

**VĚDECKÝ
ČASOPIS**



Genetika a šlechtění

3

**ROČNÍK 28 (LXV)
PRAHA 1992
CS ISSN 0036-5378**

**AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD ČSFR
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ**

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

Vedoucí redaktorka RNDr. Marcela Braunová

OBSAH - CONTENT

Palovský R., Rogalewicz V., Prášil I.: Genotype evaluation and sorting from a multi-year unbalanced series of trials - Hodnocení a třídění odrůd z víceletých, nevyvážených pokusných sérií	165
Komprda T., Nedbálková B., Smolíková M., Pelikán J.: Correlations between traits of nutritive significance in lucerne and their heritability - Korelace a heritabilita nutričně významných znaků u vojtěšky	177
Šíp V., Amler P., Škorpík M., Bobková L.: Hodnocení rodičů a kříženců F ₂ generace ve šlechtitelském programu pšenice ozimé - Evaluation of parents and crosses of F ₂ generation in the winter wheat breeding programme	185
Košner J.: Fotoperiodická citlivost některých odrůd pšenice a substituční linie Zlatka (Česká Přesívka 3B) - Photoperiodic sensitivity of some wheat varieties and the substitution line Zlatka (Česká Přesívka 3B)	195
Svobodová I., Flašarová M.: Reakce genetických zdrojů pšenice ozimé a ječmene jarního na toxicitu Al ³⁺ iontů - Response of winter wheat and spring barley genetic resources to Al ³⁺ -ions toxicity	205
Kameníková L., Pohořelá M., Vidner J.: Uplatnění metody ELISA při udržování světového sortimentu bramborů - Application of the ELISA method for maintenance of the potato world assortment varieties	213
Kusák P.: Forma <i>paucijuga</i> bobu obecného (<i>Faba vulgaris</i> Moench.) jako výchozí materiál pro šlechtění - The faba bean (<i>Faba vulgaris</i> Moench.) form <i>paucijuga</i> as a starting material for selection	221
Pavelek M.: Genetická regulace fotoperiodické reakce u lnu (<i>Linum usitatissimum</i> L.) - Genetic regulation of the photoperiod sensitivity in flax (<i>Linum usitatissimum</i> L.)	231

PŘÍLOHA - SUPPLEMENT

Špunarová M.: Metody hodnocení odolnosti odrůd ke kyselé půdní reakci - Methods of evaluation of variety resistance to acid soil reaction	
---	--

Vážení autori, lektori, čitatelia!

Redakčná rada časopisu *Genetika a šlechtění* v snahe zabezpečiť primeranú publicitu výsledkov československej vedy a výskumu z oblasti genetiky a šľachtenia rastlín vo svete hodlala využiť služby poskytovaných Institute for Scientific Information (ISI). K najznámejším službám ISI patrí Current Contents, ktorý dobre poznáte, využívate ho a určite Vám v prehľade ním citovaných časopisov chýba *Genetika a šlechtění*. Obrátili sme sa preto so žiadosťou o jeho zaradenie do Current Contents. Zaradeniu každého časopisu do Current Contents predchádza jeho zhodnotenie podľa celého radu kritérií, ktorým náš časopis nevyhovel. Slušne nám poďakovali za možnosť zoznámiť sa s obsahom časopisu *Genetika a šlechtění*, s odporúčením požiadať o opakované prehodnotenie jeho kvality (a tým čiastočne aj kvality výskumu, ktorý zahrňuje) o 18-24 mesiacov.

Nie je to dlhá doba, aby sa výrazne zlepšila kvalita časopisu. Redakčná rada má záujem na zaradení časopisu *Genetika a šlechtění* do Current Contents a chce vykonať všetko pre jeho zlepšenie i keď si je plne vedomá, že je na konci tohto úsilia. Z začať treba od autorov. Obraciame sa preto na autorov, lektorov i čitateľov, aby prijali s porozumením opatrenia redakčnej rady, smerujúce k zvýšeniu kvality časopisu.

Jednou z príčin malého záujmu o časopis je jazyk (čeština a slovenčina), v ktorom je väčšina príspevkov publikovaná. Rozšírený anglický súhrn situáciu rieši len čiastočne. Cieľom redakčnej rady je vydávať časopis len v jazyku anglickom, pričom už v súčasnej dobe sú uverejňované príspevky v anglickom jazyku bez obmedzenia. V prechodnom období bolo by vhodné, keby sa vytvoril zbor prekladateľov ochotných preložiť do angličtiny príspevky s dobrou odbornou úrovňou za hodnotu autorského honoráru, ktorého by sa autori vzdali. Prekladateľ - špecialista by bol zároveň lektorom príspevku. V súčasnej dobe sa však o priznaní autorských odmien vzhľadom na finančnú situáciu diskutuje, a preto je na autoroch, aby hľadali sami vhodný spôsob prekladu.

Je potrebné zvýšiť najmä odbornú úroveň príspevkov. Zásadne sa nebudú uverejňovať práce z výsledkov jednoročných poľných pokusov, neopakovaných ani v priestore, ani v čase a to pri vlastnostiach vykazujúcich interakciu genotyp

x prostredie. V prípade, že autor má obavu o stratu priority, časopis uverejní i jednorôčné výsledky, avšak len ako krátke oznámenie (1-2 stránky), pričom v texte krátkeho oznámenia musí byť zrejmé, že i pri konfrontovaní s najnovšími poznatkami zo sveta ide o originálne nové poznatky.

Dosť často sa v našom časopise uverejňujú príspevky o genetickej variabilite, jej štruktúre a ďalšie z oblasti biometrie, získané tiež z jednorôčných pokusov. Odporúčajú sa kritéria selekcie a postupy, ktoré boli sotva niekedy overené v šľachtiteľskej praxi. Napr. autori publikujú výsledky 2-3 roky po ukončení F_2 generácie, ale v príspevku nie je ani zmienka, či v F_3 generácii predikované kombinácie sa uplatnili v selekcii a s akou pravdepodobnosťou. Prosíme autorov, aby nám príspevky z jednorôčných výsledkov hoci aj s uvedenými parametrami získanými zložitými matematickými postupmi radšej doplnili výsledkami ďalších generácií, čo bude prínosom pre teóriu i prax šľachtenia. Pevne veríme, že diaľelné a iné kríženie nebolo robené len pre odhad gca a sca, ale mali hlbší zámer. Privítali by sme príspevky ktorých odporúčané selekčné kritéria sa overovali v šľachtiteľských programoch. Veríme, že také výskumné a šľachtiteľské práce existujú.

Vedecký časopis odráža stav určitého vedného odboru. Nerobíme si nárok rozoberať vzťah časopis - vedný odbor. Je faktom, že obsahová stránka takých časopisov ako je Crop Science, TAG, ale i ďalších sa za posledných 10-15 rokov výrazne zmenila. Nie v takom rozsahu, ale predsa pribudajú príspevky podobného charakteru i v našom časopise, teda experimenty v laboratórnych podmienkach.

Laboratórne experimenty metodického charakteru mali by byť tiež dostatočne opakované, aby bola zaručená ich primeraná spoľahlivosť. Žiaľ, objavujú sa príspevky i z tejto oblasti na nízkej úrovni, keď výsledky sa získajú rutinným postupom, ich originalita je snáď daná len novými odrodami a ich výber je náhodný. Napriek tomu, že ide o málo prácne a časovo krátkodobé experimenty, autori ich neopakujú. Takéto práce sa vo svetovej literatúre ani neobjavujú, sú len východiskom pre výber materiálu do ďalších experimentov, zpravidla rodičov na kríženie a doplnené testom potomstva. Výsledky získané na dvoch alebo viacerých generáciách majú teoretický aj praktický význam pre šľachtiteľov. Takéto príspevky radi uverejňujeme. Práce, kde výsledky sa získali rutinným postupom, z metodického hľadiska neprinášajú nič nového, uvádzajúce len faktografické údaje bez kauzálnej analýzy, odporúčame uverejňovať v novo vydávanom časopise, ročenke Genetické zdroje rastlín.

Očakávame, že sa začnú vo vyššej frekvencii objavovať príspevky z biotechnológie. Pri porovnávaní so svetom bolo uverejnených príspevkov z tejto oblasti veľmi málo, najmä ak si uvedomíme, že v rokoch 1986-1990 sa riešili celoštátne úlohy zamerané na vývoj biotechnologických metód, ich overovanie a aplikáciu v šľachtiteľskom procese. Príspevky z tejto oblasti, ich kvalita mohli by rozhodujúcim spôsobom prispieť k lepšiemu hodnoteniu nášho časopisu pre zaradenie do Current Contents.

Je potrebné venovať pozornosť i formálnej úprave a používanej symbolike. Dodržujte pokyny pre autorov uvedené v č. 1/1992. Zvláštnu pozornosť venujte metodike. Spravidla sú neúplné, takže sa nedodržuje zásada, že podľa nej a uvedených citácií môže odborník prácu opakovať. I dobré výsledky pri nejasnom a neúplnom metodickom postupe nevzbudzujú dôveru. Štatistické vyhodnotenie výsledkov metódami odpovedajúcimi spôsobu založenia pokusu alebo spôsobu pozorovania by malo byť samozrejmosťou nielen pre znaky kvantitatívne, ale aj kvalitatívne. V mnohých príspevkoch ako druhotná charakteristika sa však uvádza len percento, v ďalších sa uvádzajú štatistické charakteristiky neúplné, z ktorých sa nedá vypočítať najmä experimentálna chyba a na druhej strane sú vedecké práce presýtené štatistikou. To sú časté príčiny, prečo sa príspevky autorom vracajú, alebo keď sa uverejnia, zbytočne znižujú hodnotu z iných hľadísk dobrých príspevkov. Primeranosť a vyváženosť použitých štatistických metód patrí tiež k atribútom vedeckej práce i v biologických vedách.

Obraciame sa k lektorom. Väčšina z nich odvieďla svedomitú prácu za symbolický honorár. V mnohých posudkoch sa však prejavila formálnosť, falošná kolegiálnosť a odporúčali sa zaradiť do uverejnenia i príspevky s nižšou úrovňou, niekedy aj po opakovanom lektorovaní. Kvôli operatívности i väčšej zodpovednosti redakčnej rady za úroveň časopisu bude vhodné, aby príspevky posudzovali len jej členovia, za predpokladu, že sa počet členov redakčnej rady rozšíri o špecialistov z oblasti, ktoré doteraz nie sú v redakčnej rade zastúpené.

Kompilačné práce, keď majú dobrú úroveň, sú najmä pre mladších pracovníkov výskumu ľahko prístupným zdrojom najnovších informácií. Časopis bude uprednostňovať práce s potenciálne širším okruhom záujemcov a najmä objednané pre monotematické čísla.

Na záver chceme vyjadriť nádej, že tieto dobre mienené opatrenia sa stretnú s porozumením medzi autormi a čitateľmi. Obraciame sa na všetkých potenciálnych autorov, ktorí majú pripravené príspevky, vyhovujúce uvedeným kritériám, aby ich zaslali, s tým, že skrátime dobu od zaslania do uverejnenia na najkratšiu možnú dobu.

V prípade, že o 24 mesiacov naša opakovaná žiadosť o prijatie do CC bude kladne vybavená, bude to predovšetkým zásluha všetkých tých, ktorí do časopisu prispievajú hodnotným vedeckým príspevkom.

*Ing. Martin Užák, CSc.
predseda redakčnej rady*

INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION FOR AGRICULTURE

Slezská 7, CS 120 56 Praha 2, ČSFR, FAX.: (004222) 25 70 90

In this institute scientific journals dealing with the problems of agriculture and related sciences are published on behalf of the Academy of Agricultural Sciences of the CSFR. The periodicals are published in the Czech or Slovak languages with summaries in English or in English with summaries in Czech or Slovak, except *Scientia agriculturae bohemoslovaca*, which is in the English language only.

Subscription to these journals be sent to the above-mentioned address.

Periodical	Number of	
	issues per year	pages
Rostlinná výroba (Plant Production)	12	96
Veterinární medicína (Veterinary Medicine)	12	64
Živočišná výroba (Animal Production)	12	96
Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)	6	64
Lesnictví (Forestry)	12	96
Zemědělská technika (Agricultural Engineering)	12	96
Ochrana rostlin (Plant Protection)	4	80
Genetika a šlechtění (Genetics and Plant Breeding)	4	96
Zahradnictví (Horticulture)	4	80
Potravinářské vědy (Food Sciences)	4	80
<i>Scientia agriculturae bohemoslovaca</i>	4	96
Pedologie a meliorace (Soil Science and Amelioration)	2	80
Sociologie venkova a zemědělství (Rural and Agricultural Sociology)	2	80

GENOTYPE EVALUATION AND SORTING FROM A MULTI-YEAR UNBALANCED SERIES OF TRIALS

Radomír PALOVSKÝ*, Vladimír ROGALEWICZ**, Ilja PRÁŠIL***

Research Institute for Plant Production, CS-161 06 Praha 6 - Ruzyně, Czechoslovakia

We present a method for classification of cultivars or breeder's lines from multiyear trials with various genotypes included, which compensates effects of particular experimental conditions. The calculation is based on results of all experimental members, no standards are necessary, and also no influence of any (subjective) choice appears. As a by-product, the method provides a „biological characterization“ of environmental conditions.

multi-year trials; classification of genotypes; genetic resources evaluation

There are quite sophisticated statistical method supporting evaluation and sorting of cultivars (genetic resources, breeder's lines, etc.) included in one experiment laid out strictly according to a well thought-out design (W e b e r , 1980; R a o , 1973, etc.). Any disorder in the design causes serious troubles. Great effort has been exerted to enable analyses of experiments with incomplete (or dually, missing) data. The method are based on a „completion“ of data in such a way that the residual sum does not change (W i l k i n s o n , 1958). An exhaustive survey of statistical methods for missing data was compiled by K s h i r s a g e r and M c K e e (1982). The reader may find a detailed information also in specialized books, e. g. by D o d g e (1985) or L i t t l e and R u b i n (1987).

Thus we are able to analyze experiments with a minor portion of missing data, but this is not the case of evaluation of cultivars. A curator of a collection of genetic resources includes new cultivars into his experiments every year. Some of them are tested only one year, some stay in experiments for two or three years and some may be included into the tested set of cultivars for many years.

* Present address: Institute of Physiology of Czechoslovak Academy of Science, Department of Biomathematics, 140 00 Praha 4

** Present address: Technical University of Prague, Department of Mathematics, 166 27 Praha 6

*** Contact address for all correspondence concerning this paper

All cultivars (tested in various years) should be compared and put in an (approximate) order. Such data are extremely incomplete - there are much more „missing data“ than existing values. This problem is usually solved by means of standard cultivars included into all experiments. The value for each accession is related to that for the standard cultivar. The drawbacks of this method are known and will be demonstrated also hereafter.

Let x_{ij} be the value obtained for the cultivar i in the experiment j . In what follows we assume the linear decomposition

$$x_{ij} = s_i - (e_j + e_{ij}) + r_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n; 1, 2, \dots, m) \quad [1]$$

where: s_i - the effect of the cultivar i

e_j - the effect of the environment (experiment) j

e_{ij} - denotes the cultivar x environment interaction

r_{ij} - the random part describing the experimental error

(Notice that we do not separate nonlinear terms.)

The sign minus of the third term in equation [1] is introduced only because of formal simplicity (see Appendix). We denote $f_{ij} = e_j + e_{ij}$, the common effect of the environment itself and of its interaction with the cultivar.

Now s_i contains no adaptability reaction to environmental conditions. If we estimated s_i 's, we could sort cultivars according to them. However, it is not possible without additional conditions to impose upon equation [1]. Our method for sorting cultivars is based on the decomposition [1] under various assumptions on e_j , e_{ij} , and/or r_{ij} .

As an example let us describe the widely used method of standard cultivars in this language. Let $i = 1, 2, \dots, k$ denote the standard cultivars (included in all experiments), and $i = k + 1, k + 2, \dots, n$ the other cultivars. We assign to each standard cultivar an (appropriate chosen) value, e. g. the mean of its results in all experiments. Now s_i 's in equations [1] are our assigned values (for $i = 1, 2, \dots, k$). For simplicity let us suppose that there are the values $s_1 < s_2 < \dots < s_k$. At this moment it is implicitly presumed that $r_{ij} = 0$ for $i = 1, 2, \dots, k$, i. e. that the standard cultivars are charged by no random experimental error. Put

$$f_{ij} = s_i - x_{ij}$$

We fix a $j \in \{1, 2, \dots, m\}$ and for any cultivar i , which is not a standard, we estimate $\hat{f}_{ij}$ as a linear interpolation between the values for the standard cultivars.

Explicitely we determine

$$\hat{f}_{ij} = \frac{f_{t+1j}(x_{ij} - x_{tj}) + f_{tj}(x_{t+1j} - x_{ij})}{x_{t+1j} - x_{tj}}$$

for $i = k+1, k+2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m$,

provided x_{ij} exists and $x_{tj} < x_{ij} < x_{t+1j}$ for some $t \in \{1, 2, \dots, k-1\}$. The effect $\hat{f}_{ij}$ may be estimated similarly (by a linear extrapolation) if $x_{ij} < x_{1j}$ or $x_{ij} > x_{kj}$.

Now we put

$$s_i = \frac{(x_{ij} + \hat{f}_{ij})}{n_i} \quad \text{for } i = k+1, k+2, \dots, n.$$

where the sum is taken over all existing values x_{ij} , i. e. over all experiments that contain cultivar i , and n_i is the number of these experiments.

The deficiencies of this method are straightforward. One assumes that the standard cultivars have no random part. In other words, one assumes that there is no experimental error for the standard cultivars. This assumption is very unrealistic and implies non-objective results. The researcher can easily alter results of an experiment by selections of various sets of standards. If he chose for a standard a cultivar, which shows a high variance in the character investigated, he might devalue the results of the experiment.

In this paper we propose to apply a linear regression to data before analyzing them. The transformation should reduce the differences between results obtained under different experimental conditions. Particular experiments may be then regarded as (pseudo)-replication and standard statistical methods (including the one-way analysis of variance) may be used for their processing.

DESCRIPTION OF THE METHOD

We suggest a method for sorting cultivars, which does not use standard cultivars. Any such method must start with an assumption on the decomposition [1].

We suppose that

$$f_{ij} = (e_j + e_{ij}) = (a_j - 1) x_{ij} + b_j \quad i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \quad [2]$$

where: a_j, b_j - parameters of an experiment

b_j - a kind of an „environmental index“ a parameter characterising environmental conditions in the j -th experiment related to the character investigated

a_j - reflects the variability of this character within cultivars in the j -th experiments

(Notice, that the first term in [2] covers the whole genotype $\times$ environment interaction.)

We shall estimate a_j, b_j under the condition that the random parts r_{ij} of the decomposition [1] are minimal, i. e. we minimize

$$\sum_{i=1}^n \text{var}_{j \in \{1, \dots, m\}} (r_{ij})$$

We write

$$s_i + r_{ij} = x_{ij} + f_{ij} = x_{ij} + (a_j - 1) x_{ij} + b_j = a_j x_{ij} + b_j$$

and estimate $\hat{a}_j, \hat{b}_j, \hat{s}_i$ such that

$$\sum_{i,j} (\hat{a}_j x_{ij} + \hat{b}_j - \hat{s}_i)^2 / n_i = \min_{a_j, b_j} \sum_{i,j} (a_j x_{ij} + b_j - s_i)^2 / n_i \quad [3]$$

where: $\hat{s}_i = \sum_j (\hat{a}_j x_{ij} + \hat{b}_j) / n_i$

The condition leads to the least square problem, we present its comprehensive solution in Appendix.

The preassumed relation [2] is, of course, only one of the possible choices. It is based on the assumption that the effect of carious experimental conditions

can be „uniformed“ by only a linear transformation on data. Other relations may be used in accordance with a more advanced knowledge of the phenomenon studied. The choice of a transformation function is a very important step in the method. A researcher must come to an acceptable compromise between the complexity of the transformation function and the computational simplicity. All principles of the regression analysis may be employed, also fitness tests for regression functions may be utilized without any modification [see any referential book on regression analysis, e. g. A i v a z y a n et al. (1985)]. The linear transformation [2] plays a similar role as a linear function in the regression analysis. It may be also considered a simplification of all other transformation functions (first two members of the Taylor series). On the other hand, the relation [2] can be charged with additional conditions. Moreover, it is desired, because otherwise the method covers the whole action by f_{ij} in order to cut the random part down and thus it does away with differences between cultivars and lowers information content of results. In many cases it is reasonable to suppose that $a_j = a$ is a constant for any $j = 1, 2, \dots, m$. This is equivalent to the assumption of equal variances in all classes for the analysis of variance. Then

$$f_{ij} = (a - 1) x_{ij} + b_j \quad [4]$$

Even a more simple situation may be obtained if $a_j = 1$ for any j , i. e.

$$f_{ij} = b_j \quad [5]$$

These models are valid provided that various experimental conditions differ only by a „shift“ of results (no genotype x environment interaction) - [5] or by a linear transformation with a constant multiplicative parameter - [4]. (The only practical difference of the models [4] and [5] is, in fact, that in the model [4] we can choose a scale for result while in the model [5] the scale is given by the standard variance.)

RELATIVE VALUES

This sorting method is primarily designed for absolute values. It is assumed that (i) there is no range restriction on possible results of measuring, and that (ii) differences (intervals) between two values have the same meaning along the whole scale (e. g. the difference between 0 and 1 should be qualitatively the

same as that between 49 and 50). However, many characters are expressed in relative values, e. g. a ratio of the result for a given cultivar and for a standard one, a ratio of the result from plots with some treatment and without it, a ratio of the result for the given cultivar and the experimental mean etc. Such characters usually do not satisfy neither condition (i) nor (ii). We may employ the sorting method also for a relative character, when it is preliminarily transformed into absolute values (or, more often, to „absolute-like“ values). We suggest three methods how to do it.

At first, we can use relative values as if they were absolute ones. It is possible, in particular if we get those values by a direct measuring and they can be assumed to be uniformly distributed on the interval $< 0, 1 >$.

Another possibility is to use the arcsin transformation. This a priori chosen function is recommended by many authors (e.g. Rao, 1973; Weber, 1980), mainly to uniform variances of relative variables in the analysis of variance. Also in our case it improves difficulties with condition (ii).

The last possibility is an application of the distribution function of some probability distribution. It may be known from a detailed research that relative values can be considered probabilities of some random variable. If the distribution of this random variable is known, we can use it to transform our relative values. Very often this distribution is supposed to be normal, and normal quantils are used for the transformation. This method has been used in our winterhardiness experiment (Prášil et al., 1989).

WEIGHTS

It is possible that the researcher has some reason to give to each value x_{ij} other importance. This may be objective as well as subjective. Such an objective reason may be various possibility of experimental errors in various regions of the real axis, a subjective one may be a knowledge about differences in experimental conditions (e. q. damages due to animals). The sorting method can be easily generalized for this case.

Let us be given a function $w : R \rightarrow (0, \pm \infty)$, the weight function. The value $w(x)$ may be understood as a „weight“ or an „importance“ given to the experimental result x . We reformulate the minimizing function [3] applying the weight function w . Our task is now to find $\hat{a}_j, \hat{b}_j$ such that

$$\sum_{i,j} (\hat{a}_j x_{ij} + \hat{b}_j - \hat{s}_i)^2 * w(x_{ij}) / n_i \quad [6]$$

be minimal. It is again the least square problem. The reader can find its solution in Appendix.

As an illustration of a typical utilizing of weights, let us consider relative values transformed by normal quantils (winterhardiness results may serve a good example, Rogalewicz and Prášil, 1988). Now it is much more dangerous to make an error ± 0.01 in extreme values (near 0 or 1) than in the middle of the interval $< 0, 1 >$. In fact, this error is much larger after transformation and it can deform results of the analysis. In this case the weights

$$w(x) = Z^2 / (x (1-x))$$

are recommended (Weber, 1980). Here Z is the value of normal density function in the point representing $100 \times$ % normal quantil.

DISCUSSION

In discussions with colleagues we realized that the problems are common for evaluation of cultivars (genetic resources, breeder's lines, ...) in all characters that alter with different experimental conditions and so we formulated our results more generally. The method is especially suitable for sorting by characters with a minor cultivar $\times$ environment interaction such that influence of experimental conditions may be compensated by a linear transformation of results. In this case we can fully use the main advantage of the method, i. e. its independence on subjective choices.

If there is the larger cultivar $\times$ environment interaction expected, the method tends to neglect this interaction and sorting only by effects of the cultivar itself. This way one releases the information about adaptability of the cultivar. On the other hand, there is no possibility of linear sorting with respect to specific reaction in particular experiments. It is the responsibility of the researcher to decide of the bounds where it is useful to sort cultivars simple or where also some evaluation of (un)stability is necessary.

The assumption of settling the differences between experiments by a linear transformation is not strict. Instead of the function [2], any type of a nonlinear expression (motivated by other biological experiments or theories) is possible but the direct computability by methods of linear algebra would be lost. We hope that in many important cases either the function [4] or [5] should be adequate.

Also the minimizing function may be a subject to further investigation. It is a mathematical description for the intuitive imagination a „good approximation“. Our function [3] has been chosen so that as much as possible differences be explained by other effects than by random mechanism. It is a good, given by reasons, optimizing concept widely used in mathematical statistics. Nevertheless, other functions would result in other outcomes.

We have already mentioned that the method does not depend on any (subjective) choice. If we re-number experiments (or cultivars), the results can change in absolute numbers, but relative differences between cultivars stay unchanged. This enables also to transfer the results to any scale chosen. It is also possible to convert results into a one-digit 1-9 scale broadly recommended for retrieving genetic resources - see e. g. H o w e s (1981) and R o g a l e w i c z (1987).

Let us finish with pointing out another strong advantage of the method. As by-product, the method provides a characterization of environmental conditions based on the character studied. Thus we get a sort of „biological“ evaluation of experimental conditions. For example, in the case of conditions [4] or [5], the b_j 's directly characterize the experimental conditions according to their favourability for the particular character. Such an evaluation of experimental conditions can be useful also when analyzing other experiments. This method was applied to sorting wheat cultivars tested for winterhardiness in various years (P r á š i l et al., 1989).

APPENDIX - APPLICATION OF LEAST SQUARE PROBLEM

We use the least square method to determine $\hat{a}_j, \hat{b}_j, j = 1, 2, \dots, m$ so that the expression [3] be minimal. In case of weights we minimize the expression [6] instead of [3]. We shall demonstrate the method for the expression [6] only. If we do not suppose weights, the solution may be accepted with $w(x) = 1$ for any real x .

Now we have to find

$$\min_{a_j, b_j} \sum_{i,j} w(x_{ij}) * (a_j x_{ij} + b_j - s_i)^2 / n_i = \min_{a_j, b_j} \sum_{i,j} (a_j x_{ij} + b_j - \sum_k (a_k x_{ik} + b_k) / n_i)^2 * w(x_{ij}) / n_i$$

The local minimum has all partial derivations over $a_j, b_j, j = 1, 2, \dots, m$ equal zero, hence we can put

$$\sum_i 2x_{il}(\hat{a}_l x_{il} + \hat{b}_l - \sum_k (\hat{a}_k x_{ik} + \hat{b}_k)/n_i) * w(x_{il})/n_i = 0$$

$$\sum_i 2(\hat{a}_l x_{il} + \hat{b}_l - \sum_k (\hat{a}_k x_{ik} + \hat{b}_k)/n_i) * w(x_{il})/n_i = 0$$

for $l = 1, 2, \dots, m$. This is a singular system of algebraic equations in $\hat{a}_l, \hat{b}_l$, $l = 1, 2, \dots, m$. The system will have a unique solution if we fix two variables. Let $a_1 = 1, b_1 = 0$. Let us denote (for $l = 1, \dots, m-1, j = 1, \dots, m-1$).

$$c_{lj} = \sum_{i \in I_{l+1, j+1}} (\delta_l - 1/n_i) * 1/n_i * x_{i, l+1} * x_{i, j+1} * w(x_{i, l+1})$$

$$d_{lj} = \sum_{i \in I_{l+1, j+1}} (\delta_l - 1/n_i) * 1/n_i * x_{i, l+1} * w(x_{i, l+1})$$

$$g_{lj} = \sum_{i \in I_{l+1, j+1}} (\delta_l - 1/n_i) * 1/n_i * x_{i, j+1} * w(x_{i, l+1})$$

$$h_{lj} = \sum_{i \in I_{l+1, j+1}} (\delta_l - 1/n_i) * 1/n_i * w(x_{i, l+1})$$

$$y_l = \sum_{i \in I_{l+1, 1}} 1/n_i^2 * x_{i, l} * x_{i, l+1} * w(x_{i, l+1})$$

$$z_l = \sum_{i \in I_{l+1, 1}} 1/n_i^2 * x_{i, l} * w(x_{i, l+1})$$

where $I_{rs} = \{i \in \{1, 2, \dots, n\} : x_{ir} \text{ and } x_{is} \text{ exist}\}$ (it means that we include just the cultivars that appeared in both r -th and s -th experiments). Now let bold letters mean matrices and vectors

$$(e. g. \quad C = (c_{ij})_{i=1}^{m-1}{}_{j=1}^{m-1}, \quad y = (y_i)_{i=1}^{m-1}, \text{ etc.})$$

Having in mind our supplementary conditions $\hat{a} = 1, \hat{b}_1 = 0$, we can rewrite the system [A1] in the form

$$C \hat{a} + D \hat{b} = y$$

$$G \hat{a} + H \hat{b} = z \quad (A2)$$

$$\text{where: } \hat{a} = (\hat{a}_{i+1})_{i=1}^{m-1}, \quad \hat{b} = (\hat{b}_{i+1})_{i=1}^{m-1}$$

This is already a regular system of linear equations giving the solution of our optimum problem. Of course, the possibility to choose arbitrarily two variables (or two formulas on them) implies various solutions of the problem. All these solutions lead to the same sorting of the cultivars and may be interpreted as a selection of a scale. Our solution is the simplest one and does not choose any special scale.

Remark. The more restrictive condition [5] turns the system [A2] to

$$H \hat{b} = Z - G \mathbf{1}$$

$$\text{where: } \mathbf{1} = (1, 1, \dots, 1)'$$

References

- AIVAZYAN, S. A. - YENYUKOV, I. S. - MESHALKIN, L. D.: Applied statistics. Study on relationships. Reference Edition. (in Russian), Finansy i statistika, Moscow 1985.
- DODGE, Y.: Analysis of experiments with missing data. Chichester, Wiley 1985.
- HOWES, C.: Guidelines for developing descriptor lists. Pl. Genet. Res. Newsletter, 45, 1981 : 26-32.
- KSHIRSAGER, A. M. - McKEE, B.: A unified theory of missing plots in experimental designs. Metron, 40, 1982 : 37-57.
- LITTLE, R. J. A. - RUBIN, D. B.: Statistical analysis with missing data. New York, Wiley 1987.
- PRÁŠIL, I. - PALOVSKÝ, R. - ROGALEWICZ, V. - ZÁMEČNÍK, J.: Classification of wheat cultivars for winterhardiness from multi-year trials. Scientia Agric. bohemoslov., 21, 1989 (2) : 85-90.
- RAO, R. C.: Linear statistical inference and its application. 2nd ed. New York, Wiley 1973.
- ROGALEWICZ, V.: Possibilities and limits of germplasm information system. Scientia Agric. bohemoslov., 19, 1987: 295-299.
- ROGALEWICZ, V. - PRÁŠIL, I.: How to analyze data from winterhardiness experiments. Proc. IVth Int. Symp. Biometrical-genetical methods in plant breeding. Lednice, 1988 : 397-403.
- WEBER, E.: Grundriss der biologischen Statistik. 8. Auflage. Jena, VEB Gustav Fischer Verlag 1980.
- WILKINSON, G. N.: Estimation of missing values for the analysis of incomplete data. Biometrics, 14, 1958 : 257-286.

Received for publication March 11, 1992

R. Palovský, V. Rogalewicz, I. Prášil
(Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně)

Hodnocení a třídění odrůd z víceletých, nevyvážených pokusných sérií

Třídění odrůd a novošlechtění z víceletých pokusných sérií je řešeno nově navrženou metodou. Tato metoda kompenzuje nevyváženost uspořádání a chybění některých pokusných členů v důsledku postupné změny sortimentu zkoušených odrůd v jednotlivých letech. Výpočet je založen na všech zjištěných členech a nevyžaduje standardní odrůdy. Metoda vychází ze statistického modelu: $x_{ij} = s_i - f_{ij} + r_{ij}$ ($i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$), kde x_{ij} je hodnota získaná pro odrůdu i v j -tém roce, s_i je vliv odrůdy i , f_{ij} označuje společný vliv prostředí a interakce odrůdy s ním a r_{ij} znamená náhodnou část popisující chybu měření. Předpokládáme $f_{ij} = (a_j - 1) x_{ij} + b_j$, kde b_j je parametr charakterizující podmínky prostředí v j -tém pokusu vzhledem k sledovanému znaku a a_j odráží proměnlivost tohoto znaku mezi odrůdami v j -tém pokusu, a hledáme odhad těchto parametrů za podmínky, kdy náhodná část r_{ij} je minimální.

Řešení probíhá metodou vážených nejmenších čtverců a je popsáno v Apendixu. Navrženy jsou různé modifikace pro relativní hodnoty, užití různých vah a zjednodušení ($a_j = a$ nebo $f_{ij} = b_j$). Metoda byla aplikována na třídění odrůd z hlediska zimovzdornosti (Prášil et al., 1989).



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

ADEKO a. s. Vám nabízí

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

ADEKO a. s.

Slezská 7

120 56 Praha 2

tel.: 258 342 fax.: 207 229



CORRELATIONS BETWEEN TRAITS OF NUTRITIVE SIGNIFICANCE IN LUCERNE AND THEIR HERITABILITY

Tomáš KOMPRDA, Božena NEDBÁLKOVÁ¹, Marta SMOLÍKOVÁ¹, Jan PELIKÁN¹

University of Agriculture, Zemědělská 1, CS-613 00 Brno;

¹Fodder Plant Research Institute, CS-664 41 Troubsko, Czechoslovakia

Dry matter yield (DM), digestible crude protein content (DCP), crude fiber content (CF), in situ dry matter digestibility (ISDMD), and productive efficiency of 1 kg of milk from 1 kg of dry matter (P) and from 100 plants (PE) were measured in two consecutive years (1988, 1989) on 29 lucerne genotypes in the form of clone mothers and their seed progeny after open pollination. ISDMD and DCP were negatively correlated with CF ($r = -0.59$ and $r = -0.33$, respectively, $P < 0.01$) and with DM ($r = -0.44$ and $r = -0.28$, respectively, $P < 0.01$). ISDMD value in the set of clones within both years was significantly ($P < 0.01$) higher than in the set of corresponding progenies. The set of progenies in 1989 was significantly better ($P < 0.01$) in all tested traits than the set of progenies in 1988. Value of coefficient of heritability (h^2) depended on the method of its estimation. When estimation by means of coefficient of intracorrelation was used, the following sequence of traits was found: ISDMD ($h^2 = 0.62$) > P (0.48) > DCP (0.42) > CF (0.35) > DM (0.29) > PE (0.27). This sequence of traits on the base of regression mother-progeny was different: DM ($h^2 = 0.54$) > DCP (0.39) > PE (0.38) > CF (0.31) > ISDMD (0.23) > P (0.11).

lucerne; nutritive value; heritability

In recent years in fodder crops breeding the greater stress has been put on the traits characterizing the nutritive value, including digestibility measured by rapid laboratory method. Sufficiently high variability of this trait was proved both with grasses (Ehlke, Casler, 1985) and with clover plants (Buxton et al., 1987). While Míka (1989) considers the coefficient of heritability of this trait as the lowest in the sequence of traits which are significant in animal nutrition, Frandsen (1986) reports substantially higher values.

The objectives of the study were to find out the relationships between traits characterizing the nutritive value of fodder of lucerne, and in consideration of the previous work concerning variability of these traits (Komprda et al., 1988) to attempt to estimate their coefficients of heritability.

MATERIAL and METHODS

29 genotypes of lucerne (*Medicago sativa* L.) in the form of mother plants and their seed progeny, resulting in open pollination, were supplied by the Department of Genetic Sources of Fodder Crops Research Institute at Troubsko in 1987. Each genotype was represented by 15 clone parts and 15 seed progenies (plants in rows, space between rows 40 cm and between plants in the given row 40 cm). After discarding some plants for health reasons, the number of evaluated clone parts of the individual genotypes was five to fifteen. The clone individuals within given genotypes (mother plants) and corresponding individuals within their seed progenies were individually harvested in the first cut in 1988 (first utility year). Analogically it was proceeded in 1989 (first cut, second utility year).

All plants were dried by 65 °C and ground to pass through 1 mm screen. The following traits were determined with the samples of individual plants. 1. Yield of dry matter, DM [grams per plant]. 2. Content of crude fibre, CF [% of DM], according to ČSN 46 7092, part 20. 3. Content of digestible crude protein *in vitro*, DCP [% DM], ČSN 46 7092, part 5. 4. *In situ* dry matter digestibility, ISDMD [%], was measured after K o m p r d a et al. (1990a). 5. Productive efficiency, P [kg of milk/kg of DM] according to K o m p r d a et al. (1990b), metabolizable energy values calculated according to K o m p r d a et al. (1989). 6. Productive efficiency per square unit, PE [kg of milk/100 plants], $PE = P \cdot DM \cdot 0.1$. The basic statistic characteristics were calculated for nine sets of breeding material of lucerne: mother clones, M, year 1988; their seed progeny, SP, 1988; M 1989; SP 1989; M 1988/89; SP 1988/89; M/SP 1988; M/SP 1989; M/SP 1988/89. The correlation matrix of six tested traits was calculated for the set of M/SP 1988/89. The differences in individual traits between selected sets were tested with the aid of the pair *t*-test. The coefficient of heritability (h^2) was estimated: 1) by means of coefficient of intracorrelation, $h^2 = s_A^2 / (s_A^2 + s_e^2)$, for sets of progenies $h^2 = 3s_A^2 / (s_A^2 + s_e^2)$, where s_A^2 means variance on the base of differences between clones and s_e^2 means residual variance; 2) from regression mother-progeny, $h^2 = 2b = s_A^2 / s_p^2$, where $s_A^2/2 = \text{cov (mother, progeny)}$ and $s_p^2 = \text{var (mothers)}$.

RESULTS

The basic statistic characteristics of six traits concerning nutritive value of the fodder of lucerne within the nine tested sets are demonstrated in Table I.

The relationships between all six traits are expressed in the form of correlation matrix within four basic sets of breeding material (mothers 1988, progenies 1988, mothers 1989, progenies 1989) in Table II. ISDMD and DCP were

I. Basic statistic characteristics

Trait	Set																	
	M 1988		SP 1988		M 1989		SP 1989		M 1988/9		SP 1988/9		M/SP 1988		M/SP 1989		M/SP 1988/9	
	n = 313		n = 362		n = 321		n = 338		n = 634		n = 700		n = 675		n = 659		n = 1334	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
DM	40.5	15.6	60.7	10.2	90.5	24.0	100.3	15.0	67.4	15.1	76.9	11.4	52.2	10.1	95.8	15.7	72.5	11.1
CF	25.3	3.2	30.4	1.6	27.0	1.9	28.0	1.5	26.2	2.3	29.0	1.8	28.3	1.6	27.4	1.5	27.8	1.5
DCP	15.3	2.1	14.8	0.9	16.9	1.6	16.4	1.0	16.1	1.7	15.4	1.6	15.1	1.2	16.4	1.2	15.8	1.0
ISDMD	75.3	4.1	68.9	2.9	73.5	3.3	71.9	1.7	74.2	3.3	70.5	1.9	71.9	2.9	72.7	2.1	72.2	2.2
P	1.41	0.17	1.13	0.12	1.38	0.32	1.27	0.07	1.38	0.18	1.20	0.08	1.25	0.11	1.32	0.11	1.29	0.11
PE	5.5	6.5	6.5	1.2	11.9	3.6	12.4	1.6	8.9	2.0	9.2	1.4	6.2	1.2	12.2	1.7	9.0	1.3

Holds for Table I - IV:

M - mothers; DCP - digestible crude protein [% DM]; SP - seed progeny; ISDMD - *in situ* dry matter digestibility [%]; DM - dry matter [g/plant]; P - productive efficiency [kg milk/kg DM]; CF - crude fiber [% DM]; PE - productive efficiency [kg milk/100 plants]

negatively correlated with content of CF ($r = -0.594$ and $r = -0.325$, respectively, $P < 0.01$) and with DM ($r = -0.436$ and $r = -0.276$, respectively, $P < 0.01$). The P value was decisively influenced by ISDMD ($r = 0.986$, $P < 0.01$), the PE value, on the other hand, depended up on DM ($r = 0.885$, $P < 0.01$).

II. Relationships between traits (coefficient of correlation r , $n = 1294$)

	PE	P	ISDMD	DCP	CF
DM	0.885*	-0.361*	-0.436*	-0.276*	0.399*
CF	0.225	-0.485*	-0.594*	-0.325*	
DCP	-0.186	0.262*	0.315*		
ISDMD	-0.096	0.986*			
P	-0.081				

* $P < 0.01$

The differences between sets of basic breeding material are expressed by means of t -test in Table III. As far as ISDMD is concerned, the greatest differences were found between sets of mothers 1988 and their seed progenies in the same year in favour of set of mothers ($P < 0.01$). The ISDMD value was also significantly ($P < 0.01$) higher for the set of mothers within both years than for corresponding set of progenies. In this trait, ISDMD, the set of progenies 1989 was significantly ($P < 0.01$) better than the set of progenies 1988, which applied also to the case of all remaining tested traits.

III. Differences between sets (t -values)

Set	Trait					
	DM	CF	DCP	ISDMD	P	PE
M 88 - SP 88	-5.84*	-7.23*	+1.13	+6.95*	+7.09*	-2.70
M 89 - SP 89	-2.70	-4.02*	+3.48*	+2.24	+2.40	-0.74
M 88 - M 89	-9.35*	+2.30	-3.01*	+1.87	+0.38	-8.48*
M 88/9 - SP 88/9	-11.37*	+5.78*	-6.09*	-4.67*	-4.67*	-15.50*
M 88/9 - SP 88/9	-2.59	-5.03*	+1.59	+5.07*	+4.79*	-0.75
M/SP 88 - M/SP 89	-11.94*	+2.27	-4.76*	-1.45	-2.18	-14.70*

* the difference between sets significant by $P < 0.01$

The strong dependence of the values of coefficient of heritability on the method of its estimation, and also on the year of observation, is evident from Table IV. The sequence of the tested traits calculated on the base of the coefficient of intra-

correlation (the h^2 values for each trait having been expressed as the mean of four values, M 1988, M 1989, SP 1988, SP 1989) was as follows: ISDMD ($h^2 = 0.62$) > P > (0.48) > DCP (0.42) > CF (0.35) > DM (0.29) > PE (0.27) (Table IV, Part 1). The sequence of traits on the base of estimation of h^2 from regression mother-progeny (the h^2 value for each trait expressed as the mean of three values, 1988, 1989, 1988/89) was quite different: DM ($h^2 = 0.54$) > DCP (0.39) > PE (0.38) > CF (0.31) > ISDMD (0.23) > P (0.11) (Table IV, Part 2). ISDMD or DM showed quite different estimations of h^2 using both ways of calculation. On the other hand, DCP or CF were comparable from this viewpoint.

IV. Estimation of coefficient of heritability (h^2)

Trait	h^2										
	1						2				
	a		b		$x \pm s_x$ ²⁾		1988	1989	1988/9	$x \pm s_x$ ²⁾	
	M 88	M 89	SP 88	SP 89							
DM	0.43	0.26	0.33	0.12	0.29	0.07	0.55	0.27	0.79	0.54	0.15
CF	0.12	0.36	0.45	0.48	0.35	0.08	0.23	0.50	0.20	0.31	0.10
DCP	0.41	0.45	0.48	0.33	0.42	0.04	0.29	0.40	0.49	0.39	0.06
ISDMD	0.65	0.51	- ¹⁾	0.69	0.62	0.05	0.31	0.18	0.20	0.23	0.04
P	0.67	0.01	- ¹⁾	0.75	0.48	0.23	0.24	0.04	0.06	0.11	0.06
PE	0.41	0.22	0.33	0.12	0.27	0.07	0.22	0.15	0.76	0.38	0.19

1 - coefficient of intracorrelation; 2 - regression mother - progeny

a - $s_A^2 / (s_A^2 + s_e^2)$; b - $3s_A^2 / (s_A^2 + s_e^2)$

¹⁾ value higher than 1; ²⁾ mean $\pm$ standard error of the mean

DISCUSSION

From the set of traits shown in Table I, dry matter digestibility, measured by standardized method in situ (K o m p r d a et al., 1990a) has the most probably the highest capability of notice. Instead of CF, its single fractions are nowadays commonly used by plant breeders (K e p h a r t et al., 1990), DCP being replaced by content of degradable crude protein. However, the methods of fractionation of CF or measuring degradability of CP were not introduced in our laboratories in the time of carrying out the experiments of the present paper. In addition, as can be seen from the values of correlation coefficients (Table II), it is sufficient to consider only ISDMD for expressing the value of P ($r = 0.986$, $P < 0.01$), and only DM for determination of the values of PE ($r = 0.885$, $P < 0.01$).

The seed progeny 1989 was better in all tested traits than the seed progeny 1988 (Table I). This may be due to (among other things) lucerne morphology. Lucerne tillers better in the second utility year and therefore the traits of nutritive significance can be manifested better.

The value of the coefficient of correlation between DM and ISDMD ($r = -0.44$, $P < 0.01$, Table II) is lower than that given by Komprda et al. (1990b). Christensen et al. (1984), however, report comparably low and negative correlation between yield and digestibility in reed canarygrass. The correlation between ISDMD and DCP ($r = 0.32$, $P < 0.01$, Table II) is nearly the same as given by Humphreys et al. (1990) in perennial ryegrass.

The fact, that the set of mothers within both years was substantially ($P < 0.01$) better than the corresponding set of seed progenies (Table III), is possible to explain as follows: mothers formed the set of picked individuals (though not picked to the higher level of ISDMD), but within corresponding progenies some worse plants appeared as a consequence of open pollination.

The mean values of h^2 for both methods of estimation (last columns for method 1 and 2, respectively, Table IV) were calculated for the purpose of mutual comparison of tested traits; the coefficient of heritability is, in general, valid only for the given set. The dependence of the level of h^2 value on the method of its estimation confirm the data as reported by Nedbálková et al. (1984).

The data concerning heritability of digestibility refer mostly to fodder grasses. Casler et al. (1987) found out, that the coefficient of repeatability of the rate of cell walls digestion in smooth brome grass is on the level of 0.35.

The results of Table IV of the present paper can be compared with those concerning *in vitro* dry matter digestibility in switchgrass (Goshal et al., 1988). The h^2 values concerning dry matter digestibility, estimated on family mean basis and from parent - offspring covariances, are reported in the paper of these authors as 0.68 - 0.77 and 0.75 - 0.88, respectively. The corresponding values in the present paper are 0.62 (based on coefficient of intracorrelation) and 0.23 (from regression mother-progeny), respectively. Goshal et al. (1988) found higher values of h^2 as compared with those presented here. In both papers, however, the estimates of h^2 of dry matter digestibility are significantly higher than the data given by Míka (1988), who reports the contribution of genetic variability in total variability being only 2.2 %.

It is possible to conclude, that the unification of optimal method of estimation of coefficient of heritability will be recommendable for the next research. Already on the base of current knowledge, however, it is possible to state, that there is an objective possibility to increase the nutritive value of fodder plants by selection. The results of the present paper and most of cited studies

(Frandsen, 1986; Godshalk et al., 1988; Casler et al., 1987) indicate, that the coefficients of heritability of traits expressing the nutritive value of fodder (digestibility) are in average higher than that given in the (from this view point rather pessimistic) study of Míka (1988).

References

- BUXTON, D. R. - HORNSTEIN, J. S. - MARTEN, G. C.: Genetic variation for forage quality of alfalfa stems. *Can. J. Pl. Sci.*, 67, 1987 : 1057-1067.
- CASLER, M. D. - TALBERT, H. - FORNEY, A. K. - EHLKE, N. J. - REICH, J. M.: Genetic variation for rate of cell wall digestion and related traits in first cut Smooth brome grass. *Crop Sci.*, 27, 1987 : 935-939.
- CHRISTENSEN, D. W. - STUTHMAN, D. D. - HOVIN, A. W.: Associations among morphological and digestibility characters in Reed Canarygrass. *Crop Sci.*, 24, 1984 : 675-678.
- EHLKE, N. J. - CASLER, M. D.: Anatomical characteristics of smooth brome grass clones selected for *in vitro* dry matter digestibility. *Crop Sci.*, 25, 1985 : 513-517.
- FRANSEN, K. J.: Variability and inheritance of digestibility in perennial ryegrass, meadow fescue and cocksfoot. *Acta agric. Scand.*, 36, 1986 : 241-263.
- GODSHALK, E. B. - McCLURE, W. F. - BURNS, J. C. - TIMOTHY, D. H. - FISHER, D. S.: Heritability of cell wall carbohydrates in Switchgrass. *Crop Sci.*, 28, 1988 : 736-742.
- HUMPREYS, M. O.: Water-soluble carbohydrates in perennial ryegrass breeding. III. Relationships with herbage production, digestibility and crude protein content. *Grass Forage Sci.*, 44, 1989 : 423-430.
- KEPHART, K. D. - BUXTON, D. R. - HILL, R. R.: Digestibility and cell-wall components of alfalfa following selection for divergent herbage lignin concentration. *Crop Sci.*, 30, 1990 : 207-212.
- KOMPRDA, T. - NEDBÁLKOVÁ, B. - KAILEROVÁ, J. - SMOLÍKOVÁ, M. - ROD, J. - PELIKÁN, J.: Testování rozdílů ve stravitelnosti a produkční účinnosti u šlechtitelského materiálu jetelovin. *Genet. a Šlecht.*, 24, 1988 : 151-157.
- KOMPRDA, T. - KRÁČMAR, S. - NEDBÁLKOVÁ, B. - SMOLÍKOVÁ, M. - PELIKÁN, J.: Obsah produkční energie jako potenciální selekční kritérium u jetelovin. In: Sbor. věd. Pr., Oseva, KVŠÚP Troubsko, 11, 1989 : 117-126.
- KOMPRDA, T. - KRÁČMAR, S. - NEDBÁLKOVÁ, B.: Standardizace predikce stravitelnosti pícnin metodou *in situ*. *Živoč. Výr.*, 35, 1990a : 385-396.
- KOMPRDA, T. - SMEJKAL, M. - NEDBÁLKOVÁ, B.: Produkční energie vybraných odrůd ovsa sklizených v různé vegetační fázi. *Rostl. Výr.*, 36, 1990b : 847-856.
- MÍKA, V.: Hodnocení kvality píce ve šlechtění trav. [Ph. Dr. Theses.] ČSAV, Oseva - VŠÚP Troubsko 1988 : 52 p.
- NEDBÁLKOVÁ, B. - KAILEROVÁ, J. - SMOLÍKOVÁ, M. - KOMPRDA, T. - PELIKÁN, J.: Generativní reprodukce vojtek a její využití ve šlechtění. [Final report.] Oseva, VŠÚP Troubsko, 1984 : 38 p.
- ČSN 46 7092: Metody zkoušení krmiv, Praha, 1986.

Received for publication January 20, 1992

T. Komprda, B. Nedbálková, M. Smolíková, J. Pelikán (Vysoká škola zemědělská,
Brno; Výzkumný ústav pícninářský, Troubsko)

Korelace a heritabilita nutričně významných znaků u vojtěšky

U 29 genotypů vojtěšky ve formě mateřských klonů a jejich semenného potomstva po volném sprášení byly ve dvou po sobě následujících letech (1988, 1989) měřeny výnos suché hmoty (SH), obsah stravitelných dusíkatých látek (SNL), obsah vlákniny (VL), stravitelnost sušiny *in situ* (ISDMD) a produkční účinnost v kg mléka z 1 kg sušiny (P) a z jednotky plochy (PE).

ISDMD i obsah SNL byly v negativním vztahu k obsahu VL ($r = -0,59$, resp. $r = -0,33$, $P < 0,01$) i k výnosu SH ($r = -0,44$, resp. $r = -0,28$, $P < 0,01$).

Hodnota ISDMD byla u souboru matek přes oba sledované roky vysoce průkazně ($P < 0,01$) vyšší než u odpovídajícího souboru potomstev. Soubor potomstev v roce 1989 byl v této i ve všech ostatních testovaných charakteristikách vysoce průkazně ($P < 0,01$) lepší než soubor potomstev v roce 1988.

Hodnota koeficientu heritability (h^2) závisela na způsobu jeho odhadu. Při odhadu na základě koeficientu intrakorelace bylo zjištěno následující pořadí znaků: ISDMD ($h^2 = 0,62$) > P(0,48) > SNL(0,42) > VL(0,35) > SH(0,29) > PE(0,27), na základě regrese matka-potomstvo bylo pořadí znaků odlišné: SH($h^2 = 0,54$) > SNL(0,39) > PE(0,38) > VL(0,31) > ISDMD(0,23) > P(0,11).

vojtěška; heritabilita; nutriční hodnota

HODNOCENÍ RODIČŮ A KŘÍŽENCŮ F₂ GENERACE VE ŠLECHTITELSKÉM PROGRAMU PŠENICE OZIMÉ

Václav ŠÍP, Pavel AMLER¹, Miroslav ŠKORPÍK, Ludmila BOBKOVÁ¹

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha - Ruzyně;

¹SELGEN, Šlechtitelská stanice, 538 32 Úhřetice

U 72 kříženců F₂ generace pšenice ozimé, pocházejících z programu Šlechtitelské stanice Úhřetice, byly hodnoceny šlechtitelsky významné výnosové a vegetační znaky, SDS sedimentační objem jako ukazatel jakosti zrna, odolnost k padlí travnímu a v provokačních podmínkách napadení rzí plevovou a rzí travní. Výsledky slouží jako podklad pro výběr perspektivních kříženců a volbu rodičů pro následné programy křížení. Jako rodiče byly použity výkonné odrůdy (linie) pšenice ozimé lišící se v jakosti zrna i v dalších sledovaných znacích. Vzájemné křížení československých a německých odrůd, s rozdílným genovým základem, bylo v tomto hybridizačním programu nejčastější. Bylo též výhodné kombinovat rodiče lišící se v reakci na aplikovaný giberelin (v *Rht* genech kontrolujících výšku rostliny) a preferovat křížence se střední dobou metání (ranější než odrůda Zdar).

Triticum aestivum L.; hodnocení kříženců generace F₂, volba rodičů do křížení

Úspěšnost šlechtitelského programu závisí ve značné míře na použitém rodičovském materiálu a výchozí výběrové úrovni kříženců. Rodiče jsou vybíráni na základě znaků, které mají být rekombinovány v nové odrůdě, a užitečná je rovněž informace o přítomnosti genů, které determinují významné vlastnosti (B o r o j e v i č, D e n ě i č, 1988).

V Československu jsou ve šlechtění pšenice nejčastěji využívány pro hybridizaci domácí odrůdy nebo vlastní šlechtitelské linie v kombinaci s moderními evropskými odrůdami. Z různých typů křížení jsou nejeftivnější křížení jednoduchá (A x B) a trojcestná (A x B x C). V praxi posledních let se posuzuje každá generace počínaje F₁ a hodnocení materiálu se rozšiřuje již v raných generacích (H a n i š, H a n i š o v á, 1990).

Cílem hodnocení šlechtitelsky významných vlastností v generaci F₂ bylo vybrat perspektivní křížence a získat podklady pro volbu rodičovských párů do křížení.

MATERIÁL A METODY

Rodiče byli vybíráni ve ŠS Úhřetice záměrně tak, aby byly podmíněny žádoucí rekombinace znaků a vlastností. V 72 hodnocených jednoduchých křížencích F_2 generace byly nejčastěji zastoupeny domácí československé odrůdy nebo šlechtitelské linie (v 59 křížencích) v kombinaci s německými odrůdami v 30 křížencích nebo i vzájemně mezi sebou ve 14 křížencích. Bylo použito 16 čs. odrůd nebo linií (z toho 11 osvědčených linií ze ŠS Úhřetice), 15 německých odrůd, tři maďarské odrůdy, dvě jugoslávské a dvě polské odrůdy a po jedné odrůdě z Velké Británie, Holandska, Rakouska, Ukrajiny, Rumunska a USA.

Významné znaky výnosu, jakosti zrna a vegetační znaky byly zjišťovány v roce 1990 až 1991 na lokalitě Praha-Ruzyně. Polní pokusy měly tři opakování. Sklizňová plocha parcely byla $2,5 \text{ m}^2$, výsevek 250 zrn/m^2 . Kontrolní odrůda Zdar byla vysévána za každou desátou parcelou. Ze sklizeného osiva byla zjišťována hmotnost 1000 semen (g) a sedimentační objem v prostředí SDS (ml) podle postupu, který upravil H ý ž a. (1986). Během vegetace byly zjišťovány následující znaky: hustota porostu po regeneraci rostlin na jaře (stupnice 1-9; 9 - hustý porost), doba metání (odhad 50 % metajících odnoží na parcele) a výška rostliny ve zralosti (cm).

Rezistence ke rzi plevové (*Puccinia striiformis* Westend.) a rzi travní (*Puccinia graminis* Pers.) byla hodnocena v polních infekčních školkách s přesným výsevem rostlin $20 \times 8 \text{ cm}$. Velikost parcely byla $2,5 \text{ m}^2$. Umělá inokulace byla provedena směsí spor z dominujících ras obou rzí podle metodiky, kterou popsali S l o v e n č í k o v á a B a r e š (1978). Stupeň napadení je hodnocen devítibodovou stupnicí (9 - neinfikované rostliny) na základě výskytu neinfikovaných, slabě infikovaných a silně infikovaných rostlin. V podmínkách opožděného jara došlo k opožděné, poněkud slabší nákaze rzí plevovou. Silná infekce rzí travní se vyskytovala téměř současně se rzí plevovou. Napadení padlím travním (*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*) bylo hodnoceno ve stadiu metání podle procenta zasažení listové plochy (1-9; 9 - nenapadeno).

Třídění kříženců mělo umožnit posouzení vlivu rodičovské odrůdy, zastoupené ve třech a více křížencích, na projev sledovaných znaků (celkem hodnoceno 24 rodičů). Při použití odlišných doplňkových rodičů nelze vyhodnotit obecnou kombinační schopnost, ale pouze vhodnost pro určitý šlechtitelský program, ve kterém se kombinují vlastnosti rodičů se záměrem vytvořit nejlepší předpoklady pro dosažení šlechtitelských cílů. Dalšími třídícími hledisky byla doba metání (12. - 15. 6. - rané; 16. - 18. 6. - střední; 19. - 21. 6. - pozdní) a přítomnost *Rht* genů necitlivosti na aplikovaný giberelin (GA_3) u rodičovských odrůd podle postupu, který popsali Š í p et. al. (1986) (skupiny I/S - jeden rodič necitlivý na GA_3 ; SS - oba rodiče citlivé na GA_3). Podle státu

původu rodiče bylo možné rozčlenit křížence na tři skupiny (CS/CS; CS/DEU; ostatní).

VÝSLEDKY a DISKUSE

Tab. I podává přehled šlechtitelsky významných znaků a vlastností u rodičovských odrůd (linií), které byly nejméně třikrát použity v hodnoceném hybridizačním programu. Zatímco u výšky rostliny a doby metání přináší tato tabulka hodnoty získané v roce 1991, u ostatních znaků vychází stupeň projevu z víceletého šetření. Z přehledu vyplývá, že záměrem bylo vybrat jako rodiče výnosné odrůdy (linie) lišící se v jakosti zrna. Výjimečně nižší výnos (u odrůdy Jugoslavia) souvisí s nižší zimovzdorností ve středoevropských podmínkách. Rodičovské odrůdy (linie) byly v průměru přibližně o jeden den dříve metající než odrůda Zdar a jejich průměrná výška rostliny byla na úrovni této standardy, tj. 80 cm v roce 1991. V souboru převládaly materiály citlivé na GA_3 , s výjimkou odrůd Hornet (*Rht* 2) a Florida 302. Rodiče vykazovali převážně vyšší rezistenci ke rzi plevové a rozdílný stupeň rezistence ke rzi travní. Chybí efektivní zdroj rezistence k padlí travnímu (četný je střední stupeň napadení).

Tab. II přináší průměrné hodnoty sledovaných znaků u jednoduchých kříženců s 24 rodiči popsány v tab. I. Kombinační schopnosti jednotlivých rodičovských odrůd nelze z nižšího počtu příženců a při rozdílnosti doplňkových rodičů přesně vyhodnotit a získaná zjištění zobecnit. Běžně používané (např. dialelní) modely skýtají sice pro dané schéma křížení porovnatelné údaje o kombinačních schopnostech odrůd, ale při nižším rozsahu křížení a často se vyskytujících specifických kombinačních efektech mají získaná zjištění v hybridizačních programech u obilovin obvykle omezené použití. Výhodnost zvoleného přístupu spočívá v tom, že jde o účelný, záměrný výběr rodičovských párů šlechtitelem, v němž dobré vlastnosti určitého společného rodiče nabývají konkrétní šlechtitelský význam a získané výsledky umožňují také racionalizovat systém výběru. Využívají se přitom i některé předchozí zkušenosti z volby rodičů. V základě šlo o to vykompenzovat negativní vlastnosti jednoho rodiče rodičem druhým. Za tohoto předpokladu nejsou průměrné hodnoty znaku pro rodičovské páry od sebe výrazně odlišné a vynikají pozitivní efekty některých rodičů.

Z celkového pohledu na tab. II je v porovnání se standardní odrůdou Zdar zřejmá vyšší průměrná výkonnost kříženců. Výnos zrna nebyl u žádné skupiny kříženců nižší než u odrůdy Zdar (s rozpětím 107 až 121 %). Vyšší než u odrůdy Zdar byla u kříženců průměrná hustota rostlin po zimním období. Hmotnost 1000 zrn překračovala v průměru odrůdu Zdar. Nižší byly hodnoty sedimentačního testu jakosti zrna při relativně vyšších hodnotách dosahovaných v tomto ročníku: Zdar - 7,2 ml

I. Hodnocení projevu znaků u vybraných rodičovských odrůd (linií) pšenice ozimé - Evaluation of traits manifestation in the selected parental varieties (lines) of winter wheat

Odrůda (linie) ¹	Země původu ²	Výška rostliny ³ [cm]	Den metání ⁴	Rezistence ⁵			Zimo- vzdornost ⁹	Hmotnost 1000 zrn ¹⁰	Výnos zrna ¹¹	SDS sedimentační objem ¹²
				rez pleťová ⁶	rez travní ⁷	padlí travní ⁸				
UH 201	CSK	80	19.6.	++	++	+-	+	+	+-	--
UH 297	CSK	90	18.6.	++	-	+-	+	+-	++	++
UH 452	CSK	90	18.6.	+	+-	+	+-	+	+	+-
UH 466	CSK	90	18.6.	++	-	+	+-	+	+	+-
UH 555	CSK	80	15.6.	++	-	-	++	-	+-	++
UH 681	CSK	90	15.6.	++	-	+-	+-	-	+	+
UH 1211	CSK	95	18.6.	++	+-	-	+-	++	+	-
HE 2787 (Vega)	CSK	80	18.6.	++	+-	+-	+-	++	+	+
BU 33	CSK	75	15.6.	-	-	+-	+-	--	+	+-
MS 4 (Torysa)	CSK	70	18.6.	+-	-	+	-	+-	++	-
Alidos	DEU	70	18.6.	++	-	+	++	--	+	++
Knirps	DEU	85	20.6.	++	+	+	+	+-	+-	-
Jaguar	DEU	75	19.6.	+	-	+-	+-	+-	+	-
Albrecht	DEU	75	19.6.	+	+	+	+	+-	+	-
Borenos	DEU	80	19.6.	++	-	+	++	-	+	+
Heiduck	AUT	85	17.6.	+-	-	+	-	+-	+-	+-
Oda	POL	75	15.6.	++	-	+	+	+-	+	-
Koda	POL	95	18.6.	++	+	+-	+	+-	++	-
MV 16	HUN	70	18.6.	+	++	+-	+-	+-	+-	+-
Jugoslavia	YUG	70	17.6.	++	++	+-	-	+-	--	+-
MI 62	SUN	80	14.6.	+-	+	+	+	+	+-	+
Avir	NLD	80	18.6.	++	-	+-	+-	-	+-	+
Hornet	GBR	75	20.6.	++	+	+	-	+-	+	+
Florida 302	USA	80	13.6.	--	-	+-	--	-	+	+

Projev znaku - Trait performance: ++ vysoký - high; +- střední - medium; -- nízký - low

¹ variety (line); ² country of origin; ³ plant height; ⁴ heading date; ⁵ resistance; ⁶ stripe rust; ⁷ stem rust; ⁸ powdery mildew; ⁹ frost-hardiness; ¹⁰ 1000-grain weight; ¹¹ grain yield; ¹² SDS sedimentation volume

(dlouholetý průměr 5,5 ml); Hana - 7,6 ml (7,2 ml); Viginta - 6,7 ml (5,7 ml); Selekta - 4,8 ml (4,0 ml). Hybridizace vedla k dosažení požadovaného ranějšího metání než u odrůdy Zdar. Průměrná výška rostlin převyšuje standardní odrůdu Zdar, ovšem jde o štepící materiál s možností výběru kratších typů.

Nejvyšší výnos zrna dosáhly kombinace křížení s linií UH 297, které měly též nadprůměrnou hodnotou SDS testu jakosti zrna. Nadprůměrný výnos zrna s jakostí blízkou průměru vykazovali dále kříženci s odrůdami (liniemi) Alidos (Německo), HE 2787 (Vega), UH 681 aj. Ve výnosu zrna se prosadily také málo pekařsky jakostní kombinace křížení s polskými odrůdami Oda a Koda (při podprůměrné hmotnosti 1000 zrn) a s linií UH 1211.

U jakosti zrna hodnocené podle SDS sedimentačního objemu lze vzhledem k nízkým odchylkám od průměru upozornit pouze na vyšší průměrné hodnoty kříženců s německou odrůdou Knirps (7,1 ml; rozpětí u pěti kříženců: 6,9 - 7,5 ml) a UH 452 (6,5 ml). Překvapivé je dosažení nejvyššího sedimentačního objemu právě u kříženců s odrůdou Knirps, která ve víceletém průměru vykazuje pouze 4,8 ml. Volbou jakostnějších doplňkových rodičů k odrůdě Knirps dosáhl průměrný sedimentační objem rodičů 6 ml, ale obdobný rodičovský průměr je i u kříženců s pekařsky jakostnější německou odrůdou Alidos, jejíž kříženci měli v průměru objem 5,7 ml. Výběr rodičů s dobrou kombinací schopností ve znacích jakosti zrna je nepochybně předpokladem úspěchu v programech šlechtění potravinářské pšenice.

Významným znakem, který bezprostředně ovlivnil výnos zrna, byl stupeň přezimování hodnocený v jarním období po regeneraci rostlin. Proti průměru rodičů (5,7) šlo u geneticky heterogenních kříženců o zvýšení přibližně o jeden stupeň (6,8). Za povšimnutí stojí, že v tomto směru nejlépe obstály kombinace křížení s maďarskou odrůdou MV 16 (stupeň 8,0), jejíž zimovzdornost je střední (stupeň 4,0 při hodnocení v roce 1991). Proti průměru rodičů, který činí 5,5, je to převýšení o 2,5 stupně. Výraznější transgresi v hustotě porostu po zimě vykázali též kříženci s odrůdami (liniemi) Koda, UH 452, MI 62 (převýšení průměru rodičů o 1,9 stupně), BU 33 a HE 2787 (o 1,5 stupně).

Mezi rodiči jsou zvláště cenné odrůdy s kombinovanou rezistencí k chorobám. V daném souboru je to anglická odrůda Hornet, jejíž kříženci dosáhli v rezistenci k oběma rzím i padlí travnímu hodnoty vysoce převyšující průměr. Hornet je výkonná odrůda, s nižší jakostí zrna a slabší zimovzdorností. Podobně se dobře uplatnila jako zdroj kombinované rezistence k chorobám německá odrůda Knirps. Nadprůměrnou či alespoň průměrnou rezistencí ke všem sledovaným chorobám měli kříženci s odrůdami (liniemi) UH 201, MS 4 (Torysa), event. i MI 62 a Borenos. Nejlepším zdrojem odolnosti k oběma rzím zároveň byla odrůda Jugoslavia (i UH 1211 a Koda). Vedle kříženců s odrůdou Jugoslavia byla vyšší rezistence ke rzi travní zjištěna také u kříženců s MV 16 a MI 62.

II. Průměrné hodnoty sledovaných znaků u skupin kříženců F₂ generace podle společného rodiče a pro kontrolní odrůdu Zdar - Mean values of the examined traits for F₂ crosses grouped according to the common parent and for the check variety Zdar

Rodičovská odrůda (linie) ¹	Země původu ²	Počet kříženců ¹³	Výška rostliny ³ [cm]	Den metání ⁴	Rezistence ⁷ (1-9)			Hustota porostu ¹⁴ (1-9)	Hmotnost 1000 zrn ¹⁰ [g]	Výnos zrna ¹¹	SDS sedimentační objem [ml] ¹²
					rez plevová ⁶	rez travní ⁷	padlí travní ⁸				
UH 201	CSK	11	84,1	17.6.	7,2	4,2	6,0	6,9	52,0	112	5,0
UH 297	CSK	5	87,4	16.6.	5,2	3,2	6,4	6,6	49,7	124	6,0
UH 452	CSK	3	83,3	17.6.	4,3	3,2	8,0	7,3	47,9	112	6,5
UH 466	CSK	9	83,4	16.6.	6,8	2,6	5,1	6,3	49,6	117	5,5
UH 555	CSK	8	79,9	16.6.	6,2	3,6	4,8	6,9	48,6	111	5,6
UH 681	CSK	5	86,0	17.6.	4,3	2,2	7,2	6,8	48,8	118	6,0
UH 1211	CSK	4	83,5	15.6.	6,8	5,0	3,8	6,8	51,8	120	4,8
HE 2787(Vega)	CSK	5	80,6	16.6.	6,0	3,7	4,8	7,6	51,3	119	5,6
BU 33	CSK	3	83,0	14.6.	6,0	2,7	6,7	7,7	46,4	117	5,6
MS 4 (Torysa)	CSK	3	78,3	15.6.	7,3	3,8	5,7	6,0	49,3	115	5,8
Alidos	DEU	4	78,2	16.6.	7,0	3,1	7,2	7,2	47,2	121	5,7
Knirps	DEU	5	84,8	19.6.	7,2	4,6	7,0	6,4	49,4	114	7,1
Jaguar	DEU	3	81,3	19.6.	7,3	3,3	4,7	6,0	49,4	117	6,3
Albrecht	DEU	3	83,0	16.6.	5,5	2,7	4,7	7,3	48,1	115	5,4
Borenos	DEU	3	88,0	17.6.	6,7	3,7	6,3	7,0	50,2	112	5,0
Heiduck	AUT	3	80,0	14.6.	5,7	4,0	5,7	6,7	52,1	107	5,9
Oda	POL	3	77,3	14.6.	5,3	4,7	6,7	6,7	47,3	121	4,9
Koda	POL	4	84,2	16.6.	6,8	5,4	5,2	7,8	44,7	121	4,8
MV 16	HUN	3	77,3	13.6.	5,3	6,5	4,3	8,0	44,8	114	4,7
Jugoslavia	JUG	3	80,3	13.6.	7,7	8,0	3,7	6,3	52,1	107	5,1
M1 62	SUN	5	79,0	14.6.	6,6	6,3	5,6	7,4	50,1	115	5,6
Avir	NLD	3	83,3	17.6.	5,0	3,6	5,3	7,3	46,7	116	5,6
Hornet	GBR	4	83,0	17.-18.6.	7,5	5,6	7,2	6,5	50,0	117	4,7
Florida 302	USA	4	85,5	15.6.	5,0	3,5	6,5	5,7	48,1	116	5,6
Celkový průměr ¹⁵			83,3	16.6.	6,1	4,0	5,8	6,8	49,3	116	5,5
Zdar			80,0	19.6.	9,0	3,0	6,0	4,9	46,3	100	7,2

¹ Relativně k standardní odrůdě Zdar (celkový průměr u odrůdy Zdar: 657 g/m²) - Relatively to standard variety Zdar (total average of variety Zdar: 657 g/m²); For ¹⁻¹² see Table I; ¹³ number of crosses; ¹⁴ stand density; ¹⁵ total average

III. Hodnocení znaků u skupin kříženců F₂ generace podle ranosti metání, reakce rodičů na GA₃ a státu původu rodičů - Evaluation of traits in F₂ crosses grouped according to the heading date, response of parents to GA₃ and country of origin of parents

Kritérium třídění ¹	Počet kříženců ⁹	Výška rostliny ¹⁰ [cm]	Průměrná doba metání v červnu ¹¹	Rezistence ¹² (1-9)			Hustota porostu ¹⁶ (1-9)	Hmotnost 1000 zrn ¹⁷ [g]	+Výnos zrna ¹⁸	SDS sedimentační objem ¹⁹ [ml]
				rez plevová ¹³	rez travní ¹⁴	padlí travní ¹⁵				
Doba metání ²										
raná ³	28	81,6	14,0	5,93	4,65	5,57	7,14	48,7	115,0	5,37
střední ⁴	38	84,5	17,0	6,11	3,48	6,08	6,71	49,6	116,4	5,57
pozdní ⁵	6	84,7	20,0	6,50	4,67	5,67	6,00	50,0	112,8	6,07
Reakce na GA ₃ ⁺⁺ u rodičů ⁶										
I/S	10	84,3	16,2	6,46	4,45	6,62	6,15	49,2	118,2	5,40
S/S	62	83,2	16,3	5,98	3,95	5,68	6,98	49,3	115,0	5,55
Stát původu rodičů ⁷										
CSK/CSK	14	84,6	16,5	6,64	3,21	5,50	6,86	50,5	118,2	5,31
CSK/DEU	30	84,1	17,3	5,93	3,55	6,13	6,73	49,3	115,5	5,81
Ostatní ⁸	28	82,0	15,1	5,93	4,98	5,71	6,92	48,6	114,3	5,35

+ relativně k standardní odrůdě Zdar - relatively to standard variety Zdar; ++ I - necitlivost ke GA₃ - insensitive to GA₃; S - citlivost ke GA₃ - sensitive to GA₃

¹sorting criterion; ²heading date; ³early; ⁴medium; ⁵later; ⁶response to GA₃ in parents; ⁷country of parent's origin; ⁸others; ⁹number of crosses; ¹⁰plant height; ¹¹average heading date in June; ¹²resistance; ¹³stripe rust; ¹⁴stem rust; ¹⁵powdery mildew; ¹⁶stand density; ¹⁷1000-grain weight; ¹⁸grain yield; ¹⁹SDS-sedimentation volume

Vyšší rezistenci k padlí travnímu měli kříženci s UH 452, UH 681 a s odrůdami Alidos a Knirps.

V podmínkách řepařského i bramborářského typu Čech je u potravinářské pšenice ze sledovaných znaků zvláště ceněna rezistence ke rzi plevové a k padlí a zimovzdornost, to vše na vysoké výnosové hladině a s požadovanou jakostí zrna. Ze souhrnného hodnocení těchto znaků vychází jednoznačně nejlépe německá odrůda Alidos, která má součet pořadí v pěti znacích 94 [pořadí v daném znaku je od nejnižší hodnoty (1) po nejvyšší hodnotu (24) - tab. II]. Dále následují BU 33 (součet pořadí 80), Knirps (76) a UH linie 681 a 297 (73,5). Jsou to materiály domácího, čs. původu nebo ze sousedního Německa.

Nejčastěji se vyskytujícím typem křížení bylo kombinování československých a německých odrůd (30 kříženců). Jde zjevně o odrůdy adaptované středo-evropským podmínkám a přitom vzniklé křížením rozdílných zdrojů. Vzájemným kombinováním se usiluje o vytvoření potřebného širšího genového základu. Introdukce genetické variability přes „ekogeografický most“ (adaptovanost obou rodičů) se ukázala výhodnou šlechtitelskou strategií (Š í p et al., 1991). Také vzájemné křížení československých, dobře poznaných materiálů (14 kříženců) umožňuje zkombinovat původem odlišné odrůdy či šlechtitelské linie. Mezi ostatními kříženci (tab. III) převládají kombinace odrůd a osvědčených linií československého původu s odrůdami dalších, převážně evropských států.

V tab. III jsou třidicími hledisky též ranost metání a reakce rodičovských odrůd na aplikovaný giberelin. V souladu s výsledky předchozího roku zkoušek (Š í p et al., 1991) se ve výnosu zrna i dalších znacích (s výjimkou hustoty porostu po zimě) dobře uplatnilo kombinování rodičů lišících se v reakci na aplikovaný giberelin. Pro sledované podmínky prostředí je preferováno dosažení střední doby metání (ranější než u odrůdy Zdar).

O významném uplatnění adaptovaných rodičovských odrůd a linií ve šlechtitelských hybridizačních programech není pochyb. Haniš a Hanišová (1990) při hodnocení efektivity českého programu šlechtění pšenice uvádějí, že pouze kříženci, kteří zahrnují produktivního a adaptovaného rodiče se dostali mezi nová šlechtění do MPZ a SOP. Na druhé straně je nezbytné rozšiřovat genový základ a vyhledávat nové zdroje, které ve specifických typech křížení slibují výraznější zlepšení v určitém směru. Výjimečným zdrojem pro kombinovanou rezistenci k chorobám byla kupř. anglická odrůda Horset, německá odrůda Knirps se prosadila jako dobrá rodičovská komponenta ve šlechtění na jakost zrna. Neočekávala se rovněž vysoká transgrese v zimovzdornosti po křížení s maďarskou odrůdou MV 16.

Šlechtitelská praxe sama nejlépe dokládá, že hodnocení v raných generacích (F_1 či F_2) má své opodstatnění. Mezi značným objemem nakříženého materiálu je třeba se včas zorientovat, k čemuž nepostačují jen údaje o rodičích (často neúplné). Hodnocení šlechtitelsky významných znaků v raných generacích

umožňuje nejen eliminaci nevhodných kříženců, ale pomáhá též k určení potřebného rozsahu vybíraného liniového materiálu u jednotlivých kříženců. Získané výsledky slouží i jako podklad pro určitý systém výběru rodičů do křížení.

Poděkování

Autoři děkují p. ing. P. Bartošovi, DrSc., z Výzkumného ústavu rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, za poskytnutí spór rzi pro polní infekční zkoušky.

Literatura

- BOROJEVIC, S. - DENČIC, S.: Gene/character concept in choosing parents for wheat breeding programmes. In: Proc. 7th int. Wheat Genet. Symp., Cambridge 1988, s. 1051-1056.
- HANIŠ, M. - HANIŠOVÁ, A.: Genetické zdroje a metody šlechtění intenzivních odrůd pšenice v České republice. In: Genetika, genetické zdroje a teoretické základy šlechtění pšenice. Praha 1990, s. 151-159.
- HÝŽA, V.: Mikrosedimentační metoda hodnocení šlechtitelského materiálu pšenice. Genet. a Šlecht., 22, 1986, č. 2, s. 117-122.
- SLOVENČIKOVÁ, V. - BAREŠ, I.: Odolnost vybraných odrůd pšenice ke rzi plevové. Rostl. Výt., 24, 1978, č. 5, s. 551-556.
- ŠÍP, V. - ŠKORPÍK, M. - TÁBORSKÁ, J.: Metoda testování reakce na aplikovaný giberelin pro detekci genů zakrslosti u pšenice. Genet. a Šlecht., 22, 1986, č. 2, s. 133-141.
- ŠÍP, V. - AMLER, P. - BOBKOVÁ, L. - ŠKORPÍK, M.: Choosing parents and crosses for bread wheat breeding programmes. In: Proc. Eucarpia Cereal Section Meeting, Schwerin. Vortr. Pflanzenzüchtg., 20, 1991, s. 215-219.

Došlo dne 26.2. 1992

V. Šíp, P. Amler, M. Škorpík, L. Bobková (Research Institute of Plant Production, Praha-Ruzyně; SELGEN - Breeding Station, Úhřetice, Czechoslovakia)

Evaluation of parents and crosses of F₂ generation in the winter wheat breeding programme

Yield and vegetation traits important in breeding were evaluated along with SDS sedimentation volume as an indicator of the grain quality, resistance to powdery mildew and resistance to stripe rust and stem rust in field infection trials. The results serve as a basis for selection of prospective crosses and choice of parents for subsequent crossing programmes. High-performance winter wheat varieties differing in grain quality and other studied traits were used as parents. The highest proportion was exhibited by varieties and advanced lines of the Czechoslovak breeding followed by German varieties and different varieties prevailing of European origin (description of the used varieties

is in Table I). The average yield in crosses was 116 % (Table II - Zdar: 657 g/cm² on the plots of the size 2.5 m²) in comparison with the standard Zdar variety. The crosses had relatively lower SDS sedimentation volume (5.5 ml).

In this trait crosses with the German Knirps variety (average of 7.2 ml) were found to be good. A high transgression in frost-hardiness, evaluated on the basis of the stand density after regeneration of plants in the spring, was demonstrated in crosses with the Hungarian variety MV 16 and with other genotypes (of Czechoslovakian origin, Polish Koda variety and Mironovská 62). High combined resistance to both rusts and to powdery mildew was displayed by crosses with a high yielding English variety Hornet. Resistance to stripe rust in crosses was of higher average level than that to stem rust. The variety Jugoslavia was an important source of resistance to stem rust (and to stripe rust as well). Crosses with UH 452 exhibited the highest resistance to powdery mildew. As to the level of all five traits (grain yield, SDS test, frost-hardiness, stripe rust, powdery mildew) important for breeding bread wheat in sugar-beet and potato-growing regions of Bohemia crosses with the German variety Alidos were outstanding. The crossing of Czechoslovak and German varieties, differing in gene base, is the most frequent in this hybridization programme. It was also profitable to combine the parents that differ in the response to applied gibberellin (in *Rht* genes controlling the plant height) and to prefer crosses with medium heading date (earlier than the Zdar variety).

Triticum aestivum L.; evaluation of crosses of F₂ generation; selection of parents for crossing

FOTOPERIODICKÁ CITLIVOST NĚKTERÝCH ODRŮD PŠENICE A SUBSTITUČNÍ LINIE ZLATKA (ČESKÁ PŘESÍVKA 3B)

Jindřich KOŠNER

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Byla určena citlivost k fotoperiodě u odrůd pšenice Bezostá 1, Mironovská 808, Zdar, Zlatka a Česká Přesívka. Současně byl studován vliv chromozómu 3B odrůdy Česká Přesívka na fotoperiodickou reakci. Testované materiály byly pěstovány při 10hodinové délce dne a byla hodnocena doba do metání. Bylo zjištěno, že nejméně citlivá (téměř necitlivá) je odrůda Bezostá 1, středně citlivé jsou odrůdy Mironovská 808 a Zlatka, citlivá je odrůda Zdar a velmi citlivá je odrůda Česká Přesívka. Vliv chromozómu 3B Česká Přesívka byl určen studiem substituční linie Zlatka (Česká Přesívka 3B). Bylo zjištěno, že na tomto chromozómu je gen působící citlivost k fotoperiodě.

pšenice; fotoperiodická citlivost

Pšenice obecná je z hlediska fotoperiodické reakce klasifikována obecně jako rostlina dlouhodobní (V i n c e - P r u e , 1975). Jednotlivé odrůdy pšenice však v reakci na fotoperiodu kolísají od relativně necitlivých, přes středně citlivé, k silně citlivým.

Necitlivost k fotoperiodě je dominantní nad citlivostí (P u g s l e y , 1965, 1966) a dominantní geny pro necitlivost k fotoperiodě, označené *Ppd1*, *Ppd2* a *Ppd3*, byly lokalizovány na chromozómech 2D, 2B a 2A (K l e i m et al., 1973; W e l s h et al., 1973; L a w et al., 1978). P i r a s t e h a W e l s h (1975) vyslovili hypotézu, podle které jeden faktor vykazuje dominantní epistázi k ostatním dvěma, a předpokládají následující fenotypický projev:

<i>Ppd1</i>	rané
<i>ppd1 ppd1 Ppd2 Ppd3</i>	intermediální
<i>ppd1 ppd1 Ppd2 ppd3 ppd3</i>	} pozdní
<i>ppd1, ppd1 ppd2 ppd2 Ppd3</i>	
<i>ppd1 ppd1 ppd2 ppd2 ppd3 ppd3</i>	
	velmi pozdní

Kromě genů systému *Ppd* byl na chromozómu 3B odrůdy Česká Přesívka nalezen lokus výrazně ovlivňující růst a vývoj (K o š n e r , 1987).

MATERIÁL A METODY

Pro studium citlivosti k fotoperiodě byly vybrány odrůdy: Bezostá 1, Mironovská 808, Zdar, Zlatka, Česká Přesívka a substituční linie Zlatka (Česká Přesívka 3B) a Zlatka (Česká Přesívka 5A). Odrůdy Bezostá 1 a Mironovská 808 byly zvoleny jako představitelé dvou typů pšenic ozimých s rozdílnými nároky na jarovizaci a fotoperiodu; odrůda Zdar jako výkonná pozdní ozimá odrůda, odrůda Zlatka jako čs. aneuploidní odrůda (genetické pozadí studovaných substitučních linií a jarní růstový typ) a odrůda Česká Přesívka jako představitel typických přesívek a jako donor chromozómů studovaných substitučních linií.

Substituční linie Zlatka (Česká Přesívka 3B) - dále jen Zlatka (ČP 3B) a substituční linie Zlatka (Česká Přesívka 5A) - dále jen Zlatka (ČP 5A) tvořily samostatnou část experimentu, jehož cílem bylo studium vlivu chromozómu 3B odrůdy Česká Přesívka na fotoperiodickou reakci. V odrůdě Česká Přesívka kromě chromozómů 5. a 2. homoeologické skupiny (systém genů *Vrn* a *Ppd*) i chromozóm 3B vykazoval výrazný vliv na růst a vývoj (K o š n e r, 1987).

Všechny studované materiály, ať ozimého či jarního charakteru, byly jarovizovány osm týdnů při teplotě 1 až 3 °C. Materiály byly vysázeny 18. 4. 1990 ve dvou oddělených řádcích (řádek po deseti rostlinách) na parcelku, kde přirozené denní světlo bylo automatickým zařízením na zatemňování zkráceno na 10hodinovou světelnou periodu od 8 do 18 hodin. Teplota zatemněného prostoru byla vyrovnávána ventilátorem po dobu zatemnění na vnější teplotu.

Sledovali jsme počet dní do metání. Za vymetanou rostlinu byla považována ta, která měla vymetanou polovinu klasu na první odnoži.

Standardní kontrolou základní doby do metání byla doba do metání stejně jarovizované, ve stejnou dobu vysázené odrůdy Bezostá 1, pěstované za přirozené délky dne [od 14 hod. (18. 4. 1990) do 16 hod. 23 min. (20. a 21. 6. 1990)].

Hodnocení experimentu bylo rozděleno na dvě části: hodnocení citlivosti odrůd a studium reakce chromozómu 3B Česká Přesívka - dále jen ČP 3B.

Citlivost odrůd byla hodnocena globálně analýzou rozptylu; kontrasty byly hodnoceny Scheffeho metodou při $P = 0,99$. Detailní hodnocení dvojic odrůd bylo provedeno *t*-testem.

Reakce chromozómu ČP 3B byla hodnocena *t*-testem porovnáním odrůdy Zlatka se substitučními liniemi.

VÝSLEDKY

Hodnocení citlivosti odrůd na fotoperiodickou reakci

Globální hodnocení odrůd analýzou rozptylu ukazuje tab. I. Sledované odrůdy lze rozdělit podle reakce na fotoperiodu do tří základních skupin: rané

(Bezostá 1), středně pozdní (Mironovská 808, Zlatka, Zdar) a velmi pozdní (Česká Přesívka). Uvnitř skupiny středně pozdních odrůd však existují rozdíly, jejichž průkaznost globálním hodnocením analýzou rozptylu nebylo možné prokázat. Proto byly odrůdy v této skupině zastoupené ještě testovány na vzájemnou průkaznost *t*-testem (tab. II.). Z tohoto hodnocení je zřejmé, že tuto skupinu lze ještě rozčlenit na odrůdy ranější (Mironovská 808 a Zlatka) a pozdější (Zdar). Grafické znázornění doby do metání je na obr. 1. Základní doba do metání (odrůda Bezostá 1 při osmítýdenní jarovizaci a přirozené délce dne) byla $60,96 \pm 1,11$ dne.

I. Globální hodnocení citlivosti odrůd na fotoperiodickou reakci při 10hodinové světelné periodě (Analýza rozptylu a kontrasty mezi odrůdami podle Scheffeho) - Global evaluation of photoperiodic sensitivity of varieties at a 10-hour light period (Analysis of variance and contrast between the varieties after Scheffe)

Analýza rozptylu - Analysis of variance

Zdroj proměnlivosti ¹	<i>f</i>	SS	MS	<i>F</i>
Odrůdy ²	4	47 831	11 958	76,72*
Reziduál ³	84	13 092	15 585	
Celkem ⁴	88	60 923		

Kontrasty - Contrasts

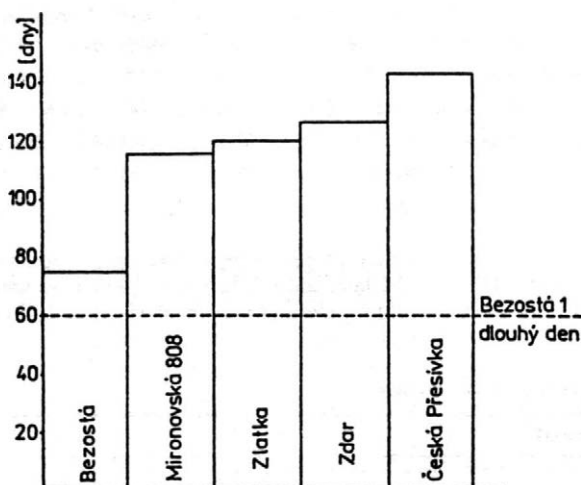
Odrůdy ²	$\bar{x}$	1	2	3	4	5
1 Bezostá 1	75,90	-	-41,10 ^x	-43,80 ^x	-51,75 ^x	-68,72 ^x
2 Mironovská 808	117,00	+41,10 ^x	-	-2,70	-10,65	-27,63 ^x
3 Zlatka	119,70	+43,80 ^x	+2,70	-	-7,95	-24,93 ^x
4 Zdar	127,65	+51,75 ^x	+10,65	+7,95	-	-16,98 ^x
5 Česká Přesívka	144,63	+68,72 ^x	+27,63 ^x	+24,93 ^x	+16,98 ^x	-

**P* > 0,99

¹source of variability; ²varieties; ³residual; ⁴total

Hodnocení reakce chromozómu ČP 3B

Ke studiu reakce chromozómu ČP 3B na fotoperiodu byla vytvořena substituční linie Zlatka (ČP 3B), takže bylo možné hodnotit vliv tohoto chromozómu odděleně od genetického pozadí odrůdy Česká Přesívka. Současně byla pro srovnání hodnocena substituční linie Zlatka (ČP 5A), ve které je dominantní alela *Vrn1* nahrazena recesivní alelou *vrn1*. Ke zjištění mechanismu, jakým geny na substituovaných chromozómech působí, byly uvedené substituční linie, pěstované při 10hodinové



1. Grafické znázornění citlivosti odrůd na fotoperiodu vyjádřenou počtem dní do metání při 10hodinové délce světelné periody - Graphical representation of photoperiodic sensitivity of varieties expressed by the number of days until earing at a 10-hour light period

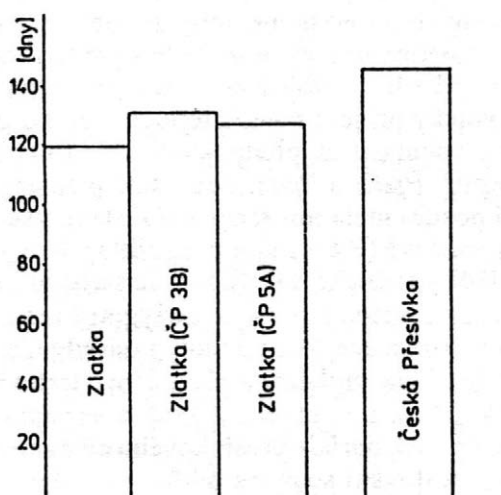
II. Detailní hodnocení rozdílů v citlivosti na fotoperiodickou reakci mezi odrůdami středně pozdními *t*-testem - Detailed evaluation of differences in photoperiodic sensitivity between the medium-late varieties by the *t*-test

Odrůdy ¹	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	Rozdíl ²	<i>t</i> -test
Mironovská 808 - Zlatka	117,00	119,70	2,70	0,922
Mironovská 808 - Zdar	117,00	127,65	10,65	4,783*
Zlatka - Zdar	119,70	127,65	7,95	2,998*

* $P > 0,99$

¹varieties; ²difference

světelné periodě, srovnávány *t*-testem s odrůdou Zlatka (tab. III.), tvořící jejich genetické pozadí. Substituční linie Zlatka (ČP 3B) měla významně delší dobu do



2. Grafické znázornění citlivosti na fotoperiodu substitučních linií Zlatka (Česká Přesívka 3B) a Zlatka (Česká Přesívka 5A) a odrůdy příjemce a donora, vyjádřenou počtem dní do metání při 10hodinové délce světelné periody - Graphical representation of photoperiodic sensitivity of the substitution lines Zlatka (Česká Přesívka 3B) and Zlatka (Česká Přesívka 5A), expressed by the number of days until earing at a 10-hour light period

III. Hodnocení substitučních linií porovnáním s odrůdou příjemce *t*-testem - Evaluation of substitution lines by a comparison with the recipient variety by the *t*-test

Materiál ¹	$\bar{x}$	Rozdíl od odrůdy Zlatka ²	<i>t</i> -test
Zlatka	119,70		
Zlatka (Česká Přesívka 3B)	131,25	11,55	3,908 ^x
Zlatka (Česká Přesívka 5A)	127,40	7,70	1,483

^x*P* > 0,99

¹material; ²difference from the Zlatka variety

metání, kdežto u substituční linie Zlatka (ČP 5A) nebyl rozdíl průkazný. Grafické znázornění včetně porovnání s odrůdou Česká Přesívka je na obr. 2.

DISKUSE

Rozčlenění sledovaných odrůd podle doby do metání, jako následek reakce na krátký den, do čtyř skupin by bylo v souladu s představou, kterou uveřejnili Pirasteh a Welsh (1975), kteří podle genotypů systému genů *Ppd* předpokládají fenotypický projev: rané, intermediální, pozdní a velmi pozdní. V zásadě s tímto lze souhlasit za předpokladu, že fotoperiodická reakce je řízena pouze geny *Ppd1*, *Ppd2* a *Ppd3*. Podle této představy by odrůda Česká Přesívka jako velmi pozdní měla mít recesivní sestavu všech alel těchto genů. Odpovídalo by to i představě (Stelmach, 1983), že u přesívkových forem pšenice se předpokládá genetické založení s nejslabším inhibítozem potřeby jarovizace, tj. dominantní alelou *Vrn2* a homozygotně recesivní sestavou genů *Ppd*. Z hlediska genů jarovizace tomu genotyp odrůdy Česká Přesívka odpovídá; v jejím genotypu byla prokázána alela *Vrn2* testováním s izogenními liniemi Triple Dirk (Rigin et al., 1985) a monosomickou analýzou (Košner, 1987). Že však odrůdy přesívkového charakteru nemusí mít vždy tuto alelu, je patrné z testování souboru odrůd na sestavu genů *Vrn*, neboť z testovaných 33 odrůd vedených ve sbírkách VIR Leningrad jako přesívky, mělo devět odrůd gen *Vrn1*, 17 odrůd *Vrn2*, pět odrůd *Vrn3*, jedna odrůda *Vrn1* a *Vrn2* a jedna odrůda *Vrn2* a *Vrn3* (Rigin et al., 1985). Z hlediska genů determinujících citlivost k fotoperiodě byla odrůda Česká Přesívka studována monosomickou analýzou pomocí monosomiků Chinese Spring. Při této analýze vše nasvědčovalo tomu, že sestava základních genů *Ppd* je *Ppd1 ppd2 ppd3*, tedy sestava neodpovídající citlivosti k fotoperiodě. Byl však nalezen další lokus, lokalizovaný na chromozómu 3B, který silně ovlivňoval růstové a vývojové fáze (Košner, 1987). Je tedy pravděpodobné, že odrůda Česká Přesívka do systému přesně nezapadá a na její relativně dlouhé době do metání při 10hodinové světelné periodě se podílí gen na chromozómu 3B.

Odrůda Bezostá 1 byla v experimentu nejméně citlivá na délku dne. Proto k určení genetického založení této odrůdy je důležité porovnání počtu dnů do metání při krátké fotoperiodě s počtem dní do metání při dlouhé fotoperiodě, tj. základní potřebou dní do metání: Bezostá 1 dlouhý den 60,9 dní; Bezostá 1 krátký den 75,9 dní, tj. rozdíl 15 dní (t -test 10,529^x). Rozdíl 15 dní je statisticky významný. Je však otázkou, zda necitlivost při genotypu s alelou *Ppd1* je tak velká, že tento rozdíl nepřipouští. Např. odrůda Sonora 64, která je považována za necitlivou a byly u ní lokalizovány dominantní alely *Ppd1* a *Ppd2* (Welsh et al., 1973), se v experimentu, který provedli Keim et al. (1973), chovala jako zcela necitlivá, ale v jiném experimentu (Klaimi, Quallset, 1973) vykazovala rozdíl asi 16 dní při 14 a 8hodinové fotoperiodě a asi 9 dní při 14 a 11hodinové fotoperiodě. Žádný rozdíl nebyl mezi 14 a 17hodinovou světelnou periodou. Obdobně se chovaly i jiné odrůdy tohoto experimentu zařazené do

skupiny odrůd raných. H o g e n d o o r n (1985) ve svých experimentech prokázal, že odrůdy k fotoperiodě necitlivé mají určitý rozdíl při 20 a 12hodinové fotoperiodě: skupina jarních odrůd 13,2 dne (7,3 - 16,7) a skupina 10 odrůd vyžadujících jarovizaci 8,9 dne (6,6 - 10,8). Genotyp bez alely *Ppd1*, známý u odrůdy Chinese Spring (*ppd1 Ppd2 Ppd3*), vykazoval rozdíl při dlouhém a krátkém (8 hod) dni rozdíl asi 49 dní (L a w et al., 1978). Uvedené experimenty byly metodicky rozdílné, takže lze jen konstatovat, že odrůda Bezostá 1 se nachází na hranici odrůd raných s genem *Ppd1*; nelze zcela vyloučit její příslušnost do skupiny odrůd intermediálních.

Určení genotypu ostatních studovaných odrůd je ještě problematičtější. Jak ukazují výsledky, jsou to odrůdy na fotoperiodu citlivé.

K e i m et al. (1973) uvažuje při segregaci po křížení rostlin citlivých s rostlinami necitlivými následující hranice: rané < 76 dní, pozdní 75 - 130 dní, velmi pozdní > 130 dní do metání při 10hodinové fotoperiodě. P i r a s e h a W e l s h (1975) rovněž při 10hodinové fotoperiodě určili hranici: rané < 76 dní, intermediální 76 - 109 dní, pozdní 110 - 152 dní a velmi pozdní > 152 dní do metání. V dalším experimentu (K l a i m i , Q u a l s e t , 1973) odrůdy rané metaly při 11hodinové fotoperiodě za 47 až 50 dní a odrůdy pozdní za 96 až 125 dní, při 8hodinové fotoperiodě rané odrůdy metaly za 49 až 59 dní a pozdní za 109 až 150 dní. Při 14hodinové fotoperiodě nebyly mezi odrůdami podstatné rozdíly a metaly za 38 až 50 dní a při 17hod. fotoperiodě byly tyto rozdíly prakticky stejné.

Odrůdy Mironovská 808 (117,00 dní do metání) a Zlatka (119,70 dní do metání) patří pravděpodobně do skupiny odrůd pozdních, nelze však vyloučit možnost genotypu odrůd intermediálních. U odrůdy Zdar (127,65 dní do metání) nelze určit, zda se jedná o genotyp odrůd pozdních nebo velmi pozdních.

Je škoda, že technické možnosti nedovolují sledování většího množství materiálu, a tím zařazení několika standard.

Potřeba studia chromozómu *ČP 3B* byla vyvolána zjištěním jeho značného vlivu na růst a vývoj při monosomické analýze odrůdy Česká Přesívka (K o š n e r , 1987). Vnesením tohoto chromozómu substitucí do genetických pozadí jarních odrůd Chinese Spring a Zlatka bylo docíleno schopnosti těchto odrůd normálně přezimovat i normálně vymetat při jarním výsevu, přestože se genotypy těchto odrůd v sestavě genů ovlivňujících růstový typ liší (genotyp Chinese Spring je *vrn1 vrn2 Vrn3 ppd1 Ppd2 Ppd3* a u odrůdy Zlatka je znám gen *Vrn1*, epistatický z hlediska inhibice jarovizace) (K o š n e r , 1987). Proto bylo třeba objasnit mechanismus působení genu na chromozómu *ČP 3B*. Výsledky experimentu potvrdily význam tohoto genu a prokázaly, že působí přes fotoperiodickou citlivost. Jeho význam je především v tom, že jeho působení je značně univerzální, a tudíž může být významným nástrojem k

ovlivňování růstového typu (přesívkovost), eventuálně k ovlivňování či řízení ontogeneze. Fotoperiodická citlivost linie Zlatka (ČP 3B) však nedosahuje citlivosti samotné odrůdy Česká Přesívka.

V experimentu současně sledovaný chromozóm ČP 5A představovaný substituční linií Zlatka (ČP 5A) nevykazoval průkazný vliv na fotoperiodickou citlivost a jeho vliv na růstový typ odrůdy Zlatka je způsoben záměnou dominantní alely Vrn1 recesivní alelou vrn1.

Literatura

- HOOGENDOORN, J.: The physiology of variation in the time of ear emergence among wheat varieties from different regions of the world. *Euphytica*, 34, 1985, s. 559-571.
- KEIM, D. L. - WELSH, J. R. - McCONNELL, R. L.: Inheritance of photoperiodic heading response in winter and spring cultivars of bread wheat. *Can. J. Pl. Sci.*, 53, 1973, s. 247-250.
- KLAIMI, Y. Y. - QUALSET, C. Q.: Genetics of heading time in wheat (*Triticum aestivum* L.) the inheritance of photoperiodic response. *Genetics*, 74, 1973, s. 139-156.
- KOŠNER, J.: A study of inheritance in the alternative growth habit of the cultivar Česká Přesívka. *Sci. Agric. Bohemoslov.*, 19, 1987, č. 2, s. 33-45.
- LAW, C. N. - SUTKA, J. - WORLAND, A. J.: A genetic study of day-length response in wheat. *Heredity*, 41, 1978, č. 2, s. 185-191.
- PIRASTEK, B. - WELSH, J. R.: Monosomic analysis of photoperiodic response in wheat. *Crop Sci.*, 15, 1975, s. 503-505.
- PUGSLEY, A. T.: Inheritance of a correlated day-length response in spring wheat. *Nature*, 207, 1965, s. 108.
- PUGSLEY, A. T.: The periodic sensitivity of some wheats with special reference to the variety Thatcher. *Austral. J. agric. Res.*, 17, 1966, s. 591-599.
- RIGIN, B. V. - ZVEJNEK, S. N. - BULAVKA, N. V.: Genotypy obrazcov jarovoj mjakgoj pšenicy po genam kontrolirujuščim tip rozvitija. In: Katalog mirovoj kolekcii VIR, Leningrad 1985.
- STELMACH, A. F.: Katalog sortov jarovoj mjakgoj pšenicy po genotipam sistěmy lokusov Vrn. Oděsa 1983.
- VINCE-PRUE, D.: Photoperiodism in plants. London, McGraw - Hill 1975.
- WELSH, J. R. - KEIM, D. L. - PIRASTEK, B. - RICHARDS, R. D.: Genetic control of photoperiod response in wheat. In: Proc. 4th int. Wheat Genet. Symp. Missouri Agr. Exp. Sta., Columbia, MO., 1973, s. 879-884.

Došlo dne 28.12.1990

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

Photoperiodic sensitivity of some wheat varieties and the substitution line Zlatka (Česká Přesívka 3B)

The experiment followed two aims: determination of photoperiodic sensitivity of some wheat varieties and study of the effect of chromosome 3B of the Česká Přesívka variety. The following varieties were studied: Bezostá 1, Mironovská 808 (representatives of different types of winter wheats), Zdar (productive but late variety), Zlatka (Czechoslovak

variety, spring growth type and the genetic constitution of the studied substitution lines) and Česká Přesívka (typical alternate wheat and the donor of chromosome 3B). The substitution line Zlatka (Česká Přesívka 3B) was used to study the effect of chromosome 3B of the Česká Přesívka variety, and the substitution line Zlatka (Česká Přesívka 5A) was used for comparison. In addition to the chromosomes of the 2nd and 5th homoeological groups, chromosome 3B showed a considerable effect on the growth and development during previous studies of the Česká Přesívka variety (K o š n e r , 1987).

All the studied materials, both of winter and spring type, were vernalized for eight weeks at the temperature of 1 to 3 °C. These materials were planted on 18th April 1990 onto two separated rows (10 plants per row) on a plot where natural daylight was shortened to a ten-hour light period from 8 a.m. to 6 p.m. by an automatic darkening equipment. The temperature of the darkened area was regulated to maintain the outside temperature during darkening by installation of a fan.

The number of days until earing was observed. The time until earing of the Bezostá 1 variety equally vernalized and sown at the same time, grown under the natural daylength [from 2 p.m. (18th April 1990) to 4.23 p.m. (20th and 21st June 1990)] was a standard check of time until earing.

The evaluation of the experiment was divided into two parts: evaluation of varieties with respect to their photoperiodic sensitivity and evaluation of the effect of chromosome 3B of the Česká Přesívka on photoperiodic sensitivity.

The analysis of variance (contrast according to Scheffe) was used for global evaluation of varieties and it is shown in Table I. By this evaluation the varieties were divided into three basic groups: early varieties (Bezostá 1), medium-late varieties (Mironovská 808, Zlatka and Zdar) and very late varieties (Česká Přesívka). Differences within the group of medium-late varieties were tested by the *t*-test (Table II). This test enabled to divide this group further into earlier varieties (Mironovská 808 and Zlatka) and later varieties (Zdar). Graphical representation is in Fig. 1.

Evaluation of the effect of chromosome 3B of the Česká Přesívka variety was based on a comparison of the substitution line Zlatka (Česká Přesívka 3B) with the Zlatka variety. At the same time the substitution line Zlatka (Česká Přesívka 5A) was evaluated. The results of evaluation by the *t*-test are presented in Table III. The evaluation demonstrated that the substitution line Zlatka (Česká Přesívka 3B) has a significant shift in the time until earing while the substitution line Zlatka (Česká Přesívka 5A) does not have a statistically significant shift against the Zlatka variety itself. It follows from this that the gene on the chromosome 3B of the Česká Přesívka variety is one of the genes controlling photoperiodic response. It is possible to expect in the line Zlatka (Česká Přesívka 5A) that in spite of vernalization response its effect on the growth type represents substitution of alleles of the *Vrn 1* gene and it does not participate in the photoperiodic sensitivity. The effect of chromosome 3B of the Česká Přesívka variety in the genetic constitution of the Zlatka variety did not reach the values of the Česká Přesívka variety (Fig. 2).

wheat; photoperiodic response; substitution line

RECENZE

INTERSPECIFIC AND INTERGENERIC CROSSES IN CULTIVATED PLANTS

Mezidruhová a mezirodová hybridizace kulturních rostlin

A. Belea

Agricultural Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Martonvásár and Agricultural University, Gödöllő, Hungary. Budapest, Akadémiai Kiadó 1992, 255 s.

Kniha je anglickou verzí obdobné knižní publikace vyšlé v maďarštině pod názvem „Faj - és nemzetségkeresztezés és növényvilágban“ (Budapest, Mezőgazdasági). Předmětem je vzdálená (mezidruhová a mezirodová) hybridizace a s ní související aspekty. Pozornost je soustředěna na zemědělsky důležité polní plodiny a zeleniny. Jelikož autor je genetik pšenice, je podrobněji zpracována především hybridizace v rámci sutribu *Triticinae*. Evidentní je však snaha dát stejnou váhu všem aspektům této problematiky. Pokud se pozastavíme nad nestejným rozsahem jednotlivých úseků, musíme si uvědomit, že se autor střetával s rozdílnou úrovní poznatků a bylo třeba zohlednit i praktickou potřebnost informace. U čtenáře se předpokládá dobrá znalost terminologie a problému z vysokoškolských učebnic. Užitečný, zvláště pro studenty specializující se na genetiku, je vysvětlující glosář odborných výrazů v jazyce anglickém. Především vědeckí pracovníci, zaměřeni na problematiku vzdálené hybridizace, a též specializovaní studenti, zpracovatelé vědeckotechnických informací i šlechtitelé jistě ocení bohatý soupis vědecké literatury v závěru knihy (683 citací). Je jen na škodu, že jsou relativně méně zastoupeny novější publikace.

Kniha je rozdělena do pěti kapitol. Předmětem úvodní kapitoly je historie a současnost hybridizace rostlin, jakož i poznatky o původu kulturních rostlin a příbuznosti druhů (též s využitím imunochemických a elektroforetických analýz zásobních bílkovin). Druhá kapitola se zabývá faktory, které podmiňují křížitelnost a produkci semen. Morfologie mezidruhových a mezirodových hybridů je předmětem následující kapitoly, na niž navazuje analýza problémů sterility, stupně fertility a cytologických aspektů. Tato kapitola je relativně nejrozsáhlejší (93 stran), ale pouze okrajově se dotýká aktuálního problému indukce haploidie vzdáleným křížením s eliminací chromozómů (na čtyřech stranách). Poslední, pátá kapitola přináší stručný (na 10 stranách) výčet praktických výsledků a perspektiv vzdálené hybridizace. Co postrádám je detailnější rozbor nejnovějších výsledků a perspektiv molekulárních hybridizačních metod a moderních technik genetického inženýrství.

Při konečném hodnocení přínosu této knihy si musíme uvědomit, že objem by neúnosně narostl, pokud by autor, specialista, setrval vždy na pojetí problému do hloubky, jak je tomu při diskusi k problematice, která se bezprostředně dotýká jeho vlastní práce. Značný objem je dán jak rozsahem, rozmanitostí rostlinného materiálu, tak speciálností přístupu. Proto je třeba ocenit, že se autor pokusil, a to myslím se zdarem, o souhrnnou informaci, zatím na světovém knižním trhu ojedinělou. Kniha nebude mít asi široký okruh čtenářů, zato ale nepochybně umožní specialistům rozšířit si poznatky a získat podněty pro další práci.

Ing. Václav Š í p, CSc.

REAKCE GENETICKÝCH ZDROJŮ PŠENICE OZIMÉ A JEČMENE JARNÍHO NA TOXICITU Al^{3+} IONTŮ

Ilona SVOBODOVÁ, Marie FLAŠAROVÁ

Výzkumný ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

Hematoxylinovou metodou (P o l l e et al., 1978) byla hodnocena úroveň tolerance souboru 102 československých a zahraničních genetických zdrojů pšenice ozimé a 51 genetických zdrojů ječmene jarního k mobilním iontům hliníku Al^{3+} vyskytujícím se v půdách o pH nižším než 4,5. Ze souboru genotypů pšenice ozimé byly zjištěny jako tolerantní odrůdy Asiago, Suffren a Vlada. Procentuální poměr tolerantních, středně tolerantních, středně citlivých a citlivých genotypů byl 3:41:46:10. U povolených odrůd československého sortimentu jich většina byla středně tolerantních (procentuální poměr mezi třídami tolerance byl 6:55:33:6). U ječmene jarního z testovaných genotypů reagovaly jako tolerantní Alexis, Mars, Orbit a SK 2383. Procentuální poměr mezi třídami tolerance byl 8:20:31:41. Úroveň tolerance u testovaných odrůd z československého sortimentu povolených odrůd byla nízká, protože procentuální poměr mezi třídami tolerance byl 8:0:46:46. Určení úrovně tolerance genotypů hematoxylinovou metodou umožňuje rychlý výběr tolerantních genetických zdrojů z velkého množství genotypů, což je výhodné pro šlechtění. Tolerantní, popřípadě středně tolerantní odrůdy se mohou uplatnit v oblastech s extrémně kyselou půdní reakcí, které v České republice představují asi 96 tis. ha orné půdy.

pšenice ozimá; ječmen jarní; toxicita Al^{3+} iontů; hematoxylinová metoda; tolerance

Podle výsledků agrochemického zkoušení půd zauímají kyselé půdy v České republice 24,9 % (796 tis. ha) z celkové rozlohy orné půdy. Z této plochy jsou 3,0 % (96 tis. ha) s extrémně kyselou půdní reakcí (do pH 4,5), 8,1 % (258 tis. ha) se silně kyselou půdní reakcí (pH 4,6 až 5,0) a 13,8 % (442 tis. ha) s kyselou půdní reakcí (pH 5,1 až 5,5). Nejškodlivějším faktorem kyselých půd jsou vyšší koncentrace mobilních iontů hliníku, které se v půdě objevují při pH nižším jak 4,5, popř. 5,0. Vysoké koncentrace Al^{3+} mají na rostliny negativní účinky. Primárně je postižen kořenový systém (S l o o t m a k e r, 1972). Toxické působení hliníku spočívá v tom, že zastavuje dělení kořenových buněk (H o r s t et al., 1983).

Jednotlivé druhy rostlin se v toleranci k nízkému pH liší. Z obilnin je nejcitlivější ječmen (S l o o t m a k e r, 1972). Rozdíly jsou i mezi genotypy (B a r s z c z a k, B a r s z c z a k, 1981).

Metody stanovení tolerance k půdní kyselosti jsou založeny většinou na sledování hmotnosti sušiny kořenů a jejich morfologie (S l o o t m a k e r , 1972). B l á h a a Š í p (1990) použili několik metod: test v pískové kultuře, vodní kulturu na Petriho miskách a vodní kulturu s roličkami filtračního papíru. Hodnocení úrovně tolerance prováděli pomocí kořenového indexu (poměr sušiny kořenů ze stresového prostředí k sušině kořenů z kontrolní varianty).

Hematoxylinová metoda (P o l l e et al., 1978) je založena na schopnosti hematoxylinu barvit pokožku kořenových špiček poškozenou působením Al^{3+} iontů (H e c h t - B u c h h o l t z , 1982). Metoda je rychlá, nenáročná na prostor a technické vybavení a umožňuje otestovat velké množství vzorků.

Cílem práce bylo zjištění stupně tolerance sledovaných genotypů k mobilním iontům Al^{3+} za účelem jejich využití jako genetických zdrojů ve šlechtění a vhodné volby odrůdové skladby v pěstební technologii.

MATERIÁL a METODY

Byl hodnocen soubor 102 genotypů pšenice ozimé a 51 genotypů ječmene jarního. Soubor tvořily československé a zahraniční odrůdy a novošlechtění. Test byl proveden podle metody, kterou popsali P o l l e et al. (1978).

Při pokojové teplotě byly obilky pšenice nakličovány po dobu 68 hodin, obilky ječmene 48 hodin. K testování byly vybrány stejně velké zdravé rostliny s primárním kořenem dlouhým zhruba 2 cm. K rozlišení byly použity roztoky obsahující 0,18, 0,36 a 0,72 mM Al u pšenice a 0,090, 0,135 a 0,180 mM Al u ječmene. Zařazení do tříd tolerance bylo provedeno na základě zabarvení apikální části kořenů v oblasti do 0,6 až 0,8 cm od špičky ve srovnání se standardními odrůdami. Genotypy, u nichž se celá apikální část kořene zabarvila při všech použitých koncentracích hliníku, byly označeny jako citlivé, genotypy se zabarvením při koncentraci 0,72 a 0,36 mM Al u pšenice a 0,180 a 0,135 mM Al u ječmene jako středně citlivé, se zabarvením při koncentracích 0,72 mM Al u pšenice a 0,180 mM Al u ječmene jako středně tolerantní a genotypy, u nichž k zabarvení apikální části kořene nedošlo, za tolerantní.

Jako standard sloužily u pšenice tolerantní odrůda Atlas 66, středně tolerantní odrůda Chienese Sprinf, středně citlivá odrůda Durchcamp a citlivá odrůda Brevor, u ječmene tolerantní odrůda Bavaria a citlivá odrůda Pirouette.

VÝSLEDKY

Ze souboru 102 genotypů pšenice ozimé byly zjištěny jen tři tolerantní odrůdy - Asiago, Suffren a Vlada. Středně tolerantních genotypů bylo 42, středně citlivých 47 a citlivých 10 (tab. I).

I. Rozdělení genotypů pšenice ozimé podle reakce na toxicitu Al^{3+} iontů - Division of winter wheat genotypes according to reactions to toxicity of Al^{3+} - ions

Tolerantní ¹	
Asiago (Itálie) Suffren (Francie),	Vlada (ČSFR)
Středně tolerantní ²	
Amadeus (Rakousko) Ariesan (Rumunsko) Armur (Francie) Arona (Itálie) Aubaine (Francie) *Branka (ČSFR) Carolus (SRN) Dartagnan (Francie) Davidoc (Francie) Donskaja poluintenzivnaja (SSSR) Flamura (Rumunsko) Fundulea 482 (Rumunsko) Fundulea 494 (Rumunsko) GK Napfeny (Maďarsko) Gladiator (Velká Británie) Hela (ČSFR) Champion (Francie) Ignaz (SRN) *Košťka (ČSFR) Magnifico (Itálie) Mara (ČSFR)	Meteor (Velká Británie) *Mironovská (SSSR) Odra (ČSFR) Orbis (SRN) *Regina (ČSFR) Reiher (SRN) Roxana (ČSFR) Sabina (ČSFR) *Senta (ČSFR) *Simona (ČSFR) *Sofia (ČSFR) Soleil (Francie) *Sparta (ČSFR) ST 262 (ČSFR) Stuart (USA) Suceava (Rumunsko) Token (Velká Británie) UH 682 (ČSFR) Vala (ČSFR) *Viginta (ČSFR) *Zdar (ČSFR)
Středně citlivé ³	
A 156/87 (Maďarsko) Abano (Itálie) *Agra (ČSFR) Albrecht (SRN) Austerlitz (Francie) Banner (Velká Británie) Belaviso (Francie) Berlioz (Francie)	Fulgero (Itálie) GK Korany (Maďarsko) GK Lily (Maďarsko) GK Zombor (Maďarsko) *Hana (ČSFR) Herzog (Rakousko) HE 2747 (ČSFR) Chopin (Francie)

Pokračování tab. I

Středně citlivé ³	
Bucovina (Rumunsko)	*Ilona (ČSFR)
Cambrinus (SRN)	*Iris (ČSFR)
Carat (Francie)	Mandate (Velká Británie)
C Flash (Francie)	Mini Mano (Maďarsko)
Constantino (Itálie)	Niklas (SRN)
Costante (Itálie)	Pastiche (Velká Británie)
CWW 4466/14 (Velká Británie)	Peacock (Velká Británie)
CWW 4899/25 (Velká Británie)	Real (Francie)
CWW 4902/4 (Velká Británie)	Riband (Velká Británie)
Danier (Francie)	Rodeo (Itálie)
*Danubia (ČSFR)	*Selekta (ČSFR)
Declic (Francie)	Slavia (ČSFR)
Dolomit (SRN)	Sorbas (SRN)
Duck (Francie)	UH109 (ČSFR)
Ferdinand (Rakousko)	Zernogradka (SSSR)
Florida (SRN)	
Citlivé ⁴	
Aniversar (Rumunsko)	Gordon (Kanada)
Ariano (Itálie)	Hornet (Velká Británie)
Compact (Rakousko)	*Soldur (ČSFR)
Florin (Francie)	Spada (Itálie)
Friedland (Francie)	Tivoli (Itálie)

Holds for Tables I and II:

* československé povolené odrůdy - Czechoslovak certified varieties

¹ tolerant; ² medium tolerant; ³ medium sensitive; ⁴ sensitive

Z uvedeného počtu genotypů bylo 74 zahraničních a 28 československých. Československé genotypy zahrnovaly celý sortiment povolených ozimých pšenic s výjimkou odrůdy Livia. V tomto sortimentu byla označena jako jediná tolerantní odrůda Vlada. Odrůdy Branka, Košútka, Mironovská, Senta, Simona, Sofia, Sparta, Regina, Viginta a Zdar reagovaly jako středně tolerantní, odrůdy Agra, Danubia, Hana, Ilona, Iris a Selekta jako středně citlivé. Citlivé reagovala jen odrůda pšenice tvrdé Soldur.

II. Rozdělení genotypů ječmene jarního podle reakce na toxicitu Al^{3+} iontů - Division of spring barley genotypes according to reactions to toxicity of Al^{3+} - ions

Tolerantní ¹	
Alexis (SRN)	*Orbit (ČSFR)
Mars (ČSFR)	SK 2383 (ČSFR)
Středně tolerantní ²	
CE 597 (ČSFR)	K 25 (ČSFR)
Grosso (Holandsko)	KM 927 (ČSFR)
HE 4098 (ČSFR)	KM 939 (ČSFR)
Hockey (Velká Británie)	L 2401/77 (SSSR)
Korinna (SRN)	ST 145 (ČSFR)
Středně citlivé ³	
BR 3011 (ČSFR)	KM L 742 (ČSFR)
Condice (Velká Británie)	KM 743 (ČSFR)
Grand Prix (Holandsko)	*Korál (ČSFR)
HE 3631 (ČSFR)	*Malvaz (ČSFR)
HE 4886 (ČSFR)	Mette (Švédsko)
*Horal (ČSFR)	*Rubín (ČSFR)
*Jarek (ČSFR)	ST 146 (ČSFR)
*Jaspis (ČSFR)	Tennis (Velká Británie)
Citlivé ⁴	
Ayr (Velká Británie)	*Krystal (ČSFR)
*Bonus (ČSFR)	L 25/21 (Jugoslávie)
Comtesse (SRN)	Nafy (Francie)
Favórit (ČSFR)	*Novum (ČSFR)
Helios (SSSR)	*Perun (ČSFR)
HE 3642 (ČSFR)	*Profit (ČSFR)
HE 4809 (ČSFR)	SK 3062 (ČSFR)
HVS 15 440/82 (SRN)	SK 3180 (ČSFR)
KM S 2 (ČSFR)	Teo (Velká Británie)
KM 974 (ČSFR)	Zenit (ČSFR)
*Kredit (ČSFR)	

Z testovaného souboru genotypů ječmene jarního reagovaly jako tolerantní čtyři, a to Alexis, Mars, Orbit a SK 2383. Do třídy středně tolerantních bylo zařazeno 10 genotypů, do středně citlivých 16 a citlivých 21 (tab. II). Zahraničních genotypů bylo celkem 16 a československých genotypů 35. Ze sorti-

mentu povolených československých odrůd byla tolerantní jen odrůda Orbit. Středně citlivé byly odrůdy Horal, Jarek, Jaspis, Korál, Malvaz a Rubín a citlivé Bonus, Kredit, Krystal, Novum, Profit a Perun.

DISKUSE

Testovaný soubor představuje vybrané genetické zdroje. Vzhledem k tomu, že tolerance k toxicitě Al^{3+} iontů je podmíněna geneticky (S l o o t m a k e r , 1972), lze výběrem vhodných zdrojů dosáhnout vyšlechtění tolerantní odrůdy.

Mezi 102 genotypy pšenice ozimé byly nalezeny jen tři tolerantní. Procentuální poměr tolerantních, středně tolerantních, středně citlivých a citlivých genotypů byl 3:41:46:10. Z toho je vidět, že zastoupení tolerantních genotypů bylo velmi nízké, zatímco citlivých genotypů bylo třikrát více a tolerance naprosté většiny genotypů se pohybovala kolem průměru.

Při srovnání československých a zahraničních genotypů pšenice ozimé se ukázala lepší úroveň tolerance našich genotypů proti testovanému souboru zahraničních. V československém sortimentu povolených odrůd jich většina byla středně tolerantních (procentuální poměr tolerantních, středně tolerantních, středně citlivých a citlivých byl 6:55:33:6). Citlivá byla jen odrůda pšenice tvrdé Soldur. M e s d a g a S l o o t m a k e r (1969) zjistili rozdílnost úrovně tolerance genotypů různého původu a také testováním jiných druhů rodu *Triticum* jejich značnou citlivost ve srovnání s *T. aestivum*.

Výsledky testování československých odrůd hematoxilinovou metodou uveřejnili B l á h a , Š í p (1990) a R o l d á n et al. (1990). Mezi jejich výsledky a výsledky naší práce jsou určité rozdíly. B l á h a , Š í p (1990) určili jako tolerantní odrůdy Iris, Mironovská a Regina a většinu odrůd zařadili mezi středně tolerantní. V naší práci jsme označili odrůdu Iris jako středně citlivou, odrůdy Mironovská a Regina a většinu ostatních odrůd jako středně tolerantní. R o l d á n et al. (1990) nezjistili v testovaném souboru žádnou tolerantní odrůdu a převážnou většinu odrůd označili za citlivé. Rozdíly ve výsledcích jsou způsobeny subjektivitou vizuálního hodnocení a pravděpodobně se na nich podílí některé odlišnosti v metodickém provedení.

U ječmene jarního byly koncentrace hliníku použité pro rozlišení úrovně tolerance určeny experimentálně na základě reakce standardů Bavaria (tolerantní) a Pirouette (citlivá). Procentuální poměr celkového počtu genotypů tolerantních, středně tolerantních, středně citlivých a citlivých byl 8:20:31:41. Převažovaly zde tedy citlivé genotypy. Ze sortimentu československých povolených odrůd (nebyly zde zahrnuty odrůdy povolené v roce 1990 a 1991) byla určena jako tolerantní jen odrůda Orbit, zbytek byl středně citlivý a citlivý (procentuální poměr tolerantních, středně tolerantních, středně citlivých a citli-

vých byl 8:0:46:46). Tolerantní odrůdy ječmene jarního Orbit a pšenice ozimé Vlada, popř. středně tolerantní odrůdy pšenice ozimé se mohou uplatnit v oblastech s extrémně kyselou půdní reakcí. Tyto oblasti se nacházejí hlavně v Čechách, a to ve větším rozsahu v okresech Semily (10,7 %), Děčín (8,8 %), Domažlice, Strakonice, Cheb, Teplice (7,1 až 7,4 %), Klatovy, Písek, Liberec, Bruntál, Benešov a Plzeň-jih (6,0 až 6,9%). V uvedených okresech je pšenice ozimá pěstována na ploše 104 tis. ha, ječmen jarní na ploše 54 tis. ha.

Určení úrovně tolerance genotypů hematoxylinovou metodou umožní rychlý výběr tolerantních genetických zdrojů z velkého množství genotypů, což má význam pro šlechtění a uplatnění se i při volbě odrůdové skladby v pěstební technologii.

Literatura

- BARSZCZAK, T. - BARSZCZAK, Z.: Toleranz der Weizen-und Gerstesorten gegenüber Bodensäure. In: Saatgutvitalität und Pflanzenenertrag. B. 4, Halle Saale, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 1981, s. 678-687.
- BLÁHA, L. - ŠÍP, V.: Hodnocení tolerance odrůd pšenice ozimé vůči nízkému pH a zvýšené koncentraci hliníkových iontů. Genet. a Šlecht., 26, 1990, č.3, s. 207-217.
- HECHT-BUCHHOLTZ, CH.: Light and electron microscopic investigations of the reactions of various genotypes to nutritional disorders. In: Genetics specificity of mineral nutrition of plants. Beograd, 1982.
- HORST, W. J. - WAGNER, A. - MARSCHNER, H.: Effect of aluminium on root growth, cell division a rate and mineral contents in roots of *Vigna unguiculata* genotypes. Z. Pfl.-Physiol., 2, 1983, s. 95-103.
- MESDAG, J. - SLOOTMAKER, L. A. J.: Classifying wheat varieties for tolerance to high soil acidity. Euphytica, 18, 1969, s. 36-42.
- POLLE, E. - KONZAK, C. F. - KRITTICK, J. A.: Visual detection of aluminium tolerance levels in wheat by hematoxylin staining of seedling roots. Crop Sci., 18, 1978, s. 823-827.
- ROLDÁN, H. - KOHOUTEK, L. - KUBÁNEK, J.: Test ke stanovení tolerance vůči volným iontům hliníku při půdní kyselosti u pšenice (*T. aestivum* L.). Genet. a Šlecht., 26, 1990, č. 4, s. 309-316.
- SLOOTMAKER, L. A. J.: Toleranz in Getreidearten für einen niedrigen pH-Wert des Bodens. Ber. Arb.-Tag. Arb. Cem. Saatenzucht. 1972.

Došlo dne 12. 7. 1991

I. Svobodová, M. Flašarová (Cereal Research Institute, Kroměříž, Czechoslovakia)

Response of winter wheat and spring barley genetic resources to Al^{3+} -ions toxicity

The hematoxylin method (Polle et al., 1978) was used for evaluating the level of tolerance to mobile Al^{3+} -ions (which are present in soils with pH lower than 4.5) in a set of 102 winter wheat genetic resources and 51 spring barley resources. The set comprised Czechoslovak and foreign varieties and lines. Depending on the falling level of tolerance

the genotypes were classified into four groups: tolerant, medium tolerant, medium sensitive, and sensitive. In winter wheat, which the method has been developed for, concentrations of aluminum reported by Polle et al. (1978) were used. In spring barley, which is more sensitive than winter wheat, these concentrations were reduced to 0.090, 0.135, and 0.180 mM of Al. The above concentrations were detected experimentally on the basis of the response of Bavaria (tolerant) and Pirouette (sensitive) standard varieties. Among 102 winter wheat genotypes, only three varieties were tolerant - Asiago (Italy), Suffren (France), and Vlada (Czechoslovakia). Medium tolerance was determined in 42 genotypes, medium sensitivity in 47 and sensitivity in 10 (Table I). The Table shows that the proportion of tolerant genotypes was very low, the number of sensitive genotypes was three times higher and tolerance of most genotypes was medium. The set of the above genotypes comprised 74 foreign and 28 Czechoslovak genotypes. Czechoslovak genotypes were represented by the whole assortment of released winter wheat varieties, except the Livia variety. Only the Czechoslovak variety Vlada was tolerant within this assortment. Branka, Košútka, Mironovská, Senta, Simona, Sofia, Sparta, Regina, Viginta, and Zdar varieties showed medium tolerance, Agra, Danubia, Hana, Ilona, Iris, and Selekt varieties were medium sensitive. The sensitivity to Al^{3+} -ions was detected only in the hard wheat variety Soldur. Thus, most of Czechoslovak released varieties were moderately tolerant.

A set consisting of 16 foreign and 35 Czechoslovak genotypes was tested in spring barley. Among the genotypes tested, four genotypes were tolerant: Alexis (Germany), and Mars, Orbit and SK 2383 (Czechoslovakia). Ten genotypes were included into the group of medium tolerance, 16 - medium sensitivity and 21 - sensitivity (Table II). Thus, sensitive genotypes predominated. The set of Czechoslovak genotypes comprised a major part of Czechoslovak released varieties, except those released in 1990 and 1991. The tolerance of the other varieties was markedly lower because none of them showed medium tolerance. Medium sensitivity was detected in Horal, Jarek, Jaspis, Korál, Malvaz, Rubín, and sensitivity in Bonus, Kredit, Krystal, Novum, Profit, and Perun. Tolerant or medium tolerant genotypes can be grown in regions with extremely high soil acidity. The area of such soils is 96,000 ha of arable land in the Czech Republic. The hematoxylin method used for determination of genotype tolerance enables us to choose tolerant genetic resources among a great number of genotypes very fast. It is also important for breeding and option of variety assortment in growing technology.

winter wheat; spring barley; Al^{3+} -ions toxicity; hematoxylin method; tolerance

UPLATNĚNÍ METODY ELISA PŘI UDRŽOVÁNÍ SVĚTOVÉHO SORTIMENTU BRAMBORŮ

Ludmila KAMENÍKOVÁ, Marie POHOŘELÁ¹, Josef VIDNER¹

Šlechtitelská stanice, Keřkov, 582 22 Příbyslav;

¹Výzkumný ústav bramborářský, 580 03 Havlíčkův Brod

V letech 1986-1989 byl u kolekce odrůd světového sortimentu bramborů sledován vliv aplikace metody ELISA na ozdravení odrůd od X, M, Y, A virů bramboru a viru svinutky bramboru na jejich udržení v odpovídajícím zdravotním stavu. Ukázalo se, že každoročně opakované zařazení metody ELISA spojené s odstraňováním rostlin napadených sledovanými viry a následným vysazováním hlíz jen rostlin, které v posklizňových skleníkových zkouškách nevykázaly přítomnost virů, umožňuje v letech s nízkým infekčním tlakem udržet kolekci s minimálním výskytem virových chorob. Avšak v letech s vysokým infekčním tlakem může i při uplatnění těchto postupů opětovně dojít k vysoké infekci viry. V práci je uveden každoroční výskyt jednotlivých virů v kolekci odrůd od roku 1986, kdy se s aplikací metody ELISA započalo, až do roku 1989. Na základě zjištěných poznatků byla zavedena nová technologie vedení kolekce založená na využití metody ELISA a metody tkáňových kultur (banka *in vitro*).

brambory; kolekce odrůd světového sortimentu; PVX, PVM, PVY, PVA a PLRV; aplikace metody ELISA k diagnostice virů bramborů

Udržování kolekce odrůd světového sortimentu bramborů, která je nepostradatelná z hlediska potřeb šlechtění bramborů, je spojeno s řadou problémů. Tyto vyplývají především ze snadného a rychlého šíření virů bramboru v kolekci a přenosnosti virů na potomstvo hlízami rostlin, které byly viry nainfikovány. Z tohoto důvodu a s ohledem na zajištění odpovídajícího zdravotního stavu odrůd vyžaduje udržování kolekce značnou péči, je pracné a nákladné.

Účelem předložené práce je prezentovat postupy uplatněné při udržování kolekce odrůd světového sortimentu bramborů Výzkumného ústavu bramborářského (VÚB) s cílem jejího ozdravení od X viru bramboru (PVX), M viru bramboru (PVM), Y viru bramboru (PVY), A viru bramboru (PVA) a viru svinutky bramboru (PLRV) a výsledky, které byly při této práci dosaženy a využity v nové technologii vedení kolekce.

Problematické udržení kolekce odrůd světového sortimentu bramborů v odpovídajícím zdravotním stavu z hlediska výskytu virových chorob se věnuje pozornost ve všech zemích, kde se tyto kolekce udržují.

Způsob udržování kolekce odrůd světového sortimentu bramborů u nás před započatím naší práce podává Novák (1970). Používané postupy nezajišťovaly udržení kolekce v odpovídajícím zdravotním stavu. Dokládají to nejlépe výsledky prací autorů Zádina (1970, 1971, 1972, 1975a,b aj.) a Kamenského et al. (1988), kteří se problematikou zdravotního stavu odrůd kolekce zabývali za účelem vyhledání odrůd rezistentních proti jednotlivým virům k jejich event. využití v rezistentním šlechtění.

MATERIÁL a METODY

Zdravotní stav (výskyt PVX, PVM, PVY, PVA a PLRV) odrůd světového sortimentu bramborů kolekce VÚB jsme zjišťovali u hlízového potomstva ze sklizně roku 1986 až 1989.

Do roku 1986 byl výskyt uvedených virů zjišťován za vegetace a po sklizni v posklizňových skleníkových zkouškách jen vizuálně podle symptomů na rostlinách. V následujícím roce bylo vysazováno potomstvo jen z vizuálně zdravých rostlin. Při nově zavedeném způsobu zjišťování zdravotního stavu jsme k polní výsadbě kolekce odrůd vybrali sadbový materiál na základě výsledků získaných komplexním hodnocením všech uvedených virů brambor metodou ELISA (Dědič et al., 1988). U každé odrůdy jsme prozkoušeli potomstvo 10 rostlin (tři až čtyři hlízy z každé rostliny) pět až šest týdnů po výsadbě probuzených oček. Odrůdy s vyšším výskytem PVX, PVM, PVY, PVA a PLRV jsme z kolekce vyloučili. U ostatních odrůd jsme vysázeli zbylé hlízy (nikoliv testované) těch rostlin, které ve skleníkových zkouškách nevykázali přítomnost sledovaných virů (s výjimkou X a A viru bramboru).

VÝSLEDKY a DISKUSE

Přehled o zdravotním stavu (výskyt PVX, PVM, PVY, PVA a PLRV) odrůd kolekce bramborů VÚB, jak byly zjištěny v letech 1986 až 1989, jsou uvedeny v tab. I až V. V těchto tabulkách jsou testované odrůdy početně rozříděny podle testovaného viru do skupin s intervalem 10 %.

Ze sledování zdravotního stavu kolekce světového sortimentu VÚB (tab. I až V) lze konstatovat, že nejvyšší napadení kolekce odrůd jednotlivými druhy virů (mimo virus svinutky) bylo zjištěno v roce 1986, kdy se s ozdravováním za využití metodou ELISA začalo. V roce 1987 byl u všech virů prokázán pokles jejich výskytu - u PMV, PVY a PLRV činil víc než 50 %. Nižší pokles u PVX a PVA vysvětlujeme výsadbou některých těmito viry zamořených odrůd v kolekci ve snaze o jejich zachování - odrůd, které z kapacitních důvodů nemohly být převedeny do banky *in vitro*. V roce 1988 bylo v kolekci u všech virů, mimo viru svinutky bramboru (nárůst o 0,2 %), zaznamenáno snížení

výskytu - u PVM činilo 2,2 %, u PVY o 3,3 %, u PVX o 14,8 % a u PVA o 16,7 % - proti předchozímu roku. Rok 1989 znamená u všech virů, s výjimkou mechanicky přenosného PVX, vysoký nárůst výskytu. Zvlášť vysoký výskyt byl zjištěn u viru svinutky bramboru (47,6 %) - o 5,9 % vyšší než v prvním roce diagnózy (1986) a u PVY (36,4 %), kde dosáhl více než polovinu hodnoty (54,7 %) zjištěné v prvním roce diagnózy. U PVM a PVA se v roce 1989 jejich výskyt v porovnání s předcházejícím rokem téměř zdvojnásobil (zvýšení o 7,7 % u PVM a o 3,3 % u PVA).

I. Zastoupení odrůd světového sortimentu bramborů ve skupinách s intervalem 10 % podle procenta výskytu PVX v bramboru v letech 1986 až 1989 - Representation of the potato world assortment varieties in the groups with the interval of 10 % according to the percentage of the PVX occurrence over the years of 1986 to 1989

Skupiny odrůd ¹	1986		1987		1988		1989	
	počet ²	%	počet	%	počet	%	počet	%
0	205	33,8	255	69,6	326	80,7	260	88,5
1 - 10	51	8,4	29	7,5	23	5,6	14	4,8
11 - 20	70	11,6	42	10,8	30	7,4	7	2,4
21 - 30	25	4,1	19	4,9	13	3,2	5	1,7
31 - 40	31	5,1	13	3,4	1	0,3	3	1,0
41 - 50	32	5,3	12	3,1	4	1,0	1	0,3
51 - 60	16	2,6	6	1,6	2	0,5	1	0,3
61 - 70	24	4,0	-	-	2	0,5	1	0,3
71 - 80	10	1,7	-	-	-	-	2	0,7
81 - 90	20	3,3	4	1,0	1	0,3	-	-
91 - 100	122	20,7	7	1,8	2	0,5	-	-
Celkem hodnoceno odrůd ³	606		387		404		294	
Pozitivně reagujících odrůd celkem ⁴	401	66,2	132	34,1	78	19,3	34	11,5

Holds for Table I - V

¹groups of varieties; ²number of varieties; ³total number of varieties evaluated; ⁴total number of varieties with positive reaction

Dosažené výsledky poukazují na to, že opakované zařazení metody ELISA s následným vylučováním pozitivně reagujících rostlin do technologie vedení kolekce odrůd světového sortimentu bramborů v polních podmínkách umožňuje v letech s nízkým infekčním tlakem udržení kolekce v odpovídajícím zdravotním stavu (s minimálním výskytem virových chorob). V letech s vysokým infekčním tlakem může, i při této technologii, dojít k vysokému výskytu některého viru, případně i několika virů současně. Toto zjištění odpovídá poznatku (Z a d i n a , 1966), že o zdravotním stavu odrůd bramborů rozhodují odrůdy samé (jejich rezistence či náchylnost), avšak že se na jejich zdravotním stavu ve větším či menším měřítku uplatňují podmínky jednotlivých let (infekční tlak v těchto letech).

II. Zastoupení odrůd světového sortimentu bramborů ve skupinách s intervalem 10 % podle procenta výskytu PVM v letech 1986 až 1989 - Representation of the potato world assortment varieties in the groups with the interval of 10 % according to the percentage of the PVM occurrence over the years of 1986 to 1989

Skupiny odrůd ¹	1986		1987		1988		1989	
	počet ²	%	počet	%	počet	%	počet	%
0	434	71,6	356	91,9	380	94,0	254	86,4
1 - 10	43	7,1	11	2,8	13	3,2	16	5,5
11 - 20	53	8,7	15	3,9	9	2,2	16	5,4
21 - 30	18	3,0	2	0,5	2	0,5	3	1,0
31 - 40	9	1,5	0	0,0	-	-	4	1,4
41 - 50	8	1,3	1	0,3	-	-	1	0,3
51 - 60	4	0,7	0	0,0	-	-	-	-
61 - 70	1	0,2	1	0,3	-	-	-	-
71 - 80	2	0,3	0	0,0	-	-	-	-
81 - 90	3	0,5	0	0,0	-	-	-	-
91 - 100	31	5,1	1	0,3	-	-	-	-
Celkem hodnoceno odrůd ³	606		387		404		294	
Pozitivně reagujících odrůd celkem ⁴	172	28,4	31	8,1	24	5,9	40	13,6

III. Zastoupení odrůd světového sortimentu bramborů ve skupinách s intervalem 10 % podle procenta výskytu PVY v letech 1986 až 1989 - Representation of the potato world assortment varieties in the groups with the interval of 10 % according to the percentage of the PVY occurrence over the years of 1986 to 1989

Skupiny odrůd ¹	1986		1987		1988		1989	
	počet ²	%	počet	%	počet	%	počet	%
0	203	33,5	318	82,1	345	85,4	187	63,6
1 - 10	45	7,4	25	6,5	18	4,4	30	10,0
11 - 20	76	12,6	22	5,7	24	5,9	24	8,2
21 - 30	50	9,9	13	3,3	9	2,2	18	6,1
31 - 40	31	5,1	2	0,5	2	0,5	6	2,0
41 - 50	37	6,1	1	0,3	2	0,5	5	1,7
51 - 60	25	4,1	0	0,0	0	0,0	2	0,7
61 - 70	22	3,7	3	0,8	1	0,3	4	1,4
71 - 80	17	2,8	0	0,0	1	0,3	5	1,7
81 - 90	17	2,8	0	0,0	0	0,0	10	3,4
91 - 100	73	12,0	3	0,8	2	0,5	3	1,0
Celkem hodnoceno odrůd ³	606		387		404		294	
Pozitivně reagujících odrůd celkem ⁴	403	66,5	69	17,9	59	14,6	107	36,4

IV. Zastoupení odrůd světového sortimentu bramborů ve skupinách s intervalem 10 % podle procenta výskytu PVA v letech 1986 až 1989 - Representation of the potato world assortment varieties in the groups with the interval of 10 % according to the percentage of the PVA occurrence over the years of 1986 to 1989

Skupiny odrůd ¹	1986		1987		1988		1989	
	počet ²	%	počet	%	počet	%	počet	%
0	407	67,2	309	79,8	390	96,5	274	93,2
1 - 10	34	5,6	16	4,1	6	1,5	8	2,8
11 - 20	45	7,4	24	6,2	5	1,2	5	1,7
21 - 30	30	4,9	10	2,6	2	0,5	1	0,3
31 - 40	18	2,9	5	1,3	0	0,0	2	0,7
41 - 50	18	2,9	3	0,8	0	0,0	2	0,7
51 - 60	10	1,7	2	0,5	1	0,3	0	0,0
61 - 70	10	1,7	0	0,0	0	0,0	1	0,3
71 - 80	3	0,5	1	0,3	0	0,0	0	0,0
81 - 90	7	1,2	1	0,3	0	0,0	1	0,3
91 - 100	24	4,0	16	4,1	0	0,0	0	0,0
Celkem hodnoceno odrůd ³	606		387		404		294	
Pozitivně reagujících odrůd celkem ⁴	199	32,8	78	20,2	14	3,5	20	6,8

V. Zastoupení odrůd světového sortimentu bramborů ve skupinách s intervalem 10 % podle procenta výskytu PLRV v letech 1986 až 1989 - Representation of the potato world assortment varieties in the groups with the interval of 10 % according to the percentage of the PLRV occurrence over the years of 1986 to 1989

Skupiny odrůd ¹	1986		1987		1988		1989	
	počet ²	%	počet	%	počet	%	počet	%
0	353	58,3	369	95,3	384	95,1	154	52,4
1 - 10	69	11,4	11	2,9	13	3,2	52	17,7
11 - 20	76	12,5	5	1,3	7	1,7	40	13,6
21 - 30	39	6,4	-	-	-	-	30	10,2
31 - 40	23	3,8	-	-	-	-	11	3,8
41 - 50	16	2,6	2	0,5	-	-	2	0,7
51 - 60	4	0,7	-	-	-	-	2	0,7
61 - 70	8	1,3	-	-	-	-	-	-
71 - 80	6	1,0	-	-	-	-	1	0,3
81 - 90	0	0,0	-	-	-	-	1	0,3
91 - 100	12	2,0	-	-	-	-	1	0,3
Celkem hodnoceno odrůd ³	606		387		404		294	
Pozitivně reagujících odrůd celkem ⁴	253	41,7	18	4,7	20	4,9	140	47,6

Rovněž je potvrzují poznatky dosažené po zavedení metody ELISA v udržovací šlechtění odrůd bramborů (Kameníková et al., 1990) - v silně infekčním roce 1989 došlo v ozdraveném materiálu těchto odrůd k opětovnému zvýšení výskytu virů, především PVY.

Výzkumný ústav bramborářský (Vidner, 1990) na základě uvedených poznatků zavedl, za účelem odstranění problémů spojených s udržováním kolekce odrůd světového sortimentu bramborů, novou technologii vedení kolekce VÚB, při níž využívá metodu tkáňových kultur (dlouhodobé skladování odrůd bramborů v bance *in vitro*) a objektivní metodu diagnózy virových chorob bramborů - metodu ELISA. V polních podmínkách jsou vysazovány do kolekce jen nově získané odrůdy, a to po dobu potřebnou k prověření jejich hospodářsky a šlechtitelsky důležitých vlastností. K udržení jejich dobrého zdravotního stavu po dobu jejich hodnocení je využívána metoda ELISA a potřebná agrotechnická opatření (předklíčování sadby, včasná výsadba, předčasná sklizeň aj.). Po potřebném zhodnocení jsou tyto odrůdy zařazovány do banky *in vitro*, ze které je možné je získat pro případnou potřebu (požadavky šlechtitelů aj.).

Literatura

- DĚDIČ, P. - KAMENÍKOVÁ, L. - POHOŘELÁ, M.: Uplatnění metody ELISA a její racionalizace ve vztahu k diagnóze jednotlivých virů brambor. In: Výroba sadby a metody kontroly zdravotního stavu brambor. Sbor. Předn. ČSVTS, Havlíčkův Brod 1988, s. 187-193.
- KAMENÍKOVÁ, L. - POHOŘELÁ, M. - VIDNER, J.: Výskyt viru M bramboru u odrůd světového sortimentu. Rostl. Výr., 34, 1988, č. 10, s. 1045-1050.
- KAMENÍKOVÁ, L. - POHOŘELÁ, M. - DĚDIČ, P.: Praktické využití ELISA testu při hodnocení virových chorob brambor. [Závěrečná zpráva.] Havl. Brod, Oseva - koncern. výzk. šlecht. Úst. brambor. 1990.
- NOVÁK, F.: Vývoj studia kolekce světového sortimentu brambor v ČSSR. In: Věd. Pr. Výzk. Úst. brambor. Havl. Brod, 4, 1970, s. 75-84.
- VIDNER, J.: Výzkum genových zdrojů u brambor. [Závěrečná zpráva.] Havl. Brod, Oseva-koncern. výzk. šlecht. Úst. brambor. 1990.
- ZADINA, J.: Rozšíření viru M u odrůd světového sortimentu brambor. Rostl. Výr., 16, 1970, č. 7, s. 721-726.
- ZADINA, J.: Rozšíření viru S u odrůd světového sortimentu brambor. Ochr. Rostl., 7, 1971, č. 4, s. 277-282.
- ZADINA, J.: Rozšíření viru X u odrůd světového sortimentu brambor. Ochr. Rostl., 8, 1972, č. 3, s. 169-174.
- ZADINA, J.: Rozšíření viru A u odrůd světového sortimentu brambor. Ochr. Rostl., 11, 1975a, č. 3, s. 173-178.
- ZADINA, J.: Studium vzdornosti brambor proti viru Y. [Závěrečná zpráva.] Havl. Brod, Výzk. šlecht. Úst. bramb. 1975b.

Došlo dne 25. 11. 1991

L. Kameníková, M. Pohořelá, J. Vidner (Research Institute of Potato Growing,
Havlíčkův Brod, Czechoslovakia)

Application of the ELISA method for maintenance of the potato world assortment varieties

Over the years of 1986 to 1989 the diagnostic method ELISA was applied in the collection of potato world assortment varieties from the Research Institute of Potato Growing for the purpose of elimination of the plants affected by PVY, PVM, PVY, PVA and by potato leafroll virus (PLRV). The aim of the work was to reach the collection maintenance in corresponding health (with minimum occurrence of the virus diseases). Viruses in the plants were diagnosed by the ELISA method in postharvest glass-house health tests (plants cultivated from tubers treated with rindit for the purpose of discontinuation of the time of off-vegetative period). For each variety the harvest of ten plants was examined (three to four tubers of each plant). In the following years the rest of tubers, which did not show the virus occurrence after the ELISA method application, was planted. Health of the collection of varieties till the year of 1986 has been evaluated only visually - during vegetative period on the field and after harvest through the glass-house postharvest tests.

The most frequent occurrence of viruses observed after the ELISA method application for the purpose of viruses diagnose was found out in the year of 1986. Virus X occurrence (Table I) had constantly decreasing trend in the following years of 1987 to 1988 - without any reaction to infection pressure, which was shown in the other vector transmissible viruses. Virus M (Table II), virus Y (Table III), virus A (Table IV) and leafroll virus (Table V) occurrences showed also a decrease over the years of 1987 and 1988, however an extraordinary strong infection pressure in the year of 1989 caused their repeated increase. Especially high increase was found out in the leafroll virus (from 4.9 % in 1988 to 47.6 % in 1989) and in virus Y (from 14.6 % in 1988 to 36.4 % in 1989). From the results obtained it follows, that the repeated with ELISA test introduction, in connection with removal of plants with positive reaction, to the system of presentation of collection of the potato world assortment varieties in the field conditions enables during the years with low infection pressure to keep the collection in the state of minimum virus disease occurrence. However during the years with strong infection pressure even when using this technology high degree of virus infection to the variety collection can happen. On the basis of knowledge obtained the Research Institute of Potato Growing introduced the new system of presentation of collection of the potato world assortment varieties, in which together with ELISA method, the method of tissue cultures is used - *in vitro* bank. Only new obtained varieties are planted in the field conditions during the time necessary to prove their characteristics important from the point of view of economy and breeding. For the purpose of their good health ensurance the ELISA method is applied. After necessary evaluation of economic characteristics these varieties are included in the bank *in vitro*, from where it is possible to easy get them again when it is needed.

potatoes; collection of the world assortment varieties; PVX, PVM, PVY, PVA and PLRV; the ELISA method application to potato virus diagnostics

ZAHAJUJETE ŘEŠENÍ NOVÉHO VÝZKUMNÉHO ÚKOLU?

**Potom budete zcela jistě potřebovat nejnovější domácí i zahraniční informace
o stavu vědy a výzkumu v oblasti, kterou se zabýváte.**

**Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
oddělení informačních systémů Vám nabízí:**

Rešerše z mezinárodního informačního systému AGRIS. Báze dat AGRIS obsahuje téměř 2 000 000 záznamů z oblasti zemědělství, potravinářství a lesnictví s retrospektivou od roku 1975.

Retrospektivní rešerše jsou zpracovávány z kompaktních disků. Při formulaci dotazu mohou být kromě tematického zaměření zohledněny i další specifické požadavky uživatele (jazyk dokumentu, autor, země původu ap.). Doba dodání rešerše je jeden týden po obdržení objednávky. V případě zájmu se uživatel může zpracování zúčastnit osobně a upřesňovat v průběhu vyhledávání svůj dotaz. Rešerše jsou dodávány tištěné nebo na disketách.

Průběžné rešerše jsou zpracovávány na základě trvalé objednávky a pečlivě odladěného dotazu. Na požádání uživatelů je možné provádět v zadání potřebné změny. Rešerše jsou dodávány uživatelům jednou měsíčně v tištěné formě.

Rešerše ze zahraničníchází dat. Nabízíme zpracování retrospektivních rešerší z více než 500ází dat, uložených v databázových centrech v Evropě i v USA. Databázová centra zpřístupňují dokumentografické i faktografické informace, statistické a ekonomické údaje a informace o zahraničních firmách. Rešerše jsou dodávány tištěné nebo na disketách.

Veškeré informace Vám poskytne a Vaše objednávky přijme:

**Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství
oddělení informačních systémů
120 56 Praha 2, Slezská 7
(metro A, stanice nám. Míru)**

**tel.: 25 14 21, 25 74 75, 25 75 41/274, 276, 340
fax: 25 70 90**

**FORMA PAUCIJUGA BOBU OBECNÉHO
(FABA VULGARIS MOENCH.)
JAKO VÝCHOZÍ MATERIÁL PRO ŠLECHTĚNÍ**

Pavel KUSÁK

Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, 771 46 Olomouc

Je podán přehled literárních poznatků o primitivních vzorcích bobu označovaných jako *paucijuga*. Tento název poprvé použila sovětská autorka Muratova (1931) v systematické hodnotě poddruhu. V současné době jsou pod tímto názvem chápány nízké boby s větším počtem lodyh, nízkým počtem relativně malých květů v květenství, rané, s vysokým stupněm autogamie, malými lusky a drobnými, skoro kulovitými semeny. Je uvedena jejich charakteristika při pěstování v Šumperku - morfologické a fenologické znaky. Tyto genotypy, přestože nejsou vhodné k přímému hospodářskému využití, představují pozoruhodný zdroj k rozšíření variability současných pěstovaných materiálů.

Faba vulgaris; forma *paucijuga*; morfologické znaky; fenologické znaky

Poprvé se o bobu (*Faba vulgaris* Moench.) se jménem *paucijuga* zmínila Muratova (1931), která měla možnost v Rusku pracovat s rozsáhlou, v současné době již neexistující kolekcí vzorků bobu sebranou při četných Vavilovových expedicích.

Na základě podrobného botanického systematického studia během mnoha let v různých podmínkách s přihlédnutím ke geografickému rozšíření a anatomickým znakům došla Muratova (1931) k názoru, že druh *Vicia faba* L. je možno rozdělit na dva poddruhy, výrazně se odlišující morfologicky i geograficky. První z nich je subsp. *paucijuga* (Alef. pro forma) Murat. se čtyřmi až pěti lístky v listu. Rostliny jsou šedozelené, květy malé, 25 až 27 mm dlouhé, po dvou až třech v přisedlém květenství. Lusky krátké (39 až 49 mm) s velmi drobnými semeny (7 až 9 mm dlouhými). Pěstuje se v Indii. Tato skupina je málo polymorfní, zahrnuje pouze dvě formy.

Druhým poddruhem je subsp. *eu-faba* Murat. Listy horních pater se skládají ze tří až čtyř párů lístků sivě zelené barvy. Květy jsou 28 až 35 mm dlouhé, po čtyřech až 11 v květenství. Lusky jsou 4,5 až 35 cm dlouhé, se semeny dlouhými 7 až 30 mm. Jejich výskyt zahrnuje celý obrovský areál pěstování bobu mimo oblast, kde se pěstuje subsp. *paucijuga*. Tato skupina je nesmírně polymorfní; dělí se hlavně podle velikosti a tvaru semen.

H a n e l t (1972) nepřikládá této systematické jednotce větší význam a řadí ji jako geografickou rasu k subsp. *minor* jako variantu *tenuis* Murat., kterou ovšem M u r a t o v a (1931) neřadí do její subsp. *paucijuga*, ale do subsp. *eu-faba*. Tedy v jeho třídění není respektována typická *paucijuga*. Ve svém dalším zpracování (H a n e l t - cit. M a n s f e l d et al., 1986) rozlišuje v rámci druhu *Vicia faba* L. poddruhy - subsp. *minor* (Peterm. em. Harz) Rothm. s jednou varietou *minor* Peterm., kam přiřazuje i *V. faba* L. subsp. *paucijuga* (Alef.) Murat. a dále subsp. *faba* s varietami *equina* Pers. a *faba*. C u b e r o (1974, 1984), L a w e s (1980) uznávají v rámci druhu *Vicia faba* L. pouze jeden poddruh se čtyřmi varietami, z nichž *paucijuga* se od ostatních liší hlavně svou geografickou izolovaností.

Ze současných autorů se o těchto původních vzorcích blíže zmiňují C u b e r o , S u s o (1981) a popisují je takto: „V naší sbírce máme vzorky označené jako VF 171 a VF 172 velmi odlišné od všech ostatních vzorků; vyznačující se velmi nízkou výškou (25 až 30 cm), mnoha větvemi (12 až 15) bez hlavní lodyhy, slabým a útlým vzhledem, malým počtem listů a lístků na rostlině, velmi malými semeny a lusky, velmi nízkou nasazeným prvním luskem (v některých případech při povrchu půdy). Liší se spíše celkovým vzhledem než sebelepším popisem. Na rozdíl od původních forem mají nepukavé lusky“. A b d a l l a , F i s c h b e c k (1981) použili jako zástupce formy *paucijuga* kmen C6 původem z Indie a Pakistánu; je opět charakterizován nízkým vzrůstem (25 cm), větším počtem větví (kolem čtyř), malým počtem květů v nodu (1,8), malým počtem plodných nodů (kolem tří), malým počtem lusků v nodu (1,4), vysokým počtem vývinu květů v lusky (70 až 80 %), malým počtem semen v lusku (2,0) a nízkou hmotností semen (HTS byla v roce 1976 55 g, v roce 1978 98 g).

Forma *paucijuga* je sice na začátku vývojového trendu, ale od ostatních genotypů bobu není nijak skutečně ohraničena, není zde ani genetická izolace, ani nekřížitelnost. Své znaky si udržuje pouze v izolaci (C u b e r o , 1973). Studium štěpení populací z křížení mezi primitivními formami *paucijuga* a moderními formami ukázalo (C u b e r o , S u s o , 1981; C u b e r o , 1984), že *paucijuga* obsahuje recesivní geny pro většinu vegetativních znaků souvisejících s lusky a semeny, kromě tvaru semen: kulovitý (elipsoidní) tvar semen formy *paucijuga* (a *minor*) je recesivní, plochý tvar semen *equina* a *major* je dominantní (všechny tyto znaky jsou polygenně založené). S u s o , C u b e r o (1986) zjistili, že primitivní a moderní typy bobu se liší také v intenzitě a druhu selekčních mechanismů - u kmenů *paucijuga* se uplatňují aditivní složky dědičnosti, zatímco nejpokročilejší typy vykazují aditivu stejně jako přímou a asymetrickou dominanci.

Při elektroforetickém studiu bílkovinného spektra v semenech 16 druhů kmenů bobu nezjistili A b d a l l a , G ü n z e l (1979) podstatné rozdíly

mezi vzorky; z formy *paucijuga* zde byl zahrnut kmen C6 s uváděvaným původem Pakistán - Egypt. Ani chemické analýzy semen (zjišťovány popeloviny, tuk, škrob, bílkoviny) neprokázaly spojitosti s charakterem semen, výnosem rostlin a původem. Ke stejným výsledkům dospěli A b d a l l a et al. (1976), kteří analyzovali 69 vzorků bobu zahrnujících varietu *paucijuga*, *minor*, *equina*, *major*.

L a f i a n d r a et al. (1979) studovali obsah proteinu a jednotlivých aminokyselin v semenech 18 vzorků bobu všech čtyř variet, z formy *paucijuga* byly zahrnuty dva kmeny původem ze Španělska. Průměrný obsah bílkovin byl nalezen 28,8 %, nejvyšší byl u formy *paucijuga* (34,1 %). Z přehledu obsahů aminokyselin v semenech nelze vyvodit podstatné rozdíly mezi jednotlivými varietami bobu.

MATERIÁL a METODY

Semena formy *paucijuga* kmenů 171, 172, 625, 626, 635, 636 a 637 byla získána od dr. C u b e r o z Vysoké školy zemědělské v Madridu začátkem roku 1987, později byl zaslán vzorek formy *paucijuga* s označením původu Spain ze Southamptonu v Anglii. Šlo o malé vzorky, které bylo třeba namnožit. Každoročně byly pěstovány ve skleníku na záhonu a na poli v Šumperku. Půda byla mírně kyselá, středně těžká až těžší. Během růstu byla sledována fenologie, u sklizených rostlin byly při individuálních rozborech zjištěny morfologické a výnosotvorné znaky.

VÝSLEDKY a DISKUSE

Z rozboru fenologických a morfologických znaků (tab. I až III) je zřejmé, že všechny sledované kmeny formy *paucijuga* jsou vzájemně odlišné a na základě komplexu několika znaků (nebo i jednoho) je lze spolehlivě rozlišit. Zvláště nápadný je kmen 172, význačný svým habitem i drobnými černými semeny, který má význam v sortimentu bobů jen jako botanická zajímavost. Tento vzorek se dobře ztotožňuje s popisem, který uvádí M u r a t o v a (1937), a je tedy možné jej považovat za typickou subsp. *paucijuga* v jejím pojetí. Velká podobnost (nebo snad i totožnost) je mezi kmeny 172 a C6 (A b d a l l a, F i s c h b e k, 1981). Další dva kmeny (171 a Spain) jsou si vzhledově dosti podobné. Spolehlivým rozlišovacím znakem je barva pupku - u prvního je tmavý, u druhého světlý. Ostatní kmeny tvořící přechod k varietě *minor* lze odlišit během vegetace jen částečně; kmen 626 je tmavě sivozelený, kmen 635 je nápadný svou zelenou barvou listů. Rozdíly jsou též v době kvetení a zrání; pozdní je kmen 636. Všechny genotypy jsou však ranější (mnohdy podstatně) než běžně pěstované odrůdy variety *minor*. Významné rozdíly mezi jednotlivými geno-

typy jsou v barvě, tvaru a velikosti semen a všechny kmeny je možné na základě těchto znaků spolehlivě identifikovat (tab. IV).

I. Znak charakterizující kmeny *paucijuga* (Suso, Cubero, 1986) - Traits characterizing the stocks of *paucijuga* (Suso, Cubero, 1986)

Znak ¹	171	172	625	626	635	636	637	638
Počet lístků v listu ²	5,46	3,92	4,64	4,47	3,92	4,24	4,70	4,28
Délka listového vřetene ³	6,05	4,25	5,97	6,87	5,31	6,77	7,59	6,10
Hustota lístků ⁴	0,91	0,95	0,75	0,66	0,81	0,64	0,62	0,70
Délka lístků ⁵ (cm)	5,40	5,80	6,60	6,78	7,29	8,53	8,51	6,47
Šířka lístků ⁶ (cm)	1,81	2,05	3,21	2,61	3,97	3,92	3,50	3,04
Doba od setí do květu ⁷	18,90	29,00	29,61	23,85	35,80	37,80	28,50	43,00
Počet květů v nodu ⁸	2,04	1,15	4,95	3,33	3,80	4,36	3,90	3,83
Počet lodyh na rostlině ⁹	4,60	2,50	5,03	3,57	3,40	3,90	5,80	3,23
Počet lusků na rostlině ¹⁰	46,80	19,00	31,20	17,80	15,40	37,80	53,80	13,00
Počet semen na rostlině ¹¹	112,20	52,75	78,60	36,60	47,20	114,80	143,00	29,50
Počet lusků v nodu ¹²	1,18	0,80	0,78	0,67	0,63	1,53	0,72	0,70
Délka semen ¹³ (cm)	0,85	0,72	0,68	0,97	0,71	0,72	0,75	0,66
Tloušťka semen ¹⁴ (cm)	0,57	0,54	0,52	0,62	0,56	0,59	0,66	0,49
Poměr tloušťka/délka ¹⁵	0,66	0,71	0,77	0,61	0,76	0,82	0,88	0,76

¹ trait; ² number of leaflets per leaf; ³ length of leaf rachis; ⁴ density of leaves; ⁵ length of leaves; ⁶ width of leaves; ⁷ time from sowing to flowering; ⁸ number of flowers per node; ⁹ number of stems per plant; ¹⁰ number of pods per plant; ¹¹ number of seeds per plant; ¹² number of pods per node; ¹³ length of seeds; ¹⁴ thickness of seeds; ¹⁵ ratio thickness to length

Vzhledem k odlišným klimatickým podmínkám na stanovišti Šumperk byl vzhled kmenů formy *paucijuga* poněkud odlišný oproti popisům rostlin ze Španělska. Rostliny byly vyšší a méně trsnaté. U vzorků z kmenů Spain, 171 a 172, které vykazovaly největší morfologickou odlišnost, bylo vytvořeno několik větví až malý trs, ale běžně nebylo více než pět plodných větví. U prvních dvou kmenů byly větve mírně rozkladité, takže rostliny měly keříčkovitý habitus. Lístků v listu bylo pět i šest, květů v hroznu tři až čtyři. Odlišný byl kmen 172, tvořící trs vzpřímených lodyh pravidelně se čtyřmi lístky v listu a krátkými lusky, jejichž nasazení začínalo mnohdy těsně nad zemí. Květy byly z převážné části po jednom v nodu (maximálně po dvou). Ostatní kmeny (625 až 637) tvořily habituálně přechod ke kulturním bobům a působily dojmem zmenšených rostlin variety *minor*. Odnožování u těchto kmenů nebylo příliš

II. Údaje zjištěné při pěstování v polních pokusech v Šumperku (výsev 30. 4. 1987) - Data ascertained under the cultivation in the field trials in Šumperk (datum of sowing April 30, 1987)

Kmen ¹	Začátek květu ²	Zralost ³			Výška rostlin ⁴ (cm)	Výška po první lusk ⁵ (cm)	Počet plodných nodů ⁶	Počet lusků ⁷	Počet semen jedné rostliny ⁸	Počet semen 1 lusk ⁹	Hmotnost semen jedné rostliny ¹⁰	HTS ¹¹ (g)	Počet hodnocených rostlin ¹²
		20.8.	24.8.	26.8.									
171	27.6.	5	5	5	49,88	16,47	6,35	9,41	21,65	2,23	5,71	273	17
172	27.6	3	4-5	5	47,40	21,79	4,78	5,28	9,64	1,84	0,96	89	15
625	27.6.	1-2	4	4	66,95	32,16	6,42	13,05	35,58	2,73	5,53	157	19
626	29.6.	2	4	5	70,17	20,17	8,33	15,00	38,17	2,59	10,33,	272	6
635	1.7.	1	2-3	4	71,23	36,31	5,15	9,54	26,38	3,00	4,08	159	13
636	2.7.	1	1-(2)	4	77,45	40,80	4,75	12,15	29,35	2,44	4,98	179	20
637	2.7.	1	4	(4)-5	70,00	40,08	6,33	13,67	34,25	2,50	5,25	141	12

Strupnice pro hodnocení zralosti¹³: 1 - všechny lusky v porostu zelené¹⁴ 2 - většina lusků zelená¹⁵ 3 - polovina lusků zelená, polovina černá¹⁶ 4 - většina lusků černá¹⁷ 5 - všechny lusky v porostu černé¹⁸

¹stem; ²onset of flowering; ³ripeness; ⁴height of plants; ⁵height for the first pod; ⁶number of fertile nodes; ⁷number of pods; ⁸number of seeds per plant; ⁹number of seeds per pod; ¹⁰weight per seed of plant; ¹¹thousand-kernel weight; ¹²number of plants under evaluation; ¹³scale for evaluation of ripeness; ¹⁴all pods in the stand green; ¹⁵most pods green; ¹⁶half of pods green, half black; ¹⁷most pods are black; ¹⁸all pods are black in the stand

III. Údaje zjištěné při pěstování v polních pokusech v Šumperku (výsev 18.4. 1988) - Data ascertained in the field trials in Šumperk (datum of sowing April 18, 1988)

Kmen ¹	Začátek květu ²	Zralost ³				Výška rostlin ⁴ (cm)	Výška po první lusk ⁵ (cm)	Počet plodných nodů ⁶	Počet lusků ⁷	Počet semen jedné rostliny ⁸	Počet semen lusků ⁹	Hmotnost semen jedné rostliny ¹⁰	HTS ¹¹ (g)	Počet hodnocených rostlin ¹²
		1.8.	4.8.	6.8.	8.8.									
Spain	17.6.	3-4	4-5	5		57,77	22,55	4,77	8,33	23,55	2,80	6,77	284	9
171	8.6.	3	(4)-5	5		44,54	12,18	4,90	7,54	20,18	2,71	5,27	273	11
172	17.6.	4	5	5		45,00	10,16	3,66	4,33	10,33	2,34	1,83	185	6
625	9.6.	4-5	5	5		51,53	11,66	6,33	13,40	41,46	3,08	8,93	207	15
626	9.6.	2	3	2,5		46,69	9,61	4,84	9,84	38,94	2,46	12,31	316	33
635	17.6.	1-2	3	4	(4)5	57,02	16,50	5,00	9,76	31,94	3,26	6,73	213	38
636	19.6.	1	1	1	5	60,00	23,08	4,43	10,21	30,95	2,98	8,00	259	23
637	19.6.	1	1	2	4-5	49,65	22,65	4,15	7,35	19,05	2,60	5,00	269	20

Stupnice pro hodnocení zralosti u tab. II - Scale for evaluation of repenes see Table II

Po zasetí bylo dlouho sucho a 12. 5. mají rostliny nejvýše dva plně vyvinuté listy; koncem července jsou lístky na listech většinou opadlé nebo zaslhlé u raných kmenů (Spain, 171, 172, 625), kmen 626 je v tomto znaku přechodný, ostatní kmeny jsou ještě poměrně dobře olistěny (především 636); Stejný charakter mělo i odlisťování v roce 1987 na poli - After sowing a long drought period appeared and on 12 May, the plants have at the utmost two fully developed leaves, at the end of July the leaflets on leaves are mostly shed or dry in early strain (Spain, 171, 172, 625), the strain - 626 is in this trait temporary, other strains are still comparatively well foliated (mainly 636), identical character had also defoliation in 1987 in the field

IV. Popis semen ze sklizně v roce 1989 z polních pokusů v Šumperku - Description of the seeds from harvest in 1989 from field trials in Šumperk

Kmen ¹	Tvar semena ²	Barva semen ³	Hilum ⁴	HTS ⁵ (g)
Spain	vejčité kulovitý bez smáčknutí z boku ⁶	nazelenale nebo nahnědle béžová ¹⁴	světlé ²²	293
171	kulovitě vejčitý z boku často mírně promáčký ⁷	nazelenale béžová ¹⁵	tmavé ²³	460
172	vejčité kulovitý někdy z boku promáčký ⁸	(nahnědle) černá ¹⁶	tmavé ²³	150
625	kulovitě vejčitý až vejčité kulovitý někdy se sklonem k hranatosti často slabě promáčký ⁹	hnědočerná, černá ¹⁷	nevýrazné nebo světlé ²⁴	258
626	kulovitě vejčitý často s mírně prohloubenými boky ¹⁰	světlá nahnědle béžová někdy zelenavý odstín ¹⁸	velké tmavé ²⁵	490
635	kulovitě hranatý konec semena někdy se širokou prohlubní ¹¹	zprvu hnědobéžová pak spíše hnědá ¹⁹	tmavé ²³	240
636	hranatě kulovitý konec semena někdy uťatý, případně prohloubený ¹²	zprvu světlá, žlutobéžová až do žluta, později hnědobéžová ²⁰	tmavé ²³	303
637	hranatě kulovitý konec semena většinou plochý ¹³	zprvu světlé béžová s nazelenalým odstínem, pak kouřově hnědobéžová, příp. i tmavošedá ²¹	tmavé ²³	325

¹strain; ²shape of seed; ³colour of seeds; ⁴hilum; ⁵TKW; ⁶ovate-globular without pressing from the side; ⁷globular-ovate from side often slightly pressed; ⁸ovate-globular, sometimes pressed from the side; ⁹globular-ovate to ovate-globular, sometimes with tendency to angularity, often slightly pressed; ¹⁰globular-ovate, often with slightly deepened sides; ¹¹globular-angular, end of seed is rarely with wide hollow; ¹²angular-globular, end of seed sometimes cut, or deepened; ¹³angular-globular, end of seed mostly flat (even); ¹⁴greenish or brownish-beige; ¹⁵greenish-beige; ¹⁶(brownish) black; ¹⁷brown-black, black; ¹⁸light, brownish-beige, sometimes greenish shade; ¹⁹firstly brown-beige, then rather brown; ²⁰firstly light, yellow-beige to yellow, later brown-beige; ²¹firstly light beige with greenish shade, then smoke brown-beige; or dark grey; ²²bright; ²³dark; ²⁴non-striking or bright; ²⁵large

nápadné. Kmen 636 byl zajímavý svým plodenstvím - ve zkráceném hroznu bylo čtyři až pět krátkých, válcovitých, mírně do stran rozestálých lusků. U jiných kmenů se tolik lusků nevyvíjelo.

Při hodnocení zdravotního stavu dosavadní pozorování nasvědčují, že pěstované kmeny formy *paucijuga* jsou poměrně odolné vůči chorobám. V polních podmínkách byly listy pravidelně napadány *Botrytis*, projevující se jako jemné rovnoměrné tečkování na listech, a jeho intenzita byla u různých kmenů mírně odlišná. Zvláště charakteristický byl v tomto směru kmen 635, poznatelný od ostatních podle hustého výrazného tmavohnědého tečkování až drobní skvrnitosti listů. Virózy, časté na vrcholech rostlin, neovlivňovaly jejich habitus.

Na základě předběžných pozorování je pravděpodobné, že stupeň autogamie v našich podmínkách není tak vysoký, jak je uváděno v literatuře (např. C u b e r o , 1973; C u b e r o , S u s o , 1981). Snad je to způsobeno vlhčím a chladnějším klimatem. Vysoký je u vzorků Spain, 171 a 172, u kmenů tvořících přechod ke kulturním bobům docházelo k opadu květů, i když ne v takové míře jako u pěstovaných odrůd. Přesné zjištění si však vyžaduje několikaleté srovnávací studium všech kmenů k vybraným odrůdám bobu.

L i t e r a t u r a

- ABDALLA, M. M. F. - FISCHBECK, G.: Potentiality of different subspecies and types of *Vicia faba* L. for breeding. Z. Pfl.-Zücht., 87, 1981, s. 111-120.
- ABDALLA, M. M. - GÜNZEL, G.: Protein content and electrophoresis of seed protein of certain *Vicia faba* L. stocks and their assumed ancestors. Z. Pfl.-Zücht., 83, 1979, s. 148-154.
- ABDALLA, M. M. F. - MORAD, M. M. - ROUSHDI, M.: Some quality characteristics of *Vicia faba* L. and their bearing upon field bean breeding. Z. Pfl.-Zücht., 77, 1976, s. 72-79.
- CUBERO, J. I.: Evolutionary trends in *Vicia faba* L. Theor. appl. Genet., 43, 1973, s. 59-65.
- CUBERO, J. I.: On the evolution of *Vicia faba* L. Theor. appl. Genet., 45, 1974, s. 47-51.
- CUBERO, J. I.: Taxonomy, distribution and evolution of *faba* bean and its wild relatives. In: WITCOMBE, J. R. - ERSKINE, W. (Eds.): Genetic resources and their exploitation - chickpeas, faba beans and lentils. Hague, Martinus Nijhoff 1984, s. 131-144.
- CUBERO, J. I. - SUSO, M. J.: Primitive and modern forms of *Vicia faba*. Kulturpflanze, 29, 1981, s. 137-145.
- HANELT, P.: Die infraspezifische Variabilität von *Vicia faba* L. und ihre Gliederung. Kulturpflanze, 20, 1972, s. 75-128.
- LAFIANDRA, D. - POLIGNANO, G. B. - COLAPRICO, G.: Protein content and amino acid composition of seed in varieties of *Vicia faba* L. Z. Pfl.-Zücht., 83, 1979, s. 308-314.
- LAWES, D. A.: Recent developments in understanding, improvement, and use of *Vicia faba*. In: SUMMERFIELD, R. J. - BUNTING, A. H. (Eds.): Advances in legume science. Kew, Royal Botanic Gardens 1980, s. 625-636.
- MANSFELD, R. et al.: Kulturpflanze-Verzeichnis. Berlin, Akademie Verlag 1986.
- MURATOVA, V. S.: Boby. Bot.-agron. Monogr. 1931.

MURATOVA, V. S.: Kulturnaja flora SSSR. IV. Zernovyje bobovyje. Moskva, Leningrad, Gos. Izd. sovchoz. kolchoz. Lit. 1937.

SUSO, M. J. - CUBERO, J. I.: Genetic changes under domestication in *Vicia faba*. Theor. appl. Genet., 72, 1986, s. 364-372.

Došlo 11. 9. 1991

P. Kusák (Faculty of Natural Sciences, Palacký University, Olomouc, Czechoslovakia)

**The faba bean (*Faba vulgaris* Moench.) form *paucijuga*
as a starting material for selection**

There is given a survey of literature knowledge about primitive samples of faba bean termed as *paucijuga* in the first part of this work. The name was used for the first time by the Soviet author (Muratova, 1931) in the subspecies of systematic values. At present this identifies the low faba beans with a higher number of stems and a few of relatively small flowers in inflorescence, the early maturing ones with a high degree of autogamy, small pods and tiny, almost roundish seeds. Their characterization under cultivation at Šumperk (North Moravia) is given in the following part of this study. The seeds of individual strains were obtained from Dr. C ub e r o (Madrid), the sample with the origin indication Spain was sent from Southampton. Plants were cultivated in the glass-house and in the field; the former grew better and their state of health was better.

Pursuant to morphological and phenological features analysing the differences among individual strains became apparent and it was possible to distinguish each of them on the basis of several traits (or one trait). The plants of the strains 171, 172, Spain, manifesting the most marked morphological differences, initiated branches to a small bunch, but usually there was no more than five fertile stems. The first two strains had the branches mildly spreading so that the plants had a shrubby habitus. Leaves were composed from five to six leaflets, inflorescences from three to six flowers. The strain 172 differed in creating a tuft of erect stems regularly with four leaflets in leaves and short pods often put closely above the ground. The flowers were predominantly one per nodus (rarely two flowers), the seeds are black like in the sample 625. Other strains (625 to 637) created habitually the transition to the cultural faba beans and they impresses as diminished variety *minor* plants. The branching of strains was not so striking. The strain 626 is dark-grey green and the strain 635 is conspicuous by its leaves of green colour. The colour of the seed of all other samples is beige to brown. The differences among strains were also manifested in the flowering and the period of ripening. The latest strain is No. 636. All genotypes are earlier, and often substantially in comparison with common cultivated sorts of var. *minor*.

All strains had a good state of health under the field conditions. The high degree of autogamy was observed in the samples 171, 172, Spain; shedding of flowers appeared in the strains representing the transition to usually cultivated cultivars, though to a lesser degree than in var. *minor*.

Faba vulgaris, form *paucijuga*; morphological traits; phenological traits

**Upozorňujeme čtenáře a zájemce
o odbornou zemědělskou literaturu,**

**že Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství ve spolupráci se
Zemědělským nakladatelstvím Brázda vydává:**

**NAUČNÝ SLOVNÍK ZEMĚDĚLSKÝ
13. díl (písmeno Z)**

**Publikace je posledním dílem zemědělské encyklopedie, vyjde v rozsahu
asi 700 stran, předpokládaná cena je 190 Kčs.**

**Vzhledem k tomu, že stálým odběratelům nebude poslední díl slovníku
avizován, je třeba zajistit si nové objednávky na adrese:**

**Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
oddělení Naučného slovníku a terminologie
Slezská 7
120 56 Praha 2**



GENETICKÁ REGULACE FOTOPERIODICKÉ REAKCE U LNU (*LINUM USITATISSIMUM* L.)

Martin PAVELEK

*Oseva, Výzkumný ústav technických plodin a luskovin,
Zemědělská 16, 787 01 Šumperk*

U šesti genotypů lnu s relativně odlišnou fotoperiodickou citlivostí a různě dlouhou vegetační dobou byla studována genetická regulace fotoperiodické reakce a proveden odhad kombinačních schopností pro tento znak. Pro odhad genetických parametrů bylo použito Haymanovy numerické a grafické analýzy polovičního dialelního křížení F_1 a F_2 generace. Efekty kombinačních schopností byly odhadnuty Griffingovou analýzou kombinačních schopností. Za měřítko fotoperiodické citlivosti byla považována perioda od setí do počátku kvetení zjišťovaná ve dvou fotoperiodických režimech (fotoperioda I - přirozený dlouhý den, fotoperioda II - režim 8 h světlo/16 h tma). Z výsledků Haymanovy numerické i grafické analýzy vyplývá aditivně dominantní působení v F_1 generaci s přechodem k dominanci v F_2 generaci ve smyslu zvyšování fotoperiodické citlivosti. Převaha aditivity v F_1 generaci byla potvrzena analýzou kombinačních schopností, v níž efekty GCA 15krát převyšovaly efekty SCA. V F_2 generaci byl shodně potvrzen rovněž vliv neaditivního působení na základě významného působení efektů SCA na hladině významnosti $P = 0,05$.

len; fotoperiodická reakce; genetická regulace; efekty GCA, SCA

Monokarpické rostliny během svého vývojového cyklu procházejí dvěma hlavními vývojovými fázemi: vegetativní a generativní. Přechod z vegetativní do generativní fáze vyžaduje souhrn řady spouštěcích mechanismů. U některých druhů (ječmen, pšenice, hrách, *Arabidopsis*, *Silene*) bylo úspěšně analyzováno genetické založení reakcí řídících nástup do generativní fáze (K r e k u l e, O n d ř e j, 1988). Jedná se především o závislost kvetení na nízkých teplotách (jarovizace) a fotoperiodismu (fotoperiodická květní indukce).

Od poloviny 80. let se v souvislosti se zkracováním délky vegetační doby lnu sledují ve VÚTPL Šumperk některé regulační mechanismy fenofází vegetační periody. Bylo zjištěno, že časování fenofází vegetační periody lnu je závislé na genotypu (P a v e l e k, 1991a) při prokázaném působení teplotní uniformity (P a v e l e k, 1991b) a relativně odlišné fotoperiodické citlivosti odrůd (P a v e l e k, 1992).

Předložená práce navazuje na práce výše citované a zabývá se genetickou regulací fotoperiodické reakce lnu jako jednoho z regulačních mechanismů vývoje fotoperiodicky citlivých rostlin.

MATERIÁL a METODY

Ke genetické analýze fotoperiodické reakce bylo použito šest genotypů lnu testovaných v nádobových pokusech v letech 1986 až 1987 z hlediska relativní fotoperiodické citlivosti (P a v e l e k , 1992). Jednalo se o následující odrůdy a novošlechtění:

1. V-12/446 (velmi rané novošlechtění, fotoperiodická citlivost relativně nízká)
2. Horan (raná rajonovaná odrůda, fotoperiodická citlivost relativně nízká až střední)
3. Te-39/79 (velmi rané novošlechtění, fotoperiodická citlivost relativně vysoká)
4. Regina (holandská pozdní odrůda, fotoperiodická citlivost relativně velmi nízká)
5. Fany (francouzská pozdní odrůda, fotoperiodická citlivost relativně nízká)
6. SL-1582 (středně rané novošlechtění, fotoperiodická citlivost relativně vysoká).

Uvedené genotypy byly zapojeny do polovičního dialelního křížení typu $p.(p + 1)/2$ a pěstovány v nádobových pokusech ve vegetační hale ve třech opakováních a dvou fotoperiodických režimech (fotoperioda I - přirozený dlouhý den, fotoperioda II - krátký 8h den, režim 8 h světlo/16 h tma). Způsob zatemňování nádob byl popsán v předchozí práci (P a v e l e k , 1992). Na 6 kg suché náplně nádob bylo hnojeno : 300 mg N ve formě NH_4NO_3 , 600 mg P_2O_5 ve formě $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, 900 mg K_2O ve formě K_2SO_4 , závlhka byla prováděna na 70 % vodní kapacity. Od každé rodičovské odrůdy, hybridní kombinace a generace bylo vyseto 60 semen na nádobu a po vzejití vyjednoceno na 50 rostlin.

Jako vstupní údaje ke genetické analýze byly použity hodnoty získané jako rozdíl mezi periodou setí až počátek kvetení vyjádřené počtem dní v obou fotoperiodických režimech. Numerická a grafická analýza F_1 a F_2 generace byla provedena metodou, kterou uveřejnil H a y m a n (1954 a,b), odhad kombinacních schopností metodou, kterou popsal G r i f f i n g (1956). Symbolika parametrů numerické a grafické analýzy byla převzata z práce (V o ž d a et al., 1985), kde jednotlivé symboly představují:

- f - aditivní variance spojená s aditivními genovými účinky
- d - efekty dominance
- d_1 - průměrná dominance souboru
- d_2 - asymetrie rozdělení dominantních alel v parentálních genotypech
- d_3 - efekty dominance (bez odpovídající interpretace)

- h_1, h_2 - reciproké efekty každého parentálního genotypu
 V_p - variance hodnot rodičů
 V - variance řad
 W - kovariance řad (vztah kříženců téže řady k nespolečnému rodiči)
 F - relativní frekvence rozdělení dominantních a recesivních alel v parentálních genotypech
 D - aditivní účinky genů
 H_1, H_2 - dominantní účinky genů
 H_1/D - průměrný stupeň dominance v hodnoceném souboru
 uv - míra průměrné hodnoty $u_i v_i$ v lokusech projevujících dominanci
 h^2 - složka variance pro dominantní účinky genů a jejich jednosměrnost působení (převládání $+h$ nebo $-h$)
 k - odhad počtu skupin polygenů determinujících hodnocený znak a projevujících dominantní účinky.

VÝSLEDKY

Za měřítko fotoperiodické citlivosti byl považován počet dní získaný jako rozdíl periody od setí do počátku kvetení v obou fotoperiodických režimech. Výchozí analýzou rozptylu těchto hodnot byly potvrzeny vysoce průkazné rozdíly ve fotoperiodické citlivosti parentálních genotypů i kombinací F_1 a F_2 generace (tab. I).

Haymanovou numerickou analýzou (tab. II) byl v obou generacích prokázán významný vliv aditivního účinku genů s vlivy dominance v F_2 generaci, která se projevovala průkazně jako průměrná dominance souboru a na základě průkazné hodnoty parametru b_1 jednosměrně ve smyslu zvyšování fotoperiodické citlivosti.

Shodné závěry bylo možné učinit z genetických parametrů grafické analýzy (tab. III). V F_1 generaci převládala aditivní složka (D asi dvakrát vyšší než H_1), v F_2 generaci byl znovu potvrzen významný vliv dominance (H_1 asi třikrát vyšší než D). Převaha parametru H_1 nad H_2 podporuje domněnku o vyšším účinku kladného dominantního působení ve smyslu zvyšování relativní fotoperiodické citlivosti, což je patrné rovněž z hodnoty parametru uv v F_2 generaci, naznačující možnost asymetrie genů s převahou kladného dominantního působení.

Z grafického hodnocení (obr. 1) vyplývá, že průběh a sklon regresní přímky v F_1 generaci potvrzuje významné aditivní působení genů. Její průsečík s osou leží přímo v počátku os W a V , což indikuje působení úplné dominance, vzhledem k symetrickému rozdělení genů, potvrzenému prakticky nulovou hodnotou H_1/D se však projevuje jako aditivní působení genů.

I. Analýza rozptylu a tabulka průměrných hodnot relativní fotoperiodické citlivosti - Analysis of variance and the table of the average values of relative photoperiod sensitivity

Generace ¹	Zdroj proměnlivosti ²	Stupně volnosti ³	Sumy čtverců ⁴	Průměrné čtverce ⁵	F-test	Genotyp	$\bar{X}$
F ₁	Bloky ⁶	2	32,60	16,30	6,43**	1 1	12,67
	Genotypy	20	237,94	11,90	4,69**	2 1	8,33
	Residual	40	101,40	2,53		2 2	6,33
	Celkem ⁷	62	371,94			3 1	8,67
						3 2	8,67
						3 3	7,67
						4 1	7,00
						4 2	6,33
						4 3	6,00
						4 4	4,00
						5 1	7,00
						5 2	5,67
						5 3	6,00
						5 4	5,33
						5 5	5,67
						6 1	10,67
F ₂	Bloky	2	12,60	6,30	1,21	1 1	12,67
	Genotypy	20	452,98	22,65	4,34**	2 1	12,00
	Rezidual	40	208,73	5,22		2 2	6,33
	Celkem	62	674,32			3 1	9,00
						3 2	11,00
						3 3	7,67
						4 1	8,33
						4 2	6,67
						4 3	10,00
						4 4	4,00
						5 1	10,00
						5 2	7,33
						5 3	6,67
						5 4	4,67
						5 5	5,67
						6 1	9,33
						6 2	10,67
						6 3	14,33
						6 4	5,67
						6 5	6,33
						6 6	7,00

* P 0,05 ** P 0,01

II. Haymanova numerická analýza relativní fotoperiodické citlivosti - Hayman's numerical analysis of the relative photoperiod sensitivity

Generace ¹	Zdroj proměnlivosti ²	Stupně volnosti ³	Sumy čtverců ⁴	Průměrné čtverce ⁵	F-test
F ₁	Bloky	2	74,39	37,19	16,38**
	Genotypy	35	344,67	9,85	4,34**
	<i>f</i> (a)	5	275,58	55,11	16,37**
	<i>d</i> (b)	15	69,11	4,61	1,10
	<i>d</i> ₁ (b ₁)	1	1,07	1,07	0,12
	<i>d</i> ₂ (b ₂)	5	14,78	2,96	1,15
	<i>d</i> ₃ (b ₃)	9	53,27	5,92	1,30
	<i>h</i> ₁ (d)	5	0,00	0,00	0,00
	<i>h</i> ₂ (d)	10	0,00	0,00	0,00
	Rezidual	70	158,94	2,27	
	Ef (Ba)	10	33,67	3,37	
	Ed (Bb)	30	125,28	4,18	
	Ed ₁ (Bb ₁)	2	17,68	8,84	
	Ed ₂ (Bb ₂)	10	25,67	2,57	
	Ed ₃ (Bb ₃)	18	81,93	4,55	
	Eh ₁ (Bc)	10	0,00	0,00	
	Eh ₂ (Bd)	20	0,00	0,00	
	Celkem	108	578,00		
F ₂	Bloky	2	25,91	12,95	2,45
	Genotypy	35	742,85	21,40	4,05**
	<i>f</i> (a)	5	422,59	84,52	8,34**
	<i>d</i> (b)	15	326,26	21,75	2,43*
	<i>d</i> ₁ (b ₁)	1	37,34	37,34	24,96**
	<i>d</i> ₂ (b ₂)	5	78,52	15,30	2,33
	<i>d</i> ₃ (b ₃)	9	212,40	23,60	2,12
	<i>h</i> ₁ (d)	5	0,00	0,00	0,00
	<i>h</i> ₂ (d)	10	0,00	0,00	0,00
	Rezidual	70	370,09	5,29	
	Ef (Ba)	10	101,30	10,13	
	Ed (Bb)	30	268,80	8,96	
	Ed ₁ (Bb ₁)	2	3,00	1,50	
	Ed ₂ (Bb ₂)	10	65,59	6,56	
	Ed ₃ (Bb ₃)	18	200,20	11,12	
	Eh ₁ (Bc)	10	0,00	0,00	
	Eh ₂ (Bd)	20	0,00	0,00	
	Celkem	108	1144,85		

* P 0,05; ** P 0,01

III. Genetické parametry ($\bar{x}$) grafické analýzy relativní fotoperiodické citlivosti - Genetic parameters ($\bar{x}$) of the graphical analysis of the photoperiod sensitivity

Parametry	F ₁ generace	F ₂ generace
<i>P</i>	7,22 ± 0,54	7,22 ± 0,35
<i>F₁F₂</i>	8,96 ± 1,22	8,80 ± 0,68
<i>V_p</i>	10,78 ± 7,59	11,71 ± 8,10
<i>V</i>	3,88 ± 1,35	9,52 ± 1,05
<i>W</i>	3,96 ± 2,86	4,26 ± 1,90
<i>F</i>	2,33 ± 1,518	-0,57 ± 16,21
<i>D</i>	8,25 ± 7,59	9,49 ± 8,10
<i>H₁</i>	3,69 ± 7,52	18,84 ± 8,10
<i>H₂</i>	-4,92 ± 5,40	-10,15 ± 4,19
<i>H₁/D</i>	0,01 ± 0,81	-14,02 ± 28,34
<i>uv</i>	-0,35 ± 0,40	-0,14 ± 0,03
<i>h</i>	2,56 ± 3,14	-0,87 ± 3,10
<i>k</i>	-1,72 ± 1,72	0,04 ± 0,37

IV. Analýza rozptylu kombinačních schopností a efekty kombinačních schopností relativní fotoperiodické citlivosti (F₁ generace) - Analysis of variance of combining ability and effects of combining abilities for the relative photoperiod sensitivity (F₁ generation)

Zdroj proměnlivosti ¹	Sumy čtverců ²	Stupně volnosti ³	Průměrné čtverce ⁴	F-test
Bloky ⁵	32,60	2	16,30	6,43**
Genotypy	237,94	20	11,90	4,69**
GCA	199,31	5	39,86	15,72**
SCA	38,63	15	2,58	1,02
Rezidual	101,40	40	2,53	
Celkem ⁶	371,94	63		
Genotypy	$\bar{x}$	+ GC _{Am}	+ GC _{Ap}	+ SCA
1 2	7,03	2,22	-0,19	-0,73
1 3	7,03	2,22	0,43	-10,2
1 4	7,03	2,22	-1,44	-0,81
1 5	7,03	2,22	-1,03	-1,23
1 6	7,03	2,22	0,01	1,40
2 3	7,03	-0,19	0,43	1,40
2 4	7,03	-0,19	-1,44	0,94
2 5	7,03	-0,19	-1,03	-0,14
2 6	7,03	-0,19	0,01	-0,85
3 4	7,03	0,43	-1,44	-0,02
3 5	7,03	0,43	-1,03	-0,43
3 6	7,03	0,43	0,01	0,52
4 5	7,03	-1,44	-1,03	0,77
4 6	7,03	-1,44	0,01	-0,60
5 6	7,03	-1,03	0,01	-0,35
$\bar{S}_x$	0,20	0,30	0,30	0,81

* *P* 0,05, ** *P* 0,01

Z polohy rozložení bodů W_r a V_r odpovídajících příslušným parentálním genotypům lze usuzovat na relativní podíl dominantních a recesivních genů. Nejvíce dominantních genů prokázala odrůda Fany, téměř 100 %, asi 75 % odrůda Regina. Přibližně stejné zastoupení dominantních a recesivních genů prokázaly fotoperiodicky relativně vysoce citlivý genotyp Te-39/79 a slaběji citlivá raná odrůda Horan. Asi 60 až 75 % recesivních genů prokázal fotoperiodicky citlivý genotyp SL-1582 a největší zastoupení recesivních genů bylo zjištěno u velmi raného novošlechtění V12/446.

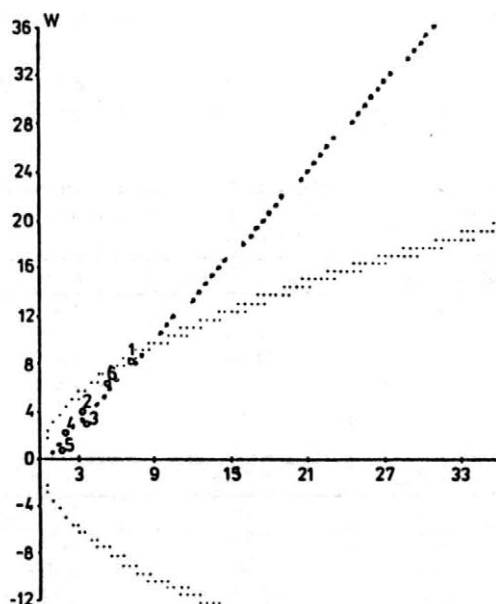
V. Analýza rozptylu kombinačních schopností a efekty kombinačních schopností relativní fotoperiodické citlivosti (F_2 generace) - Analysis of variance of combining ability and effects of combining abilities for the relative photoperiod sensitivity (F_2 generation)

Zdroj proměnlivosti ¹	Sumy čtverců ²	Stupně volnosti ³	Průměrné čtverce ⁴	F-test
Bloky ⁵	12,60	2	6,30	1,21
Genotypy	452,98	20	22,65	4,34**
GCA	257,39	5	51,48	9,86**
SCA	135,60	15	13,04	2,50*
Rezidual	208,73	40	5,22	
Celkem ⁶	674,32	63		
Genotypy	$\bar{x}$	+ GC _{Am}	+ GC _{Ap}	+ SCA
1 2	8,35	1,94	0,24	1,47
1 3	8,35	1,94	0,99	-2,28
1 4	8,35	1,94	-1,89	-0,07
1 5	8,35	1,94	-1,51	1,22
1 6	8,35	1,94	0,24	-1,20
2 3	8,35	0,24	0,99	1,43
2 4	8,35	0,24	-1,89	-0,03
2 5	8,35	0,24	-1,51	0,26
2 6	8,35	0,24	0,24	1,85
3 4	8,35	0,99	-1,89	2,55
3 5	8,35	0,99	1,51	-1,15
3 6	8,35	0,99	0,24	4,76
4 5	8,35	-1,89	-1,51	-0,28
4 6	8,35	-1,89	0,24	-1,03
5 6	8,35	-1,51	0,24	-0,74
$S_{\bar{x}}$	0,29	0,43	0,43	1,17

* P 0,05, ** P 0,01

Holds for Table IV and V: ¹source of variability; ²sums of squares; ³degree of freedom; ⁴mean squares; ⁵blocks; ⁶total

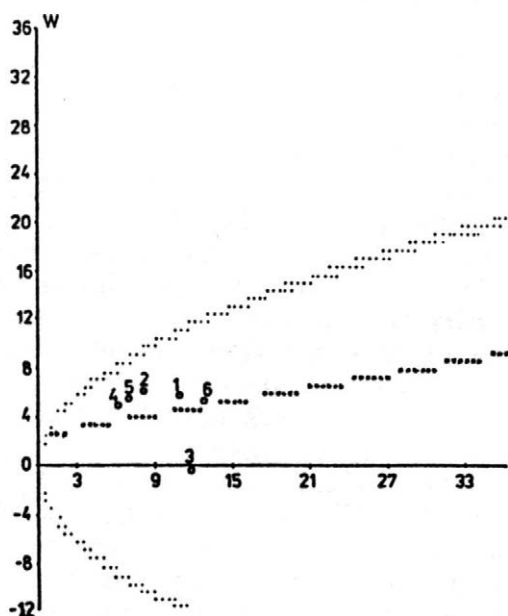
Průběh regresní přímky v F_2 generaci byl průkazný ovšem s výraznou odchylkou od jednotkového sklonu naznačující možnost nealelické interakce typu epistáze. Z polohy bodů W_r a V_r jednotlivých parentálních genotypů nelze jednoznačně určit, který z nich je nositelem nealelické interakce, většina z nich se nalézala v dominantním sektoru paraboly (obr. 2).



Genotyp	Var. Vr	Cov. Wr
1.	7,35	7,86
2.	3,36	3,97
3.	3,75	2,94
4.	1,92	2,26
5.	1,80	1,13
6.	5,10	6,00

1. Grafická analýza relativní fotoperiodické citlivosti (F_1 generace) - Grafical analysis of the relative photoperiod sensitivity (F_1 generation)

Analýzou rozptylu kombinačních schopností byla v obou generacích prokázána vysoce průkazná odlišnost výchozích parentálních genotypů (tab. IV a V). V generaci F_1 byl zjištěn vysoce průkazný vliv a výrazná převaha GCA nad CSA (asi 15krát vyšší), což potvrdilo významné aditivní působení genů na fenotypový projev znaku zjištěný již v numerické a grafické analýze. Působení SCA bylo v F_1 generaci neprůkazné. V generaci F_2 byla zjištěna rovněž převaha aditivního genového systému nad neaditivním, působení GCA bylo průkazné a asi čtyřikrát vyšší ve srovnání s SCA. Je však nutné připustit rovněž možnost neaditivního působení, protože vliv SCA byl významný na hladině významnosti ($P = 0,05$). Tato zjištění jsou v podstatě ve shodě s výsledky numerické a grafické analýzy.



Genotyp	Var. Vr	Cov. Vr
1.	10,98	5,56
2.	8,20	5,90
3.	11,98	- 0,89
4.	6,16	4,74
5.	7,07	5,27
6.	12,76	4,98

2. Grafická analýza relativní fotoperiodické citlivosti (F_2 generace) - Grafical analysis of the relative photoperiod sensitivity (F_2 generation)

Při hodnocení efektů GCA mateřských a otcovských genotypů je zřejmé, že ve směru snižování fotoperiodické citlivosti budou působit především pozdní odrůdy Regina a Fany v obou generacích. Při hodnocení efektů SCA lze očekávat snížení fotoperiodické citlivosti v F_2 generaci především u kombinace V-12/446 x Fany, zvýšení fotoperiodické citlivosti u kombinace V-12/446 x x SL-1582, Horan x Te-39/79. V generaci F_2 lze očekávat snížení fotoperiodické citlivosti u kombinace V-12/446 x Te-39/79 a značné zvýšení u kombinace fotoperiodicky nejcitlivějších genotypů Te-39/79 x SL-1582 (tab. IV a V).

DISKUSE

Len (*Linum usitatissimum* L.) je obecně považován za fakultativně fotoperiodicky citlivou, dlouhodobní rostlinu (Ch arling, Phillips, 1970 - cit. Š e b á n e k et al., 1983). Většina fotoperiodicky citlivých druhů

však vykazuje heterogenní reakci na fotoperiodu nejenom v rámci druhu, ale i v rámci odrůd (S k r i p č i n s k i j , 1971). U olejného lnu se o tom zmiňuje S o r o č i n s k a j a (1967, 1968, 1972), u přadného lnu S i n s k a j a (1951) a jedna z posledních našich prací (P a v e l e k , 1992).

Vlastní genetická podstata vývojových procesů je složitá a zahrnuje působení regulačních a strukturních genů enzymů důležitých pro syntézu růstových regulátorů, fytochromu a dalších látek regulujících diferenciaci buněk, pletiv, orgánů a jejich časový i prostorový průběh (K r e k u l e , O n d ř e j , 1988).

Prací týkajících se vývojové teorie lnu je málo. Byly publikovány výsledky, citované v práci P a v e l e k (1992), sledujících fotoperiodickou reakci, avšak bez ohledu na rodičovské páry, takže jakékoliv údaje o genetickém založení fotoperiodismu u lnu chybí. Š a r o v (1958) se pokusil o určení délky světelného stadia u hybridů lnu, ovšem bez analýzy rodičovských párů. Větší pozornost byla u lnu dosud věnována genetickým analýzám některých fenologických fází popisujících jak délku vegetativního období, zejména přechod do fáze kvetení (B a k e r et al., 1972; P a v e l e k , 1985; J o s h i et al., 1961; K a n s a l , G u p t a , 1981), tak nástup fáze dozrávání (K u m a r et al., 1980). Jednou z mála prací v tomto směru je práce, kterou uveřejnil M a j o r (1980), v níž uvádí, že odrůdy různých druhů plodin se mohou odlišovat až ve třech charakteristikách, a to v BVP (basic vegetative phase), PS (photoperiod sensitivity) a PIP (photoperiod induced phase), které jsou pod oddělenou genetickou kontrolou. Odrůdy lnu Reedwod 65 a Noralta se odlišovaly pouze ve fotoperiodické citlivosti (PS).

Z našich výsledků hodnotících fotoperiodickou citlivost genotypů lnu na základě analýzy polovičního dialelního křížení vyplynulo aditivně dominantní působení genů v F_1 generaci s přechodem k dominantci v F_2 generaci ve smyslu zvyšování fotoperiodické citlivosti. Současně je možné připustit rovněž vliv epistáze.

Z hlediska vypovídací schopnosti této analýzy je nutné respektovat, že dosažené výsledky platí pouze pro uvedený soubor genotypů a dané období řešení. Vymezení genetických parametrů a parametrů kombinačních schopností na základě pokusů ve více prostředích mají větší váhu, jak ve vlastním odhadu, tak i ve vymezení vlivu prostředí (V o ř d a et al., 1985; V o ř d a , 1987). Určitá věrohodnost výsledků však vyplynula ze shody použitých metod, jak numerické a grafické analýzy, tak analýzy kombinačních schopností. V návaznosti na práce (P a v e l e k , 1991a,b, 1992) je možné získaných poznatků využít ke šlechtitelsky řízené manipulaci s délkou vegetační doby lnu.

Literatura

- BAKER, R. J. - PEŠEK, J. - Mc. KENZIE, R. I. H.: A genetic study of flowering time in flax. *Crop Sci.*, 12, 1972, s. 84-87.
- GRIFFING, B.: Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Austral. J. biol. Sci.*, 9, 1956, s. 463-493.
- HAYMAN, B.: The theory and analysis of diallel crosses. *Biometrics*, 12, 1954a, s. 235-244.
- HAYMAN, B.: The theory and analysis of diallel crosses. I. *Genetics*, 39, 1954b, s. 789-809.
- JOSHI, A. R. - RAMANUJAN, S. - PILLAY, P. N. C.: Breeding for quantitative characters in linseed. I. Utility of diallel crosses in the selection of parents. *Indian Genet. Pl. Breed.*, 21, 1961, s. 112-121.
- KANSAL, K. K. - GUPTA, S. C.: Gene action in linseed. *Indian J. agric. Sci.*, 51, 1981, s. 634-637.
- KOPČINSKIJ, V. V.: Genetika fotoperiodizma pokrytosemenných. *Genetika*, VII, 1971, s. 140-152.
- KREKULE, J. - ONDŘEJ, M.: Genetická a fyziologická regulace kvetení rostlin. *Biol. Listy*, 53, 1988, 4, s. 252-267.
- KUMAR, S. - CHAUHAN, B. P. S. - JAIMINI, S. S.: Diallel analysis of flowering and maturity in linseed. *Indian J. Agric. Sci.*, 50, 1980, s. 225-230.
- MAJOR, D. J.: Photoperiod response characteristics controlling flowering of nine crop species. *Can. J. Pl. Sci.*, 60, 1980, s. 777-784.
- PAVELEK, M.: Genetická analýza doby kvetení u přádného lnu. *Len a Konop. (Šumperk)*, 20, 1985, s. 77-89.
- PAVELEK, M.: Utváření a průběh fenofází u novošlechtění a odrůd lnu s odlišnou délkou vegetační periody. *Len a Konop. (Šumperk)*, 21, 1991a, s. 116-136.
- PAVELEK, M.: Uniformita v nárocích na teplotu v některých fenofázích vegetační periody u lnu. *Len a Konop. (Šumperk)*, 21, 1991b, s. 137-151.
- PAVELEK, M.: Reakce odrůd a novošlechtění lnu na fotoperiodu. *Rostl. Výr.*, 38, 1992, s. 133-141.
- SINSKAJA, E. N.: O tipach vzaimootnošenija meždu razvitijem i rostom u rastenij dlinnogo i karotkogo dnja. *Kratkij otčet o naučno-issledovatel'skoj rabote za 1950 g. VNII masličnych kultur, Krasnodar*, 1951, s. 154.
- SOROČINSKAJA, M. A.: Razloženie populacij l'na masličnogo v uslovijach zimněgo dnja. *Bjul. NII po maslič. kult.*, 51, 1967, č. 1.
- SOROČINSKAJA, M. A.: Značenie letnych posevov pri selekciji l'na masličnogo na skorospelost'. *Bjul. n.-t. Inform. Krasnodar, Vaschnil*, 1968, VNIIMK, s. 11-15.
- SOROČINSKAJA, M. A.: Razloženie populacij l'na masličnogo v uslovijach korotkogo svetovogo dnja kak metod dlja otbora skorospelych form. *Selek. i Sem. masl. kult.*, Krasnodar, 1972, s. 216-222.
- ŠAROV, I. Ja.: Vlijanie faktorov vnešnej sredy na prochoždenije stadij jarovizacii i svetovoj različnymi sortami i formami l'na. *Tr. po prikl. Bot., Genet. i Selekt.*, 21, 1958, s. 82.
- ŠEBÁNEK, J. - et al.: Fyziologie rostlin. Praha, SZN 1983, 558 s.
- VOŽDA, J. - et al.: Modely a metody dialelní analýzy kvantitativních znaků rostlin. [Realizační výstup výzkumného úkolu.] VŠZ Brno, Mendeleum Lednice, 1985, 55 s.
- VOŽDA, J.: Metodologie biometricko-genetické analýzy kvantitativních znaků kukuřice ve šlechtitelských programech. [Autoreferát doktorské disertace.] Brno, 1987, 47 s.

Došlo dne 11.9. 1991

M. Pavelek (Oseva, Research Institute of Technical Crops and Legumes,
Šumperk - Temenice, Czechoslovakia)

Genetic regulation of the photoperiod sensitivity in flax (*Linum usitatissimum* L.)

The genetic regulation of the photoperiod sensitivity was studied in six flax genotypes with the relative different photoperiod sensitivity and the different length of the vegetation period. The estimation of combining ability was carried out at the same time.

The Hayman's numerical and graphical analysis of the half diallel crosses F_1 and F_2 generations was carried out for the genetic parametres estimation. The Griffing's analysis of the combining ability was used for the combining ability determination. The period from the sowing to the onset of anthesis investigated in two photoperiodical regimes (Photoperiod I - common long day, Photoperiod II - 8 hours light/16 hours darkness) was thought for the standard of photoperiod sensitivity. On the basis of the Hayman's numerical and graphical analyses the additive-dominant influence in F_1 generation was found. The dominance of the photoperiod sensitivity was carried out in the F_2 generation. These results were achieved by Griffing's analysis of combining abilities. The GCA effects were 15 times higher than SCA effects in F_1 generation which ratified the additive influence in F_1 generation. The non-additive influence was found in the F_2 generation on the basis of the significant influence of the SCA effects ($P = 0.05$).

flax; photoperiod reaction; genetic regulation; GCA, SCA effects

POSTGRADUÁLNÍ STUDIUM Z OBORU GENETIKY

PŘÍLOHA ČASOPISU GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ, 28, 1992, číslo 3

METODY HODNOCENÍ ODOLNOSTI ODRŮD KE KYSELÉ PŮDNÍ REAKCI

Marie ŠPUNAROVÁ

Výzkumný ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

Půdní reakce je velmi důležitou vlastností půdy, která má značný vliv na výživu rostlin. Charakter reakce závisí na vzájemném poměru koncentrace vodíkových a hydroxylových iontů v půdním roztoku. Při převaze iontů H^+ je reakce půdy kyselá, při převaze iontů OH^- alkalická a při rovnovážném stavu (koncentraci vodíkových iontů 10^{-7} g v 1 litru roztoku) je půdní reakce neutrální. Půdní reakce, neboli koncentrace vodíkových iontů, se vyjadřuje stupnicí pH.

U zemědělských půd se setkáváme s půdní reakcí kyselou až zásaditou, vyjádřenou hodnotou pH od 4 do 9, označující půdy za:

extrémně kyselé do 4,5

silně kyselé 4,6 - 5,0

kyselé 5,1 - 5,5

slabě kyselé 5,5 - 6,5

skupiny půd s kyselou reakcí

neutrální 6,6 - 7,2

půdy s neutrální reakcí

alkalické 7,3 - 7,7

silně alkalické nad 7,7

skupiny půd s alkalickou reakcí

Citlivost vůči různé reakci je u jednotlivých druhů kulturních zemědělských plodin různá. Zvláště nepříznivě působí na růst většiny kulturních rostlin **kyselá půdní reakce** (Mesdag, 1980; Takagi et al., 1983; Baier, Baierová, 1985). Existují však rozdíly mezi jednotlivými druhy obilovin v jejich schopnosti růst na půdě s hodnotou pH kolem 4 i nižší. Tato schopnost se zvyšuje v řadě ječmen, pšenice, žito a oves. Z pořadí vyplývá, že nejméně přizpůsobivým k nízkému pH je ječmen. Citlivost ječmene na vysokou půdní kyselost a zhoršující se fyzikální stav půdy je důsledkem výnosového poklesu (diference) ve srovnání s pšenicí ozimou.

Současný stav a vývoj půdní reakce v České republice

Podíl orné půdy s nepříznivou kyselou půdní reakcí (tj. s hodnotou pH do 5,5) činí v ČR 24,9 %, tj. 1 032 000 ha. Na uvedené ploše byla zjištěna extrémně kyselá půdní

reakce (pH do 4,5) na výměře 154 000 ha a silně kyselá půdní reakce (pH 4,6-5,0) na výměře 358 000 ha.

Nejvyšší podíl kyselých půd je v Jihočeském a Západočeském kraji a v okresech Benešov, Rakovník, Č. Lípa, Jablonec, Liberec, Semily, Svitavy, Trutnov, Gottwaldov, Bruntál, Šumperk, kde podíl kyselých půd s hodnotou pH do 5,5 činí 40 až 60 %.

Charakter dlouhodobého vývoje půdní reakce v ČR je nepříznivý. Vyplyvá to z údajů získaných v jednotlivých cyklech agrochemického zkoušení půd (AZP) prováděných ÚKZÚZ Praha (tab. I).

I. Vývoj zastoupení orné půdy (v %) v ČR v letech 1971 - 1986

Ročník	Skupiny odrůd						
	A	B	C	D	E	F	G
1971-1975		34,1		26,9	25,3	13,7	
1976-1980	4,4	9,0	18,9	30,1	29,9	7,6	0,1
		32,3				7,7	
1981-1983	4,7	10,9	15,8	34,6	25,5	8,3	0,2
		31,4				8,5	
1984-1986	3,0	8,1	13,8	35,6	30,4	9,0	0,1
		24,9				9,1	

A - extrémně kyselá pH do 4,5; B - silně kyselá pH 4,6 až 5,0; C - kyselá pH 5,1 až 5,5; D - slabě kyselá pH 5,6 až 6,6; E - neutrální pH 6,6 až 7,2; F - alkalická pH 7,3 až 7,7; G - silně alkalická pH > 7,7

Z tab. I je vidět, že v rozmezí 15 let vzrostla plocha se slabě kyselými půdami o 8 %. Plocha ostatních kategorií kyselých půd ve stejném období nepatrně poklesla, ale i tak rozloha 24,9 % orné půdy vyžaduje, aby této problematice byla věnována pozornost.

Příčiny okyselování půd

V přirozených podmínkách dochází u většiny půd (výjimkou jsou zasolené půdy) k okyselování (snížení hodnoty pH) především vlivem vytvářené kyseliny uhličitě (H_2CO_3).

Příčiny okyselování půd, z nichž většinou působí několik současně, jsou:

1. vyplavování zásaditých složek, především vápníku, popř. hořčíku z půdy, zejména v oblastech s bohatými srážkami, při zavlažování a na pozemcích bez rostlinného pokryvu,
2. odčerpávání zásaditých složek rostlinou,
3. ochuzování půdy o vápník používáním hnojiv, která vápník vytěsňují ze sorpčního komplexu (draselná sůl, kainit, bezvodý amoniak apod.),
4. pěstování pouze mělce kořenících rostlin, které nemohou vápník přemístit do hlubších vrstev půdy navracet do ornice,

5. silné hnojení lehce rozložitelnými organickými látkami, které může zvýšit rozpustnost vápenatých sloučenin vlivem silnější činnosti mikroorganismů, a tím i tvorby kyseliny uhličitě,

6. silné zamokření pozemku, kde pro nedostatek vzduchu a nadbytek vody vznikají z organických látek kyselé produkty,

7. vylučování kyselinotvorných látek rostlinou,

8. vnikání kyselin do půdy s ovzdušnými srážkami (kyselé deště),

9. aplikace většího množství průmyslových hnojiv, především dusíkatých, jejichž podíl činí v sortimentu asi 20 %.

Při současné úrovni dodávek dusíkatých hnojiv činí potřeba na neutralizaci jejich okyselujícího účinku 542 000 t CaO ročně a na omezení vlivu exhalátů je ročně potřeba dalších 220 000 t CaO. Na krytí nepříznivého působení obou uvedených faktorů je tedy ročně zapotřebí 762 000 t CaO, tj. 69,9 % z dodávaného objemu.

Z poznatků získaných ÚKZÚZ při posledním cyklu AZP v období 1984 až 1986 vyplývá, že pro docílení potřebného pokroku v úpravě půdní reakce by bylo zapotřebí zvýšit podstatně stávající roční objem vápenatých hnojiv, a to na 2,2 až 2,3 mil. t CaO. Lze předpokládat, že uvedené množství vápenatých hnojiv by umožnilo výraznější snížení podílu kyselých půd v poměrně krátkém období deseti let.

Vliv nepříznivé půdní reakce

Příčinou škodlivosti vysoké půdní kyselosti je bezprostředně toxicita vysokých koncentrací vodíkových iontů a také vysoká koncentrace určitého prvku v tomto kyselém prostředí, např. Al^{3+} nebo Mn^{2+} .

Škodlivé působení zvýšené koncentrace vodíkových iontů se projevuje tím, že rostlina snižuje příjem kationtů (vápníku, hořčíku, draslíku, sodíku) a pěti až osminásobné množství kationtů ztrácí vlivem vodíku svou účinnost (B a i e r, B a i e r o v á, 1985). Tím dochází k tzv. hladovění rostlin, patrnému i na obsahu živin v rostlinách, takže se nakonec projevuje omezená tvorba organických látek (výnosů).

Vedle vysoké koncentrace vodíku působí při hodnotách pod pH 4,5 silně inhibičně na růst rostlin nadměrné uvolňování iontů Al^{3+} . Při jejich nahromadění v kořenech je zabráněno příjmu jiných pro rostlinu nezbytných prvků, zvláště fosforu. H e c h t - B u c h h o l z (1982) zjistil elektronovou mikroskopií, že při nahromadění Al^{3+} iontů v kořenech dochází ke zničení kořenových buněk, dmutí a praskání kořenové epidermis, korových buněk a celkovému ohlazení kořenové špičky. Kořeny rostlin tím nemohou pronikat do půdy, zhoršuje se příjem živin a přitom se snižuje celková růstová intenzita, biologický a zvláště hospodářský výnos.

Metody hodnocení odolnosti odrůd ke kyselé půdní reakci

Je známo, že u různých plodin existují zřetelné odrůdové rozdíly v reakci na vysokou půdní kyselost, tj. přízpusobivost této kyselosti. Genetická variabilita tohoto znaku, jak uvádí M e s d a g (1980), byla zjištěna u ječmene, pšenice, několika druhů trav, fazolí, bavníku, kukuřice, brambor a sóje.

Rovněž tak K l i m o v (1984) uvádí, odrůdové odlišnosti u ječmene, žita, vojtěšky, jílku, sóje, rýže, brambor a podzemnice olejné.

V důsledku značné variability odolnosti u různých druhů stejného rodu a u různých odrůd uvnitř druhu je hodnocení stupně odolnosti velmi obtížné. Jak uvádí K l i m o v (1984), prokázala se naprostá nezbytnost širokého prověření výchozích forem před dalším použitím v hybridizačním programu.

K prověřování přizpůsobivosti odrůd k nízkému pH půdy je možné používat buď laboratorní metody, nebo polní metody.

Laboratorní metody

Laboratorní metody jsou založeny na hodnocení četných morfologických, fyziologických a biochemických změn, probíhajících v rostlinách. Charakteristickou zvláštností rostlin odolných vůči koncentraci hlinitých iontů je, jak uvádí K l i m o v (1984), zvyšování hodnoty pH v jejich kořenové zóně, a tím částečné neutralizace toxického účinku iontů Al^{3+} jejich poutáním na nerozpustné sloučeniny. Při pěstování citlivých odrůd se zvyšuje kyselost v okolí kořenů. Kořeny přijímají ionty hliníku a zabraňují tak příjmu jiných pro rostlinu nezbytných prvků. V protoplazmě buněk ionty Al^{3+} mění metabolismus rostliny ovlivňováním syntézy a přeměny cukrů potlačením syntézy bílkovin. Při toxickém působení hliníku se prokázalo zvýšení viskozity protoplazmy kořenových buněk, snížení její propustnosti pro koloidní roztoky látek (tj. soly), barviva a vodu a zvýšení poměru mezi nebiłkovinným a bíłkovinným dusíkem. Celkově se snižuje obsah cukrů v rostlinách a obsah fosforu v kořenových buňkách, snižuje se aktivita cytochromidasy, rychlosti dýchání, syntézy DNK a fosforylace cukrů při zvýšení aktivity peroxidasy. Každý z těchto procesů může posloužit jako základ pro rozpracování metod laboratorní diagnostiky odolnosti šlechtitelského materiálu k toxicitě hliníku.

Za tímto účelem se používá metoda založená na jednoduchém ukazateli - délce kořenů (K e r r i d g e , 1971; R e i d , 1971; F o y , 1973; L a f e v e r , 1977; M c N e i l l y , 1982), kterou poprvé použil W i l k i n s (1957, 1978) a na stejném principu byla rozpracována standardní metodika hodnocení citlivosti k toxickým kovům (B r a d s h a w , 1965; B r o u w e r , 1967).

Metoda spočívá v tom, že semena obilovin jsou naklíčena ve vodě při teplotě 20 až 25 °C, během dvou až tří dnů se rozdělí na kontrolní a pokusná a pěstují se dále v klimatizovaných komorách při odpovídajícím režimu světla, tepla a vlhkosti, např. při 25 °C ve dne a 17 °C v noci při osvětlení 20 KL po dobu 10 dnů (K e r r i d g e , 1971); při 20 - 25 °C a osvětlení 16,5 KL po dobu 10 dnů (L a f e v e r , 1977); při 23 °C s nepřetržitým osvětlením (intenzita neuvedena) po dobu 13 dnů (M c N e i l l y , 1982). Kontrolní rostliny se pěstují ve standardních živných roztocích (Knopově, Hoaglandově nebo Steinbergově), z nichž se někdy vyloučí fosfor (M c N e i l l y , 1982), pH se udržuje na hodnotě 4,0 (K e r r i d g e , 1971); 4,8 (R e i d , 1971); 4,6 (F o y , 1974); 4,5 (M c N e i l l y , 1982). Pokusné rostliny se pěstují v těchto roztocích při stejném pH, avšak přidává se Al^{3+} ve formě síranu

hlinitého v koncentraci od 4 do 24 mg na 1 l roztoku (McNeilly, 1982). Vyhodnocení se provádí podle délky kořenů indexem odolnosti (v % ke kontrole).

Obdobnou metodu popsali Furlani a Clark (1981). V principu jejich metoda sestává z umístění osmidenních klíčnicích rostlin v roztoku 0 a 148 M Al^{3+} (64 M P) a následného ponechání rostlin v roztocích po dobu 10 dní. Pro pěstování rostlin se používá klimatizovaná komora s dodržováním 17 hodin světla při $28 \pm 1^\circ C$ a 7 hodin tmy při $23^\circ C$. Osvětlení $350 \text{ u.E. m}^{-2} \cdot \text{cm}^{-1}$ ve výšce rostlin (60 cm pod lampami) je dodáváno inkadescentními lampami s metalovým halidem. V tomto období (10 dní) jsou viditelné symptomy na kořenech (ALTS = aluminium toxicity symptom), hodnocené stupněm 0 = bez Al-toxicity až do stupně 4 = silná Al-toxicita. V každém pokusu se pěstují pro srovnávací účely standardní a kontrolní genotypy (náchylné a tolerantní). Genotypy se hodnotí podle hmotnosti sušiny a poměrné délky zárodečných kořínků (RRL = relative root length). RRL je definována jako délka zárodečných kořenů rostlin pěstovaných za přítomnosti hliníku dělená délkou zárodečných kořínků pěstovaných bez hliníku.

$$RRL = \frac{\text{délka kořenů rostlin pěstovaných s Al}}{\text{délka kořenů rostlin pěstovaných bez Al}}$$

Další důležitou vlastností rostlin citlivých odrůd na zmíněné stresové podmínky je krátká koleoptile a snížený počet kořínků v porovnání s normálními klíčními rostlinami. Na tuto vlastnost poukázal van Dobbelen (1957) a navrhl tyto charakteristiky jako základ pro metodu výběru klíčnicích rostlin. Na základě jeho návrhu byla vyvinuta metoda pro testování klíčnicích rostlin ječmene ve skleníku (van Essen a Dantuma, 1962). Stejná metoda jen s malými úpravami byla použita pro testování klíčnicích rostlin pšenice (Mesdag a Slootmaker, 1969).

Testovací médium sestává ze směsi přírodní kyselé půdy (pH kolem 4,6) a rašelinového prachu. Do této směsi se přidává určité množství kyseliny sírové k získání rozlišovacího média. Množství kyseliny sírové, která se musí přidat, se zjistí testováním předběžné série standardních odrůd při určitém rozsahu přídavek kyseliny. Předběžná testovací řada sestává z velmi citlivé (9) a velmi tolerantní (1) standardní odrůdy. Vývoj kořínků klíčnicích rostlin ječmene se vyhodnocuje přibližně deset dní po setí a vývoj kořínků rostlin pšenice 15 dní po setí. Množství kyseliny, při kterém se ukazuje nejjasnější rozdíl ve vývoji kořenového systému standardních odrůd, se bere jako médium pro konečný test. Jedna hladina kyseliny rozlišuje odrůdy ječmene, zatímco jiná hladina, přibližně s dvojnásobným množstvím H_2SO_4 , rozlišuje odrůdy pšenice.

Po důkladném promíchání se půdní substrát vloží do skleníkových truhlíků. Z každé testované odrůdy se vyseje 8 až 10 obílek v řádcích vzdálených 15 cm, do hloubky 2 cm a vzdálenosti v řádku 5 cm.

Teplota ve skleníku se udržuje stále na 15 °C. Půda se udržuje mírně vlhká. Za každých 10 řádků je nezbytné zařazovat standardní odrůdy tolerantní a citlivé ke kontrole projevu vedlejších vlivů.

Po vyjmutí rostlinek z půdy a vymytí kořínků se vyhodnotí vývoj kořenů v řádku jako celku. Jako měřítka se používá reakce standardních odrůd. Používanými kritérii jsou délka koleoptile, počet, délka, tloušťka a zabarvení kořínků. Čím citlivější je odrůda, tím tlustší a kratší se jeví kořeny. To je většinou doprovázeno hnědým zabarvením. Pro hodnocení se používá stupnice v rozsahu 1 až 9, z níž se používají pouze lichá čísla; 1 = velmi tolerantní a 9 = velmi citlivá.

Tato metoda může být použita jak pro výběr odrůd, tak i pro výběr linií (v počátečních fázích šlechtění). Rostliny se klasifikují do tří skupin (tolerantní, intermediární a citlivé), z nichž rostliny ze skupiny tolerantních se dále využívají ve šlechtitelské práci.

Další metodu založenou na hodnocení rozdílů klíčnicích rostlin sóje popsali de Beus a Keltjens (1981). U rostlin sóje 34 dní starých se hodnotí suchá hmotnost kořenů a nadzemních částí pěstovaných v živném roztoku při pH = 4,0 s 12 ppm hliníku v porovnání s rostlinami pěstovanými v roztoku s 0 ppm hliníku. Výsledné hodnoty se udávají v relativních hodnotách.

Vhodnou metodou k detekci hliníkové tolerance je testovací metoda, kterou vyvinuli Polle et al. (1978) a kterou využívají Takagi et al. (1981, 1983) z hlediska praktického šlechtění pšenic. Metoda je založena na zabarvení kořenových špiček hematoxylinem.

Pro testaci se použijí tři růstové podnosy umístěné v kontejneru s 12 l destilované vody, která se po 24 hodinách nahradí živným roztokem s upraveným pH na hodnotu 4. Každý růstový podnos představuje 60 stejných odrůd (a 4 až 5 zrn každé odrůdy). Další den se podnosy s vyklíčenými zrny přenesou do roztoků s rozdílnou Al^{3+} koncentrací (0,18; 0,36; 0,72 mM). Po 17 hodinách se podnosy umístí na 30 až 60 min do destilované vody a potom se ponoří na 15 min do barvicího hematoxylinového roztoku. Po barvení se kořínky omyjí pod tekoucí vodou, pinzetou se oddělují od zrna, položí na vlhký filtrační papír a hodnotí se.

Hodnocení kořínků se provádí podle zabarvení na jednotlivých variantách Al^{3+} koncentrace. Odrůda, která má zabarvené kořínky na všech variantách (0,18; 0,36; 0,72 mM Al^{3+}) se klasifikuje jako vysoce náchylná; odrůda, která má zabarvené kořínky na variantě s nejvyšší a střední koncentrací (0,72 a 0,36 mM Al^{3+}), se klasifikuje jako náchylná; ta, která má zabarvené kořínky pouze na nejvyšší koncentraci (0,72 mM Al^{3+}), se považuje za středně tolerantní a odrůda, která má zcela nezabarvené kořínky, se klasifikuje jako tolerantní.

Pro rychlé hodnocení Al-tolerance u široku použili Hill et al. (1989) biotesty klíčnicích rostlin.

Biotest klíčnicích rostlin v půdě na Petriho miskách

Rostlinným materiálem pro pokus je osm tolerantních, pět netolerantních genotypů široku a 28 genotypů s neznámou Al-tolerancí. Půdním substrátem jsou tři „subpůdy“ s 0, 61 a 72% Al-saturací, tj. pH 5,6, pH 4,7 a pH 4,5. První půda představuje

netoxickou kontrolu, druhá slabě toxickou a třetí toxickou. Půdy se uvedou do rovnovážného stavu při 33 kPa půdní kapacity a udržují se vlhké po celou dobu pokusu.

Semena všech genotypů se ošetří Captanem [N(trichloromethy)-thio-4-cyclohexene-1,2-dicarboximide] a nechají se klíčit na vlhkých papírových ubrouscích. Petriho misky se částečně naplní vlhkou půdou a 10 naklíčených zrn s délkou kořínků 1,2 až 2 cm se vysází 1 cm od okraje misky [jak popisuje K a r r et al. (1983)]. Miska se potom doplní půdou, zakryje, zalepí páskou, převáží a umístí vertikálně na podstavec. K zamezení ztrát vlhkosti se vloží do plastického pytle a tam ponechá 48 hod. ve tmě při 25 °C. Délky kořínků se měří po 48 hodinách, relativní délky kořínků (RRL) se počítají procentuálně k délce dosažené na kontrolní půdě.

Biotest klíčnicích rostlin ve vodní kultuře

Rostlinný materiál se používá stejný, místo půdního substrátu se využívá vodní roztok. Nepřetržitý průtok roztoků je umožněn pomocí tří průhledných plastických kontejnerů o rozměrech 32 x 17 x 10 cm, na které jsou připevněny plastické trubičky o průměru 1 cm na každý konec v úrovni 2 litrů. Množství 10 l roztoku se vhání pomocí peristaltické pumpy rychlostí 250 ot/min do kontejneru a vrací se do zásobníku vlivem gravitace. Roztoky obsahují 0; 1,85; 3,70 mM/l Al + 0; 5,5; 11,0 uM/l Cl dodávaných z AlCl₃ a 0,25 mM/l Ca + 0,49 mM/l NO₃-N z Ca(NO₃)₂. Objem nepřetržitě protékajícího roztoku pod rostlinkami v kontejneru musí být 2 l a v zásobníku 8 l. Počáteční pH roztoku se upravuje na 4,2 a nemění se v rozmezí + 0,1 pH po celou růstovou periodu.

Na povrchu roztoků je plovoucí polypropylenová mřížka, do které se provlečou kořínky naklíčených zrn a udržují se 48 hod. při 28 °C pod světelnými zdroji 80 mM m²/s fotosynteticky aktivního světla. Na mřížce se v řádcích po 10 rostlinách umísťuje 10 až 15 genotypů. Prodlužování kořínků se vypočítá z počáteční a konečné délky kořínků.

Tyto metody mohou být pro svoji jednoduchost široce používány ve šlechtitelské praxi při selekci na odolnost vůči půdní kyselosti. Jejich výhodou je, že rostliny jsou vůči hliníku nejcitlivější v raném vývoji. Výsledky jsou z 85 % totožné se zjištěním v polních pokusech.

Polní metody

Polní metody jsou založeny na sledování výnosového rozdílu porostů na kyselých a na vyvápňených půdách při rozboru reakce půdního roztoku a jeho složení, zvláště přítomnosti volných iontů Al³⁺. Rozdíly se testují podle nejdůležitějších agromických znaků - počtu produktivních odnoží na rostlinu, délky stébla každé odnože, počtu zrn na klas a hmotnosti 1000 zrn.

Jak uvádějí S l o o t m a k e r a A r z a d u n (1969), je možné na základě této selekční metody testovat i štepící populace. Osivo populací z křížení mezi odrůdami s odlišnou tolerancí k vysoké půdní kyselosti se vyseje normálním výsevkem do lehké písčité půdy (pH = 3,4). Když rostliny dosáhnou fáze 3 až 4 lístků, označí se v každé populaci 25 rostlin projevujících celkově silný růst a 25 rostlin projevujících slabý růst. V době zralosti se sklídí ručně celé rostliny a zjišťuje se počet produktivních odnoží na

rostlinu, délka stébla každé odnože, počet zrn na klas a hmotnost 1000 zrn. Průměrné hodnoty těchto charakteristik se stanoví pro celou populaci. Jestliže jsou rozdíly průměrných čísel pro vlastnosti počtu odnoží, délky stébla, počtu obilek na klas a HTZ mezi skupinou dobrých a skupinou špatných rostlin vysoce významné, je to důkazem dobré selekce v klíčící fázi.

Vlivy tohoto výběru klíčících rostlin se projeví v polních podmínkách. Sklizené rostliny vypěstované z obilek každého klasu se následně testují ve skleníkovém testu na stupeň tolerance k vysoké půdní kyselosti.

Autoři prokázali, že skupiny dobrých rostlin náležely z více než 95 % k tolerantním nebo snad intermediárním typům.

Polní metody jsou poměrně jednoduché, ale pro jejich vysokou pracnost se jich používá stále řidčeji a také proto, že jsou již k dispozici spolehlivější metody.

Význam metod a možnosti jejich využití ve šlechtění

Existence odrůdových rozdílů uvnitř určitého druhu, zjištěná uváděnými metodami, může mít svůj význam ve šlechtění. Šlechtění na odolnost k toxicitě kyselých půd, jak uvádějí T a k a g i et al. (1982) a K l i m o v (1984), umožňuje dědičnost znaku odolnosti k iontům hliníku. Odolnost některých odrůd ječmene proti kyselosti půdy reguluje dominantní gen. Monogenní dědičnost byla rovněž prokázána u pšenice. U silně odolné odrůdy Atlas 66 je odolnost proti kyselosti lokalizována na chromozómu 5D. T a k a g i et al. (1982) zjistili u alloplazmatických linií pšenice Chinese Spring, že major geny pro Al-toleranci jsou lokalizovány na dlouhých ramenech 2D a 4D a minor geny jsou na dlouhém rameni 2B. U těchto linií nebyl však zjištěn cytoplazmatický účinek.

Závěrem je možné vyvodit, že tolerantnější odrůdy mohou být vyšlechtěny akumulováním rozdílných genů pro hliníkovou toleranci. Pro cílevědomé šlechtění je naprosto nezbytné prověření všech potenciálních zdrojů. Metody prověřování musí být rychlé, jednoduché, s velkou odlišovací schopností a reprodukovatelností výsledků.

Literatura

- BAIER, J. - BAIEROVÁ, V.: Abeceda výživy rostlin a hnojení. Praha, SZN1985.
BEUS, L. - KELTJENS, R. L.: Varietal differences for reaction to high soil acidity and to trace elements. A survey of research in the Netherlands. Symp. Res. Into Agro-Technical Meth. Geneva, 1983. (cit. In: MESDAG, J. et al., 1983).
BRADSHAW, A. et al.: In: Ecology and the industrial society. Oxford, Blackwell, 1965, s. 115-155.
BROUWER, R.: Beziehungen zwischen Spross- und Wurzelwachstum. Angew. Bot., 41, 1967, s. 244-254.
DOBBEN, A. van : Varietal differences for reaction to high soil acidity and to trace elements, a survey of research in the Netherlands. Symp. Res. Into Agro-Technical Meth. Geneva, 1983. (cit. In: MESDAG, J. - BALKEMA-BOOMSTRA, A. G., 1983).
ESSEN, A. - DANTUMA, G.: Tolerance to acid conditions in barley. Euphytica, 11, 1962, s. 282-286.
FOY, C. et al.: Opposite aluminum and manganese tolerance to two wheat varieties. Agron. J., 65, 1973, s. 123-126.

- FURLANI, P. R. - CLARK, R. B. - ROSS, W. M. - MARANVILLE, J. W.: Variability and genetic control of aluminum tolerance in sorghum genotypes. In: Genetic specificity of mineral nutrition of plants. Beograd, 1982.
- HECHT-BUCHHOLZ, CH.: Light and electron microscopic investigations of the reactions of various genotypes to nutritional disorders. In: Genetic specificity of mineral nutrition of plants. Beograd, 1982.
- HILL, P. R. - AHLRICHS, J. L. - EJETA, G.: Rapid evaluation of sorghum for aluminum tolerance. *Pl. Soil*, 114, 1989, s. 85-90.
- KARR, M. G. - COUTINHO, J. - AHLRICHS, J. L.: Determination of aluminum toxicity in Indiana soils by Petri disk bioassay. *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 93, 1983, s. 405-411.
- KERRIDGE, P. C. et al.: Separation of degrees of aluminum tolerance in wheat. *Agron. J.*, 63, 1971, s. 586-591.
- KLIMOV, S.V.: Selekcija sel'skochozajstvennykh kultur na ustojčivost' k kislotnosti počvy. *Sel. Choz. za Rubež.*, 10, 1984, s. 18-22.
- LAFFEVER, H. et al.: Genetic differences in plant response to soil nutrient stress. *Agron. J.*, 69, 1977, s. 563-568.
- MCNEILLY, T.: Aluminium tolerance in sorghum and bean. *Euphytica*, 31, 1982, s. 237-240.
- MESDAG, J. - SLOOTMAKER, L. A. J.: Classifying wheat varieties for tolerance to high soil acidity. *Euphytica*, 18, 1969, s. 36-42.
- MESDAG, J.: Tolerance to high soil acidity (in wheat and barley). In: *Syllab. Inter. Course Pl. Breed. Wageningen*, 1980.
- POLLE, E. - KONZAK, C. F. - KITTRICK, J. A.: Visual detection of aluminum tolerance levels in wheat by hematoxylin staining of seedling roots. *Crop Sci.*, 18, 1978, s. 823-827.
- REID, D. - FOY, C. D.: A method for determining aluminum response of barley in nutrient solution in comparison to response in Al-toxic soil. *Agron. J.*, 63, 1971, s. 600-603.
- SLOOTMAKER, L. A. J. - ARZADUN, J. F.: Selection of young barley plants for tolerance to high soil acidity in relation to some agronomic characteristics of mature plants. *Euphytica*, 18, 1969, s. 157-162.
- TAKAGI, H. - NAMAI, H. - MURAKAMI, K.: Evaluation of the hematoxylin staining method for detecting wheat tolerant to aluminum. *Japan. J. Breed.*, 31, 1981, s. 152-160.
- TAKAGI, H. - NAMAI, H. - MURAKAMI, K.: Location of genetic factors of aluminum tolerance in common wheat Chinese Spring. *Japan J. Breed.*, 32, 1982, s. 28-29 (Suppl. 1).
- TAKAGI, H. - NAMAI, H. - MURAKAMI, K.: Exploration of aluminum tolerant genes in wheat. *Proc. 6th intern. Wheat Genet. Symp.*, Kyoto, Japan, 1983, s. 143-146.
- WILKINS, D.: Laboratory and field evaluations of sorghum for response to aluminum and acid soil. *Nature, London*, 180, 1957, s. 37-38.
- WILKINS, D.: Characterization of differential aluminium tolerance among varieties of wheat and barley. *New Phytol.*, 80, 1978, s. 623-633.
- Hospodářský zpravodaj: Stav a vývoj půdní reakce - výsledky agrochemického zkoušení půd v ČSR. 1985, č. 1, s. 17-18.

Methods of evaluation of variety resistance to acidic soil reaction

The present situation and development of soil reaction are described for the Czech Republic in this paper. The reasons of soil acidification and the effects of soil acidity on plants are mentioned. Methods of evaluation of variety resistance to acidic soil reaction, their importance and use in breeding practice are discussed on a global scale.

INZERCE

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

Bližší informace na adrese

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

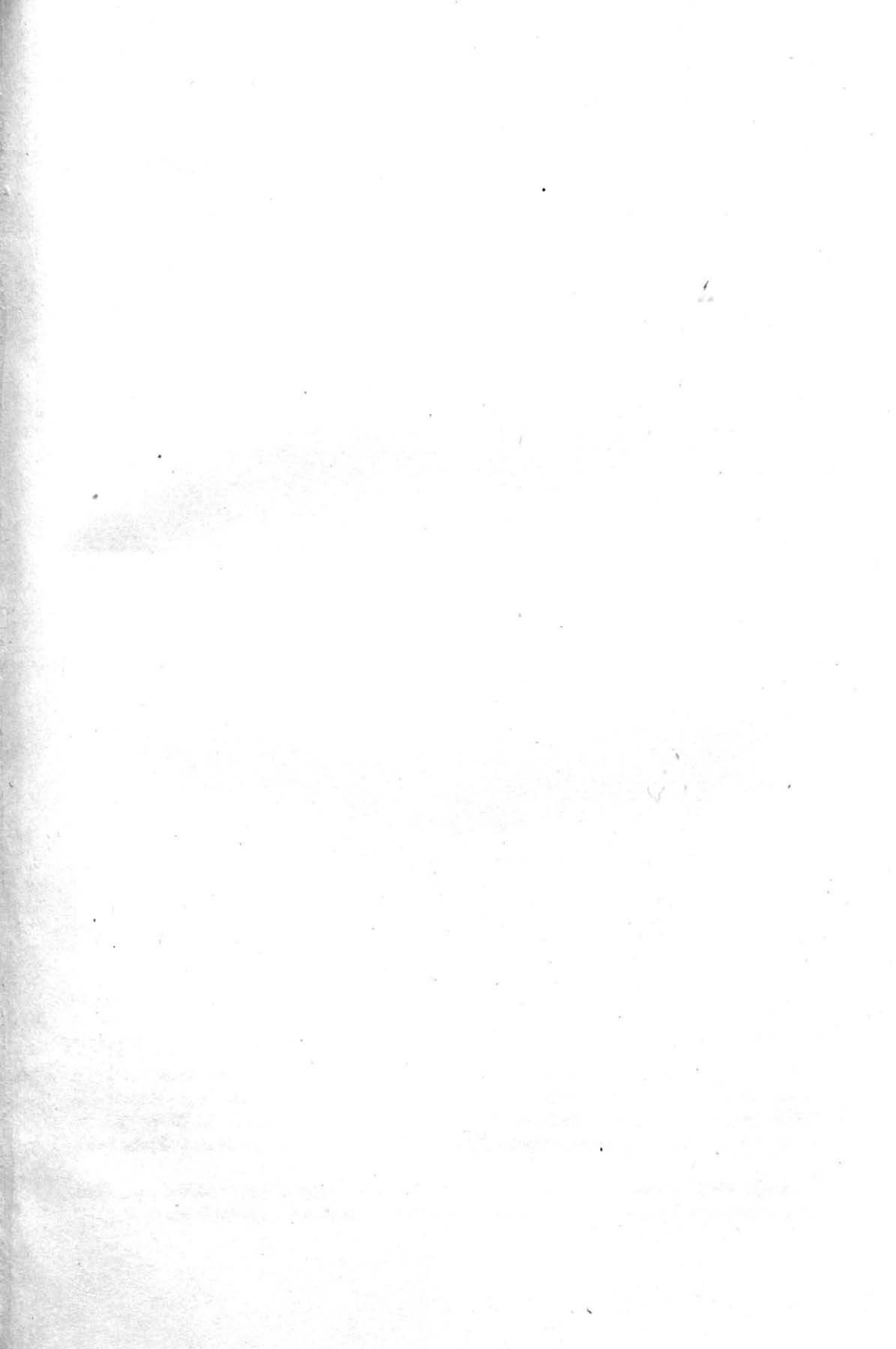


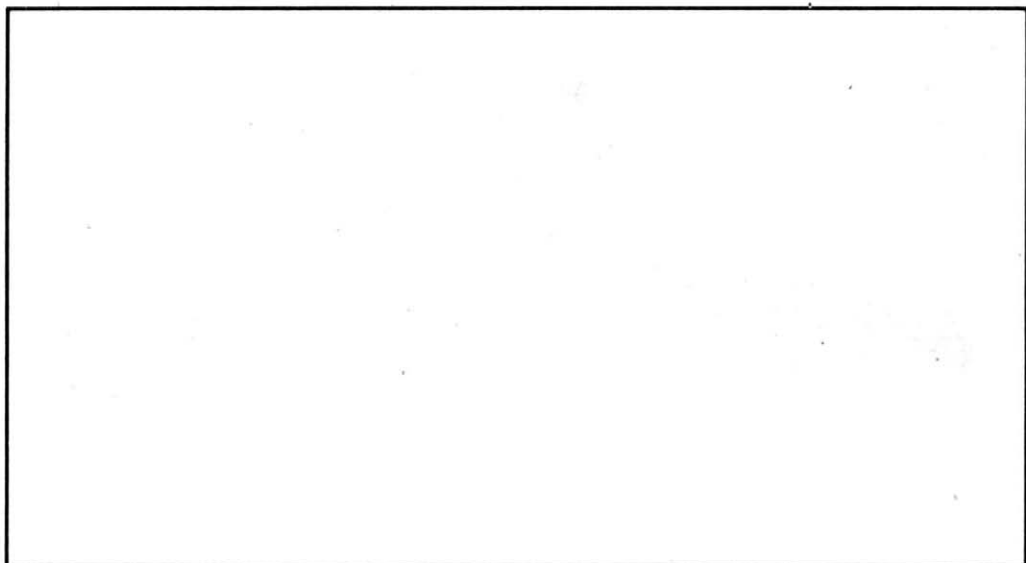
ADVERTISEMENT

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

For a more detailed informatio:

Genetika a šlechtění
RNDr. M. Braunová
Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství
Slezská 7





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

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS,
doručovatel tisku a Administrace centralizovaného tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6