F.: A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant.*, 15, 1962, s. 473 - 493.
- REINERT, J. - YEOMAN, M. M.: Plant cell and tissue culture. Berlin, Heidelberg, New York, Springer - Verlag 1982.
- SEDNINA, G. V.: Variacionnye potencies kletočnych linij kartofelja. *Issled. klet. sel. kartof.*, Moskva 1984.
- SREE RAMULU, K. - DIJKHUIS, P. - ROEST, S. - BOKELMANN, G. S. - DE GROOT, B.: Variation in phenotype and chromosome number of plants regenerated from protoplasts of dihaploid and tetraploid potato. *Pl. Breed. Abstr.*, 97, 1986, s. 119 - 128.
- DE VRIES, S. E. - BOKELMANN, G. S.: Regeneration of callus and plants from cell suspension protoplasts of dihaploid potato (*S. tub.*) *J. Pl. Physiol.*, 122, 1986, s. 199 - 203.

Došlo dňa 13.4. 1989

ŠUBOVÁ, D. - MICHALIDESOVÁ, I. - MIKLOVIČOVÁ, M. (Slovensko Research and Breeding Station for Potato Growing, Liptovský Hrádok; Faculty of Science of Comenius University, Bratislava): *Utilization of induced and spontaneous variabilities in in vitro cultures of potatoes*. *Genet. a Šlecht.*, 26, 1990 (3): 225-237.

Methods of application and suitable concentrations were tested in a sodium azide promutagen and ethylenimine chemomutagen in potatoes. An application to nutrient medium was found to be most suitable; as to the method, it was best to influence *in vitro* the smallest amount of the cells of the auxiliary meristem of sanitized plants to prevent the morphological overlapping of two phenomena, virus infection and changed phenotype after chemomutagen treatment. The percentage of explant survival and the percentage of chlorophyll changes are good criteria of recommended concentrations. The solution concentrations of 0.5 and 0.1 mM applied to tubers and 0.05 and 0.01 mM to nutrient medium were recommended for sodium azide. The recommended concentrations of ethylenimine were 0.01 and 0.1 % in tubers and 0.01 % in nutrient medium. It is not recommended to combine the effects of chemomutagen with regeneration through the callus stage because the percentage of changes under evaluation, in comparison with meristem regenerants, has not substantially changed, but the frequency of regeneration is decreasing. The frequency of chlorophyll changes fluctuated from 0 to 18.18 % and that of colour changes from 0 to 18.18%.

explant culture; chemomutagen; promutagen; regeneration; meristem; callus stage

ŠUBOVÁ, D. - MICHALIDESOVÁ, I. - MIKLOVIČOVÁ, M. (Slovensko - Forschungs- und Züchtungsstation für Kartoffelanbau, Liptovský Hrádok; naturwissenschaftliche Fakultät der Komenský Universität, Bratislava): *Ausnutzung der induzierten und spontanen Variabilität in den Kartoffelkulturen in vitro*. Genet. a Šlech., 26, 1990 (3): 225-237.

Es wurden Anwendungsmethoden und geeignete Konzentrationen des Natriumazidpromutagens und des Äthyleniminchemomutagens bei Kartoffeln getestet. Als die geeignetste Applikation zeigte sich die Applikation ins Nährmedium und als die geeignetste Methode die Beeinflussung der möglichst kleinen Grundlage der Zellen des Meristemgewebes des Axilarmeristems der *in vitro* gesunden Pflanzen mit dem Ziel das morphologische Überdecken der virusbedingten Infektion und des umwandelten Phänotyps nach der Beeinflussung durch eine chemische Verbindung zu verhindern. Als geeignetes Kriterium der empfohlenen Konzentrationen sind der Prozentsatz der Haltbarkeit der Explantate und der Prozentsatz der Chlorophyllumwandlungen anzusehen. Für das Natriumazid wurden Lösungskonzentrationen von 0,5 und 0,1 mM je Knolle und von 0,01 % ins Nährmedium empfohlen. Es kann nicht empfohlen werden die Wirkung von Chemomutagen mit der Regeneration während des Kallusstadiums zu kombinieren, da der Prozentsatz der ausgewerteten Umwandlungen im Vergleich zu Meristemregeneranten nicht wesentlich verändert ist, aber die Regenerationsfrequenz fällt wesentlich ab. Die Frequenz der Chlorophyllumwandlungen schwankte von 0 bis 18,18 % und diejenige der Farbumwandlungen von 0 bis 18,18 %.

Explantatkultur; Chemomutagen; Promutagen; Regeneration; Meristem; Kallusstadium

Adresy autoriek:

RNDr. Dana Šubová, CSc., Ing. Iva Michalidesová, SLOVOSIVO, VŠÚZ - VVJ, Veľká Lomnica, Výskumná a šľachtiteľská stanica zemiakárska, 033 01 Liptovský Hrádok

RNDr. Marta Miklovičová, CSc., Katedra genetiky a molekulárnej biológie PFUK, Mlynská dolina B₁, 842 15 Bratislava

OBEČNÁ FYTOPATOLOGIE

V. Kúdela a kol.

Praha, Academia 1989. Cena 80 Kčs.

Rychlý rozvoj fytopatologie v posledních desetiletích a její rozsáhlá odborná diferenciaci a specializace související s vývojem dalších vědních odvětví vyvolala potřebu shrnout poznatky tvořící její obecné základy.

Tento úkol plní kniha ing. Václava Kúdely, DrSc., a kol. Svým pojetím patří mezi fytopatologické monografie nového typu nejen v rámci naší, ale i světové fytopatologické literatury. Autoři knihy se úspěšně zhostili obtížné průkopnické práce vytvořit moderní koncepci obecné fytopatologie a naplnit ji jak základními, tak nejnovějšími poznatky z různých vědních oblastí využívaných ve fytopatologii. Značnou pozornost věnovali i matematicko-statistickým metodám, jejichž široké uplatnění umožňuje počítačová technika. Formulace obecně platných principů, hypotéz a teorií, používaných ve fytopatologii, je hlavním posláním této fytopatologie.

Kniha obsahuje poznatky o fytopatogenních viroidech, virech, bakteriích, mykoplazmách, rickettsiích a houbách, o jejich přežívání, množení a pronikání do rostlin v přírodě, o interakcích fytopatogenů s rostlinami na molekulární úrovni, na úrovni jedinců i populací, o náchylnosti, toleranci, rezistenci a inkongruitě rostlin, o strategii ochrany rostlin a základy patometrie.

Kniha Obecná fytopatologie má tyto kapitoly:

I. Náplň a význam fytopatologie, II. Vymezení pojmu choroba a klasifikace chorob, III. Etiologie bionóz, IV. Parazitismus a patogenismus, V. Infekční cyklus, VI. Reakce rostliny na infekční agens, VII. Genetika vzájemného vztahu hostitele a patogena, VIII. Vliv vnějšího prostředí na výskyt a vývoj choroby, IX. Epidemiologie, X. Geofytopatologie, XI. Zásady ochrany rostlin proti infekčním chorobám, XII. Patometrie.

Knihu uvítají pedagogičtí pracovníci, studenti vysokých škol zemědělských a přírodovědeckých fakult. Uplatní se zejména u posluchačů specializace ochrany rostlin a v postgraduálním studiu. Pracovníkům v zemědělském a lesnickém výzkumu se dostává touto knihou cenná příručka, shrnující nejnovější poznatky různých oborů souvisejících s fytopatologií. Zájemce může kniha najít i mezi pracovníky základního biologického výzkumu. Podněty a nové informace v ní najdou i specialisté pracující v ochraně rostlin a specialisté - šlechtitelé zabývající se šlechtěním na rezistenci k chorobám.

Kniha je vybavena přehlednými tabulkami a názornými kresbami. Podílelo se na ní 10 autorů známých z československé fytopatologické literatury.

Ing. Pavel Bartoš, DrSc.

L. Rosenberg

ROSENBERG, L. - (OSEVA - Výzkumný a šlechtitelský ústav technických plodin a luskovin, Šumperk):
Využití korelovaného výběru na odolnost vůči poléhání u lnu přadného. Genet. a Šlecht. 26, 1990 (3): 239-246.

Ve šlechtění lnu na odolnost vůči poléhání je efektivní využití korelované selekce v kmenech druhého roku na primární znaky počet internodií na bázi stonku a koeficient stability stonku, které mají nejvyšší realizovanou dědivost a soudědivost s odolností vůči poléhání. Generaci selekčních rostlin a kmenů prvního roku lze využít k negativní selekci poléhavých genotypů. Při výběru individuálních rostlin byly nejvyšší genetické zisky zjištěny při záporném směru selekce na znak síla nutná k vytržení rostliny. V potomstvech prvního roku byly nejvyšší korelované genetické zisky zjištěny při výběru na znaky počet internodií a koeficient stability stonku.

genetický zisk; soudědivost; odolnost poléhání; len

Základním požadavkem na odrůdu lnu je vysoká odolnost vůči poléhání, zaručující její uplatnění v zemědělské praxi. Odolnost vůči poléhání je proto důležitým výběrovým kritériem (Rosenberg, 1982) a cílem výzkumné práce (Menoux et al., 1982; Rosenberg, 1983, 1984a; Vrzalová, Kocourková, 1985).

Hodnocení odolnosti vůči poléhání je obtížné zejména v počátečních etapách šlechtění vzhledem k silné interakci genotypu a prostředí (Rosenberg, 1986). Vliv prostředí je určující pro determinaci genetické variability odolnosti poléhání genotypů, která se vlivem podmínek ročníků a pokusných míst nemusí projevit. Proto řada prací vymezuje znaky korelující s odolností poléhání (Barceva, 1973; Tichomirova, 1975; Afonin, Prygun, 1980; Menoux et al., 1982; Rosenberg, 1983, 1984b). Poslední dvě práce prokázaly, že odolnost proti poléhání je komplexní znak, podmíněný kořenovým systémem a charakterem nadzemní části rostliny a stanovení genetického založení odolnosti vůči poléhání je velmi obtížné. Současná metodika novošlechtění přadného lnu (Rosenberg, Pavelek, 1982) hodnotí ve vztahu k odolnosti poléhání ohyb báze stonku, který však je důsledkem polehnutí a ne jeho příčinou (Rosenberg, 1984a).

V této práci je proto věnována pozornost možnostem hodnocení odolnosti vůči poléhání v počátečních etapách šlechtění a efektivnosti korelovaného výběru na tento znak.

V letech 1985 - 1987 bylo hodnoceno 143 kmenů pěti hybridních kombinací lnu přadného. Kmeny prvního a druhého roku byly hodnoceny podle stávající metodiky novošlechtění v pokusech bez opakování, kmeny třetího roku ve čtyřech opakováních v pokusném uspořádání jednoduchá mříž. Kmeny prvního roku byly vysety v řídkém sponu v řádcích vzdálených 10 cm, kmeny druhého a třetího roku na parcelách 0,5 m² při výsevu 2000 semen na 1 m².

Byla hodnocena odolnost vůči poléhání v bodech, síla nutná k vytržení rostliny, ohyb báze stonku, počet internodií na bázi stonku (100 mm) a koeficient stability stonku 3 (R o s e n b e r g, 1983), vycházející z předpokladu, že odolnost vůči poléhání z hlediska nadzemní části rostliny lnu je přímo úměrná třetí mocnině tloušťky hypokotylu a nepřímo úměrná bonitační délce rostliny a hmotnosti rozvětvené části stonku s tobolkami.

$$\text{Koeficient stability 3} = \text{LOG} \frac{(\text{tloušťka hypokotylu})^3 \times 10^5}{\text{bonitační délka stonku} \times \text{hmotnost rozvětvení}}$$

V generaci selekčních rostlin byl proveden dvousměrný výběr na maximální a minimální hodnoty sledovaných znaků při čtyřech intenzitách výběru (7 - 28%). Na základě selekčního diferenciálu (P_u) a genetického zisku (G_u) byla stanovena realizovaná dědivost znaků h_u (J a m e s, 1961 - cit. S m o č e k, 1967). Pomocí korelovaných genetických zisků G_{ij} a selekčního diferenciálu primárního znaku P_u byly stanoveny koeficienty doprovodné dědivosti (a_{ij} , a_{ju}) a soudědivost znaků (c_{ij}) jako geometrický průměr koeficientů doprovodné dědivosti. Při výpočtech bylo použito standardizovaných dat.

VÝSLEDKY

Při výběru selekčních rostlin (tab.I) byla nejvyšší realizovaná dědivost zjištěna u znaku počet internodií na bázi stonku při kladném směru výběru. Tento znak dosáhl nejvyšší realizované dědivosti i při výběru v kmenech prvního a druhého roku. Realizovaná dědivost ohybu báze stonku při výběru selekčních rostlin a kmenů prvního roku byla nejnižší ze všech hodnocených znaků. Nejvyšší realizované dědivosti znaků byly zjištěny při výběru v kmenech druhého roku, zejména u odolnosti poléhání a počtu internodií.

Na úrovni selekčních rostlin byly nejvyšší genetické zisky v odolnosti vůči poléhání kmenů třetího roku získány při korelovaném výběru na nejnižší hodnotu síly nutné k vytržení rostliny (tab.II), který vedl k výraznému snížení odolnosti vůči poléhání. Při korelovaném výběru na vysokou odolnost vůči poléhání bylo dosaženo nejlepších výsledků při výběru na vysoký počet internodií na bázi stonku.

Při výběru kmenů prvního roku s vysokou odolností vůči poléhání byly v generaci KM 3 získány nízké genetické zisky. Při výběru kmenů s nízkou odolností vůči poléhání však byly genetické zisky v KM 3 vysoké. Při korelovaném výběru kmenů s nízkou odolností vůči poléhání byly nejvyšší genetické zisky zjištěny při výběru na vysoký ohyb báze a nízkou sílu nutnou k vytržení rostliny, ale pouze při intenzitě selekce do 14%. Při všech intenzitách výběru byly zjištěny vysoké korelované genetické zisky při záporném směru výběru na počet internodií a koeficient stability stonku.

I. Realizovaná dědivost znaků v kmenech třetího roku - Realized heritability of traits in third year's strains

Výběr	Znak	Směr selekce	Intenzita selekce				
			7 %	14 %	21 %	28 %	průměr
Selekčních rostlin	ohyb	(+)	0,1106	0,1293	0,1439	0,1166	0,1251
	báze	(-)	-0,1066	-0,0402	-0,0411	0,0176	-0,0426
	počet	(+)	0,4684	0,4671	0,4424	0,4853	0,4658
	internodií	(-)	-0,0424	0,1941	0,1611	0,2316	0,1361
	síla nutná	(+)	0,1850	0,0452	0,1435	0,2340	0,1519
	k vytržení	(-)	0,1381	0,2287	0,2503	0,3003	0,2294
	koeficient	(+)	0,1566	0,2326	0,2562	0,1858	0,2078
	stability	(-)	0,2189	0,3663	0,2984	0,2489	0,2831
Kmenů 1. roku	ohyb	(+)	0,0611	0,0315	0,0973	0,0575	0,0619
	báze	(-)	0,1055	0,1767	0,0169	-0,0260	0,0683
	počet	(+)	0,5528	0,5332	0,6348	0,7171	0,6095
	internodií	(-)	0,4631	0,7555	0,8141	0,8236	0,7141
	síla nutná	(+)	-0,0039	0,1542	0,1605	0,2010	0,1280
	k vytržení	(-)	0,2722	0,2567	0,2431	0,3529	0,2812
	koeficient	(+)	0,3452	0,1850	0,1422	0,1300	0,2006
	stability	(-)	0,2023	0,3138	0,3433	0,2998	0,2898
	odolnost	(+)	0,1384	0,2151	0,1930	0,2462	0,1982
	poléhání	(-)	0,2846	0,4365	0,3730	0,4607	0,3887
Kmenů 2. roku	ohyb	(+)	0,0790	0,3114	0,3462	0,3507	0,2718
	báze	(-)	0,6125	0,4463	0,4406	-0,2780	0,4444
	počet	(+)	0,5258	0,5741	0,6624	0,6529	0,6038
	internodií	(-)	0,4285	0,5183	0,3791	0,4325	0,4385
	síla	(+)	0,0808	0,0816	0,1813	0,0745	0,1046
	k vytržení	(-)	0,2490	0,2211	0,1886	0,2052	0,2160
	koeficient	(+)	0,5362	0,5959	0,3758	0,3597	0,4669
	stability	(-)	0,4564	0,3748	0,3586	0,3693	0,3898
	odolnost	(+)	0,6389	0,5852	0,5615	0,5076	0,5733
	poléhání	(-)	0,6790	0,7190	0,6251	0,5168	0,6350

Při výběru v kmenech druhého roku byly vysoké genetické zisky zjištěny při kladném směru výběru. Nejvyšší genetické zisky byly zjištěny v generaci KM 3 při přímém výběru nepoléhavých kmenů v generaci KM 2. Vysoké korelované genetické zisky byly zjištěny při výběru na nejvyšší počet internodií na bázi stonku a koeficient stability stonku. Vysoké korelované genetické zisky byly zjištěny i při výběru na nejvyšší ohyb báze stonku, který však vedl k výběru poléhavých kmenů.

II. Genetické a korelované genetické zisky v odolnosti poléhání v KM 3 - Genetic and correlated genetic gains in resistance to lodging in KM 3

Výběr	Znak	Směr selekce	Intenzita selekce			
			7 %	14 %	21 %	28 %
Selekčních rostlin	ohyb báze stonku	(+)	-0,4695 +	-0,0331 +	0,1699	0,0608 +
		(-)	-0,7537	-0,2513	-0,1515	-0,0686
	počet internodií	(+)	0,3526 + +	0,2765 + +	0,1564 + +	0,2207 + +
		(-)	-0,4188	-0,3427	-0,2936	-0,3325
	síla nutná k vytržení	(+)	0,4643 + +	0,0583 + +	0,1936 + +	0,1953 + +
		(-)	-0,6116	-0,5254	-0,5304	-0,4137
	koeficient stability	(+)	0,3323 + +	0,2207 + +	0,1801 + +	0,1242 + +
		(-)	-0,3680	-0,2361	-0,2098	-0,1397
Kmenů 1. roku	ohyb báze stonku	(+)	-0,8654 + +	-0,4543 + +	-0,2293 + +	-0,1980 + +
		(-)	0,3831	0,1902	0,1801	0,1039
	počet internodií	(+)	0,5049 + +	0,3425 + +	0,2376 + +	0,2461
		(-)	-0,5304	-0,7436	-0,6455	-0,5051 + +
	síla nutná k vytržení	(+)	0,4440 + +	0,3983 + +	0,2173 + +	0,1217 + +
		(-)	-0,7182	-0,5330	-0,2006	-0,1663
	koeficient stability	(+)	0,3831 + +	0,1801 + +	-0,0128 + +	-0,0458 + +
		(-)	-0,6725	-0,5304	-0,4255	-0,2488
	odolnost poléhání	(+)	0,1801 + +	0,2714 + +	0,2410 + +	0,2860 + +
		(-)	-0,5406	-0,6828	-0,5288	-0,5964
Kmenů 2. roku	ohyb báze stonku	(+)	-1,3221 + +	-0,9263 + +	-0,6996 + +	-0,4619 + +
		(-)	0,6977**	0,4389*	0,2444	0,1547
	počet internodií	(+)	0,8906 + +	0,6267 + +	0,6233 + +	0,5277 + +
		(-)	-0,1397	-0,1270	-0,2818	-0,2830
	síla nutná k vytržení	(+)	0,4440 + +	0,1750 + +	0,4000 + +	0,2587 + +
		(-)	-0,8146	-0,3655	-0,1600	-0,1181
	koeficient stability	(+)	0,9210 + +	0,7739 + +	-0,4338 + +	-0,4516 + +
		(-)	-0,0481	-0,1904	-0,1515	-0,1067
	odolnost poléhání	(+)	1,3879 + +	1,0530 + +	0,8567 + +	0,6673 + +
		(-)	-0,7943**	-0,8197**	-0,7064**	-0,5621**

Významné difference mezi (+) a (-) variantami

P

P

0,95

0,99

Dif. LSD

+

++

Dif. Scheffe

*

**

Při korelovaném výběru na odolnost poléhání v generaci KM 1 byly vyšší koeficienty soudědivosti zjištěny pouze mezi odolností vůči poléhání a počtem internodií, a to při záporném směru selekce (tab. III). Při korelovaném výběru na vysokou odol-

III. Doprovodná dědivost a soudědivost znaků mezi vybranými znaky a odolností poléhání v generaci KM 1 a generaci KM 3 - Accompanying heritability and co-heritability of traits among selected traits and resistance to lodging in KM 1 and KM 3 generations

Znak			Interval selekce				
			7 %	14 %	21 %	28 %	průměr
Ohyb (+) báze	<i>a_{ij}</i>		-0,3384	-0,2439	-0,1568	-0,1671	-0,2266
	<i>a_{ji}</i>		0,4446	0,1574	-0,1317	-0,1580	-0,0781
	<i>c_{ij}</i>		0,0000	0,0000	-0,1437	-0,1625	-0,0766
Ohyb (-) báze	<i>a_{ij}</i>		-0,2995	-0,1649	-0,1760	-0,1115	0,1880
	<i>a_{ji}</i>		-0,0158	0,0644	0,0255	-0,0535	0,0052
	<i>c_{ij}</i>		-0,0688	0,0000	0,0000	-0,0772	-0,0365
Počet (+) internodií	<i>a_{ij}</i>		0,2372	0,1994	0,1625	0,1964	0,1989
	<i>a_{ji}</i>		-0,3912	0,0102	0,0727	0,0835	-0,0562
	<i>c_{ij}</i>		0,0000	0,0451	0,1087	0,1281	0,0705
Počet (-) internodií	<i>a_{ij}</i>		0,3227	0,5156	0,5041	0,4401	0,4456
	<i>a_{ji}</i>		0,3683	0,4526	0,3196	0,3383	0,3696
	<i>c_{ij}</i>		0,3447	0,4831	0,4010	0,3859	0,4037
Síla nutná (+) k vytržení	<i>a_{ij}</i>		0,2086	0,1644	0,2507	0,1540	0,1944
	<i>a_{ji}</i>		0,2418	0,2152	0,2079	0,1290	0,1985
	<i>c_{ij}</i>		0,3197	0,3286	0,1876	0,1894	0,2563
Síla nutná (-) k vytržení	<i>a_{ij}</i>		0,3445	0,3076	0,1341	0,1297	0,2290
	<i>a_{ji}</i>		0,2966	0,3510	0,2624	0,2767	0,2967
	<i>c_{ij}</i>		0,3197	0,3286	0,1876	0,1894	0,2563
Koeficient (+) stability	<i>a_{ij}</i>		0,1955	0,1116	-0,0092	-0,0376	0,0651
	<i>a_{ji}</i>		0,4328	-0,0124	-0,0223	-0,0428	0,0888
	<i>c_{ij}</i>		0,2909	0,0000	-0,0143	0,0401	0,0591
Koeficient (-) stability	<i>a_{ij}</i>		0,3736	0,3472	0,3224	-0,2131	0,3141
	<i>a_{ji}</i>		0,1876	0,1501	0,1094	0,1472	0,1486
	<i>c_{ij}</i>		0,2647	0,2283	0,1878	0,1771	0,2145

nost vůči poléhání byly se všemi hodnocenými znaky koeficienty soudědivosti velmi nízké.

Při výběru v kmenech druhého roku (tab. IV) byly při korelovaném výběru na vysokou odolnost vůči poléhání zjištěny nejvyšší koeficienty soudědivosti se znaky počet internodií a koeficient stability stonku. Při výběru poléhavých genotypů byla nejvyšší soudědivost zjištěna se znakem ohyb báze stonku.

DISKUSE

Odolnost vůči poléhání je komplexní znak, který je determinován zejména charakterem kořenového systému a koeficientem stability stonku (R o s e n b e r

IV. Doprovodná dědivost a soudědivost znaků mezi vybranými znaky a odolností poléhání v generaci KM 2 a generaci KM 3 - Accompanying heritability and co-heritability of traits among selected traits and resistance to lodging in KM 2 and KM 3 generations

Znak	Interval selekce					průměr
		7 %	14 %	21 %	28 %	
Ohyb (+) báze	<i>a_{ij}</i>	-0,4972	-0,4924	-0,4662	-0,3804	-0,4591
	<i>a_{ji}</i>	-0,3499	-0,3692	-0,4035	-0,3857	-0,3771
	<i>c_{ij}</i>	-0,4171	-0,4264	-0,4337	-0,3830	-0,4151
Ohyb (-) báze	<i>a_{ij}</i>	-0,5860	-0,4000	-0,2459	-0,1713	-0,3508
	<i>a_{ji}</i>	0,1973	-0,2130	-0,4394	-0,3951	-0,2126
	<i>c_{ij}</i>	0,0000	-0,2919	-0,3287	-0,2602	-0,2202
Počet (+) internodií	<i>a_{ij}</i>	0,4133	0,3728	0,4345	0,4183	0,4097
	<i>a_{ji}</i>	0,6066	0,4841	0,4768	0,4567	0,5061
	<i>c_{ij}</i>	0,5007	0,4248	0,4552	0,4371	0,4545
Počet (-) internodií	<i>a_{ij}</i>	0,0939	0,0972	0,2380	0,2622	0,1728
	<i>a_{ji}</i>	1,0219	0,7248	0,5337	0,4241	0,6761
	<i>c_{ij}</i>	0,3098	0,2654	0,3564	0,3335	0,3163
Síla nutná (+) k vytržení	<i>a_{ij}</i>	0,2203	0,1052	0,2726	0,2050	0,2008
	<i>a_{ji}</i>	-0,0346	0,1401	0,1217	0,0998	0,0818
	<i>c_{ij}</i>	0,0000	0,1214	0,1821	0,1430	0,1116
Síla nutná (-) k vytržení	<i>a_{ij}</i>	0,4764	0,2490	0,1246	0,1034	0,2384
	<i>a_{ji}</i>	0,6263	0,4177	0,3429	0,2167	0,4009
	<i>c_{ij}</i>	0,5462	0,3225	0,2067	0,1497	0,3063
Koefficient (+) stability	<i>a_{ij}</i>	0,4981	0,5155	0,3282	0,3816	0,4309
	<i>a_{ji}</i>	0,5883	0,4570	0,4415	0,4168	0,4759
	<i>c_{ij}</i>	0,5413	0,4854	0,3807	0,3988	0,4516
Koefficient (-) stability	<i>a_{ij}</i>	-0,0246	0,1205	0,1100	0,0875	0,0734
	<i>a_{ji}</i>	0,3079	0,8609	0,6362	0,4855	0,5726
	<i>c_{ij}</i>	0,0000	0,3221	0,2645	0,2061	0,1982

g,1983). Kromě toho byly vymezeny další znaky vykazující závislost na odolnosti vůči poléhání (M e n o u x et al., 1982; R o s e n b e r g, 1983). Hodnocení a výběr v počátečních etapách šlechtění je problematické (S n e e p, 1977; V a l e n t i n e, 1979; K r a m e r et al., 1982) a nemusí přinést jednoznačné výsledky, zejména při výběru na znaky komplexního charakteru.

Posouzení ohybu báze stonku u selekčních rostlin nepřineslo očekávané genetické zisky v odolnosti k poléhání. Tato skutečnost souvisí s nízkou realizovanou dědivostí tohoto znaku a využití korelované selekce je účinné zejména při možnosti selekce na znak s vysokou dědivostí (S m o ě k, K r y š t o f, 1975). Nejvyšší realizované dědivosti dosáhl znak počet internodií na bázi stonku a soudědivosti tohoto znaku s odolností vůči poléhání byla nejvyšší. Tomu odpovídaly i vysoké korelované genetické zisky v odolnosti vůči poléhání.

Nejúčinnější byl přímý výběr na odolnost vůči poléhání v kmenech druhého roku, případně výběr poléhavých kmenů korelovaným výběrem na vysoký ohyb báze stonku. Ohyb báze stonku je však důsledkem polehnutí a ne jeho příčinou (Rosenberg, 1984a). Hodnocení tohoto znaku je účelné pouze tehdy, pokud pokusník nemohl odolnost vůči poléhání zhodnotit. Jsou však ročníky, ve kterých šlechtitelský materiál nepolehl, a pak je možné využít korelované selekce.

Na úrovni selekčních rostlin je to především posouzení síly nutné k vytržení rostliny a vyřazení rostlin s nízkou hodnotou této charakteristiky a rostlin s velmi nízkým počtem internodií na bázi stonku. Výběr podle síly nutné k vytržení rostliny již není v dalších generacích reálný pro vysokou pracnost hodnocení (Rosenberg, 1983). U kmenů prvního a druhého roku bylo nejefektivnější posouzení počtu internodií na bázi stonku, které u generace KM 1 přineslo vyšší genetické zisky než přímý výběr na odolnost poléhání. Při výběru v generaci KM 2 bylo kromě počtu internodií účelné hodnocení koeficientu stability stonku (kladný směr výběru), což je v souladu s výrazně vyšší realizovanou dědivostí těchto znaků (Smock, Kryštof, 1975).

ZÁVĚR

Nejvyšší genetické zisky v odolnosti vůči poléhání byly získány při přímém i korelovaném výběru na odolnost k poléhání v kmenech druhého roku. V případě, že nedojde k polehnutí lnu, lze využít korelované selekce na primární znaky počet internodií na bázi stonku a koeficient stability stonku, vykazující nejvyšší realizovanou dědivost a soudědivost s odolností poléhání.

Generaci selekčních rostlin a kmenů prvního roku lze využít k negativní selekci poléhavých genotypů. Při výběru individuálních rostlin byly nejvyšší genetické zisky zjištěny při záporném směru selekce na znak síla nutná k vytržení rostliny. V potomstvech prvního roku byly nejvyšší korelované genetické zisky zjištěny při výběru na znaky počet internodií a koeficient stability stonku.

Literatura

- AFONIN, M. I. - PRYGUN, V. S.: Biologičeskaja charakteristika kolekcii lna - dolgunca v usloviach BSSSR. Zemled. i Rasteniev. BSSR, 23, 1980, s. 77 - 84.
- BARCEVA, A. A.: Ustojčivost k poleganiju i anatomičeskoe stroenie lna - dolgunca. Selekc. i Semenov., 1, 1973, s. 37 - 38.
- KRAMER, T. - VAN OOIJEN, J. W. - SPITTERS, C. J. T.: Selection for yield in small plots of spring wheat. Euphytica, 31, 1982, s. 549 - 564.
- MENOUX, Y. - KATZ, E. - EYSSAUTIER, A. - BERCEWAUX, S.: Resistance to lodging in flax: Influence of environment and suggested criteria for selection. Agronomie, 2, 1982, s. 173 - 179.
- ROSENBERG, L.: Úkoly a perspektivy československého šlechtění lnu. In: Sbor. Ref. Mezin. Konf. Šlecht. semenář. Lusk., a předného lnu. VŠÚTPL Šumperk, DT Ostrava, 1982, s. 27 - 33.

- ROSENBERG, L. - PAVELEK, M.: Harmonogram šlechtění přádného lnu do roku 2000. Šumperk, VŠÚTPL 1982, 23 s.
- ROSENBERG, L.: Sledování a zhodnocení genotypů vzdorných poléhání. [Dílčí závěrečná zpráva.] Šumperk, VŠÚTPL 1983, 57 s.
- ROSENBERG, L.: Výzkum šlechtění lnu na odolnost proti poléhání. [Závěrečná zpráva.] Šumperk, VŠÚTPL 1984, od 48 s.
- ROSENBERG, L.: Základní charakteristiky genotypů lnu odolných poléhání. In: VII. celost. genet. Konf., Brno ČSBS, Sek. obec. Genet., 1984b, s. 26.
- ROSENBERG, L.: Genetické zdroje lnu. [Závěrečná zpráva.] Šumperk, VŠÚTPL 1986, 32 s.
- SMOČEK, J.: Využití metod kvantitativní genetiky ve šlechtění. Základní genetické parametry. Genet. a Šlecht., 3, 1976, č.3, s. 221 - 230.
- SMOČEK, J. - KRYŠTOF, Z.: Realizovaná dědivost a vzájemné vztahy mezi znaky při nepřímé selekci u pšenice. Genet. a Šlecht., 11, 1975, č.2, s. 105 - 111.
- SNEEP, J. S.: Selection for yield in early generations of self - fertilizing crops. Euphytica, 26, 1977, s. 27 - 30.
- TICHOMIROVA, V. J.: Izmenenie elementov anatomičeskogo stroenia steblija někotorych sortov lna - dolgunca. Tr. VNNIL, Toržok, XIII, 1971, s. 166 - 171.
- VALENTINE, J.: The effect of competition and method of sowing on the efficiency of single plant selection for grain yield components and other characters in spring barley. Z. Pfl.-Zücht., 83, 1979, s. 193 - 204.
- VRZALOVÁ, J. - KOCOURKOVÁ, B.: Analýza růstu kořenové soustavy u různě poíhových odrůd přádného lnu. Len a Konopí, 20, 1985, s. 123 - 132.

Došlo dne 29.3. 1989

ROSENBERG, L. (OSEVA - Research and Breeding Institute of Technical Crops and Legumes, Šumperk): *Application of correlated selection for resistance to lodging of flax*. Genet. a Šlecht., 26, 1990 (3): 239-246.

The application of a correlated selection in second year's strains for primary traits - an internodes number on a stem base and a stem stability coefficient - that have the highest realized heritability and co-heritability with resistance to lodging, is effective in flax breeding for resistance to lodging. The generation of first year's plants and strains can be used for the negative selection of lodging genotypes. When selecting individual plants, the highest genetic gains have been found in the case of the negative direction of the selection of the trait: a force needed for pulling a plant up. As far as the first year's strains are concerned, the highest correlated genetic gains have been found in the case of the selection for the traits the internodes number and the system stability coefficient.

genetic gain; co heritability; resistance to lodging; flax

Adresa autora:

Ing. Ladislav R o s e n b e r g, CSc., OSEVA, koncernový výzkumný a šlechtitelský ústav technických plodin a luskovin, 787 12 Šumperk - Temenice

NOVÉ POZNATKY V GENETICE A ŠLECHTĚNÍ PÍCNIN

Bez nadsázky je možné říci, že genetika a šlechtění představují u píce dvě úzce navazující oblasti. V současné době je právě u píce šlechtitelský úspěch vysoce poplatný respektování genetických zákonitostí těchto plodin. I když budeme pícninami rozumět v užším slova smyslu pícniny víceleté, tj. ječmeloviny a trávy, tedy rodově a druhově široké spektrum plodin, přesto můžeme konstatovat, že z genetického hlediska vykazují zásadní společné rysy. Tyto jsou diktovány především převažující cizosprašností, at' již větrnosnubného či hmyzosnubného charakteru, která podmiňuje heterozygotnost jedinců a z ní vyplývající populační charakter materiálů, s nimiž šlechtitel pracuje. I když v rámci šlechtitelských metodologií je jedním z pracovních prostředků jejich záměrné zužování, převažuje stále vysoká genetická různorodost. Tak v rámci klasického kmenového šlechtění pracujeme s rodinami, *de facto* soubory polosourozenců, geneticky značně diferencovaných. Získání neštepících linií typu kukuřice je prakticky nereálné a samo-sprašování vede k hlubšímu rozlišení genotypů nadále více méně heterozygotního charakteru. Klonování často ve šlechtění píce používané na této situaci nic nemění a umožňuje pouze rozmnožení geneticky identických heterozygotních jedinců za účelem jejich množení, testování a případně kombinování.

Dalším závažným rysem, s nímž musí šlechtitel píce počítat, je kvantitativní charakter převážně většiny hospodářsky využitelných a z výběrového hlediska závažných znaků. V rámci šlechtitelské strategie píce je tedy sotva možné opírat se o genetické mapy, o podrobné znalosti genetických vazeb, jak je tomu u mnoha hospodářských plodin. Vazby znaků, známé z četných korelačních studií a šlechtitelských zkušeností, mají spíše fenotypický charakter a jsou silně poplatné nejen prostředí, ale i vývojové fázi, prakticky tedy sklizňovému ročníku a seči.

S obdobnou situací se setkáváme, pokud bychom chtěli výběrové záměry opírat o dědivost znaků a její statistické odhady. U převážně většiny základních výběrových znaků, jako jsou výnosy hmoty a semene, jakostní ukazatele, s výjimkou rezistencí vůči biotickým činitelům, bývají odhady nízké a z hlediska předpokládaného výběrového zisku skýtají málo použitelných informací. Mimo to především zde je nutné podtrhnout skutečnost, že získané odhady mají pouze relativní platnost, tj. jsou použitelné pro daný materiál v daném prostředí. Snahy o zobecnování a extrapolace nejsou na místě, poněvadž obdobně jako u zmíněných vazeb znaků hraje i zde podstatnou roli prostředí a stáří materiálů. Všechny tyto momenty vykazují vysoké interakce, překrývající možnosti pro získání samostatných dílčích a přitom spolehlivých informací.

Tyto zde rekapitulované skutečnosti jsou známy a jsou tedy v podstatě respektovány. Jinými slovy to znamená, že současná šlechtitelská metodologie z nich vychází a případně je tvůrčím způsobem rozvíjí. Její současný stav je tedy možné ve stručnosti charakterizovat, aniž bychom ovšem zacházeli do podrobností, tímto způsobem: Ve srovnání s jinými hospodářskými plodinami má šlechtění píce poměrně krátkou historii. V důsledku toho má dnes šlechtitel k dispozici poměrně širokou paletu planých nebo poloplaných forem, přizpůsobených klimatickým a edafickým podmínkám, resp. rostlinným společenstvům. Má tedy k dispozici široké genetické zdroje, které mu umožňují poměrně rychlý šlechtitelský pokrok. Nicméně vzhledem k vysokým požadavkům současného zemědělství je nutné tento genetický potenciál dále a intenzivněji využívat.

Předpoklady jsou dány značnou šíří vlastních genetických systémů. Tak již vytrvalost vykazuje v rámci jednotlivých druhů podstatné rozdíly, související s podíly pohlavní a nepohlavní reprodukce. Výběry vedené z tohoto hlediska, především s cílem zvýšit výnos semene, vedly k nižšímu olistění a odnožování

odrůd se zkrácenou životností. Ukazuje se, že vyrovnanost znaků vázaných na vysoký výnos semen je podmíněna dominantními a epistatickými geny. Dlouhodobá selekce v rámci sexuálních cyklů vede k nárůstu rozptylu dominance a ke změnám genetických vazeb. Opakovaný výběr pak navozuje vyšší rekombinace v rámci chromozómů, které sice směřují ke genetické rovnováze, avšak za cenu snížení genetické proměnlivosti.

Jednou z důležitých charakteristik pěstnic je jejich plasticita, tj. schopnost poskytovat žádoucí výnos v různých klimatických a edafických podmínkách. Příslušné studie stavěly na analýze rozptylu s prostorovými a časovými kritérii třídění, kterou vystřídal regresní studie vedoucí k odhadům závislosti testovaných odrůd na průměrech uvažovaných souborů přes definovaná prostředí. Právě definice prostředí, daná nejen místem, ale i rokem založení, sklizně a sečí, je diskutabilní. Jde o problematiku, která je v současné době z výše uvedených aspektů řešena a které, jak se ukazuje, mohou hrát rozhodující roli. Nicméně ve shodě s literárními prameny je možné konstatovat, že sklon příslušných regresních přímek je mírou interakcí zkoušených materiálů s prostředím. Tak u trav vedly ke spolehlivým výnosovým předpovědím s ohledem na širokou paletu půdních, ročníkových a pěstebních podmínek. Jindy umožnily extrapolovat výnosy z individuálních a zapojených výsad. Mimo to se ukazuje, že takto odhadnuté míry plasticity jsou vysoce dědivé a jsou kontrolovány převážně aditivními geny. Platí tedy, že změny genotypických hodnot jako důsledek střídání míst a roků mohou být definovány jako jednoduše děděné lineární reakce. To pak dává možnost určit rozsah podmínek pro danou odrůdu, resp. pro takový rozsah záměrně šlechtit.

Účinnost výběru jako základního šlechtitelského nástroje je u pěstnic silně závislá na jejich již zmíněné genetické struktuře a je poplatná výše uvedeným interakcím s prostředím. Na druhé straně to však skýtá jisté možnosti pro výběry dle fenotypu, kdy detekce žádoucího genotypu mimo výše uvedených okolností závisí i na případné dominanci a epistazi. Tyto okolnosti vedou k formulaci tzv. dědivosti v užším smyslu, dané poměrem aditivního a celkového rozptylu. Pokud tedy převládá aditivní genové působení, které bylo nalezeno u řady vegetativních znaků vázaných na nepohlavní reprodukci, je fenotypový výběr účinný.

U kvantitativních znaků, podmíněných mnoha geny, je pro dosažení požadovaného selekčního diferenciálu rozhodující velikost výchozí populace, která ovšem vyústí v redukovanou populaci se sníženou proměnlivostí a případnou depresí v důsledku inbrídingu. Zde ovšem hraje podstatnou roli intenzita selekce, kontrola opylování a počet výběrových generací. Ukazuje se, že hromadný výběr je schopen udržet velikost populace, poskytnout možnost vhodného přerozdělení genů a navodit během generací postupný šlechtitelský úspěch. V literatuře najdeme sice řadu zmínek o úspěšné fenotypové selekci, ovšem i sdělení, kdy výběr na jednu výnosovou složku ovlivnil nepříznivě ostatní, takže výnos se podstatně nezměnil. Na základě řady prací se má za to, že tyto korelace jsou dány koordinací fyziologických funkcí na základě vazeb genů kontrolujících různé procesy a že jejich změny mohou být docíleny rekombinacemi a selekcí. Přitom platí, že řada znaků má pleiotropické účinky a že se tedy podílejí na též fyziologickém ději. V zájmu šlechtitele jde sotva kdy o docílení úspěchu pouze v jednom znaku a proto má znalost typu a síly vazeb zásadní význam pro plánování šlechtitelských cílů a pro volbu postupů, jak jich docílit. Sem náleží různé typy selekce, od nezávislých výběrových hladin, přes tandemovou a indexovou selekci, až po výběry na základě mnohorozměrné statistické analýzy. Z tohoto hlediska se podařilo vyvinout selekční postup, odpovídající charakteru pěstnic. Bude o něm referováno podrobněji závěrem tohoto příspěvku.

Základní šlechtitelskou metodou je nesporně výběr se zkoušením potomstev. Otázkou tedy je, jak a kdy je tento časově a pracovně náročný postup u pěstnic účinný. V podstatě by měl mít smysl tam, kde jde o velmi nízkou dědivost sledované charakteristiky. Podle některých autorů dává lepší výsledky než fenotypová individuální selekce pouze při dědivosti nižší než 10%. Zkoušky výkonu potomstev mohou být provedeny více způsoby, ovlivňujícími genetické poměry v rámci materiálů. V zásadě při nich jde o od

haleň vynikajících mateřských jedinců. U cizosprašných rostlin však hodnota jedince závisí na způsobu opylování. To pak vede k výběru takových jedinců, kteří vyniknou díky genům s dominantními a epistatickými účinky v daném směru. Vzhledem k nižší prošlechtnosti pčicnín je účelnost těchto postupů do jisté míry diskutabilní. Tak při zakládání travních porostů vede případná vegetativní reprodukce ke ztrátám genetického potenciálu, aniž by šlo o vyrovnanost. Dále se ukazuje, že ovlivnění dominance a epistáze vede ke ztrátě aditivní variance, přítomné v přirozených populacích, a to na úkor dominantních a epistatických genů v opačném směru. Především v přirozených populacích může být toto genetické působení oboustranné, takže výběr ovlivňuje pouze část spektra genetických rozdílů.

Výběrové metody opírající se o zkoušení potomstev v podstatě staví na zásadách rekurentní selekce, prováděné jako jednoduchá selekce, selekce na obecnou nebo specifickou kombinační schopnost a jako reciproká rekurentní selekce. Obecná a specifická kombinační schopnost nebývá vždy definována zcela jednoznačně, tj. z hlediska statistických a populačních genetiku a šlechtitelů. Zde je možné pouze připomenout, že jde o aditivní genetickou varianci, jestliže jsou účinky genových substitucí lineární, jinak řečeno nevyskytuje se interakce mezi alelami, kdy by šlo o dominantci, nebo mezi lokusy, tedy o epistázi. Aditivita je tedy používána jako charakteristika genových akcí, jinak řečeno jako průměrné působení homozygotních a heterozygotních podílů na proměnlivosti. Za nepřítomnosti overdominance a speciálních interakcí mezi heterozygotními lokusy jsou všechny projevy fenotypů, k nimž tyto typy genových akcí přispívají, upevnitelné u homozygotů. Na základě teorie populací nevystupují dominance a epistáze za účelem získat určitou genotypickou hodnotu, ale spíše pro zajištění vysokých četností těchto hodnot v pohlavních potomstvech cizosprašných...

Pokud jde o pojem kombinačních schopností, byla obecná kombinační schopnost používána jako popis šlechtitelské hodnoty jedince v hybridních kombinacích s ostatními jedinci. Tato hodnota však bude nadhodnocena tehdy, jde-li o jedince homozygotního pro geny vykazující dominantci a epistázi v žádoucím směru. V rámci genetické analýzy za použití dialelního křížení se tato charakteristika stala rovnocennou s aditivní genetickou variancí. Specifická kombinační schopnost, popisující původně speciální vlastnosti daného křížení, nabyla významu variance pro dominantci a epistázi. Zásadně tedy platí, že obecná i specifická kombinační schopnost mají vztah k dominantci a epistázi a charakterizují rodičovské jedince v daných kombinacích a nikoliv nutně k rozlišení působení genů kontrolujících proměnlivost.

Jednoduchý rekurentní výběr staví na zkouškách výkonu, ovlivněných jistým stupněm samosprašení a zahrnujících rodiny sourozenců nebo polosourozenců, zvláště po jistých formách vrcholových křížení. Skýtají lepší odhad homozygotní proměnlivosti než testy po nekontrolovaném volném opylení. Jsou účinné ve výběrem neovlivněných populacích, s jakými se setkáváme u pčicnín s vysokým stupněm aditivní proměnlivosti nebo i žádoucími recesivními geny při tzv. vyvážené dominantci. Rekurentní výběr na obecnou kombinační schopnost staví na výkonnosti potomstev po volném opylení nebo na složitější technice hromadného křížení. Za těchto okolností jsou geny testovány v heterozygotním stavu, což může vést ke zkreslení ve směru ke genům vykazujícím epistázi a dominantci v žádoucím směru a k potlačení jiných příznivých genů s jiným působením. Odrůdy vyšlechtěné na základě hromadného křížení vykazují většinou vyšší četnost dominantních genů než přirozené populace.

Pro aplikaci dalších dvou metod rekurentního výběru byla vyvinuta různá schémata řešení s přihlédnutím ke specifické kombinační schopnosti, a to za účelem účinnější syntézy výsledné populace. Praktické výsledky i matematické simulace ukázaly, že žádný z nich nebyl účinnější než výběr na obecnou kombinační schopnost.

Uvedené problémy výběrové teorie jsou specifické pro pčicniny právě s ohledem na jejich poměrnou genetickou nepropracovanost. Výběrem na kombinační schopnost je vyzvednuta úloha dominance a epistáze, které původně tento význam neměly. Může se pak stát, že během výběrových generací plyneme geny s aditivním působením, resp. s užitečnými recesivními geny. Bude zřejmě nutné zabývat se výzkumně

účinností různých selekčních postupů za podmínek různých genetických systémů. Selekční teorie zde zatím neumožňuje předpovídat na základě genových četností změny genotypových hodnot, genetických korelací a populačních parametrů. Všechny tyto skutečnosti podporují názor, že z genetických a časových důvodů je výběr na základě fenotypových projevů šlechtitelských materiálů účinný.

Jedním ze závažných důvodů, vedoucích k zakládání zkoušek výkonu potomstev, je ta skutečnost, že u píceňin nemůžeme spolehlivě odhadovat na základě výkonnosti jedinců výkonnost v zapojeném porostu a při různém pěstebním ošetření. Efekty dominance a epistáze jsou překryty a dědivost zredukována vlivem prostředí a interakcemi genotypů s prostředím. Východiskem z této situace je možnost opakovaných měření na témže jedinci, resp. měření na geneticky identických klonových částech. Takto je možno získat informace o vlivu prostředí a interakcích. V tomto směru je možné použít již zmíněných regresních analýz. Ukázalo se, že regresní koeficienty, charakterizující reakce na prostředí, se dědí aditivním způsobem. Na základě této úvahy mohou být odhady dědivosti vylepšeny tak, že část komponenty, příslušné interakci genotypu s prostředím, je zařazena do čitatele příslušného vzorce.

Předpokladem pro plné využití výběru podle fenotypu by měly být studie z oblasti fyziologie, výživy a konkurence, které by umožnily hlubší posouzení výnosových charakteristik.

Přesto, že výše uvedené postupy jsou použitelné, a to především u víceletých odrůd, bylo by nesprávné opomenout možnosti, které skýtá heteroze a syntetické odrůdy. Je zřejmé, že genetické založení šlechtěných materiálů může být do jisté míry řízeno, především pokud jde o poměr variance dominance a epistáze k varianci aditivní, takže může být dosaženo podstatných změn v rámci druhu. Heteroze v generaci F_1 se jeví jako účelná u odrůd s kratší dobou využití a tam, kde je požadován vyrovnaný materiál, např. pro konzervaci, nehledě na požadavky intenzivní specializované zemědělské výroby. Tohoto cíle je sice možné dosáhnout do jisté míry vytvářením syntetických odrůd, nicméně je nutné zvážit možnosti, které skýtá šlechtění hybridních odrůd, charakteristických maximální genetickou heterozygotností a sníženou heterogenitou.

Podmínkou takového šlechtitelského programu je přítomnost dostatečného heterozního efektu, tj. převyšujícího lepšího rodiče, a možnost získat hybridní osivo podmíněnou inkompatibilitou a samčí sterilitou. Cílem šlechtění pak je získání heterozygotních kombinací s maximálním projevem a maximální vyrovnaností výsledného materiálu. Účinné řešení však závisí na řadě okolností. Jednak je otázkou, zda je možné výběrem fixovat žádoucí kombinace genů a jakou rychlostí lze tohoto cíle dosáhnout. Dále se ukazuje, že i za nepřítomnosti overdominance je sice fixace kombinací možná, a to i za podmínek dominance a epistáze, avšak ke značnému oddálení může dojít v důsledku vazeb při nevyváženém stavu populací. Z praktického hlediska může být účelnost těchto šlechtitelských programů motivována spolehlivou kontrolou vyráběného osiva.

Heterozní efekt je u píceňin ověřován i na křížencích mezi geograficky vzdálenými materiály a za použití inbrídingu. Dále jsou známy i postupy opírající se o společné vysévání dvou populací vykazujících heterozní efekt, přičemž je docilování nadpoloviční většiny hybridů, u nichž se pak očekává větší konkurenční schopnost v zapojeném porostu. Jsou-li pak použity inbrední populace, je podíl nehybridních jedinců dále snížen. Ke klasickým postupům nesporně patří využívání inkompatibility a pylové sterility při kombinování geneticky definovaných, i když heterozygotních materiálů. Většímu rozšíření úspěšných snah vedených tímto směrem zřejmě brání ekonomická hlediska.

Využití heteroze je u píceňin dále limitováno nesnadností určit optimální hlediska pro využití dosaženého efektu z hlediska různých pěstebních technologií a směrů využití, dále tím, že projev heteroze je mnohdy vázán na určité prostředí. Mimo to se ukazuje, že projev heteroze u individuálně pěstovaných rostlin se v plném zápoji ztrácí a bylo by tudíž nutné řešení opřít o příslušné regresní studie. Ukazuje se, že s přihlédnutím k technickým, genetickým a konečně i ekonomickým hlediskům se v současné době ukazují jako perspektivní postupy, směřující k vytváření syntetických odrůd.

Některé z uvedených otázek byly u nás řešeny a o dosažených výsledcích bylo referováno. Tak v roce 1985 to byla úvaha o možnostech a perspektivách ve šlechtění pícnin a v roce 1988 o předpokladech využívání heterozy a syntetických populací u pícnin. Tyto závěry se opírají o výsledky vlastních řešení, z nichž nejzávažnější metodické aspekty je možné shrnout takto: Metodologie šlechtění syntetických odrůd byla řešena s cílem prohloubit stávající a nalézt nové účinné postupy, především i s ohledem na možnosti, které skýtá současná výpočetní technika. Přitom byl respektován požadavek, aby navržená opatření neztěžovala běžnou šlechtitelskou práci, to znamená, že byly využity individuální výsadby běžně zařazované do šlechtitelských programů. Tyto reprezentují potomstva kmenových matek nebo vegetativně namnožené kmenové matky formou klonů. Ze statistického hlediska pak jde o odhady mezi vnitrotřídní proměnlivosti s příslušnými odhady komponent rozptylu. Takovéto členění materiálu umožňuje odhadnout genetickou a prostředkovou složku proměnlivosti, a tudíž i příslušná selekční doporučení a prognózy.

O tyto principy se opírá první z postupů, kdy analýza generativních a vegetativních potomstev umožňuje odhadnout koeficienty intrakorelací a tyto pak použít pro výpočet navržených výběrových vah. Na jejich základě jsou pak počítány vážené průměry sledovaných znaků, jejichž respektování vede k prohloubení výběrové strategie.

Druhý postup vychází z prací zahraničních autorů uvádějících vzorec pro odhad výkonnosti budoucí syntetické populace při kombinaci určitých komponent - klonů. Předpokladem jsou opět informace, naměřené na jedincích obou typů potomstev, avšak rozšířené o informace získané v generaci po samoosprašení. Úlohu je tedy možné definovat jako úsilí o selekci optimálního počtu klonů a přitom klonů s optimální kombinací schopností tak, aby výnos syntetické populace v rovnovážném stavu byl maximální. Navržené a ověřené řešení vede v prvním kroku k určení v rámci možných klonů těch klonů, pro něž nabývá výsledná populace maxima. V rámci druhého kroku je pak hledán ten počet klonů, který tomuto předpokladu odpovídá. Řešení je naprogramováno a výsledná tabulka uvádí optimální kombinace s předpokládanou výkonností pro daný znak.

Tato řešení však pracují na jednozměrném principu, to znamená na základě jednotlivých znaků samostatně. Definitivní výběr je pak nutno uskutečnit dle vlastní subjektivní úvahy o závažnosti informací, získaných při respektování různých výběrových znaků. Pro překonání této metodické potíže a za účelem prohloubení výběrové strategie bylo vyvinuto vícerozměrné řešení, které umožňuje výběr podle komplexu výběrových znaků, a to s ohledem na jejich dědivost a genetické vazby.

Předpokladem řešení jsou opět pokud možno objektivně získaná pozorování na jedincích v rámci kmenů a klonů, jejichž počet, jakož i počet zvolených znaků není prakticky omezen. Záleží tedy na uživateli, aby zvolil reprezentativní soubor znaků, jejichž respektování povede k dosažení šlechtitelského cíle. Základem vlastního řešení je odhad genetiky a prostředkově nekorelovaných faktorů, které jsou lineárními kombinacemi vícerozměrného napozorovaného znaku a tak umožňují výběr komponent - klonů podle znaků s vysokou dědivostí a tedy reálnou nadějí na úspěch. Podle cíle šlechtění je pak možné komponenty účelně kombinovat. Metodicky jde o specifickou aplikaci faktorové analýzy, jejíž řešení bylo naprogramováno, ověřeno a je použitelné u všech druhů pícnin, a to i v kontextu širších výběrových programů, přesahujících rámec syntetických odrůd.

V podstatě totiž jde o hlubokou analýzu studovaného a šlechtěného materiálu, poněvadž výstupy zahrnují tyto údaje: Matice genetických a prostředkových kovariancí, které charakterizují vzájemné genetiky a prostředím podmíněné vazby znaků, na diagonále pak příslušné rozptyly těchto znaků. Koeficienty intrakorelace charakterizují těsnost vztahů mezi jedinci v rámci potomstva nebo klonu a tvoří základ odhadů dědivosti nebo opakovatelnosti, a tedy informují o genetickém významu znaků. Matice genetických a prostředkových korelací jsou mírou těsnosti vztahů mezi dvojicemi znaků, a to na základě jejich genetických vazeb a po vyloučení vlivu prostředí a obráceně. Genetické a prostředkové korelace znaků s faktory vypovídají o těsnosti genetických a prostředkových vazeb jednotlivých faktorů s původními

znaky. Čtverce genetických a prostřed'ových korelací znaků s faktory udávají stupeň podmíněnosti faktorů jednotlivými znaky z genetického a prostřed'ového hlediska. Koeficienty intrakorelace genetických faktorů informují o stupni dědivosti jednotlivých faktorů, které jsou geneticky a prostřed'ově vzájemně nezávislé. Konstanty určující genetické faktory a konečně průměry znaků a příslušné genetické faktory pro jednotlivé komponenty - členy celého souboru.

Při interpretaci a výběru jsou pak respektovány především znaky, s nimiž jsou genetické faktory vysoce korelovány a s přihlédnutím ke koeficientům intrakorelací, resp. genetickým korelacím znaků. Dále jsou zvažovány genetické vazby znaků s odpovídající dědivostí. Při posuzování dědivosti faktorů se vychází z jejich intrakorelací. Vzhledem ke genetické a prostřed'ové nezávislosti faktorů lze na jejich základě komponenty - klony vybírat. Vodítkem je interpretace těchto faktorů, opírající se o konstanty, které je určují, a o genetické korelace faktorů s původním znaky. Jejich čtverce jsou interpretovány jako procentuální podíly jednotlivých faktorů v daném znaku. To znamená, že výběr komponent podle daného faktoru představuje výběr dle znaků, které tento faktor podmiňují.

Při interpretaci genetických faktorů se tedy opíráme o genetickou strukturu, popsanou maticí genetických korelací znaků, resp. znaků a faktorů, a o dědivost jednotlivých znaků charakterizovanou koeficienty intrakorelace znaků. Tabulky genetických, prostřed'ových korelací a koeficientů vnitrotřídních korelací umožňují šlechtiteli nahlédnout do povětšinou složité struktury sledovaných znaků. Jako doplněk je v současné době řešena otázka reprezentativnosti charakteristik a informativnosti výstupů při studiu generativních a vegetativních potomstev a při respektování jednotlivých sklizňových roků.

Problematiku syntetických odrůd završuje návrh metodik udržovacího šlechtění, který umožňuje aplikaci alternativních postupů v závislosti na biologických specifikách materiálů a na technických a ekonomických hlediscích.

Účelem tohoto krátkého příspěvku bylo poukázat na složitost problematiky, s níž se při genetickém studiu a šlechtění píce setkáváme, a současně upozornit na práce, jimiž se snažíme k řešení těchto otázek přispět.

Literatura

- BREESE, E. L. - HAYWARD, M. D.: The genetic basis of present breeding methods in forage crops. Rep. meet. Eucarpia, Fodder Crops Sect. Lusignan, 1971, s. 39 - 53.
- ROD, J.: Zur Rationalisierung der Komponentenauswahl für die synthetischen Futterpflanzensorten. Ber. Arb. Tag., Gumpenstein, 1983, s. 205 - 214.
- ROD, J.: Možnosti a perspektivy ve šlechtění píce. Genet. a Šlecht., 21, 1985, č. 3, s. I - XVIII (Příloha).
- ROD, J. - CHLOUPEK, O.: Předpoklady využívání heterozygů a syntetických populací u píce. Genet. a Šlecht., 24, 1988, č. 3, s. I - XXIV (Příloha).
- ROD, J. - VONDRÁČEK, J.: Contribution to components selection for synthetic varieties of lucerne. Rep. Meet. Eucarpia, Biometrics in Plant breeding Sect. Poitiers, 1981, s. 179 - 186.
- ROD, J. - VONDRÁČEK, J.: Tvorba syntetických odrůd jako jedna z cest progresivního šlechtění píce. Genet. a Šlecht., 18, 1982, č. 4, s. I - XVI (Příloha).
- ROD, J. - CHLOUPEK, O. - PELIKÁN, J. - VONDRÁČEK, J.: Výběr komponent do syntetické populace podle výběrových vah jednotlivých znaků. Genet. a Šlecht., 22, 1986, č. 4, s. 317 - 322.
- VONDRÁČEK, J. - ROD, J.: Improvement of selection decisions in lucerne breeding. Scientia Agric. bohemoslov., 18, 1986, č. 3, s. 181 - 184.
- ROD, J. - VONDRÁČEK, J. - CHLOUPEK, O. - PELIKÁN, J.: Vícerozměrné řešení výběru komponent do syntetické populace. Genet. a Šlecht., 23, 1987, č. 1, s. 55 - 61.

Tento příspěvek byl přednesen na semináři pořádaném na VŠZ Brno dne 16.5. 1989 sekci obecné genetiky Čs. biologické společnosti při ČSAV.

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

Škrobové gély patria k rozšíreným nosičom pri elektroforéze. Ich výhodou je, že so svojou štruktúrou pôsobia ako molekulové sito. V dôsledku tohto na nich nastáva delenie nielen podľa náboja, ale aj podľa veľkosti molekúl, čím sa pri elektroforéze dosahuje väčšej deliacej schopnosti. Škrobové gély majú oproti akrylamidovým výhodu v dostupnosti jednotlivých zložiek, jednoduchšej príprave a možnosti ich rezania na niekoľko tenkých rezov, ktoré možno napríklad využiť rozdielnym farbením pre zisťovanie rôznych izoenzymov v rámci skúmanej vzorky naraz.

Naproti tomu je problematické uchovávanie škrobových gélov pre ich skrúcanie sa a lámanie po vysušení, ako aj ich horšia priehľadnosť.

Riešené výskumné úlohy vo Výskumnom ústave raostlinej výroby Praha v rokoch 1968 - 1972, boli impulzom pre zintenzívnenie využívania metódy škrobovej gélovej elektroforézy pri výskume zásobných bielkovín obilnín, ale aj iných plodín (Š a š e k, P r u g a r, 1970, 1972).

Aj ďalší výskumníci potvrdili, že gliadínové bloky lokalizované na chromozómoch 1A, 1B, 1D, 6A, 6B, 6D sú markéry génov, ktoré pri *Triticum aestivum* podmieňujú viaceré hospodársky významné vlastnosti. U nás na možnosti využívania gliadínových markérov pre identifikáciu odrôd, línií, verifikáciu mutácií, ale aj racionalizáciu udržiavacieho šľachtenia a semenárstva povolených odrôd pšenice poukazujú Š a š e k a Č e r n ý (1981). K uvedenej problematike je publikované veľké množstvo prác jednoznačne potvrdzujúcich významnosť tejto problematiky. Rozsiahle využívanie škrobovej gélovej elektroforézy vyžaduje zabezpečenie spoľahlivej dokumentácie, ktorá technicky a materiálne nie je náročná, pričom umožňuje dlhodobé uchovávanie škrobových gélov v originálnom stave. S týmto cieľom bola na našom pracovisku overená a čiastočne modifikovaná jednoduchá metóda konzervovania a uchovávaní škrobových gélov, ktorú publikoval N u m a c h i (1981).

Pracovný postup

Elektroforeogramy gliadínov horizontálneho usporiadania pripravených v 12,5 % škrobovým géle v Al - laktátovom pufre pri pH 3,1 a 3 mol močoviny na 1 l farbené nigrozínom [postup čiastočne modifikovaný podľa postupu, ktorý uverejnili Š a š e k a Č e r n ý (1977)] sú uchovávané v 7 % kyseline octovej. Gély sú trikrát prepláchnuté vodou z vodovodu. Po premytí sú na 30 - 60 minút ponorené do 6 % glycerolu. Takýto škrobový gél sa umiestni na čistú sklenenú podložku, ktorá je pokrytá celofánovou fóliou. Veľkosť podložky približne zodpovedá veľkosti gélu. Z vrchnej strany sa škrobový gél pokryje ďalšou celofánovou fóliou. Obidve celofánové fólie musia byť dostatočne veľké, tak aby zo všetkých strán presahovali sklenenú podložku aspoň o 3 cm. Celofánové fólie musia byť dostatočne nasiaknuté glycerolom, čo možno dosiahnuť počas 20 až 30 minútového máčania v 6 % glycerole. Prebytočný glycerol na géle spomedzi fólií odstránime miernym prehladením dlaňou. Presahujúce okraje celofánovej fólie sa prehnú cez hrany podložky na jej spodnú stranu, kde tieto fólie prilnú. Pri práci treba dávať pozor, aby na géle medzi fóliami nezostali vzduchové bubliny. Pri väčšom množstve naraz spracovávaných gélov treba tieto označiť orientačným štítkom, umiestneným pod celofánové fólie zo spodnej strany sklenej podložky. Takto pripravené gély sa umiestnia na filtračný papier. Zvrchu sa prikryjú ďalším hárkom filtračného papiera a prebytočný glycerol sa odstráni miernym prehladením dlaňou. Gély sa môžu sušiť voľne pri laboratórnej teplote alebo v sušičke vyhriatej na 60 °C.

Po vysušení sa gél s fóliou oreže skalpelom alebo žiletkou tak, aby sa nepoškodil elektroforeogram. Vysušený gél s ochrannou celofánovou fóliou sa veľmi ľahko oddelí od sklenej podložky. Po identifi-

kačnom označení gélu sa tento vloží do papierovej obálky, na ktorej je podrobnejší popis skúmaného genotypu, prípadne iné údaje týkajúce sa experimentu.

Takto konzervovaný škrobový gél je veľmi pružný a transparentný. Tieto vlastnosti nestráca ani pri dlhodobom vhodnom skladovaní. Na našom pracovisku máme takto konzervované škrobové gély uchovávané viac ako päť rokov, pričom si ďalej dobre zachovávajú transparentnosť, pružnosť, ale aj kontrastnosť zón. Toto nám pri *Triticum aestivum* umožňuje používanie elektroforeogramov rôznych genotypov aj ako dokumentačný materiál použiteľný vo výučbe v disciplíne Špeciálna genetika rastlín.

Literatúra

NUMACHI, K.: A simple method for preservation and scanning of starch gels. *Biochem. Genet.*, 19, 1981, s. 233 - 236.

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

ŠAŠEK, A. - PRUGAR, J.: Studium pšeničných bílkovin metodou škrobové gelové elektroforézy. [Závěrečná zpráva]. Praha - Ruzyně, VÚRV 1970.

ŠAŠEK, A. - PRUGAR, J.: Aplikace elektroforézy ve škrobovém gelu pro studium bílkovin semen obilovin, luskovin, olejnin a hlíz brambor. [Závěrečná zpráva]. Praha - Ruzyně, VÚRV 1972.

Ing. Ján Petrovič, Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosova 2, 949 76 Nitra

ZASEDÁNÍ PÍCNINÁŘSKÉ SEKCE EUCARPIE

Ve dnech 5. - 9. září 1988 se ve Výzkumném ústavu pro závlahy v Szarvasi (Maďarsko) konalo pracovní zasedání pícninářské sekce EUCARPIE, které bylo zaměřeno na šlechtění pícnin na vzrůstnost. Jednání se zúčastnilo 53 odborníků ze 16 zemí. Bylo předneseno devět referátů, zveřejněno 13 plakátových sdělení a uspořádána tři pracovní a diskusní zasedání.

Z přednesených referátů je možné uvést: B. R. B a k h e i t (Egypt) hovořil o výběru na výnos semene u alexandrijského jetele. Použil modifikovaný hromadný a rodinový výběr a docílil zvýšení výnosu píce i semene, obsahu bílkovin a indexu semene. Znaky vykazovaly vesměs kladné vztahy, avšak nejmenší byl mezi výnosem píce a semene. M. G h e s q u i e r e a kol. (Francie) referovali o šlechtění pro postupné spásání, tj. zabývali se genetickou proměnlivostí parametrů vegetativního růstu u srhy. G. K o b a b e (SRN) shrnul názory na šlechtění na mohutnost a vzrůstnost. Uvedl, že výkonné odrůdy mohou být vyšlechtěny zvýšením rezistence proti chorobám a škůdcům, proti nepříznivým klimatickým podmínkám, častým sečím apod. Sama rezistence však nezaručuje úspěch, pokud nejde o vzrůstnou odrůdu. W. M l y n i e c (Polsko) se zabývala otázkou, zda je možné kombinovat vzrůstnost, vysoký výnos a jakost u píceň *Brassic*. Vychází z požadavku na vhodné zimní meziplodiny, pro jejichž získání jsou zkoušeny mezidruhoví kříženci mezi formami *napus*, *campestris* a *oleracea*. B. N ü e s c h (Švýcarsko) hodnotil účinek výběru na rezistenci proti chorobám na mohutnost lučního jetele a jílku mnohokvětého. Materiál je vybírán na rezistenci proti řadě chorob. Vybrané rostliny vykazují v roce výsevu pomalejší vývoj, v prvním užitkovém roce dosahují plné výkonnosti, ve druhém užitkovém roce překonávají výchozí populaci. Rekurentním výběrem je možné získat odrůdy se zvýšenou rezistencí k řadě chorob a se zvýšeným výnosem. S. R a v a n t t i (Finsko) nastínil úkoly šlechtění na vzrůstnost píceň trav a jetelů ve Finsku. Hovořil o jejich zastoupení a významu pro tamní zemědělství a definoval šlechtitelské cíle, tradičně zaměřené na zvýšení vzrůstnosti. P. R o t i l i (Itálie) se zabýval pojmem vzrůstnosti a jejími aplikacemi ve šlechtitelském programu vojtěšky. Vzhledem k neměřitelnosti tohoto znaku je za jeho odhad pokládána celková suchá hmota. Porost vojtěšky je definován jako systém, skládající se z prvků a z jejich vzájemných vztahů, které pak vytvářejí strukturu porostu. Účelem šlechtění je zlepšení tohoto systému, které je docilováno při zlepšení obou jeho složek, tj. rostlin a celkové struktury. E. T ó t h (Maďarsko) seznámil účastníky s novými výsledky ve šlechtění vojtěšky na rezistenci ve Výzkumném ústavu pro závlahy. Těmto úkolům je věnována zvýšená pozornost a byly získány kmeny s kombinovou rezistencí. F. V e r o n e s i a kol. (Itálie) referovali o hospodářské výkonnosti vojtěšky a jejím ovlivnění množstvím inbredního osiva ve výchozím materiálu. Jestliže toto množství přesáhlo 70 %, poklesl znatelně výnos suché hmoty. V širších souvislostech však platí, že výnos hmoty a semene těsně nezávisí na úrovni selfingu semenářského porostu, z něhož bylo osivo získáno.

Plakátová sdělení zahrnovala tato témata: I. A p o n y i a kol.: Vliv kmenů *Rhizobia* na růst *Fusarium oxysporum* var. *medicaginis* *in vitro*; S. B a d o u x a T. S c h m i d t: Šlechtění kostřavy luční na vzrůstnost a vytrvalost; S. B u l l i t t a a kol.: Šlechtění na vzrůstnost ve středozevní populaci vojtěšky - hodnocení potomstev polosourozenců; P. L. G o n ě a r o v: Šlechtění píceň trav na zimost a suchovzdornost na Sibiři; V. N e g r i a M. F a l c i n e l l i: Vliv hmotnosti semene na vzrůstnost semenáčků dvou původů u štirovníku; M. O d o a r d i a kol.: Enzymatický polymorfismus u srhy v potomstvech na různé úrovni inbreedingu; S. P r o n c z u k a kol.: Výběr na vzrůstnost u bojínku ve skleníkových a polních podmínkách; D. R e h e u l: Tolerance vůči mrazu a zimě u jílku; P. R o t i l i a kol.: Analýza nadzemní části a kořenů u vojtěšky - výnos suché hmoty, obsah cukru a hrubé vlákniny

během fenogických fází a sečí; A. S l i e s a r a v i c i u s: Výkonnost a charakteristiky mezidruhových a mezirodových hybridů mezi jíllem a kostřavou; Z. S t a s z e w s k i a Z. B o d z o n: Heteroze při nasazování semen u vojtěšky; Z. S t a s z e w s k i a kol.: Samčí sterilita u kostřavy rákosovité; Z. Z w i e r z y k o w s k i a E. Z w i e r z y k o w s k a: Tvorba kalusu a regenerace rostlin ze segmentů okvěti u jílku mnohokvětého.

Během konference byla uspořádána tři pracovní a diskusní zasedání. První, řízené J. S j o d i n e m, bylo věnováno prostředí a výběru na vzrůstnost. Byla zvažována účelnost výběru na výnos hmoty a semene a bylo konstatováno, že výnos semene představuje důležitý šlechtitelský cíl. Nicméně je výnos hmoty prioritní. Během šlechtění je nutné vylučovat materiál s vysokým výnosem suché hmoty a nízkým výnosem semene. Množitelé by měli dostávat vyšší ceny za odrůdy s nižším výnosem semen. V některých zemích nelze množit odrůdy v oblastech, v nichž byly vyšlechtěny a jsou pěstovány. Odrůda je pak množena v odlišném prostředí s rizikem, že dojde ke ztrátě speciálních charakteristik, pro které byla šlechtěna. Tento problém je vážnější v případě, že jde o přesun ve směru sever - jih než ve směru západ - východ.

Další diskutovaná otázka se týkala šlechtění pro specifické podmínky nebo pro širokou adaptaci. Obecně se má za to, že odrůdy mají být šlechtěny pro široké použití, aby byly uspokojeny požadavky semenářství. Specificky přizpůsobená odrůda je méně vhodná pro další výběr. Při šlechtění na širokou přizpůsobivost je sice nepříznivě ovlivněna výkonnost, avšak tuto cenu je nutné zaplatit. Úzce adaptované odrůdy jsou převážně výkonnější. Je nutné rozlišovat adaptaci na geografické a pěstební podmínky, v druhém případě jde o odrůdy pro specifické použití.

Značná pozornost byla dále věnována problematice šlechtění v monokultuře nebo ve směsi. Většina šlechtění probíhá v monokultuře a novošlechtění je pak opět zkoušeno v monokultuře před zapsáním do rejstříku povolených odrůd. Nicméně jsou odrůdy většinou používány ve směsi, takže zkoušení za těchto podmínek by mělo být začleněno do šlechtitelského procesu. Měla by být nalezena rovnováha mezi oficiálními požadavky a zájmy pěstitelů. Jako příklad šlechtění ve směsi je možné uvést výběr jedinců jednoho druhu v zapojeném porostu jiného druhu a šlechtění na vzájemnou přizpůsobivost jílku a jetele plazivého.

Druhé pracovní zasedání, řízené H. S c h e l l e r e m, bylo zaměřeno na vymezení produkce pícnin v různých evropských oblastech. Účastníci referovali o podmínkách v jejich zemích a o příčinách nutných omezení. Dále byl zvažován vztah mezi prostředím šlechtitelské stanice a úspěchem šlechtění. Ukazuje se, že především šlechtění pro extrémní podmínky musí být prováděno ve srovnatelném prostředí. Pokud jde o šlechtění na mrazuvzdornost, byla potvrzena nutnost zaměřit šlechtění na toleranci u trav a byly zvažovány vhodné metody testování.

Ve třetím pracovním zasedání, řízeném F. V e r o n e s i m, hovořili účastníci o otázkách týkajících se vzrůstnosti v závislosti na klimatických podmínkách. Bylo konstatováno, že limity jsou většinou způsobeny nedostatkem zimovzdornosti a byly zvažovány metody pro její zvyšování. Jelikož je vzrůstnost považována za složitý znak, je nutné vybírat za přirozených podmínek prostředí. Nicméně může být velmi užitečné vytvořit širokou přešlechtěnou populaci, na jejímž základě mohou šlechtitelé a výzkumníci využívat materiál pro specifické adaptace. Pro dosažení tohoto cíle je vhodné použít hromadný výběr nebo fenotypický rekurentní výběr.

Účastníci ocenili význam odborných diskusí a přimlouvali se za jejich zařazení do programu budoucích zasedání. Zdůrazňuje se však nutnost konkretizovat a specifikovat projednávané otázky.

V rámci jednání byli účastníci seznámeni s výzkumným a šlechtitelským programem hostitelského ústavu, měli možnost prohlédnout si šlechtitelské porosty trav a vojtěšky i příslušná laboratorní zařízení.

Závěrem poděkoval předseda pícninářské sekce EUCARPIE M. D. H a y w a r d organizátorům za úspěšné zvládnutí akce.

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

CONTENTS

Rod J., Chloupek O., Pelikán J., Vondráček J.: Efficiency of a multivariate selection of components in a synthetic population dependent on genetic and evolutionary characters of progenies in lucerne	169
Šašek A., Sýkorová S., Černý J., Malý J.: Electrophoretic spectra of gliadins and glutenins in some new breeds of common wheat	186
Foltýn J., Lhotová M.: Specialities of branching turgidum type ear of <i>Triticale</i>	190
Pokorný R.: Evaluation of the resistance of selected lucerne varieties to the alfalfa mosaic virus in greenhouse and field conditions	196
Martinek P.: Combining abilities and divergence of winter wheat parents in relation with grain productivity and quality	206
Bláha L., Šíp V.: Evaluation of tolerance of winter wheat varieties to low pH values and higher concentrations of aluminium ions	216
Dreiseitl A.: Occurrence of brown rust of barley (<i>Puccinia hordei</i>) in a set of selected genotypes of spring barley in 1979 - 1989	224
Šubová D., Michalidesová I., Miklovičová M.: Utilization of induced and spontaneous variabilities in <i>in vitro</i> cultures of potatoes	236
Rosenberg L.: Application of correlated selection for resistance to lodging of flax	244

SUPPLEMENT

Kadlec M., Létal J.: Interaction of genotypes and environment	VII
---	-----

INHALT

Rod J., Chloupek O., Pelikán J., Vondráček J.: Effektivität einer mehrdimensionalen Komponentenauslese für eine synthetische Population in der Abhängigkeit vom genetischen und Entwicklungscharakter der nachkommenschaften bei der Luzerne	177
Šašek A., Sýkorová S., Černý J., Malý J.: Elektrophoretische Gliadin- und Gluteninspektren einiger Weizenneuzüchtungen	186
Foltýn J., Lhotová M.: Besonderheiten der Verzweigung der Ähre vom Typ Turgidum bei <i>Triticale</i>	(E) 190
Pokorný R.: Bewertung der Resistenz ausgewählter Luzernesorten gegenüber dem Luzernemo-saikvirus unter Treibhaus- und Feldbedingungen	(E) 196
Martinek P.: Kombinationsfähigkeiten und Divergenz der Parentalgeneration bei Winterweizen in Kornproduktivität und Kornqualität	(E) 206
Bláha L., Šíp V.: Bewertung der Toleranz der Winterweizensorten gegenüber dem niedrigen pH - Wert und der höheren Konzentration von Al^{3+} - Ionen	216
Dreiseitl A.: Auftreten des Zwergrostes der Gerste (<i>Puccinia hordei</i>) in den Jahren 1979 - 1989 auf einer Gesamtheit von ausgewählten Sommergerstengenotypen	(E) 224
Šubová D., Michalidesová I., Miklovičová M.: Ausnutzung der induzierten und spontanen Variabilität in den Kartoffelkulturen <i>in vitro</i>	237
Rosenberg L.: Anwendung der korrelierten Selektion auf Standfestigkeit beim Faserlein	(E) 244

BEILAGE

Kadlec M., Létal J.: Beitrag zu dem Untersuchung von Interaction zwischen Genotyp und Umwelt	VIII
--	------

Rukopis byl odevzdán k tisku 18.7.1990 - Podepsáno k tisku 5.3.1991

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

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

POSTGRADUÁLNÍ STUDIUM Z OBORU GENETIKY

PŘÍLOHA ČASOPISU GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ, 26 (LXIII), 1990, ČÍSLO 3

INTERAKCE MEZI GENOTYPEM A PROSTŘEDÍM

M. Kadlec, J. Létal

Základními metodami studia interakce genotyp x prostředí ($G \times E$) do současné doby jsou analýza rozptylu a regresní, resp. korelační analýza.

Na nutnost definování úlohy prostředí a zejména úlohy interakce $G \times E$ upozornili Fisher a Mackenzie (1923). Fisher (1926) navrhl a rozpracoval jako vhodnou metodu pro uvedené cíle analýzu rozptylu.

Rozsáhlé literární zdroje potvrzují opodstatněnost použití analýzy rozptylu jako metodologie pro studium a hodnocení interakce $G \times E$ (variance interakce $G \times E$ mohou být pojaty jako míra stability, resp. plasticity), a to i přesto, že tyto postupy mohou odhalit pouze přítomnost interakce $G \times E$ a testovat jejich významnost, ale lze jen velmi obtížně objasnit jak každý z genotypů jednotlivě reaguje na měnící se podmínky prostředí.

Relativně odlišný přístup k odhadům stability genotypů v různých podmínkách prostředí vyplynul ze zjištění formulovaném jako hypotéza o lineárním a nebo lineárně se blížícímu vztahu mezi charakteristikami různých genotypů v měnících se podmínkách prostředí (Yates, Cochran, 1938; Finlay, Wilkinson, 1963; Rowe, Andrew, 1964; Eberhart, Russell, 1966; Perkins, Jinks, 1968; Bresse, 1969; Freeman, Perkins, 1971 aj). Z této hypotézy vyšli také Finlay, Wilkinson, (1963) vytvořením sdružené regresní analýzy, která doznala značného rozšíření. Uvedený postup pozměnili a doplnili Eberhart a Russell (1966) možností odhadu nejen lineární, ale také nelineární funkce interakce $G \times E$. Tato metodologie byla a je široce rozšířena a doznala řadu modifikací. Některé z nich porovnávají Denis a Vincourt (1982) a současně doplňují multiplikativní model. Obdobně Zhang a Geng (1986) doplnili postup, který navrhl Eberhart a Russell (1966, 1969), o možnost hodnocení dlouhodobých pokusů při změně hodnocené kolekce genotypů z roku na rok. Existují rovněž snahy o zobecnění definice interakce $G \times E$ pro nelineární modely (Gregorius, 1977), jejichž principem je snaha o oddělení vlivů genotypů a prostředí ve funkci $P = f(G, E)$.

Vedle regresní analýzy existují koncepce postavené na genetických korelacích, jejichž metody uvedl např. F a l c o n e r (1952).

V předloženém příspěvku je k uvedené problematice přistupováno z hlediska interpretačních možností, které uvádí postup, který navrhli F e d i n et al. (1980) a D e n i s, V i n c o u r t (1982). Jejich postupy byly modifikovány do modelu pro hodnocení více samoopylených linií (odrůd) nebo hybridních kombinací, resp. linií i jejich hybridních kombinací, a to ve více prostředích.

LINEARNÍ MODEL

Vycházíme ze základního modelu pro průměrnou hodnotu znaku každého genotypu v daném prostředí

$$Y_{ik} = m + g_i + e_k + (g_e)_{ik} + Z_{ik} \quad [1]$$

Necht' variance $s^2(Y_{ik})$ jsou buď známy a nebo vypočteny (jako základní charakteristiky variančních řad nebo z analýzy rozptylu v blokovém pokusu).

Model je v zásadě vhodný i pro případy, kdy vystupují genotypy jako hybridní kombinace rodičovských linií.

Lze jej rozšířit i pro případy, kdy jsou brány v úvahu současně rodičovské linie i jejich hybridní kombinace, tzn.

$$Y_{ijk} = m + g_{ij} + h_{ij} + e_k + (g_e)_{ijk} + (h_e)_{ijk} + Z_{ijk} \quad [2]$$

kde: Y_{ijk} - průměrná hodnota znaku pro každou kombinaci v daném prostředí s variancí $s^2(Y_{ijk})$

Modely [1] a [2] se předpokládají s pevnými efekty s následující interpretací:

m		celkový průměr
g_i	$1 \leq i \leq I$	efekty genotypů
g_{ij}, h_{ij}	$0 \leq i \leq I, 0 \leq j \leq J$ $g_{ij} = 0$ pro $(i > 0) \wedge (j > 0)$ $h_{ij} = 0$ pro $(i = 0) \vee (j = 0)$	
e_k	$1 \leq k \leq K$	efekty prostředí
$(g_e)_{ik}$	$1 \leq i \leq I, 1 \leq k \leq K$	efekty interakce
$(g_e)_{ijk}, (h_e)_{ijk}$	$0 \leq i \leq I, 0 \leq j \leq J$ $1 \leq k \leq K$ $(g_e)_{ij} = 0$ pro $(i > 0) \wedge (j > 0)$ $(h_e)_{ij} = 0$ pro $(i = 0) \vee (j = 0)$	

Z_{ij}

$$1 \leq i \leq I, 1 \leq j \leq J$$

náhodné chyby

 Z_{ijk}

$$0 \leq i \leq I, 0 \leq j \leq J$$

$$1 \leq k \leq K$$

Necht' dále N_{ik} popř. N_{ijk} značí počet pozorování. V práci se vychází z modelu [1], ve kterém jsou odhady efektů genotypů a prostředí následující:

$$\begin{aligned}\hat{g}_i &= Y_{i.}/N_{i.} - Y_{..}/N_{..} \\ \hat{e}_k &= Y_{.k}/N_{.k} - Y_{..}/N_{..} \\ (\hat{g_e})_{ik} &= Y_{ik} - Y_{i.}/N_{i.} - \hat{g}_i - \hat{e}_k\end{aligned}$$

Indexy, pro které se sčítají součty, jsou hrazeny tečkami, tj.

$$Y_{..} = \sum_{ik} N_{i.} Y_{ik} \quad N_{..} = \sum_{ik} N_{ik}$$

$$Y_{i.} = \sum_k N_{ik} Y_{ik} \quad N_{i.} = \sum_k N_{ik}$$

$$Y_{.k} = \sum_i N_{i.} Y_{ik} \quad N_{.k} = \sum_i N_{ik}$$

Označme nyní

$$y = [Y_{11}, Y_{12}, \dots, Y_{1K}, Y_{21}, \dots, Y_{ik}, \dots, Y_{IK}]$$

náhodný vektor pozorování a dále

$$X_1 = \begin{bmatrix} 1 & \hat{g}_1 & \hat{e}_1 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & \hat{g}_1 & \hat{e}_k \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & \hat{g}_1 & \hat{e}_1 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & \hat{g}_1 & \hat{e}_k \end{bmatrix} \quad X_2 = \begin{bmatrix} 1 & \hat{g}_1 & \hat{e}_1 & (\hat{g_e})_{11} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & \hat{g}_1 & \hat{e}_k & (\hat{g_e})_{1k} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & \hat{g}_1 & \hat{e}_1 & (\hat{g_e})_{11} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & \hat{g}_1 & \hat{e}_k & (\hat{g_e})_{1k} \end{bmatrix}$$

$$b'_1 = [m \ g \ e]$$

$$b'_2 = [m \ g \ e \ (g_e)]$$

Předpokládáme zpočátku platnost regresního modelu

$$y + X_1 b_1 + z \quad [3]$$

přičemž složky vektoru $\mathbf{b}_I$ odhadujeme metodou vážených nejmenších čtverců, tj. ze vztahu

$$\hat{\mathbf{b}}_I = (\mathbf{X}_I' \mathbf{V}^{-1} \mathbf{X}_I)^{-1} \mathbf{X}_I' \mathbf{V}^{-1} \mathbf{y} \quad [4]$$

kde: $\mathbf{V} = \text{var}(\mathbf{z})$ kovarianční matici předpokládáme ve tvaru

$$\mathbf{V} = \begin{bmatrix} s^2(Y_{II})/N_{II} & & 0 \\ & s^2(Y_{ik})/N_{ik} & \\ 0 & & s^2(Y_{IK})/N_{IK} \end{bmatrix}$$

Odhad varianční matice vektoru $\mathbf{b}_I$ je pak

$$\hat{\text{var}}(\mathbf{b}_I) = (\mathbf{X}_I' \mathbf{V}^{-1} \mathbf{X}_I)^{-1}$$

K ověření, jestli model [3] dostatečně přesně vystihuje experimentální údaje, tzn., jestli je nutné brát v úvahu interakce g_e , lze použít test adekvátnosti (χ^2 -test), který má ve výše uvedeném případě tvar

$$\chi^2 = (\mathbf{y} - \hat{\mathbf{y}})' \mathbf{V}^{-1} (\mathbf{y} - \hat{\mathbf{y}}) \quad [5]$$

Jestliže je $\chi^2 > \chi^2_{\alpha}$ (IK - 3) pro danou hladinu statistické významnosti α , znamená to, že model [3] není adekvátní pro popis experimentálních dat a je třeba vycházet z modelu

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}_2 \mathbf{b}_2 + \mathbf{z} \quad [6]$$

kde pro odhad vektoru parametru $\mathbf{b}_2$ platí

$$\hat{\mathbf{b}}_2 = (\mathbf{X}_2' \mathbf{V}^{-1} \mathbf{X}_2)^{-1} \mathbf{X}_2' \mathbf{V}^{-1} \mathbf{y} \quad [7]$$

a dále

$$\hat{\text{var}}(\mathbf{b}_2) = (\mathbf{X}_2' \mathbf{V}^{-1} \mathbf{X}_2)^{-1} \quad [8]$$

ANALÝZA INTERAKCE

Přistoupíme nyní k hodnocení interakce metodou sdružené regrese (joint regression).

Tento model předpokládá lineární závislost interakce na indexu prostředí $(g_e)_{ik} = c_i e_k$ tj. že efekt interakce je přímo úměrný efektu prostředí. Dospíváme tak k modelu

$$Y_{ik} = m + g_i + (1 + c_i) e_k + Z_{ik} \quad [9]$$

kde koeficient regrese c_i neodhadujeme způsobem, jak uvádějí D e n i s a V i n c o u r t (1982), kteří nezohledňují různý počet měření, nýbrž ze vztahu

$$\hat{c}_i = \frac{\sum_{k=1}^K (g_e)_{ik} e_k - K \bar{e} (\bar{g}_e)_i}{\sum_{k=1}^K \hat{e}_k^2 - K \bar{e}^2} \quad [10]$$

kde $\bar{e}, (\bar{g}_e)_i$ značí průměry efektů, tj.

$$\bar{e} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \hat{e}_k \quad (g_e)_i = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K (\hat{g}_e)_{ik}$$

V daném případě jde o analogii modelu, který navrhli E b e r h a r t a R u s s e l l (1966, 1969), kde se však předpokládá lineární vztah přímo mezi Y_{ik} a e_k , což je poněkud "hrubší" hledisko. Je-li

každému i -tému genotypu určena suma čtverců $s_i = \sum_k (\hat{g}_e)_{ik}^2$, veličina, kterou W r i c k (1962)

nazval ekologickou valentností (ekovalencí), redukuje tuto sumu pomocí regrese zbytku na efekty prostředí $\hat{e}_k$.

Každému i -tému genotypu tak můžeme přiřadit čtyři parametry (D e n i s a V i n c o u r t, 1982):

1. průměr $m + g_i$
2. směrnici c_i , která může být použita k charakterizaci diferenční závislosti i -tého genotypu ke k -tému prostředí
3. sumu čtverců $r_i = \sum_k [(\hat{g}_e)_{ik} - c_i \hat{e}_k]^2$, zlomek ekvalence s_i nevysvětlený regresí na účinek prostředí
4. procento ekvalence $p_i^2 = \frac{c_i^2}{s_i} \sum_k \hat{e}_k^2$ vysvětlené regresí na stupnici prostředí.

Parametry c_i (nebo $1 + c_i$) a r_i zároveň brali v úvahu i E b e r h a r t a R u s s e l l (1966) při definici stability i -tého genotypu.

V uvedeném modelu sdružené regrese [9] mají parametry c_i celkem přirozenou interpretaci. Pokud je totiž hodnota c_i záporná (přesněji požadujeme $-1 \leq c_i < 0$) veličina $c_i e_k$ má opačné znaménko než efekt prostředí e_k , tj. daný genotyp vyrovnává vlivy prostředí a udržuje tak svou stabilitu v daném znaku.

Směrnici $1 + c_i$ regresní přímky $y_{(i)} = m + g_i + (1 + c_i) e$ tak lze chápat jako určitou charakteristiku stability genotypu (i) - obr. 1. Jak však uvádějí D e n i s a V i n c o u r t (1982), vzájemně porovnávat bychom měli pouze ty genotypy, jejichž reziduum r_i je řádově stejné.

Jako testovací kritérium pro rozhodnutí, zda daný genotyp (i) je stabilní či nestabilní, lze použít statistiky

$$\frac{c_i}{s_i} \sim t(K-1)$$

popř.

$$\frac{1 + c_i}{s_i} \sim t(K-1)$$

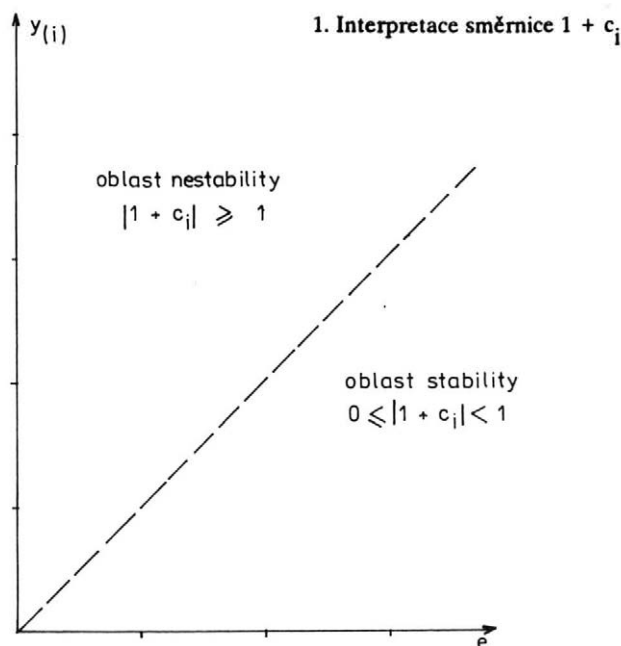
kde:

$$s_i^2 = \frac{r_i}{(K-1) \left(\sum_k \hat{e}_k^2 - K\bar{e}^2 \right)}$$

pro každé $i = 1, 2, \dots, I$.

Pokud

$c_i \geq s_i t_{\alpha}(K-1)$ nebo $1 + c_i \leq -s_i t_{\alpha}(K-1)$, zamítáme hypotézu o stabilitě genotypu i na hladině α



ZÁVĚR

Je uveden algoritmus lineárního modelu regrese analýzy a lineárního modelu sdružené regrese akceptující některé interpretační možnosti a postupy, které uvedli zejména Fedin et al. (1980) a De-

nis a Vincourt (1982), a zavádí postupy nové, jejichž přednosti jsou:

- představují obecný nevyvážený model pro hodnocení i - odrůd nebo hybridů, resp. odrůd i jejich hybridů v k - prostředích.
- není v zásadě nutné použít analýzu rozptylu,
- akceptují vstupní data s rozdílnými rozptyly, nedostatkem je:
- nízká vypovídací schopnost modelu sdružené regrese ve výrazně se měnícím prostředí (např. extrémní sucho a vlhko).

Literatura

BREESE, E. L.: The measurement and significance of genotype - environment interactions in grasses. *Heredity*, 24, 1969, s. 27 - 44.

DENIS, J. B. - VINCOURT, P.: Panorama des méthodes statistiques d'analyse des interactions génotype x milieu. *Agronomie*, 2, 1982, č. 3, s. 219 - 230.

EBERHART, S. A. - RUSSELL, W. A.: Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.*, 6, 1966, s. 36 - 40.

EBERHART, S. A. - RUSSELL, W. A.: Yield and stability for a 10 - line diallel of single cross and double - cross maize hybrids. *Crop Sci.*, 9, 1969, č. 3, s. 357 - 261.

FALCONER, D. S.: The problem of environment and selection. *Amer. Natur.*, 86, 1952, s. 293 - 298.

FEDIN, M. A. et al.: Statističeskije metody genetičeskogo analiza. Moskva, Kolos 1980.

FINLAY, K. W. - WILKINSON, G. H.: *Austral. J. agric. Res.*, 14, 1963, s. 748 - 754.

FISHER, R. A. - MACKENZIE, W. A.: Studies in crop variation. II. The manurial response of different potato varieties. *J. agric. Sci.*, 13, 1923, s. 311 - 320.

FISHER, R. A.: The arrangement of field experiments. *J. Minist. Agric.*, 33, 1926, s. 503 - 513.

FREEMAN, G. H. - PERKINS, J. M.: Environmental and genotype - environmental components of variability. VIII. Relations between genotypes grown in different environments and measures of these environments. *Heredity*, 27, 1971, s. 15 - 23.

FREEMAN, G. H.: Statistical methods for the analysis of genotype - environment interaction. *Heredity*, 31, 1973, s. 339 - 354.

GREGORIUS, H. R.: The genotype x environment to phenotype relationship. *Theor. appl. Genet.*, 49, 1977, s. 165 - 176.

PERKINS, J. M. - JINKS, J. L.: Specificity of the interaction of genotypes with contrasting environments. *Heredity*, 26, č. 3, 1971, s. 463 - 474.

ROWE, P. R. - ANDREWS, R. A.: Phenotypic stability for systematic series of corn genotypes. *Crop Sci.*, 4, 1964, s. 563 - 567.

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

YATES, F. - COCHRAN, W. G.: The analysis of groups of experiments. *J. Agric. Sci.*, 28, 1938, s. 556 - 580.

ZHANG, Q. - GENG, S.: A method of estimating varietal stability for data of long term trials. *Theor. appl. Genet.*, 71, 1986, s. 810 - 814.

Interaction of genotyp and enviromment

An algorithm of regression analysis of the linear model is presented as well as the linear model of joint regression. Some new procedures are introduced which have the following advantages: they represent

ageneral unbalanced model for evaluating a number i of varieties (or hybrids and/or both) in a number of k environments; they do not require variance analysis; they can accommodate input data with different variances. The drawbacks are: a low predicting potential of joint regression model in an extreme environment.

Beitrag zu der Untersuchung von Interaction zwischen Genotyp und Umwelt

In der vorliegenden Arbeit wird ein Algorithmus eines Modells der linearen Regressionsanalyse und der linearen gekoppelten Regression vorgestellt. Es geht um ein allgemeines unausgewogenes Modell, das der Bewertung von n selbstbestäubten Sorten (Linien) oder deren hybriden Kombinationen und/oder selbstbestäubten Sorten und deren hybriden Kombinationen in m verschiedenen Umwelten dient. Dabei ist eine Varianzanalyse nicht nötig. Man kann Daten mit ungleichen Varianzwerten verarbeiten.

Nachteil an dem vorgestellten Verfahren scheint die schwache Aussagekraft des Modells der gekoppelten Regression in einer "wilden" Umwelt.

Adresa autori:

Ing. Miroslav K a d l e c, CSc., RNDr. Jiří L é t a l, Mendeleum, vědecké pracoviště VŠZ v Brně, 691 44 Lednice na Moravě
