

**VĚDECKÝ
ČASOPIS**

SBORNÍK ÚVTIZ



Genetika a šlechtění

3

ROČNÍK 23 (LX)
PRAHA
ČERVENEC 1987
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0036-5378

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

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

Za vedení časopisu odpovídá ing. František Mareček, člen korespondent ČSAV

Redaktorka RNDr. Marcela Braunová

OBSAH

Bláhová M., Bláha L.: Aktivita nitrátreduktázy během ontogeneze u odrůd pšenice	173
Šubová D.: Využití dihaploidů v šlechtění zemiakov	183
Smoček J.: Kombinační schopnosti pšenice standardního morfotypu klasu v jeho úložné kapacitě	191
Bláha L., Kostkanová E., Matějka K.: Testování vitality osiva pšenice klíčením v těžké vodě	203
Masnica M., Kátrik L., Ryšavá B.: Automatizovaný systém hodnocení skúšok výkonnosti hybridů kukurice na zrno	209
Izakovič R.: Hraničné teploty ako základ pre výpočet sumy teplôt pri línách kukurice	217
Findejsová M., Findejs R.: Přecitlivělost bramboru k Y viru bramboru a možnosti jejího šlechtitelského využití	229
Frydrych J.: Využití raných fází organogeneze k indikaci konce vernalizačního stadia u zelí (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> L.)	235

AKTUALITY

Šíp V.: Perspektivní metody šlechtitelského výběru u pšenice	243
Boháč J.: Zonálna analýza ako metóda v selekcii rastlín	246
Ducháček V.: Veličiny a jednotky charakterizující absorpci ionizujícího záření	252

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Rod J.: Zasedání biometrické sekce Evropské společnosti pro výzkum ve šlechtění rostlin (EUCARPIA)	254
--	-----

PŘÍLOHA

Rod J., Pešek J.: Možnosti a perspektivy využívání matematických metod ve šlechtění rostlin	I
---	---

СОДЕРЖАНИЕ

Благова М., Блага Л.: Свойства активности нитратредуктазы в ходе онтогенеза у пшеничных сортов	180
Шубова Д.: Дигамплоиды в селекции картофеля	189
Смочек Я.: Комбинационная способность у пшеницы со стандартным морфотипом колоса в его потенциале многосемянности	201
Блага Л., Костканова Э., Матейка Л.: Тест жизнеспособности семян пшеницы всхождением в тяжелой воде	208
Масница М., Катрик Л., Рышава Б.: Автоматизированная система оценки испытаний продуктивности у гибридов кукурузы на зерно	214

AKTIVITA NITRÁTREDUKTÁZY BĚHEM ONTOGENEZE U ODRŮD PŠENICE

M. Bláhová, L. Bláha

BLÁHOVÁ, M. — BLÁHA, L. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Vlastnosti aktivity nitrátreduktázy během ontogeneze u odrůd pšenice*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 173-181.

V polních a nádobových pokusech byla hodnocena aktivita nitrátreduktázy (NRA) v listech pěti odrůd ozimé a pěti odrůd pšenice jarní, v jednotlivých fázích růstu od klíčnicích rostlin až po dozrávání klasu. Hodnotil se vztah NRA k vybraným výnosovým a fyziologickým znakům uvedených odrůd. Vliv ročníku v polních pokusech na sledované znaky byl s výjimkou sklovitosti zrna poměrně vysoký. Přesto byl zjištěn u jařin i ozimů pozitivní vztah aktivity nitrátreduktázy v listech klíčnicích rostlin k finální hmotnosti zrna v klasu, hmotnosti zrna na rostlinu, ke sklovitosti zrna a částečně ke hmotnosti tisíce zrn v polních a zejména v nádobových pokusech. U jařin byly v nádobových pokusech zjištěny statisticky průkazné vztahy NRA ke hmotnosti zrna na rostlinu i na klas a ke sklovitosti, u níž byly průkazné hodnoty i v polních pokusech. Aktivita nitrátreduktázy pozitivně koreluje u juvenilních rostlin s aktivitou tohoto enzymu v pozdějších fázích vývoje; u jařin byly hodnoty opět průkazné (polní pokus). V raných fázích růstu je poměrně vysoký stupeň shody NRA mezi nádobovými a polními pokusy u sledovaného souboru odrůd. V období metání a dozrávání NRA korelovala se sušinou rostlin. V hodnoceném souboru lze vybrat odrůdy s relativně stabilní NRA v jednotlivých prostředích.

výnosové a fyziologické znaky; klíčnicí rostliny; dozrávání klasu; nádobové a polní pokusy

Dusík je čtvrtým nejhojněji zastoupeným prvkem v rostlinách. Efektivnost jeho příjmu a zpracování rostlinou patří k nejvíce sledovaným problémům fyziologie hospodářských plodin. Je možné rozlišit dva trendy v tomto výzkumu. Za prvé je to problematika fixace vzdušného dusíku symbiotickými baktériemi u dalších plodin kromě vikvovitých a dále hledání šlechtitelských kritérií pro selekci genotypů s efektivnějším příjmem a využitím dusíku zvláště ve formě dusičnanové a současně poskytujících vysoké hospodářské výnosy. Aktivita enzymu nitrátreduktázy může podle dosavadních výsledků sloužit jako jedno ze selekčních kritérií (Deckard et al., 1973; Eck et al., 1975; Bhatt, 1980 aj.). Četné práce týkající se metabolismu dusíku u pšenice (Manteuffel-Cymborowska, 1976; Abdul-Kadir, Paulsen, 1982; Laaski, Erdei, 1981; Přikryl, 1983; Bláhová, 1983; Novák et al., 1984; Votruba et al., 1984) uvádějí, že během ontogenetického vývoje rostlin dochází k metabolizaci dusíku, reutilizaci a cirkulaci v systému kořeny — nadzemní orgány. Sedmdesát procent dusíku v převážně bílkovinné

formě je po metání transportováno z listů do klasů. Aktivita nitrátreduktázy je v nadzemní části nejvyšší v nejmladších plně vyvinutých listech. V předešlé naší práci (Bláhová, Bláhová, 1983) byly ukázány možnosti použití znaku aktivita nitrátreduktázy pro výběr odrůd pšenice jarní se zvýšenou intenzitou redukce dusičnanového iontu v listových pletivech.

V předložené práci se pokoušíme řešit možnosti výběru rostlin pšenice pomocí aktivity nitrátreduktázy již ve fázi klíčících rostlin, vztah aktivity enzymu v dalších fázích vývoje k výnosu biomasy, zrna a sklovitosti zrna u souboru odrůd pšenice ozimé i jarní (*Triticum aestivum* L.). Jsou porovnány výsledky polních a nádobových pokusů.

MATERIÁL A METODY

Ve dvou ročnících byly na lokalitě Ruzyně pěstovány odrůdy pšenice jarní 'Solo', 'Janus', 'Capega', 'N 67' a 'Sirius' a pšenice ozimé 'Chlumecká 12', 'Jubilar', 'Mironovská 808', 'Košítká' a 'Vala'. Odrůdy byly sety metodou znárodněných bloků, ve dvou opakováních, ve sponu 3,5 × 11 cm, na parcelkách o ploše 2 m². Půdní nerovnoměrnost v zásobení živinami byla částečně vyrovnána závlivkou úplným živným roztokem (podle VÚZ Olomouc) 10 l/m². Po zasetí a během vegetace byly v obou ročnících pozemky v době prodlužování listových pochev a v době metání zavlažovány, čímž se doplnil vodní deficit zhruba na víceletý průměr, oba pokusné ročníky 1982 a 1983 byly sušší. V nádobových pokusech byly sklizeny rostliny pěstované v zemině, která byla zalévána stejným živným roztokem, jako v polním pokusu. Jednorázová dávka byla 0,35 l na jednu nádobu. Denní světlo ve skleníku bylo posíleno sodíkovými výbojkami SHC 400, fotoperioda byla 11 hodin. V nádobových i polních pokusech byly zvláště sledovány klíční rostliny až do fáze 4—5 listů. Pro vlastní hodnocení aktivity nitrátreduktázy v listech byly odebírány nejsilnější odnože rostlin v konstantní hodinu dopoledne, vzhledem k dennímu rytmu v aktivitě enzymu (zpravidla byl odběr kolem desáté hodiny). Rostliny v obou ročnících polních pokusů byly odebírány ve fázích třetího listu, na počátku sloupkování, při růstu praporcového listu v metání a v mléčné zralosti. V průměrném vzorku ze dvaceti rostlin byla v čepelích nejmladších plně vyvinutých listů stanovena aktivita nitrátreduktázy metodou *in vitro* a vyjádřena v relativních jednotkách odvozených z hodnot absorpance při 540 nm (Bláhová, 1981). Měření aktivity enzymu bylo třikrát opakováno v jednom vzorku u všech variant. Variční koeficient těchto opakování byl 5 % a nižší a ve výsledcích byl použit průměrný výsledek. Ve fázi metání byly v sušině rostlin stanoveny obsahy dusičnanu pomocí dusičnanové selektivní elektrody (výrobce ÚJEP Brno). Postup stanovení, který uveřejnil Pazourek (1981), byl částečně modifikován (Bláhová, 1981). Koncentrace dusičnanu je udávána v jednotkách ppm v sušině.

Rostliny z polního i nádobového pokusu byly v plné zralosti sklizeny a vždy u třiceti rostlin stanoveny následující charakteristiky: hmotnost zrna v klasu (g), hmotnost zrna na rostlinu (g), hmotnost slámy (g), sklizňový index, výška rostlin (cm), délka klasu (cm), počet klásků v klasu, počet zrn v klasu, počet plodných odnoží, průměr internodia 2 cm pod klasem (mm) a průměr internodia u země (mm). Sklovitost náhodně vybraných padesáti zralých zrn tříděním do tří kategorií pomocí diafanoskopu byla stanovena metodikou, kterou navrhl Černý (1951); měření bylo opakováno třikrát. Takto byla charakterizována každá ze souboru deseti sledovaných odrůd. Po zhodnocení výsledků byly do této práce zahrnuty pouze znaky, které byly po oba sledované ročníky v polním pokusu stabilní s maximální diferencí méně než 25 %.

Statistické hodnocení bylo děláno korelační a regresní analýzou a byly stanoveny běžné statistické ukazatele.

VÝSLEDKY

Z tab. I vyplývá, že v případě hmotnosti zrna v klasu, hmotnosti tisíce zrn a sklovitosti zrna lze ve vztahu k aktivitě nitrátreduktázy pozorovat zpravidla pozitivní trend závislosti jak u ozimů, tak u jařin, a to

I. Hodnoty korelačních koeficientů mezi aktivitou nitrátreduktázy u juvenilních rostlin ve fázi 3—4 listů s vybranými charakteristikami odrůd pšenice — Values of the coefficients of correlation between nitrate reductase activity in the juvenile plants at the stage of 3—4 leaves and the characteristics of wheat cultivars

Znak	Jařiny			Ozimy		
	nádobý	pole		nádobý	pole	
		1982	1983		1981/82	1982/83
Výška rostlin	n	0,48	−0,17	−0,33	0,51	0,62
Počet zrn v klasu	0,23	0,53	−0,22	0,01	−0,29	0,74+
Hmotnost zrn v klasu	−0,61	0,79+	0,53			
Hmotnost 1000 zrn	0,85+	0,94+	0,10	0,36	0,42	0,24
Hmotnost zrna na rostlinu	n	0,96+++	0,24	0,51	0,15	0,36
Počet plodných odnoží	0,77+	n	−0,35	0,45	−0,33	0,62
Hmotnost slámy	n	−0,97+++	−0,47	n	−0,34	0,31
Délka pochvy praporcovitěho listu	n	−0,79+	−0,67	n	0,59	0,75+
Plocha praporcovitěho listu	n	n	0,99+++			
Průměr stébela pod klasem	−0,67	0,17	n	0,51	0,21	0,90++
Sklovitost zrna	n	0,99+++	0,72			
Sklizňový index	0,89++	−0,27	0,79+	0,36	0,37	0,33

n — nebylo stanoveno; + — 10% hladina významnosti; ++ — 5% hladina významnosti; +++ — 1% hladina významnosti

v polních i nádobových pokusech. U nádobových pokusů sklovitost zrna, hmotnost zrna na rostlinu a hmotnost zrn v klasu pozitivně a u jařin průkazně korelovala s NRA u klíčnicích rostlin. Lze říci, že vztah NRA ke všem sledovaným znakům (tab. I) je v polních pokusech ovlivněn ročníkem. Korelace NRA se znaky hmotnost zrna v klasu, hmotnost zrn na rostlinu a sklovitost byly vyšší u pšenic jarních. U ozimů lze naopak sledovat stabilní pozitivní korelaci s plochou praporcovitěho listu, která byla zjištěna i při měření NRA v pozdějších fázích vývoje rostlin (Bláhová, 1983).

NRA měřená u klíčnicích rostlin pozitivně a významně korelovala s aktivitou tohoto enzymu v pozdějších fázích vývoje pšenice jarní (tab. II). Pozitivní korelace v aktivitě nitrátreduktázy byly v raných fázích zjištěny mezi polními a nádobovými pokusy, což z hlediska vlivu prostředí svědčí do jisté míry o genetické podmíněnosti aktivity enzymu. Ve standardních podmínkách nádobového pokusu u pšenice jarní jsou průkazné a vysoce průkazné vztahy mezi sušinou rostlin a NRA v době metání (fáze 10) a v době dozrávání (fáze 11). Vztah sklovitosti zrna a NRA byl u pšenic jarních pozitivní až průkazně pozitivní v různých prostředích; u ozimů údaje částečně chybí.

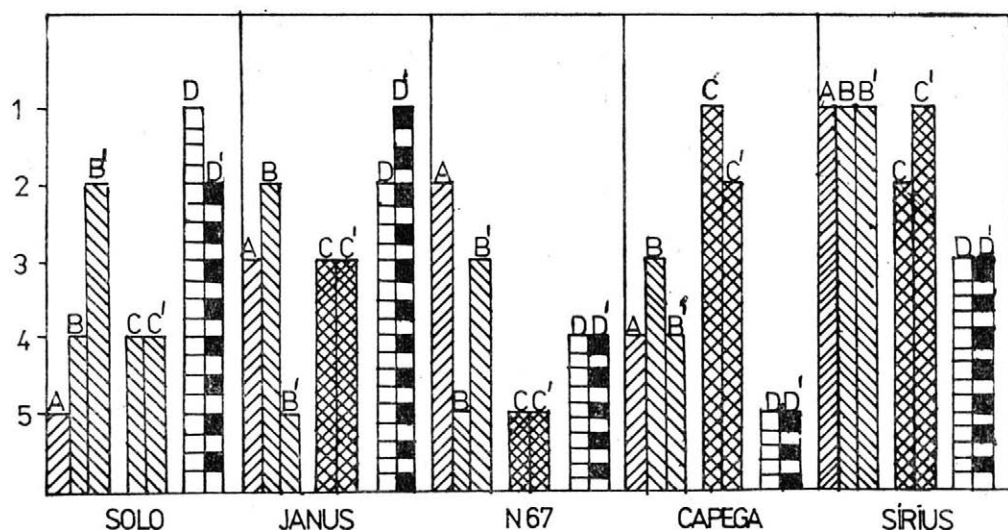
Na obr. 1 je znázorněno hodnocení vzájemné relace mezi NRA v praporcovém listu těsně před metáním, hmotností zrna v klasu a sklovitostí

II. Hodnoty korelačních koeficientů mezi sledovanými charakteristikami — Values of the coefficients of correlation between the characteristics under study

Hodnocený vztah		Jařiny	Ozimy
Pole × pole	klí NRA × 6 NRA	0,81 ⁺	0,53
	klí NRA × 10 NRA	0,97 ⁺⁺⁺	−0,32
	klí NRA × 11 NRA	0,94 ⁺⁺	−0,43
Nádoby × pole	klí NRA × klí NRA	0,49	n
	klí NRA × 7 NRA	0,58	n
	10 NRA × 10 NRA	0,14	−0,26
	11 NRA × 11 NRA	0,04	−0,87 ⁺
Nádoby × nádoby	sušina × klí NRA	−0,35	−0,62
	sušina × 10 NRA	0,83 ⁺	n
	sušina × 11 NRA	0,997 ⁺⁺⁺	n
	sklovitost × 11 NRA	0,859 ⁺	n
Nádoby × pole	klí NRA × sklovitost	0,79 ⁺	0,33
	klí NRA × HR	0,43	0,10
Nádoby × nádoby	klí NRA × sklovitost	0,89 ⁺	0,36
	pole 10 NRA × sklovitost pole	0,50	0,00
	pole 10 NRA × konc. NO ₃ [−] pole	0,80	−0,60
	sklovitost pole × konc. NO ₃ [−] pole	−0,10	−0,10

NRA — aktivita nitrátoreduktázy; klí — klíčící rostliny, fáze 3—4 listů; 6, 7, 10, 11 — růstové fáze podle Feekesa; HR — hmotnost rostliny; HZR — hmotnost zrna na rostlinu; HZK — hmotnost zrna v klasu; pole — polní pokus v roce 1983; nádoby — nádobový pokus; n — nebylo stanoveno; sušina — sušina rostlin v dané fázi růstu; x, xx, xxx — hladiny významnosti (viz tab. I) — NRA — nitrate reductase activity; klí — seedlings, stage of 3—4 leaves; 6, 7, 10, 11 — Feekes growth stages; HR — plant weight; HZR — grain weight per plant; HZK — grain weight per ear; pole — field trial in 1983; nádoby — pot trials; n — not determined; sušina — dry matter of the plants in the given growth stage; x, xx, xxx — significance levels cf. Tab. I

zrna po sklizni u souboru pěti odrůd pšenice jarní ve dvou ročnících. V roce 1982 byl v těchto odrůdách v období do metání čtyřikrát měřen obsah dusičnanů v listech; průměr z těchto měření je zachycen na obr. 1. Ze vzájemných relací je patrný menší význam hodnot koncentrací dusičnanů pro charakteristiky sklovitosti a hmotnosti zrna v klasu. Vzájemné relace mezi NRA a koncentrací dusičnanů mohou být pozitivní (odrůdy 'Sírius', 'Solo' 'Capega', 'Janus'), ale i negativní (odrůda 'N 67') v roce 1982. Vliv ročníku byl nejmenší u hodnot sklovitosti zrna a hmotnosti zrna. Aktivita nitrátoreduktázy byla nejstabilnější z hlediska vlivu ročníku u odrůdy 'Sírius' a 'Capega', ostatní tři odrůdy ('Solo', 'Janus' a 'N 67') podléhaly vlivu ročníku. Obdobné relace studované u ozimů jsou vyjádřeny na obr. 2, z něhož je patrné, že koncentrace dusičnanů má malý význam pro konečné hodnocení hmotnosti zrna v klasu a sklovitosti zrna (v roce 1982). Hodnoty NRA jsou do jisté míry v relaci se sklovi-



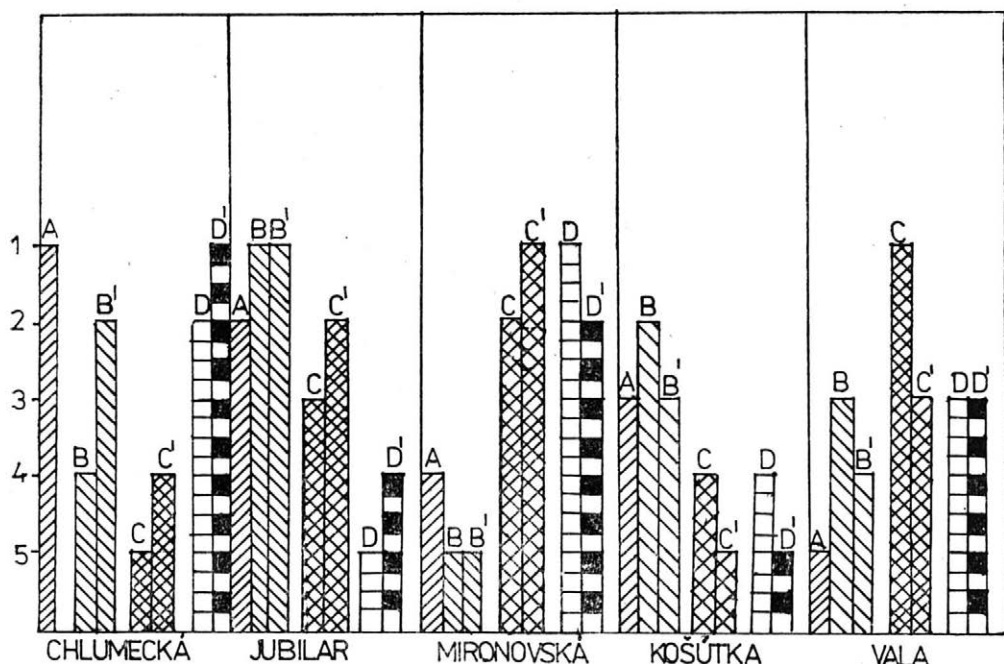
1. Hodnoty znaků z polního pokusu u odrůd pšenice jarní — Values of the traits of spring wheat cultivars in the field trial

A — obsah dusičnanů v listech v období metání; B, B' — aktivita nitrátoreduktázy v praporcových listech před metáním; C, C' — hmotnost zrna v klasu; D, D' — sklovitost zrna; A, B, C, D — odrůdy pěstované v roce 1982; B', C', D' — odrůdy pěstované v roce 1983 — A — nitrate content in leaves in earing period; B, B' — nitrate reductase activity in the flag leaves before earing; C, C' — grain weight per ear; D, D' — grain vitreosity; A, B, C, D — cultivars grown in 1982; B', C', D' — cultivars grown in 1983

tostí u odrůdy 'Vala' a částečně též u odrůdy 'Chlumecká 12' a s hmotností zrna v klasu s výjimkou odrůdy 'Mironovská 808'. U odrůd 'Košítká', 'Mironovská 808' a 'Jubilar' je pozitivní relace mezi koncentrací dusičnanů na NRA. Celkově je možné říci, že vliv ročníků je u ozimů vyšší než u jařin. Projevil se nejméně u NRA u odrůdy 'Mironovská 808' a 'Jubilar'. Odrůda 'Mironovská 808' je ze všech deseti sledovaných odrůd pšenice nejméně typická z hlediska relací mezi koncentrací dusičnanů, NRA a sklovitostí, neboť hladinu dusičnanů a NRA měla nízkou hodnotu, ale sklovitost vysokou, což svědčí zřejmě o maximálním přesunu dusíkatých látek do zrna.

DISKUSE

Největší množství anorganického dusíku je rostlinou přijato do doby, kdy rostlina vytvoří asi 25 % celkové nadzemní sušiny. U pšeníc ozimých ve srovnání s jarními má dusík pro stejné fáze vývoje většinou částečně odlišný význam. Například ve fázi odnožování se může u ozimů jednat převážně o regenerační procesy, ale u jařin o intenzivní nárůst biomasy. Zřejmě i z těchto důvodů se v tab. I a II nacházejí značně odlišné hodnoty korelací ve stejných vývojových fázích u ozimů a jařin. Proto je spíše možné srovnávat NRA ve stejných fázích vývoje u jařin pěstovaných na poli a v nádobách než u ozimů. Vliv ročníku ztěžuje srovnávání odrůd z hlediska NRA a její význam v jednotlivých fázích vývoje zvláště u ozimů, a proto se ukazuje jako vhodnější použití hodnoty sumární aktivity nitrátoreduktázy za vegetaci a kultivace provádět v nádobových pokusech



2. Hodnoty znaků z polního pokusu u odrůd pšenice ozimé — Values of the traits of winter wheat cultivars in the field trial

A — obsah dusičnanů v listech v období metání; B, B' — aktivita nitrátreduktázy v praporcových listech před metáním; C, C' — hmotnost zrna v klasu; D, D' — sklovitost zrna; A, B, C, D — odrůdy pěstované v roce 1981/1982; B', C', D' — odrůdy pěstované v roce 1982/1983 — A — nitrate content in leaves in earing period; B, B' — nitrate reductase activity in the flag leaves before earing; C, C' — grain weight per ear; D, D' — grain vitreosity; A, B, C, D — cultivars grown in 1981/1982; B', C', D' — cultivars grown in 1982/1983

v kontrolovaném prostředí (Bláhová, Bláhová, 1983). U polních pokusů, zvláště v případě klimaticky odlišných ročníků, je možné srovnávat odrůdy z hlediska redukce dusičnanů a obsahu dusičnanů až po víceletém sledování. V případě nádobových pokusů s uvedenými soubory odrůd bylo zjištěno, že tam, kde byla zjištěna vysoká aktivita nitrátreduktázy, byla i vysoká sklovitost zrna. Obsah dusičnanů nebyl pro konečnou sklovitost zrna u sledovaných odrůd rozhodující. Halloran (1981) navrhuje pro danou úroveň sušiny (zrno, rostlina) zvyšovat selekcí obsah bílkovinného dusíku, tzn. zabránit paralelnímu úbytku sušiny, neboť neexistuje většinou pozitivní korelace mezi obsahem sušiny zrna a obsahem bílkovin. Sinha et al. (1981) nenašli podstatné rozdíly v sumární redukci dusíku u souborů starých a nových odrůd pšenice, což je dáno dosavadním způsobem selekce. Tito autoři však uvádějí, že pomocí odhadu asimilace dusíku (aktivita nitrátreduktázy, obsah volných aminokyselin v listech, rozpustných proteinů a celkového dusíku) lze dokázat difference mezi starými a novějšími odrůdami. Z výsledků této práce i předcházející práce (Bláhová, 1983) lze usuzovat, že při hodnocení metabolismu dusíku by bylo vhodné sledovat čtyři znaky: příjem dusičnanů rostlinou, aktivita nitrátreduktázy, obsah bílkovin v zrnu, sklovitost a obsah nemetabolizovaného dusičnanu v orgánech rostlin. Thorres a Paul-

sen [1982] udávají, že zrno s vyšším obsahem bílkovin má i vyšší vitalitu klíčnicích rostlin, rychlost vzházení, sušinu klíčenců. Při vysoké dávce dusičnanů do půdy není však tento efekt registrovaný. Aktivita nitrátreduktázy v klíčnicích rostlinách dobře predikuje sumární aktivitu tohoto enzymu za vegetaci [Jones, Whittington, 1982]. Aktivita nitrátreduktázy je měřitelná již po dvanácti hodinách klíčení [Disa et al., 1982]. Výběry podle aktivity nitrátreduktázy u klíčnicích rostlin lze provádět i na základě měření této charakteristiky v kořenech klíčnicích rostlin [Bláhová, 1983]. Aktivita nitrátreduktázy v kořincích v juvenilních fázích vývoje kladně koreluje s obsahem hrubých bílkovin v zrna po sklizni [Sysojev, Imšeneckij, 1974; Bláhová, 1983]. Ideálním případem by bylo nalezení odrůd — donorů pro křížení rodičovských párů, které by měly nejen vysoký příjem dusičnanů a vysokou aktivitu nitrátreduktázy, ale hlavně efektivní transport bílkovin do zrna. Ve štěpících generacích není použití znaku nitrátreduktázy vhodné. Někteří autoři navrhuji pro klasifikaci odrůd jako selekční kritérium sklizňový index dusíku [Matula, Přikryl, 1984; Dessai, Bhatia, 1978] aj. Sklizňový index dusíku jako charakteristika transportu dusíkatých látek v rostlině se může porovnávat s aktivitou nitrátreduktázy, koncentrací dusičnanů a obsahem bílkovin v zrna.

Za kladné zjištění této práce je možné považovat ve zkoumaném souboru odrůd možnost odhadu nárůstu biomasy, hmotnosti zrna v klasu a aktivity nitrátreduktázy v dalších fázích vývoje rostlin na základě NRA měřené u klíčnicích rostlin, jak je možné porovnat v tab. I a II. Je pravděpodobné, že výše aktivity NRA signalizuje úroveň jistých metabolických procesů v dané fázi vývoje, jejichž důsledkem může být i vyšší intenzita nalévání zrna. Z našich výsledků vyplývá, že v polních pokusech se pro studium aktivity nitrátreduktázy lépe osvědčily odrůdy pšenice jarní oproti pšenici ozimé.

Literatura

- ABDUL-KADIR, S. M. — PAULSEN, G. M.: Effect of salinity on nitrogen metabolism in wheat. *Pl. Nutr.*, 5, 1982, s. 1141-1151.
- BHATT, G. M.: Early generation selection criteria for yield in wheat. *J. Austral. Inst. agric. Sci.*, 46, 1980, s. 14-22.
- BLÁHA, L. — BLÁHOVÁ, M.: Aktivita nitrátreduktázy v genotypch pšenice jarní. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 19, 1983, č. 2, s. 95-102.
- BLÁHOVÁ, M.: Některé metodické aspekty metabolismu dusíku v genotypch pšenice. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzk. Úst. rostl. Vyr. 1981.
- BLÁHOVÁ, M.: Hodnocení enzymu nitrátreduktázy v průběhu tvorby výnosových prvků u genotypů pšenice. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzk. Úst. rostl. Vyr. 1983.
- ČERNÝ, L.: Obiloviny. Praha, Úroda 1951.
- DECKARD, E. L. — LAMBERT, R. J. — HAGEMAN, R. H.: Nitrate reductase activity in corn leaves as related to yields of grain and grain protein. *Crop Sci.*, 13, 1973, s. 343-350.
- DESSAI, R. M. — BHATIA, C. R.: Nitrogen uptake and nitrogen harvest index in durum wheat cultivars varying in their grain protein concentration. *Euphytica*, 27, 1978, s. 561-566.
- DISA, S. — GUPTA, A. — RAJASEKHAR, V. K. — et al.: Rhythmicity in nitrate reductase activity in wheat embryos during germination. *New Phytol.*, 92, 1982, s. 495-499.
- ECK, A. V. — GILMORE, E. C. — FERGUSON, D. B. — WILSON, G. C.: Heritability of nitrate reductase and cyanide levels in seedlings of grain Sorghum cultivars. *Crop Sci.*, 15, 1975, s. 421-424.
- HALLORAN, G. M.: Cultivar differences in nitrogen translocation in wheat. *Austral. J. agric. Res.*, 32, 1981, s. 535-544.

- JONES, P. W. — WHITTINGTON, W. J.: Seasonal fluctuations of nitrate reductase activity in ditelosomic stocks of wheat. *J. exp. Bot.*, 33, 1982, s. 477-486.
- LAASKY, A. B. — ERDEI, L.: Induction of nitrate reductase in wheat. *Acta biochem. biophys. Acad. Sci. hung.*, 16, 1981, s. 251-252.
- MANTEUFEL-CYMBOROWSKA, M.: Biochemiczne aspekty biologicznych rytmów dobowych. *Post. Biochim.*, 22, 1976, s. 143-171.
- MATULA, J. — PŘIBYL, A.: Vztahy mezi hnojením dusíkem, výnosem, indexem účinnosti dusíku, obsahem celkového dusíku a nitrátů v senážním ovsu. In: *Fyziol. aspekty miner. výživy*. Praha, Vys. Šk. zeměd. 1984, s. 157-171.
- NOVÁK, V. — DVOŘÁK, M. — ČERNOHORSKÁ, J. — FÍŠEROVÁ, J.: Vliv různých dávek a forem dusíkatých hnojiv na dynamiku sušiny, asimilační plochy a minerálních látek během ontogeneze. In: *Fyziol. aspekty miner. výživy*. Praha, Vys. Šk. zeměd. 1984, s. 120-144.
- PAZOUREK, K.: Obsah dusičnanů v pšenici ozimé. *Agrochémia (Bratislava)*, 21, 1981, s. 36-37.
- PŘIKRYL, K.: Vliv tvorby nadzemní biomasy na výnos zrna ozimé pšenice. *Úroda*, 4, 1983, s. 150-151.
- SINHA, S. K. — AGGARNAL, P. K. — CHATURREDI, G. S. — et al.: A comparison of physiological and yield characters in old and new wheat varieties. *J. agric. Sci. (London)*, 97, 1981, s. 233-236.
- SYSOJEV, A. F. — IMŠENECKIJ, J. F.: Dynamika aktivnosti nitratreduktazy i azota v prorostkách kukuruzy različajšesja po soderžaniju belka. *Fiziol. Biochim. Kult. Rast.*, 6, 1974, s. 244-247.
- THORRES, J. L. — PAULSEN, G. M.: Increasing seed protein content enhances seedling emergence and vigor in wheat. *Pl. Nutr.*, 5, 1982, s. 1133-1140.
- VOTRUBA, M. — VOTRUBOVÁ, O. — KOTTEK, M.: Ověření kritérií bodové a průběžné diagnostiky výživy rostlin fyziologickými metodami. In: *Fyziol. aspekty miner. výživy*. Praha, Vys. Šk. zeměd., 1984, s. 00.

Došlo dne 26. 5. 1986

БЛАГОВА, М. — БЛАГА, Л. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Свойства активности нитратредуктазы в ходе онтогенеза у пшеничных сортов. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 23, 1987 (3) : 173-181.

В ходе опытов на поле и в сосудах определяли активность нитратредуктазы (НРА) в листьях 5 сортов озимой и 5 яровой пшениц, в отдельные фазы роста от всходов и вплоть до поспевания колоса. Оценивали соотношение между НРА и некоторыми продуктивными и физиологическими признаками этих сортов. Год высева в полевых опытах проявил себя заметно, за искл. стекловидности зерна. Несмотря на это, и у ярей, и у озимей отмечено положительное отношение между активностью нитратредуктазы в листьях всходов и финальным весом зерна в колосе, между весом зерна на растение и стекловидностью, а отчасти и к ВТЗ как в полевых опытах, так и, главное, в сосудах. У яровых в сосудах отмечены статистически достоверные соотношения между НРА и весом зерна на растение и колос, стекловидностью, где достоверны и значения в полевых опытах. Активность нитратредуктазы положительно коррелирует у ювенильных растений с активностью этого фермента в поздние фазы развития; у яровых эти значения опять таки достоверны (в полевом опыте). В ранние фазы роста степень совпадения НРА между опытами на поле и в сосудах сравнительно высока. В период выколашивания и поспевания НРА коррелирует с сух. вещ. растения. В данной совокупности можно подобрать сорта с относительно прочной НРА в отдельных видах среды.

продуктивные и физиологические признаки; всхожие растения; поспевание колоса; опыты на поле и в сосудах

BLÁHOVÁ, M. — BLÁHA, L. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyň): *The Characteristics of Nitrate Reductase Activity during the Ontogenesis of Wheat Cultivars*. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 23, 1987 (3) : 173-181.

Field and pot trials were conducted to evaluate nitrate reductase (NRA) activity in the leaves of five cultivars of winter wheat and five cultivars of spring wheat; NR activities were investigated in different growth stages from the seedling

stage to the ripening of the ear. NR activity was evaluated in relation to certain yield and physiological traits of the above-mentioned cultivars. The effect of the year on the traits studied in the field trials was comparatively high, except for the effect exerted on grain vitreosity. Nevertheless, a positive relationship was recorded in the spring and winter cultivars between NR activity in the leaves of the seedlings to the final grain weight in the ear, to the grain weight per plant, to grain vitreosity, and partially also to the 1000-grain weight in the field trials, and particularly in the pot trials. In the spring cultivars, statistically significant relations of NR activity to grain weight per plant and per ear and to grain vitreosity were recorded in the pot trials; the relationship to grain vitreosity was also significant in the field trials. Nitrate reductase activity recorded in juvenile plants positively correlated with NR activity in the later stages of development; in the spring cultivars these values were significant again (the field trial). In the early stages of development there is a comparatively high agreement between NR activity in the field trials and that in the pot trials in the studied group of cultivars. In the earing and ripening period, NR activity correlated with the dry matter content in the plants. Cultivars with a comparatively stable NR activity in different environments can be chosen from the set of cultivars under study.

yield and physiological traits; seedlings; ear ripening; pot and field trials

BLÁHOVÁ, M. — BLÁHA, L. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Eigenschaften der Nitratreduktase-Aktivität während der Ontogenese bei verschiedenen Weizensorten*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 173-181.

In Feld- und Gefäßversuchen wurde die Aktivität der Nitratreduktase (NRA) in Blättern von fünf Sorten Winterweizen und fünf Sorten Sommerweizen u. zw. in den einzelnen Wachstumsphasen vom Keimling an bis zur Ährenreife, beurteilt. Wir bewerteten die Beziehung der NR-Aktivität zu ausgewählten Ertrags- und physiologischen Merkmalen der angeführten Sorten. Der Einfluß des Jahrgangs auf die verfolgten Merkmale war bei Feldversuchen, mit Ausnahme der Glasigkeit des Korns, relativ hoch. Trotzdem wurde beim Sommer- sowie beim Winterweizen eine positive Beziehung der NR-Aktivität in Blättern der Keimlinge zur Endmasse des Korns in der Ähre, zur Kornmasse pro Pflanze, zur Glasigkeit des Korns und teilweise auch zur Tausend-Korn-Masse festgestellt und dies sowohl bei Feld- als auch u. zw. besonders ausdruckvoll, in den Gefäßversuchen. Beim Sommerweizen wurden in Gefäßversuchen statistisch wesentliche Beziehungen der NR-Aktivität zur Einzelkornmasse pro Pflanze sowie pro Ähre und zur Glasigkeit ermittelt, wobei bei dem letztgenannten Merkmal bedeutsame Werte auch in den Feldversuchen verzeichnet wurden. Die NR-Aktivität in juvenilen Pflanzen korreliert positiv mit der Aktivität dieses Enzyms in den späteren Entwicklungsphasen; beim Sommerweizen waren die Werte wiederum bedeutend (Feldversuch). In den zeitigen Wachstumsphasen war ein verhältnismäßig hoher Grad der Übereinstimmung der NR-Aktivität zwischen den Gefäß- und den Feldversuchen bei der zu untersuchenden Sortenkollektion zu verzeichnen. In den Phasen des Ährenschiebens und des Reifens korrelierte die NR-Aktivität mit der Trockenmasse der Pflanzen. In der bewerteten Kollektion können Sorten mit einer relativ stabilen NR-Aktivität im einen oder anderen Milieu ausgesucht werden.

Ertrags- u. physiologische Merkmale; Keimlinge; Ährenreife; Gefäß- u. Feldversuche

Adresy autorů:

RNDr. Marie Bláhová, CSc., Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Slezská 7, 120 56 Praha 2

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

Mezinárodní společnost pro cereální vědu a technologii (ICC) oznamuje, že se pod její patronací ve dnech 23. 5.—2. 6. 1988 v Lausanne ve Švýcarsku uskuteční

8. SVĚTOVÝ KONGRES O OBILÍ A CHLEBU

Motto: *Cereálie — základní výživa pro každého*

Vědecký program, který proběhne ve třech paralelních sekcích, zahrnuje témata:

- Nové metody šlechtění
- Kultivační technika
- Ostatní cereálie
- Porůstání
- Skladování
- Ochrana zásob
- Světový obchod obilím
- Mletí, pečení
- Pšenice (*Triticum durum*) a těstoviny
- Extruze
- Výživa
- Počítače v cereální vědě
- Analýzy
- Biotechnologie a průmyslové využití cereálií

Součástí kongresu je poster program, exkurze a technická výstava. Mluvený projev bude simultánně tlumočen do němčiny, angličtiny, francouzštiny a ruštiny. Před kongresem se uskuteční sympóziium o čiroku a prosu.

Organizátoři nabízejí v rámci kongresu turistický a kulturní program.

Místem konání kongresu je kongresové středisko v Lausanne ve Švýcarsku. Město Lausanne na březích Ženevského jezera pod Alpami má dobré letecké a vlakové spojení.

Přihlášky přijímá: Tourist Office and Convention Bureau
P. O. Box 248
Ch — 1000 Lausanne 6
Švýcarsko

D. Šubová

SUBOVÁ, D. (SLOVOSIVO — Výskumná a šľachtiteľská stanica zemiakárska, Liptovský Hrádok): *Využitie dihaploidov v šľachtení zemiakov*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 183-190.

Zistovala sa možnosť využitia dihaploidných genotypov v hybridizácii typu $4x \times 2x$ v troch ročníkoch a v hybridizácii typu $2x \times 4x$ a $2x \times 2x$ v dvoch ročníkoch. Bola potvrdená vysoká redukcia fertility a vitality dihaploidného materiálu, čo zužuje rozsah využiteľných kombinácií i počet získaných bobúľ a semien. Násada bobúľ a semien bola zistená pri všetkých typov hybridizácie, pričom v kombináciách, ktoré nasadili bobule, sa priemerné percento oplodnenia pohybovalo pri hybridizácii typu $4x \times 2x$ od 2,06 % do 79,62 %, pri hybridizácii typu $2x \times 4x$ od 2,04 % do 31,84 % a pri hybridizácii typu $2x \times 2x$ od 7,50 % do 26,71 %. Priemerný počet semien na bobuľu sa v kombináciách, ktoré nasadili bobule, pohyboval pri hybridizácii typu $4x \times 2x$ od 0,80 do 21,57, pri hybridizácii typu $2x \times 4x$ od 0,11 do 38,00 a pri hybridizácii typu $2x \times 2x$ od 33,66 do 94,11. Nepotvrdilo sa vyššie percento oplodnenia ani vyššia násada semien pri hybridizácii typu $2x \times 4x$ oproti hybridizácii typu $4x \times 2x$.

dihaploidné genotypy; hybridizácia; fertilita; vitalita; percento oplodnenia; počet semien na bobuľu

Problemátike dihaploidov zemiakov sa vo svete venuje veľká pozornosť a očakáva sa od nej zefektívnenie šľachtiteľskej práce. Dihaploidné klony zemiakov sa využívajú jednak na prekonanie nekrížiteľnosti s divými diploidnými druhmi za účelom prenosu dôležitých znakov a vlastností na kultúrne odrody (Gore a, 1970; Bukaj, 1969; Rothacker, 1970; Makarov, 1971; Langton, 1975), v štúdiách za účelom objasnenia pôvodu druhu *Solanum tuberosum* (Howard, 1975), pri štúdiu dedičnosti rezistencie proti patogénom (Maris, 1975), ale pristúpilo sa aj k mapovaniu génov pomocou aneuploidnej pachytenej analýzy (Ramana, Wagenvoort, 1976; Hermesen et al., 1973).

Zdá sa, že diploidná úroveň bude predstavovať u zemiaka len prechodnú úroveň analyticko-syntetického systému šľachtenia, kde sa ako perspektívna ukazuje retetraploidizácia meiotickou cestou, pričom sa obchádza problém inzuchtú i periklinálneho chimerizmu, na ktoré sa naráža pri somatickej retetraploidizácii (Mendoza, Haynes, 1973; Jacobsen, 1978; Sandorf, Hanneman, 1982; Maine, 1984), a využíva sa skutočnosť, že neredukovaný peľ vzniká z 85 % mechanizmom ps (paralelné vretená), čím je daný predpoklad zefektívnenia prenosu znakov z dihaploidných klonov na šľachtiteľský materiál (Veilleux, Laver, 1981).

Limitujúcim faktorom pri využití dihaploidných materiálov v šľachtení je nízka frekvencia vzniku neredukovaných gamiet dihaploidných klonov, a tým aj nízka násada semien v dôsledku imbalancie embrya a endospermu u triploidných embryí (Suchtelen, 1975; Budin, 1982; Schroeder, Peloquin, 1983).

I. Hybridizácia typu $4x \times 2x$ — Hybridization of the $4x \times 2x$ type

Klon	1982						počet kombinácií nakrižených	
	počet kombinácií nakrižených		počet kvietkov	% op.	$\bar{x}$ s/b	% 2n peľu		
	celkom	úspešne					celkom	úspešne
H 2-7	14	13	455	34,06	5,51	1-2	10	2
H 2-17	9	9	54	79,62	2,44	4-10	12	12
H 2-4	—	—	—	—	—	—	12	9
IfKH 9268	22	2	728	2,06	0,80	pod 1	9	0
IfKH 577	7	1	42	16,66	2,57	pod 1	11	0
MPIH ² 490	—	—	—	—	—	—	10	9
MPIH ² 94	—	—	—	—	—	—	10	4
MPIH ² 116	—	—	—	—	—	—	11	1
IfKH 2828	—	—	—	—	—	—	3	0
IfKH 2421	—	—	—	—	—	—	2	0
	52	25	1279	17,20	8,02		90	37

$\bar{x}$ s/b — priemerný počet semien na bobuľu; % op. — priemerné percento oplodnenia

MATERIÁL A METÓDY

Pri zisťovaní možnosti a efektívnosti využitia dihaploidných genotypov v hybridizácii sme pracovali s dihaploidnými klonmi z NDR, NSR a Holandska, získanými z VŠÚB v Havl. Brode. Holandské klony sú pôvodu (VH³ 4211 $\times$ VS-W 5337-3) $\times$ IvP 10. Genotypy z NDR a NSR sú dihaploidy bližšie neznámeho pôvodu.

Ako tetraploidné materiály sme používali krížence vyšľachtené na Šľachtiteľskej stanici v Liptovskom Hrádku.

Z každého súkvetia sme opeľovali päť kvietkov približne rovnakého vývojového štádia. Deň pred opelením sme kvietky vykastrovali. Hybridizáciu sme robili v skleníku na rastlinách vypestovaných vo vegetačných nádobách. Snažili sme sa nakrížiť maximálny počet kombinácií. Sledovali sme počet kombinácií, počet opelených kvietkov, počet získaných bobúľ a semien. Hybridizáciu sme robili v smerech $4x \times 2x$, $2x \times 4x$ a $2x \times 2x$. Percento neredukovaného peľu sme určovali podľa tabuľky, ktorú uverejnili Schroeder, Peloquin (1983). Z troch ročníkov hybridizácie $4x \times 2x$ sme vyhodnocovali len klony, ktoré sa opakovali aspoň v dvoch ročníkoch, a z dvoch ročníkov hybridizácie $2x \times 4x$ a $2x \times 2x$ klony, ktoré sa opakovali v oboch ročníkoch.

VÝSLEDKY

Výsledky hybridizácie typu $4x \times 2x$ sú uvedené v tab. I. Celkove sme v tomto type hybridizácie nakrížili 313 kombinácií a 5410 kvietkov, z čoho bolo úspešných 169 kombinácií. Získali sme 1023 bobúľ a 13 291 semien. V tabuľke sú uvedené len klony, ktoré sa opakovali aspoň v dvoch ročníkoch hybridizácie. Z celkového počtu 24 dihaploidných klonov len desať mohlo byť použitých v hybridizácii aspoň v dvoch ročníkoch a len dva v troch ročníkoch. Pri klonoch IfK H 2421 a IfK H 2828

1983				1984					
počet kvietkov	% op.	$\bar{x}$ s/b	% 2n pefu	počet kombinácií nakrížených		počet kvietkov	% op.	$\bar{x}$ s/b	% 2n pefu
				celkom	úspešne				
134	11,94	3,50	pod 1	—	—	—	—	—	—
321	35,82	9,65	2—3	8	7	141	53,19	21,57	4—1
360	13,33	2,66	pod 1	7	4	118	1,18	2,36	pod 1
14	0,00	0,00	—	1	0	4	0,00	0,00	—
148	0,00	0,00	—	—	—	—	—	—	—
306	19,67	2,05	pod 1	5	2	43	4,65	1,00	pod 1
157	16,56	1,19	pod 1	5	3	210	17,61	1,86	pod 1
264	1,51	1,25	pod 1	3	0	16	0,00	0,00	—
24	0,00	0,00	—	5	0	40	0,00	0,00	—
13	0,00	0,00	—	1	0	3	0,00	0,00	—
1741	15,41	5,56		35	16	575	24,17	19,03	

sa nepodarilo nakrížiť ani jednu kombináciu ani v jednom z oboch ročníkov hybridizácie. Najnižšie percento oplodnenia sa získalo pri klone IfK H 9268, a to 2,06 % v prvom ročníku hybridizácie. Najvyššie percento oplodnenia sa získalo pri klone H 2-17, tiež v prvom ročníku hybridizácie, a to 79,62 %. Priemerné hodnoty semien na bobuľu sa pohybujú od 0,80 pri klone IfK H 9268 v prvom ročníku do 21,57 pri klone H 2-17 v treťom ročníku hybridizácie.

Výsledky hybridizácie typu $2x \times 4x$ sú uvedené v tab. II. Celkove sme v tomto type hybridizácie nakrížili 252 kombinácií a 5469 kvietkov, z čoho bolo úspešných 105 kombinácií. Získali sme 685 bobúľ a 6232 semien. V tabuľke sú uvedené len klony, ktoré sa opakovali v oboch ročníkoch hybridizácie. Z celkového počtu 19 použitých dihaplodných klonov ako materských rastlín bolo v oboch ročníkoch použitých 12 klonov. Najnižšie percento oplodnenia sa získalo pri klone IfK H 2813, a to 2,04 % v prvom ročníku hybridizácie. Najvyššie percento oplodnenia sa získalo pri klone IfK H 2421, a to 31,84 %, tiež v prvom ročníku hybridizácie. Priemerné hodnoty semien na bobuľu sa pohybujú od 0,11 pri klone MPI H²490 v prvom ročníku do 38,00 pri klone IfK H 2813 v druhom ročníku hybridizácie. Najlepšie výsledky dali klony IfK H 2421 — 9,36 a 7,79 semien na bobuľu, IfK 2813 — 31,00 a 38,00 semien na bobuľu a klon IfK H 2828 — 8,40 a 2,09 semien na bobuľu.

Výsledky hybridizácie typu $2x \times 2x$ sú uvedené v tab. III. Celkove sme v tomto type hybridizácie nakrížili 97 kombinácií a 1070 kvietkov. Úspešných bolo 21 kombinácií. Získali sme 140 bobúľ a 8767 semien. V tabuľke sú uvedené len klony, ktoré sa opakovali v oboch ročníkoch hybridizácie. Zo 14 použitých klonov sme mohli vyhodnotiť len päť klo-

II. Hybridizácia typu $2x \times 4x$ — Hybridization of the $2x \times 4x$ type

Klon	Rok									
	1983					1984				
	počet kombinácií nakrižených		počet kvietkov	‰ oplodnenia	$\bar{x}$ semien na bobuľu	počet kombinácií nakrižených		počet kvietkov	‰ oplodnenia	$\bar{x}$ semien na bobuľu
	celkom	úspešne				celkom	úspešne			
H 2-4	9	4	261	11,49	1,96	11	8	352	12,50	2,59
H 2-17	9	6	215	19,07	0,63	10	3	177	6,77	0,83
MPIH ² 490	9	3	203	8,86	0,11	11	3	234	11,96	0,17
MPIH ² 94	8	4	235	5,53	1,46	10	3	196	9,18	1,11
MPIH ² 154	9	4	200	20,50	0,90	3	2	62	11,29	0,42
MPIH ² 116	9	4	191	17,80	0,41	11	5	200	8,00	1,06
IfKH 9268	8	1	199	3,51	0,28	10	5	253	3,16	0,63
IfKH 2421	6	4	221	31,84	9,36	10	9	310	23,87	7,79
IfKH 2813	3	1	49	2,04	31,00	4	1	34	17,64	38,00
IfKH 2822	9	5	159	11,95	1,47	10	2	185	3,24	5,83
IfKH 2828	6	2	185	13,51	8,40	9	4	214	20,56	2,09
NDR 4667	6	2	53	9,43	0,40	11	4	214	13,08	0,82
	91	40	2173	14,03	3,59	110	49	2431	11,97	4,27

III. Hybridizácia typu $2x \times 2x$ — Hybridization of the $2x \times 2x$ type

Klon	Rok									
	1983					1984				
	počet kombinácií nakrižených		počet kvietkov	‰ oplodnenia	$\bar{x}$ semien na bobuľu	počet kombinácií nakrižených		počet kvietkov	‰ oplodnenia	$\bar{x}$ semien na bobuľu
	celkom	úspešne				celkom	úspešne			
H 2-4	10	4	146	26,71	73,92	4	2	80	7,50	50,66
H 2-17	8	2	77	14,28	43,90	—	—	—	—	—
MPIH ² 490	7	3	169	21,30	94,11	3	2	55	16,36	33,66
MPIH ² 166	8	0	56	0,00	0,00	1	0	6	0,00	6
IfKH 2828	4	0	31	0,00	0,00	1	0	12	0,00	0,00
	37	9	479	17,95	78,53	9	2	153	9,80	40 46

IV. Porovnanie vybraných dihaploidných klonov v recipročných typoch hybridizácie
— Comparison of selected dihaploid clones in reciprocal types of hybridization

Klon	Typ hybridizácie							
	2x × 4x				4x × 2x			
	počet kombinácií	počet kvietkov	% oplodnenia	$\bar{x}$ semien na bobuľu	počet kombinácií	počet kvietkov	% oplodnenia	$\bar{x}$ semien na bobuľu
H2-4	12	613	12,07	2,33	13	478	15,27	2,56
H 2-17	9	392	13,52	0,67	28	516	45,15	19,32
MPIH ² 490	6	437	10,52	0,15	11	349	17,76	2,01
MPIH ² 94	7	431	7,19	1,25	7	367	17,16	1,58
MPIH ² 116	9	391	12,78	0,62	1	280	1,42	1,25
	41	2264	11,21	1,12	60	1990	21,85	11,30

nov. Najnižšie percento oplodnenia sa získalo pri klone H 2-4, a to 7,50 % v druhom ročníku hybridizácie. Najvyššie percento oplodnenia sa získalo pri klone H 2-4 — 26,71 % v prvom ročníku hybridizácie. Priemerné hodnoty semien na bobuľu sa pohybujú od 33,66 pri klone MPI H²490 v druhom ročníku hybridizácie do 94,11 pri klone MPI H²490 v prvom ročníku hybridizácie.

DISKUSIA

Výsledky hybridizácie typu 4x × 2x v troch ročníkoch a výsledky hybridizácie typu 2x × 4x a 2x × 2x v dvoch ročníkoch ukázali, že je možné dosiahnuť násadu semien vo všetkých troch typoch hybridizácie. Výsledky potvrdili údaje viacerých autorov o redukcii fertility primárnych dihaploidov (Caroll, 1975; Caroll, Rosemary, 1976), ktorá je dôsledkom inzuchtů a závisí od počtu letálnych génov u rodičov skupiny *Tuberosum*, ktoré sa tu nahromadili pravdepodobne vo veľkom množstve ako dôsledok jednostrannej selekcie na vegetatívne orgány, i od homologičnosti, resp. homeologičnosti sádok chromozómov.

Táto skutočnosť značne sťažuje prácu s dihaploidmi zemiakov a vyžaduje si selekciu dihaploidných klonov z veľkého počtu materiálov na základe vyhodnotenia veľkého počtu kombinácií, kde i z počtov 313 alebo 252 kombinácií je možné vyhodnotiť len veľmi zúženú vzorku — 78 a 89 kombinácií. Podľa údajov amerických autorov sú pre praktické využitie v šľachtení perspektívne len klony s 5 % a vyššou hodnotou tvorby neredukovaného peľu, čomu zodpovedá hodnota priemerného počtu semien na bobuľu 24,0 s rozpätím od 6 do 39 semien (Schroeder, Peloquin, 1983). Z našich výsledkov by tejto hodnote zodpovedal len klon H 2-17 vo všetkých ročníkoch hybridizácie, a keby sme uvedené rozpätie v priemernom počte semien vzťahli aj na klony ako materské rastliny, tak klony IfK H 2421, IfK H 2813 a klon IfK H 2828 len v prvom ročníku hybridizácie. Nepotvrdili sme údaje literatúry o vyššom prie-

mernom percente oplodnenia ani o vyššom priemernom počte semien na jednu bobuľu [Zadina, 1975] v type hybridizácie $2x \times 4x$. Výsledky porovnania tých istých dihaploidných klonov sú uvedené v tab. IV. Tieto údaje budú zrejme veľmi závislé od dihaploidných klonov použitých na hybridizáciu, kde sú veľmi veľké individuálne rozdiely, čo bolo potvrdené aj pre iné vlastnosti, ako počet hlúz, výnos, obsah škrobu [Tiemann, Píka, 1981; Tiemann et al., 1981].

Pri porovnaní výsledkov klonov H 2-4, H 2-17 a MPI H²490 v typoch hybridizácie $4x \times 2x$ a $2x \times 2x$ (tab. I a III) vidíme negatívnu koreláciu medzi priemerným počtom semien klonov v jednotlivých typoch hybridizácie. Mohlo by to svedčiť o vzťahu medzi pôvodom chromozómov dihaploidov a tvorbou neredukovaného peľu, čo by potvrdzovalo uvádzanú hypotézu, že $2n$ peľ tvorený rastlinou homozygotnou v *ps* lokuse dal vznik $4x$ zemiakom [Iwanaga, Peloquin, 1982].

Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že práca s dihaploidmi zemiaka môže priniesť progres na viacerých úsekoch ako základného výskumu, tak aj praktického šľachtenia, v čom je jej perspektívnosť. Na druhej strane je potrebné pri tejto práci rešpektovať niektoré skutočnosti, ako je redukcia fertility a vitality dihaploidných klonov a nízka frekvencia tvorby neredukovaných gamiet, čo sa odráža v náročnosti na rozsah prác pri hybridizácii i v ťažkosti matematického zhodnocovania veľmi zredukovaného počtu výsledkov i z vysokého počtu nakrížených kombinácií.

Literatúra

- BUDIN, K. Z.: Metody ispol'zovaniya digaploidnykh vidov v mezvidovoj gibridizacii pri sozdanii sortov kartofelja intensivno tipa. In: Tez. sim. dokl., 4-ogo sjezda gen. i selek. im. Vavilova, Kišinev, 1982, s. 102-103.
- BUKAJ, J.: Polučeniye digaploid. form *S. tuberosum*. Dokl. vsesojuz. ordena Lenina Akad. seř.-choz. Nauk, 7, 1969, s. 14-17.
- CAROLL, C. P.: The inheritance and expression of sterility in hybrids of dihaploid and cultivated diploid potatoes. *Genetica*, 45, 1975, č. 2, s. 149-162.
- CAROLL, C. P. — ROSEMARY, J. L.: Aspects of male fertility in group *Tuberosum* dihaploids. *Potato Res.*, 19, 1976, s. 109-121.
- GOREA, T.: Fertilität und Kreuzbarkeit der Dihaploiden von *S. tuberosum* L. und deren F₁ — Bastarden. *Z. Pfl.-Züchtung*, 64, 1970, č. 3, s. 201-220.
- HERMSEN, J. G. T. — RAMANA, M. S. — VOGEL, J.: The location of a recessive gene for chlorophyll deficiency in diploid *S. tuberosum* by means of trisomic analysis. *Can. J. Genet. Cytol.*, 15, 1973, č. 4, s. 807-813.
- HOWARD, H. W.: Genetics of the Potato *S. tuberosum*. Cambridge, 1970.
- IWANAGA, M. — PELOQUIN, S. J.: Origin and evolution of cultivated tetraploid potatoes via $2n$ gametes. *Theor. appl. Genet.*, 61, 1982, č. 2, s. 161-169.
- JACOBSEN, E.: Haploid, diploid and tetraploid parthenogenesis in interspecific crosses between *S. tuberosum* interdiaploids and *S. phureja*. *Potato Res.*, 21, 1978, s. 15-17.
- LANGTON, P. A.: Investigations with $2x$ and vegetatively doubled $4x$ potato clones. *Pl. Breed. Abstr.*, 45, 1975, č. 9, s. 7465.
- MAINE, M. J.: Comparison of rate of photosynthesis and tuber yield of a dihaploid, its chromosome doubled derivatives and parent. *Potato Res.*, 27, 1984, č. 3, s. 251-260.
- MAKAROV, P. P.: Ekonomičeskij i biologičeskij charakter mezvidovych gibridov kartofelja polučennyh iz digaploidov. *Trudy Nauč.-issled. Inst. kartof.*, 9, 1971, s. 95-101.
- MARIS, B.: Studies with potato dihaploids on the inheritance of resistance to wart diseases. *Pl. Breed. Abstr.*, 45, 1975, č. 9, s. 7457.

MENDOZA, H. A. — HAYNES, F. L.: Some aspects of breeding and inbreeding in potatoes. Amer. Potato J., 50, 1973, č. 6, s. 216-222.

RAMANA, M. S. — WAGENVOORT, M.: Identification of the trisomic series in diploid *S. tuberosum* L. group *Tuberosum*, chromosome identification. Euphytica, 25, 1976, č. 2, s. 230-240.

ROTHACKER, D.: Einige Möglichkeiten und die Problematik der Erzeugung und Verwendung dihaploider Kartoffeln für die Züchtung. Tagungsberichte (Dtsch. Akad. Landwirtsch.), 1970, s. 235-258.

SANDORF, J. C. — HANNEMAN, R. E.: Intermating of potato haploids and spontaneous sexual polyploidization-effects on heterozygosity. Amer. Potato J., 59, 1982, č. 9, s. 407-415.

SCHROEDER, S. H. — PELOQUIN, S. J.: Seed set in $4x \times 2x$ crosses as related to $2n$ pollen frequency. Amer. Potato J., 60, 1983, č. 7, s. 102-103.

SUCHTELEN, N.: Potential yield of dihaploids *S. tuberosum*. Pl. Breed. Abstr., 45, 1975, č. 9, s. 7454.

TIEMANN, H. — PIKA, N. A.: Untersuchungen zur Variabilität züchterisch wichtiger Eigenschaften bei dihaploiden Genotypen von *Solanum tuberosum* L. unter verschiedenen Anbaubedingungen. Arch. Zücht.-Forsch., 11, 1981, č. 3, s. 173-185.

TIEMANN, H. — PIKA, N. A. — RAEUBER, A.: Anwendung der Clusteranalyse bei dihaploiden Genotypen von *S. tuberosum* L. unter verschiedenen Anbaubedingungen. Arch. Zücht.-Forsch., 11, 1981, č. 4, s. 207-220.

VEILLEUX, R. E. — LAVER, F. I.: Variation for $2n$ pollen in clones of *S. phureja* Juz. and Buk. Theor. Appl. Genet., 59, 1981, s. 95-100.

ZADINA, J.: Studium možnosti využití haploidů. [Dílčí závěrečná zpráva.] Havl. Brod, Výzk. Úst. bramb. 1975.

Došlo dňa 9. 6. 1986

ШУБОВА, Д. (СЛОВОСИВО — Научно-исследовательская и селекционная станция картофеля, Л. Градек): Дигаплоиды в селекции картофеля. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 183-190.

Определяли возможность применения дигаплоидных генотипов в гибридизации типа $4x \times 2x$ по 3 годам и в $2x \times 4x$ и $2x \times 2x$ по двум годам. Подтверждена высокая редукция фертильности и жизнеспособности дигаплоидного материала, что сужает масштабы используемых комбинаций, а также численность получаемых шишкоягод и семян. Их завязь установлена у всех типов гибридизации, причем в комбинациях, с шишкоягодными средний % оплодотворения составил у типа $4x \times 2x$ от 2,06 до 79,62 %, у типа $2x \times 4x$ от 2,04 до 31,84 % и у типа $2x \times 2x$ от 7,50 до 26,71 %. Среднее количество семян на шишкоягоду в комбинациях, которые имели завязью шишкоягоду, составило у типа $4x \times 2x$ от 0,80 до 21,57 %, у типа $2x \times 4x$ от 0,11 до 30,80 % и у типа $2x \times 2x$ от 33,66 до 94,11 %. Не подтверждены ни повышенный % оплодотворения, ни повышенная завязь семян у типа $2x \times 4x$ по сравн. с типом $4x \times 2x$. дигаплоидные генотипы; гибридизация; фертильность; жизнеспособность; % оплодотворения; количество семян на шишкоягоду

ŠUBOVÁ, D. (SLOVOSIVO — Potato Research and Breeding Station, Liptovský Hrádok): Using Dihaploids in the Breeding of Potatoes. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 183-190.

Trials were performed to verify a possibility of using dihaploid genotypes in hybridization of the $4x \times 2x$ type in four years and hybridization of the $2x \times 4x$ and $2x \times 2x$ types in two years. As confirmed by the results, the fertility and vigour of the dihaploid material are considerably reduced, which in turn diminishes the choice of suitable combinations and the number of berries and seeds. Berries and seeds were set in all types of hybridization. In combinations where the berries were set, the average fertility ranged from 2.06 % to 79.62 % in the $4x \times 2x$ type of hybridization, from 2.04 % to 31.84 % in the $2x \times 4x$ type of hybridization, and from 7.50 % to 26.71 % in the $2x \times 2x$ type of hybridization. The average number of seeds per berry (in combinations where the berries were set), ranged from 0.80

to 21.57 in the $4x \times 2x$ type of hybridization, from 0.11 to 38.00 in the $2x \times 4x$ type of hybridization, and from 33.66 to 94.11 in the $2x \times 2x$ type of hybridization. There was no evidence to prove the higher fertility (percentage) nor the higher seed setting in hybridization of the $2x \times 4x$ type as compared with hybridization of the $4x \times 2x$ type.

dihaploid genotypes; hybridization; fertility; vigour; percent fertility; number of seeds per berry

ŠUBOVÁ, D. (SLOVOSIVO — Forschungs- und Züchtungsstation für Kartoffelbau, Liptovský Hrádok): *Einsatz von Dihaploiden in der Kartoffelzüchtung*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 183-190.

Wir untersuchten Möglichkeiten der Anwendung von dihaploiden Genotypen in der Hybridisation vom Typ $4x \times 2x$ in drei Jahrgängen und in der Hybridisation vom Typ $2x \times 4x$ und $2x \times 2x$ in zwei Jahrgängen. Es bestätigte sich eine hohe Reduktion der Fertilität und Vitalität des dihaploiden Materials, was den Bereich der anwendbaren Kombinationen sowie die Zahl der gewonnenen Beeren und Samen einengt. Das Ansetzen von Beeren und Samen wurde bei allen Hybridisationstypen verzeichnet, wobei sich der mittlere Prozentsatz der Befruchtung bei der Hybridisation des Typs $4x \times 2x$ von 2,06 % bis 79,62 % bewegte, beim Hybridisationstyp $2x \times 4x$ von 2,04 % bis 31,84 % und beim Hybridisationstyp $2x \times 2x$ von 7,50 % bis 26,71 %. Die durchschnittliche Samenzahl pro Beere betrug bei der Hybridisation des Typs $4x \times 2x$ zwischen 0,80 bis 21,57, beim Hybridisationstyp $2x \times 4x$ waren es 0,11 bis 38,00 und beim Hybridisationstyp $2x \times 2x$ von 33,66 bis 94,11. Weder ein höherer Prozentsatz der Befruchtung noch eine höhere Samenbildung bei der Hybridisation des Typs $2x \times 4x$ gegenüber der Hybridisation des Typs $4x \times 2x$ konnten bestätigt werden.

dihaploide Genotypen; Hybridisation; Fertilität; Vitalität; Befruchtungsrate; Samenzahl pro Beere

Adresa autorky:

RNDr. Dana Šubová, CSc., SLOVOSIVO — Výskumný a šľachtiteľský ústav zemiakársky, 033 01 Liptovský Hrádok

KOMBINAČNÍ SCHOPNOSTI PŠENICE STANDARDNÍHO MORFOTYPU KLASU V JEHO ÚLOŽNÉ KAPACITĚ

J. Smoček

SMOČEK, J. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Kombinační schopnosti pšenice standardního morfotypu klasu v jeho úložné kapacitě*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 191-202.

Hodnotili jsme 72 kříženců ozimé pšenice podle kombinačních schopností 30 rodičů v prvcích úložné kapacity klasu. Jako zlepšovatelé produktivnosti klasu v křížencích se projeví odrůdy 'Regina', KM 508, Zg 17/75 a 'Jugoslavijska'. Mezi rodiči jsou značné rozdíly. Přednost je dáвана těm, kteří mají dobrou kombinační schopnost ve více znacích současně. Reprodukční hodnotu klasu zlepšují odrůdy 'Regina', KM 508, Zg 17/75, R 26-4 a TAW 12399. Znak hmotnost jednoho zrna přenáší odrůdy KM 717, 'Jugoslavijska' a 'Zelenogora'. Tito rodiče přitom v potomstvech nezhoršují ostatní znaky. Vysokou genetickou divergenci rodičů, pozitivní ve specifickém efektu křížence lze předpokládat v produktivnosti klasu u křížení KM 717 × Jugoslavijska a Zelenogora. Ve hmotnosti jednoho zrna u kříženců KM 508 × Una, KM 2015 × Zelenogora, KM 1742 × Jugoslavijska, KM 358 × Zelenogora. Těmto kombinacím bude věnována vyšší pozornost při výběrech na našich pracovištích, kde probíhá paralelní selekce.

pšenice ozimá; standardní klas; úložná kapacita; kombinační schopnosti; rodiče

Výběr vhodných rodičů do křížení je důležitou součástí šlechtitelských programů. Avšak současně s tím, jak roste genetická pestrost komplexního znaku, který má být zlepšen, zvyšuje se i rizikovost v dosaženém výtěžku (Kronstad, Foote, 1964; Borojević, 1966; Smoček, 1971; Bhatt, 1980; Gill et al., 1983). Jen relativně malý počet rodičů má genetický základ, který předurčuje jejich širší využití (Kábrt, 1985).

Jiným problémem je, jak co nejdříve odhadnout potenciálně perspektivní křížence, aby selekce byla účinnější (Sampson, 1972; Još, Hayward, 1980; Haniš et al., 1982).

V podstatě lze souhlasit s tím, že určitým přínosem jsou postupy založené na hodnocení průměrů F₁ generace jako vektorů prostředí a že odchylky v žádoucím směru mohou být s platným omezením využity ve šlechtění.

V této práci je podobně postaveno i hodnocení kombinačních schopností. Přitom hranice cíle jsou vymezeny znaky úložné kapacity klasu. Jsou hodnoceni rodiče pšenice ozimé (*T. aestivum* L.) dnes převládajícího morfotypu klasu. Podobně jako dobře adaptované československé rajónované odrůdy mají klasy jehlancovité až hranolovité, s běžnými přechody mezi nimi a jsou charakteristické přibližně stejným počtem klásků s počtem článků klasového větve.

I. Rodiče použité v nesymetrickém křížení — Parents used in asymmetrical crossing

Otci	Zg 17/75	NS 5400	NS 5890	NS 7006	NS 5883	Jugoslavia	Zvezda	Una	Zelenogora	Žitnica	Belt. 17921	R 26-4	C 3-9	Belt. 17922	Caton	Castan	Kobold	TAW 12399
Matky	YU 13	YU 14	YU 15	YU 16	YU 17	YU 18	YU 19	YU 20	YU 21	YU 22	USA 23	F 24	F 25	USA 26	F 27	F 28	D 29	DDR 30
1 Regina	+							+			+			+	+			+
2 KM 508-3-79							+	+				+			+		+	+
3 KM 2015-2-80		+	+	+	+				+		+							
4 KM 1742-1-80	+	+		+		+				+					+			
5 KM 520-1-80											+	+	+	+		+	+	
6 KM 717-1-80		+	+	+		+			+	+								
7 KM 732-1-80					+		+					+	+			+	+	
8 KM 117-12-81	+	+					+	+						+				+
9 KM 358-1-81			+		+				+	+						+		+
10 KM 1070-9-81						+	+	+		+			+				+	
11 KM 1222-4-81			+	+	+				+		+	+						
12 KM 410-75781	+					+							+	+	+	+		

Počet kříženců = 72, počet matek = 12, počet otců = 18

Původy linií KM (VŠÚO Kroměříž):

508-3-79 a 2015-2-80 = Kavkaz × NS 984-1 × (McNair 1813 × (NS 984 × Kavkaz))

1742-1-80 = VT 1309 × (NS 984-1 × KM 248-68-72)

358-1-81 a 520-1-80 = NS 984-1 × Kavkaz × Roazon

717-1-80 a 732-1-80 = NS 984-1 × KM 45-93-72 × (KM 32-135-72 × Kavkaz) × (McNair 1813 × (NS 984-1 × Kavkaz))

117-21-81 = NS 984-1 × KM 248-68-72 × KM 6-1005-72

1222-4-81 a 1070-9-81 = NS 984-1 × KM 45-93-72 × Roazon

410-75-81 = (NS 984-1 × KM 45-93-72 × Roazon) × Roazon

MATERIÁL A METODY

Párová křížení (počet 72) byla provedena s 30 rodiči pšenice ozimé (tab. I). Dvanáct mateřských genotypů bylo vybráno do křížení podle hodnocení z let 1981—1983 (Smoček, Švastová, 1983). Zahraniční genotypy byly použity pro intenzivní typ rostlin (YU, F, D) a jako donory odolnosti proti chorobám (F, D, DDR, USA).

Generace F_1 byly vysety ve sponu $3,75 \times 12,5$ cm na osmiřádkových parcelách ve čtyřech opakováních. Ze středu každé parcely bylo vybráno 10 rostlin, u kterých byly na hlavních stéblech zjištěny údaje o úložné kapacitě klasu: hmotnost zrna klasu (g), index produktivnosti stébla získaný z poměru předchozího znaku ku celkové hmotnosti stébla s klasem, index produktivnosti klasu zjištěný jako hmotnost zrna klasu lomená celkovou hmotností klasu, počet zrn v průměrném klásku a v klasu, index vyrovnanosti počtu zrn zjištěný z poměru počtu zrn v pěti středových kláscích k počtu zrn v průměrných pěti okrajových kláscích. Dále byly zjištěny: počet fertálních klásků a celkový počet klásků klasu, index sterilních klásků z poměru počtu sterilních klásků ke kláskům fertálním. Posledním hodnoceným znakem byla průměrná hmotnost jednoho zrna (mg).

Průměrná hodnota znaku X v křížení s i -tou matkou a j -tým otcem v k -tém opakování je X_{ijk} , kdy

$$X_{ijk} = \mu + GCA_i + GCA_j + SCA_{ij} + r_k + E$$

kde: GCA a SCA — obecná a specifická kombinační schopnost

E — opakování $k = 1, 2, \dots, 4$

r_k — chyba pokusu

Průkaznost rozdílů v kombinačních schopnostech byla hodnocena analýzou rozptylu. Podle Volfa (1969) byly upraveny SQ otců a matek, což umožňuje jejich vzájemnou srovnatelnost. SCA byla vyjádřena u polosourozenců se společnou matkou.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Z analýz variance (tab. II) je vidět, že mezi použitými rodiči existují průkazné rozdíly v kombinačních schopnostech. Z velikosti a vzájemného poměru MQ GCA vyplývá, že v reprodukční hodnotě klasu měly vyšší význam mateřské formy. Naproti tomu ve hmotnosti jednoho zrna je variance GCA otců přibližně dvojnásobná. Relativně nízké hodnoty variancí GCA rodičů jsou u indexu produktivnosti klasu.

Cílem hodnocení je zúžit počáteční vysoký počet rodičů na menší počet perspektivních, přičemž tato perspektivnost je posuzována podle znaků úložné kapacity klasu.

V průměru z 2880 rostlin F_1 generace měly klasy hlavních stébel 18 fertálních klásků a jeden klásek byl sterilní. Klasy měly 35 zrn při dvou zrnech v klásku. Hmotnosti jednotlivých zrn je nutné posuzovat v relaci s počtem zrn. Průměr hmotnosti (50 mg) je poměrně vysoký. Indexová čísla dokreslují úložnou kapacitu klasu z jiného pohledu. Index produktivnosti stébla je srovnatelný se sklizňovým indexem (HI). Jeho hodnota 0,48 odpovídá průměru hodnocené pšenice. Index produktivnosti klasu má oproti němu hodnotu téměř dvojnásobnou. Závisí na fertilitě klásků, na jejich produktivnosti a na morfologii klasu. Žádoucí je zvýšení vyrovnanosti počtu zrn v klasu, která je relativně vyšší ve středové části oproti částem okrajovým. V podmínkách pokusu dosáhlo indexové číslo průměrné hodnoty 1,77. Hodnoty nižší ukazují na lepší vyrovnanost klásků na klasovém větvení v počtu zrn.

V tab. III jsou uvedeny průměrné hodnoty čtyř nejlepších matek a otců. Z nich ve znacích reprodukční hodnoty klasu jsou mezi nejlepšími

Zdroj proměnlivosti	DF	MQ			
		hmotnost zrna klasu	index produktivnosti odnože	index produktivnosti klasu	počet klásků klasu
GCA matek	11	0,191 ⁺⁺	57,698 ⁺⁺	0,004 ⁺⁺	3,408 ⁺⁺
GCA otců	17	0,227 ⁺⁺	39,354 ⁺⁺	0,001	1,026 ⁺⁺
SCA	43	0,065 ⁺⁺	22,273	0,002 ⁺⁺	1,026 ⁺⁺
Opakování	3	0,016	4,926	0,001	0,242
Reziduální	213	0,024	18,060	0,001	0,381

⁺⁺ MQ průkazný při $\alpha = 0,05$, resp. 0,01

KM 2015, KM 1742 a 'Jugoslavijska'. V hmotnosti jednoho zrna je to KM 358 a 'Zelenogora'. Index produktivnosti stébla nad 0,53 mají rodiče 'Zelenogora' a R 26-4.

Hodnota znaku rodiče je jedním z faktorů určujících jeho kombinační vhodnost. Tuto nelze ztotožňovat s kombinační schopností, určující schopnost rodiče přenášet znak v požadovaném směru na potomstvo. Pouze málo rodičů z tab. III se projevilo žádoucím způsobem v kříženích. Kombinační schopnost nejlepších rodičů je uvedena v tab. IV.

Jako matky se v produktivnosti klasu průkazně vysokou hodnotou GCA pozitivně projevíly 'Regina' a KM 358. Odrůda 'Regina' na svá potomstva přenáší vyšší počet zrn v klásku a v důsledku toho i vyšší počet zrn v klasu. Současně i vyšší vyrovnanost fertility klásků na klasovém větvení. Linie KM 508 předává hlavně vyšší počet klásků klasu. U dalších dvou linií KM 717 a KM 358 je povzbuzující GCA hmotnosti jednoho zrna. Jsou příznivé i produktivností rostlin potomstev, avšak je nutné upozornit na možnost prodloužení délky stébla, především při použití linie KM 358 do křížení.

Z otců přenáší na křížence vyšší produktivnost klasu čtyři genotypy, z nich hlavně 'Jugoslavijska' a Zg 17/75 zlepšují oba rozhodující prvky reprodukční hodnoty klasu, tj. počet fertálních klásků i počet zrn v klásku. Odrůda 'Jugoslavijska' vyniká schopností zlepšovat hmotnost jednoho zrna, přitom je slibná i vysokou GCA indexů produktivnosti stébla i klasu.

Odrůdy 'Zvezda' a 'Zelenogora' přenáší na potomstva méně znaků. Vynikající vysokou GCA hmotností zrn. V ostatních znacích se neprojevují jako zhoršovatelé. Odrůda 'Žitnica' má vysokou GCA indexu produktivnosti stébla, avšak vzhledem k nízkým hmotnostním charakteristikám stébla se její použití nedoporučuje. Odrůda 'Beltsville 17921' je zlepšovatelem počtu zrn v klásku i vyrovnanosti ozrňenosti klasu. Linie R 26-4 a TAW 12399 zlepšují ozrňenost klásků při vyšším počtu zrn v klasu. Postavení odrůd 'Caton' a 'Kobold' v kříženích je diskutabilní. Odrůda 'Caton' se v některých znacích projevuje také jako zhoršující rodič a odrůda 'Kobold' je nevýrazným rodičem. Jedinou jeho předností je, že zvyšuje počet klásků klasu, avšak tyto jeho přednosti v porovnání s GCA ostatních znaků není tak velká, aby se pro ni doporučoval do křížení.

Použití rodiče do křížení se posuzuje z komplexu různých hledisek. Přihlíží se k jeho úrovni produkčních znaků, ke kvalitě zrna, odolnosti

MQ				
počet fertálních klásků klasu	počet zrn klásku	počet zrn klasu	index vyrovnanosti počtu zrn klasu	hmotnost jednoho zrna
6,164 ⁺⁺	0,413 ⁺⁺	162,148 ⁺⁺	0,733 ⁺⁺	89,621 ⁺⁺
4,244 ⁺⁺	0,102 ⁺⁺	52,076 ⁺⁺	0,436 ⁺⁺	170,153 ⁺⁺
1,229 ⁺⁺	0,066 ⁺⁺	29,510 ⁺⁺	0,250	23,032 ⁺⁺
0,100	0,007	1,123	0,195	12,197
0,507	0,022	7,457	0,190	7,285

III. Průměrné hodnoty znaků čtyř nejlepších matek a otců — Average values of the traits of the four best mother and father plants

Genotyp	Hmotnost zrna klasu	Počet zrn klasu	Počet fertálních klásků klasu	Počet zrn v klásku	Hmotnost jednoho zrna	Index produk- tivnosti stébła
1 Regina		42,2	20,20			
2 KM 508-3-79		41,9	18,70			
3 KM 2015-2-80	2,144	45,7	19,58	2,305		
4 KM 1742-1-80	2,371	42,4		2,408		
5 KM 520-1-80						0,5259
6 KM 717-1-80				2,248	48,970	
7 KM 732-1-80	1,926			2,321	49,343	0,5259
9 KM 358-1-81	2,095		18,38		52,607	
10 KM 1070-9-81					48,167	0,5253
11 KM 1222-4-81						0,5287
13 Zg 17/75	1,945		18,10	2,487		
17 NS 5883		44,6		2,521		
18 Jugoslavia	1,986	45,9	17,82	2,497		
19 Zvezda					43,510	
20 Una					43,558	
21 Zelenogora	2,026				52,913	0,5472
24 R 26-4	1,974	47,8		2,563		0,5352
25 C 3-9						0,5263
27 Caton					46,801	0,5262
28 Castan			18,45			
29 Kobold		48,3	19,65			
Celkový průměr	1,71	40,24	16,99	2,22	42,69	0,5046
md při $\alpha = 0,01$	0,05	1,26	0,20	0,06	1,02	0,05

IV. Obecná kombinační schopnost nejvhodnějších rodičů v prvcích úložné kapacity
capacity of spike

Rodiče	Znak úložné kapacity klasu HS				
	hmotnost zrna klasu	index produk- tivního stěbla	index produk- tivního klasu	počet zrn klasu	index vyrovnanosti počtu zrn
Matky:					
1 Regina	0,171 I	-0,007 II	0,010 II	5,544 I	-0,305 I
2 KM 508-3-79	0,129 I	0,017 II	-0,003 II	2,565 II	-0,166 II
6 KM 717-1-80	-0,020 II	0,007 II	0,024 I	-0,919 II	0,335 III
9 KM 358-1-81	-0,033 II	-0,001 III	-0,007 II	-2,298 II	-0,029 II
<i>md</i> při α 0,05	0,086	0,014	0,011	2,738	0,165
<i>md</i> při α 0,01	0,121	0,019	0,016	3,864	0,233
Otci:					
13 Zg 17/75	0,205 I	-0,007 II	-0,005 II	3,379 I	-0,092 II
16 NS 7006	0,066 II	-0,001 II	-0,004 II	1,679 II	-0,163 I
18 Jugoslavia	0,216 I	0,018 I	0,015 I	-1,014 II	-0,085 II
19 Zvezda	-0,044 II	-0,007 II	-0,013 II	-3,583 III	-0,119 II
21 Zelenogora	0,152 I	0,015 II	0,009 II	-1,146 II	0,067 II
22 Žitnica	-0,143 II	0,028 I	0,010 II	-0,071 II	0,094 II
23 Belt. 17921	-0,083 II	-0,030 III	-0,009 II	0,229 II	-0,228 I
24 R 26-4	0,093 II	0,022 I	0,006 II	2,407 I	0,027 II
26 Belt. 17922	-0,032 II	-0,017 III	0,006 II	1,867 I	0,106 II
27 Caton	-0,080 II	0,025 I	0,017 I	-0,877 II	-0,090 II
28 Kobold	-0,100 II	-0,003 II	0,009 II	1,148 II	0,242 III
30 TAW 12399	0,150 I	-0,017 III	-0,014 III	2,979 I	-0,048 II
<i>md</i> při α 0,05	0,110	0,011	0,011	1,298	0,118
<i>md</i> při α 0,01	0,151	0,016	0,014	1,782	0,162
Celkový průměr	1,757	0,485	0,794	35,152	1,771

I = silná obecná kombinační schopnost rodiče (GCA) v pozitivním smyslu
 II = střední GCA
 III = silná GCA v záporném smyslu, zhoršující rodič

Znak úložné kapacity klasu HS					poznámka
počet klásků klasu	počet fertálních klásků klasu	index fertility klásků	počet zrn v klásku	hmotnost jednoho zrna	
0,278 II	0,479 II	0,010 II	0,291 I	-3,341 III	GCA délky stébla 4,056 = II, produktivní rostliny 0,462 = I. GCA délky stébla 5,610 = III, produktivní rostliny 0,723 = I.
0,836 I	1,212 I	0,018 I	0,051 II	0,041 II	
-0,259 II	-0,367 II	-0,007 II	-0,018 II	4,061 I	
0,345 II	0,170 II	-0,008 II	-0,154 II	3,111 I	
0,368	0,528	0,011	0,141	1,941	
0,519	0,745	0,016	0,199	2,739	
0,597 II	0,781 I	0,008 I	0,121 I	0,694 II	GCA počtu produktivních odnoží rostliny 0,482 = I
0,278 II	0,487 II	0,011 I	0,067 II	-4,276 II	
-0,397 II	-0,182 II	0,010 I	-0,026 II	7,064 I	
-0,422 II	-0,300 II	0,005 I	-0,155 III	5,619 I	
-0,153 II	-0,057 II	0,003 I	-0,045 II	6,201 I	Vysoká hodnota indexu produktivního stébla vázáno s geny nízké hmotnosti stébla a po- sledního internodia GCA počtu produktivních odnoží rostliny 0,745 = I.
-0,009 II	-0,369 II	-0,020 III	0,001 II	-3,591 II	
-1,041 III	-1,025 III	-0,002 II	0,132 I	-1,696 II	
0,266 II	-0,345 II	0,001 II	0,095 I	-0,796 II	
0,791 I	0,531 II	-0,012 III	0,034 II	-3,351 II	GCA délky stébla -14,212 = I
-0,609 III	-0,694 III	-0,007 III	0,021 II	-1,151 II	GCA délky stébla -7,849 = I
0,703 I	0,568 II	-0,008 III	-0,011 II	-4,238 II	
0,153 II	0,318 II	0,010 I	0,172 I	0,844 II	
0,456	0,474	0,002	0,053	3,311	
0,626	0,652	0,003	0,072	4,547	
18,197	17,513	0,963	1,929	50,091	

V. Specifická kombinační schopnost (SCA) a rozptyl SCA (σ^2) u polosourozenců
the half-sibs having the same mother plant

Kříženec	Hmotnost zrna klasu (g)		Počet zrn klasu	
	SCA	σ^2	SCA	σ^2
Regina × TAW 12399				
508-3-79 × × Una				
2015-2-80 × × Zelenogora				
1742-1-80 × × Jugoslavia				
520-1-80 × × Belt. 17922				
717-1-80 × × Jugoslavia × Zelenogora	0,297	0,028		
732-1-80 × Castan	0,287	0,033 ⁺⁺		
117-12-81 × × Belt. 17922 × Zvezda				
358-1-81 × × Castan × Zelenogora	0,316	0,031 ⁺⁺	5,571	10,913
1070-9-81 × × Jugoslavia × Zvezda	0,336	0,033 ⁺⁺		
1222-4-81 × × Zelenogora	0,318	0,022		
410-75-81 × × Jugoslavia				
Kritický rozptyl pro $t \alpha = 0,01$		0,030		11,828
<i>md</i> SCA při $\alpha = 0,01$	0,285		5,022	

se stejnou matkou — Specific combining ability (SCA) and SCA variance (σ^2) in

Počet klásků klasu		Počet fertálních klásků klasu		Počet zrn v klásku		Hmotnost jednoho zrna	
SCA	σ^2	SCA	σ^2	SCA	σ^2	SCA	σ^2
				0,348	0,045 ⁺⁺		
						5,398	9,805
						7,445	15,488
						6,250	12,805
1,512	1,003 ⁺⁺	1,379	0,974 ⁺⁺				
						5,030 5,100	12,893
1,625	0,578 ⁺⁺					8,158	20,242 ⁺⁺
						5,482	10,587
						6,767 9,201	32,536 ⁺⁺
						7,031	11,361
						8,679	17,669
	0,565		0,649		0,0251		19,719
1,135		1,309		0,273		4,964	

proti chorobám i k řadě dalších znaků. Toto hodnocení zachycuje dílčí úsek související s dědičností produkčních schopností. Přitom je vidět, že v parametrech, které blíže určují úložnou kapacitu klasu, nejsou rodiče rovnocenní. Kladně jsou hodnoceni především ti rodiče, kteří na potomstva přenášejí požadovaným způsobem více znaků. Z otcovských odrůd jsou to Zg 17/75, R 26-4 a TAW 1239, kteří se zdají mít nejvíce genů pro zlepšení reprodukční hodnoty klasu a odrůdy 'Jugoslavijska' a 'Zelenogora' pro vyšší schopnost akumulovat sušinu v zrna svých potomstev.

V tab. V jsou uvedeny pouze průkazné specifické kombinační schopnosti. Specifické efekty jsou, jak známo, více ovlivněny GE interakcemi než GCA (Smolček, 1971). Tato skutečnost byla nepřímou bránou v úvahu tím, že SCA byla hodnocena u řad polosourozenců se společnou matkou, přitom byla posuzována i velikost rozptylu SCA jednotlivých skupin polosourozenců. Protože vysoký rozptyl SCA ukazuje na vysokou proměnlivost specifických efektů jednotlivých kříženců (v takovém případě lze očekávat i nižší reprodukovatelnost odhadů SCA), byla přednost dávána nižším hodnotám rozptylu, neboť v tomto případě společný rodič v polosourozencích přenáší na potomstva znak spolehlivěji.

Je známo, že kříženci geneticky divergentních rodičů s nejméně jedním rodičem, který dobře kombinuje, mají pozitivní specifický efekt (Malek, Borojevič, 1980). Z hlediska produktivnosti klasu vykazují vysoké specifické efekty kříženci KM 717 X Jugoslavijska a KM 717 X X Zelenogora, z hlediska reprodukční hodnoty klasu je to KM 358 X X Castan, z hlediska hmotnosti jednoho zrna je to osm kříženců s průkazně vysokou hodnotou SCA a nízkým rozptylem polosourozenců. Lze usoudit, že vysokou genetickou divergencí pro hmotnost jednoho zrna se vyznačují rodiče KM 508 a Una, KM 2015 a 'Zelenogora', KM 1742 a 'Jugoslavijska', KM 717 a 'Jugoslavijska' a 'Zelenogora', KM 358 a 'Zelenogora'. Potvrdilo se, že v dědičnosti hmotnosti jednoho zrna hraje důležitou úlohu superdominance (Malek, Borojevič, 1981).

Vybrané linie pšenice původem z Kroměříže jsou využívány v programech křížení v ČSR, jak ukazuje výroční zpráva kolektivu šlechtitelů za rok 1985. Proto i přibližné určení vhodných komponent do křížení s nimi a obrácení pozornosti na určité kombinace může být přínosem.

Literatura

- BHATT, G. M.: Early generation selection criteria for yield in wheat. J. Aust. Inst. Agr. Sci., 46, 1980, s. 14-22.
- BOROJEVIČ, S.: Combining ability in wheat crosses. Hereditas, Suppl., 2, 1966, s. 102-118.
- GILL, K. S. — BHULLA, G. S. — MAHAL, G. S. — BHADWAJ, H. L.: Gene systems governing yield and other characters in durum wheat. Genet. agr., 37, 1983, s. 105-114.
- HANIŠ, M. — HANIŠOVÁ, A. — ČERNÝ, J.: Odhad výnosového potenciálu kombinací křížení pšenice ozimé podle výnosu v generaci F₁. In: Cereals 82, Praha, 1982, s. 1-11.
- JOŠT, M. — HAYWARD, C. F.: F₁ hybrid versus 32 selected F₇ lines performance of common winter wheat. Theor. appl. Genet., 57, 1980, s. 177-180.
- KÁBRT, B.: Strategie šlechtění pšenice na výnos. In: Teoretické aspekty dalšího zvýšení produkční schopnosti pšenice a progresivní metody šlechtění. Kroměříž 1985, s. 1-5.

KRONSTAD, W. E. — FOOTE, W. H.: General and specific combining ability in winter wheat. *Crop Sci.*, 4, 1964, s. 616-619.

MALEK, M. A. — BOROJEVIĆ, S.: Combining ability in wheat crosses. *Genetika* (Beograd), 12, 1980, s. 279-284.

MALEK, M. A. — BOROJEVIĆ, S.: Genetic analysis of yield components in wheat. *Genetika* (Beograd), 13, 1981, s. 33-39.

SAMPSON, D. R.: Evaluation of nine oat varieties as parents in breeding for short stout straw with grain yield using F₁, F₂, and F₃ bulked progenies. *Can. J. Pl. Sci.*, 52, 1972, s. 21-28.

SMOČEK, J.: Šlechtitelská hodnota kombinačních schopností ozimé pšenice při srovnání F₁ a F₂ generace. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 7, 1971, č. 1, s. 5-10.

SMOČEK, J. — ŠVASTOVÁ, M.: Výzkum produkční schopnosti a tvorba nových genotypů pšenice. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, Oseva VŠÚO, 1983, s. 1-65.

VOLF, V. G.: Metodika izučeniya kombinacionnoj sposobnosti pri ispolzovanii nepolnykh diallelnykh skreščivaniy. *Selek. i Semenov.*, 2, 1969, s. 38-47.

Došlo dne 13. 3. 1986

СМОЧЕК, Я. (ОСЕВА — Научно-исследовательский и селекционный институт зерна, Кромержиж): Комбинационная способность у пшеницы со стандартным морфотипом колоса в его потенциале многосемянности. *ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 23, 1987 (3) : 191-202.

Оценивали 72 гибрида оз. пшеницы по комбинационной способности 30 родителей по компонентам потенциала многосемянности колоса. В качестве улучшателей продуктивности колоса у гибридов проявили себя сорта 'Регина', 'KM 508', 'Zg 17/75' и 'Югославия'. Между родителями отмечены заметные различия. Предпочитаются родители с хорошей комбинируемостью по нескольким признакам одновременно. Репродуктивность колоса улучшают 'Регина', 'KM 508', 'Zg 17/75', 'R 26-4' и 'TAW 12399'. Признак вес одного зерна переносят 'KM 717', 'Югославия' и 'Зеленогора'. Эти родители впоследствии не ухудшают остальные признаки в потомствах. Высокую генетическую дивергенцию родителей, положительную в специф. эффекте гибридов можно ожидать в продуктивности колоса у скрещивания KM 717 X Югославия и Зеленогора. Также в весе одного зерна у гибридов KM 508 X Уна, KM 2015 X Зеленогора, KM 1742 X X Югославия, KM 358 X Зеленогора. Этим комбинациям будет уделяться повышенное внимание на отборе в тех местах работы, где протекает параллельная селекция.

озимая пшеница; стандартный колос; потенциал многосемянности; комбинируемость; родительские пары

SMOČEK, J. (OSEVA — Research and Breeding Institute of Cereals Growing, Kroměříž): *Combining Ability of the Wheat of Standard Spike Morphotype in the Sink Capacity of Spike*. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 23, 1987 (3) : 191-202.

Seventy-two hybrids of winter wheat were evaluated according to the combining ability of 30 parents in the characteristics of the sink capacity of spike. The cultivars 'Regina', KM 508, Zg 17/75 and 'Jugoslaviya' appeared to improve spike productivity of the hybrids. There are large differences between the parents. Those having good combining ability in several traits at the same time are preferred. The reproduction value of spike is improved by the cultivars 'Regina', KM 508, Zg 17/75, R 26-4 and TAW 12399. The trait of one-grain weight is conferred by the cultivars KM 717, 'Jugoslaviya' and 'Zelenogora'. These parent components do not impair the other traits in the progenies. A high genetic divergence of the parents, positive in the specific effect of the hybrid, can be expected in the spike productivity of the crosses of KM 717 X Jugoslaviya and Zelenogora, and in the one-grain weight of the crosses of KM 508 X Una, KM 2015 X Zelenogora, KM 1742 X X Jugoslaviya and KM 358 X Zelenogora. Greater attention will be paid to these combinations in selections at Oseva stations where parallel selection efforts are now under way.

winter wheat; standard spike; sink capacity; combining ability; parents

SMOČEK, J. (OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Getreidebau, Kroměříž): *Kombinationsfähigkeiten des Weizens vom Standardährenmorphotyp in bezug auf dessen Auflagekapazität*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 191-202.

Wir beurteilten 72 Winterweizenkreuzungen u. zw. der Kombinationsfähigkeit von 30 Eltern in Elementen der Auflagekapazität der Ähre nach. Als Verbesserer der Ährenproduktivität in den Kreuzungen erwiesen sich die Sorten 'Regina', 'KM 508', 'Zg 17/75' und 'Jugoslávija'. Es bestehen beträchtliche Unterschiede zwischen den Eltern. Bevorzugt werden solche Sorten, die eine gute Kombinationsfähigkeit in mehreren Merkmalen gleichzeitig aufweisen. Den Reproduktionswert der Ähre verbessern die Sorten 'Regina', 'KM 508', 'Zg 17/75', 'R 26-4' und 'TAW 12399'. Das Merkmal Einzelkornmasse übertragen die Sorten 'KM 717', 'Jugoslávija' und 'Zelenogora'. Dabei verschlechtern diese Eltern in ihren Nachkommenschaften die anderen Merkmale keineswegs. Eine im spezifischen Effekt des Kreuzungsprodukts hohe genetische Divergenz der Eltern in der Ährenproduktivität kann bei der Kreuzung KM 717 × Jugoslávija und Zelenogora und in der Einzelkornmasse bei den Kreuzungen KM 508 × Una, KM 2015 × Zelenogora, KM 1742 × Jugoslávija, KM 358 × Zelenogora, vorausgesetzt werden. Diesen Kombinationen wird zukünftig auf unseren Arbeitsstätten, wo eine parallele Selektion vorgenommen wird, höhere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Winterweizen; Standardähre; Auflagekapazität; Kombinationsfähigkeiten; Eltern

Adresa autora:

Ing. Jaroslav S mo č ek, CSc., OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

PLAKETA NEJLEPŠÍM

Československá akademie zemědělská a ústřední výbor Socialistického svazu mládeže vyhlásily výsledky VI. ročníku celostátní soutěže o nejlepší vědeckou práci mladých výzkumníků v oblasti zemědělství, potravinářského průmyslu, lesního hospodářství a ochrany biosféry za rok 1986. Dvanáct nejlepších převzalo společnou plaketu ČSAZ a ÚV SSM a zlatou medaili Zenit — mistr zítřka, jedenáct stříbrnou medaili Zenit — mistr zítřka a devět bronzovou medaili Zenit — mistr zítřka. Z oblasti genetiky byly oceněny dvě práce:

ing. M. Vyvadilová, CSc., RNDr. S. Zelenková (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Využití explantátových kultur a autoinkompatibilitý ve šlechtění řepky ozimé*

RNDr. Z. Gálová (Vysoká škola zemědělská, Nitra): *Biosyntéza nukleových kyselin v zrně rozdílného genetického materiálu jarního ječmene*

(Kol)

TESTOVÁNÍ VITALITY OSIVA PŠENICE KLÍČENÍM V TĚŽKÉ VODĚ

L. Bláha, E. Kostkanová, K. Matějka

BLÁHA, L. — KOSTKANOVÁ, E. — MATĚJKA, L. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně; ČVUT — Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Praha): *Testování vitality osiva pšenice klíčením v těžké vodě*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 203-208.

V práci se hodnotí možnost predikce výnosu u odrůd pšenice a energie růstu klíčících rostlin pomocí testů v těžké vodě (D_2O). Testování vitality klíčících rostlin (osiva) je v těžké vodě efektivnější než ve vodě „lehké“. Test je důležitý zejména u odrůd pšenice jarní. Z výsledků vyplývá, že sledovaný ukazatel je pravděpodobně dobrým predikčním ukazatelem výnosu zrna a hmotnosti slámy. Je pravděpodobné, že odrůdy s celkově vyšší úrovní jednotlivých složek metabolismu vykazují i vysokou energii růstu v těžké vodě a jsou i výnosnější. Nízká úroveň u hmotnosti tisíce zrn a u velikosti embrya poněkud snižuje predikční schopnost deuteriového testu.

těžká voda; klíčení osiva; test vitality; predikce výnosu

Těžká voda je v normální, tj. v lehké vodě přítomna v poměru 1 : 5000 a je provázena minimálním množstvím velmi těžké vody ($H_2^{21}O$: $H_2^{16}O$ = 1 : 285 000) (S me y k a l, 1946). Je to kapalina, která mrzne při teplotě 3,8 °C a vře při 101,4 °C, je nasládlé chuti, mírně jedovatá a její hustota je 1100 kg/m³. Těžká voda vytlačuje vodu z tkání a zpomaluje klíčení semen. K r i t c h e v s k y (1960) popisuje vliv těžké vody na živé organismy — zpomaluje celkový metabolismus (aktivitu enzymů) tkání a buněk a inhibuje mitózu. Její vliv na jednotlivé rostlinné druhy a mikroorganismy se liší. W o o d s t o c k, W a l k e r (1984) popisuje vliv těžké vody na klíčení semen sóje. Z jeho výsledků vyplývá podstatný rozdíl v klíčení odrůd. Nejodolnější odrůdy mají vyšší polní vzcházivost a jsou až o 10 % výnosově lepší. Proto byl u sóji vyvinut příslušný laboratorní test. U neodolných genotypů je kromě jiného též snížen příjem kyslíku a je nižší permeabilita membrán.

Cílem naší práce bylo ověření možnosti výběru odrůd na vyšší výnos v pokusech s pšenicí pomocí schopnosti odrůd růst a klíčit v těžké vodě, neboť v případě vysoké účinnosti testu může být aplikovatelný i při laboratorním výběru výkonnějších linií ve šlechtění. Těžká voda pro tyto experimenty byla získána na katedře fyziky fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT v Praze.

MATERIÁL A METODY

U šesti odrůd pšenice ozimé ('Maris Marksman', 'Chlumecká 12', 'Mexico 50-B 21', 'Mironovská 808', 'Karlik' a 'Vala') a u pěti odrůd pšenice jarní ('Jara',

I. Hodnoty znaků osiva, klíčnicích rostlin kultivovaných ve vodě a v těžké vodě a rostlin v plné zralosti u pšenice jarní — Values of the traits of seed, seedlings cultivated in water and heavy water, and mature plants of spring wheat

Odrůda	Velikost klíčnicích rostlin v D ₂ O (cm)	Hmotnost snopu (g)	Hmotnost zrna ve snopu (g)	Počet zrn ve snopu	Hmotnost slámy ve snopu (g)	Hmotnost tisíce zrn (g)	Výška rostlin (m)	Velikost klíčnicích rostlin v H ₂ O (cm)
Jara	4,11	329,3	134,05	3683	195,25	36,39	1,05	4,61
Sylva	2,53	288,6	131,21	3659	157,39	35,86	0,75	4,11
Jupateco	2,20	244,0	105,74	3524	138,26	30,01	0,80	4,05
Rena	2,13	231,2	97,70	2824	133,50	34,59	0,85	4,11
Pavon	1,67	258,4	117,48	2650	140,90	44,33	0,85	3,77

'Rena', 'Sylva', 'Jupateco' a 'Pavon') byla testována schopnost klíčit a růst v těžké vodě. Pokusy byly hodnoceny v klimaboxu, kde byl režim dne 16 hodin a noc 8 hodin, teplota ve dne 20 °C a v noci 15 °C. Klimabox byl osvětlován sodíkovými výbojkami (250 W) a zářivkami a vzduch v něm byl vlhčen. Souběžně byly hodnoceny pokusy v místnosti s denním světlem, kde noční teplota se pohybovala okolo 20 °C a denní kolem 25 °C. Pokusy byly hodnoceny na Petriho miskách (průměr 18 cm) na filtračním papíře vždy osmý den od začátku klíčení. Jako kontrola sloužil pokus s destilovanou vodou a pokus, v němž byly rostliny hodnoceny v době, kdy v destilované vodě dosáhly nejvýkonnější rostliny téže délky jako ve vodě těžké. Doplnkově byly také hodnoceny pokusy v těžké vodě o koncentracích 50 % a 75 %. Všechny pokusy měly tři opakování (po stu zrnech). Jako polní a laboratorní pokusy byly dále využity víceúčelové pokusy s pšenicemi jarními a ozimými. U jařin to byly dvoulaté výsledky pokusů, v nichž byly testovány výnosové charakteristiky metodou znáhodněných bloků při velikosti parcel 5 m² a pěti opakováních.

U každé odrůdy byl hodnocen za účelem porovnání výnosových prvků a vybraných znaků snop ze 120 stébel a hodnotili jsme následující znaky: výška rostliny (m), hmotnost snopu (g), hmotnost slámy (g), hmotnost zrn (g), počet zrn a hmotnost tisíce zrn (g). Pro každou odrůdu zvlášť byly stanoveny celkové průměry ze všech opakování a ročníků. U druhého víceúčelového pokusu s ozimými odrůdami, založeného stejným způsobem (jeden ročník), byl hodnocen výnos (t/ha), výška rostlin (m), hmotnost tisíce zrn (g), velikost embryí (cm) u zrna, která byla stanovena ze třech opakování (3 × 100 zrn), a konečně odhad intenzity dýchání semen při klíčení jako rozdíl obsahu sušiny v obilce před klíčením a obsahu sušiny v zrně po dvou dnech po nasazení na klíčidlo (Petriho misku) v klimaboxu. Podmínky kultivace byly stejné jako testu s těžkou vodou v klimaboxu.

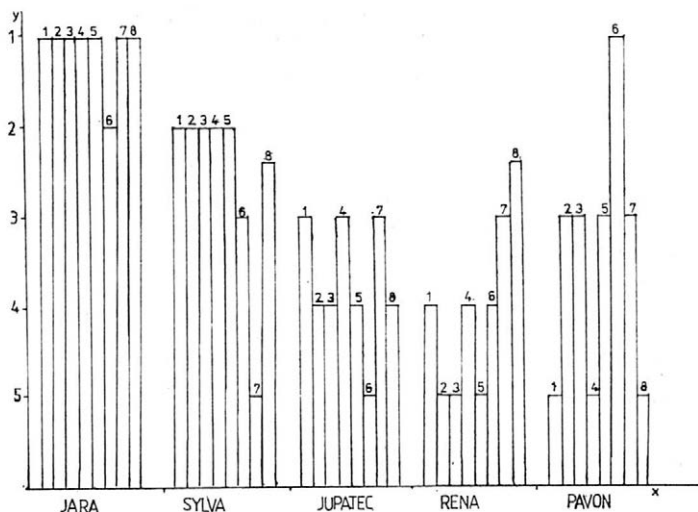
Obsah sušiny byl vždy stanoven po vysušení do konstantní hmotnosti při teplotě 75 °C po počátečním zahrnutí na 105 °C. Dále byl stanoven obsah bílkovin (v %) v sušině zrna u každé odrůdy (ozimy) kolorimetrickou metodou na přístroji Pro-Meter MK 2. U pšenice ozimé byly též hodnoceny soliterní rostliny ve sponu 20 × 20 cm u všech sledovaných odrůd ve dvou znáhodněných blocích. U každé parcely bylo vždy hodnoceno 50 rostlin a byl stanoven průměrný výnos u jedné rostliny (g) z obou bloků. Rostliny na rozbor byly odebírány ze zapojeného porostu.

VÝSLEDKY

Test vitality osiva, která je zejména důležitá u pšenic jarních, je efektivnější v těžké vodě než ve vodě lehké a rozdíly mezi odrůdami jsou větší (obr. 1 a 2, tab. I a II). Zvláště markantní jsou rozdíly u pšenic jarních, kde zejména odrůda 'Jara' svojí energií růstu převyšuje ostatní odrůdy. Jedná se o odrůdu s rychlou polní vzcházivostí a nejvýkonnější

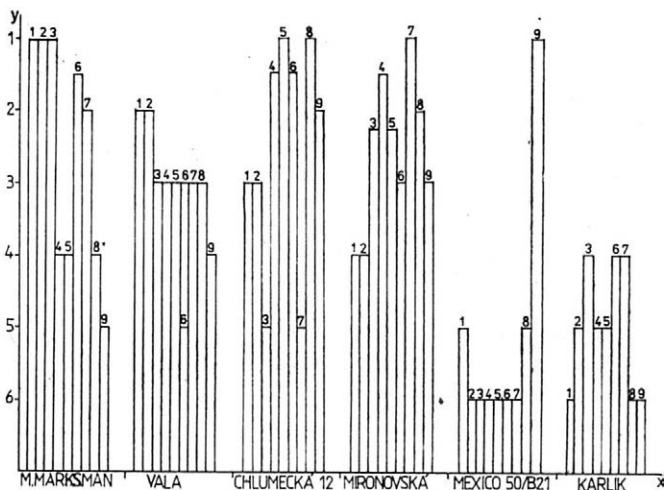
1. Velikost klíčnicích rostlin v těžké vodě ve vztahu k hodnotám znaků osiva, klíčnicích rostlin a rostlin v plné zralosti u pšenice jarní — Seedling size in heavy water in relation to the values of the traits of seeds, seedlings and mature plants of spring wheat

1 — velikost klíčnicích rostlin v D₂O (cm); 2 — hmotnost snopu (g); 3 — hmotnost zrn ve snopu (g); 4 — počet zrn ve snopu; 5 — hmotnost slámy (g); 6 — hmotnost tisíce zrn (g); 7 — výška rostlin v plné zralosti (m); 8 — velikost klíčnicích rostlin v H₂O (cm); osa x — jednotlivé odrůdy; osa y — pořadí velikostí jednotlivých znaků v rámci sledovaného souboru odrůd



2. Velikost klíčnicích rostlin v těžké vodě ve vztahu k hodnotám znaků osiva, klíčnicích rostlin a rostlin v plné zralosti u pšenice ozimé — Seedling size in heavy water in relation to the values of the traits of seeds, seedlings and mature plants of winter wheat

1 — velikost klíčnicích rostlin v D₂O (cm); 2 — výnos soliterních rostlin (g); 3 — výnos v polním pokusu (t/ha); 4 — velikost klíčnicích rostlin v H₂O; 5 — výška rostlin v plné zralosti (m); 6 — velikost embryí (mm); 7 — hmotnost tisíce zrn (g); 8 — intenzita dýchání semen při klíčení; 9 — procento bílkovin v sušině zrna; osa x — jednotlivé odrůdy; osa y — pořadí velikostí jednotlivých znaků v rámci sledovaného souboru odrůd



odrůdu v rámci dané skupiny pšeníc jarních. U ozimých odrůd je nejvýnosnější odrůda 'Maris Marksman', která je na prvním místě v testu klíčení v těžké vodě. Rozdíly mezi odrůdami však již nejsou tak výrazné. Z výsledků je také možné usuzovat, že celková délka klíčnicích rostlin kultivovaných v těžké vodě (nejdelší kořínek + klíček) souvisí i se znaky jako je hmotnost nadzemní biomasy (hmotnost zrna, hmotnost slámy) v době sklizně. Kontrolní varianta hodnocená v destilované vodě v době, kdy rostliny odrůdy 'Jara' a 'M. Marksman' (nejvitálnější) dosáhly stejné délky jako v těžké vodě, již tak jednoznačné závěry nevykazuje, i když nejvitálnější odrůdy patřily zejména u jařin mezi nejdelší. Délka klíčnicích

II. Hodnoty znaků osiva, rostlin v plné zralosti a klíčnicích rostlin kultivovaných ve mature plants and seedlings cultivated in water and heavy water

Odrůda	Velikost klíčnicích rostlin v D ₂ O (cm)	Výnos soliterní rostliny (g)	Výnos v polním pokusu (t/ha)	Velikost klíčnicích rostlin ve vodě (cm)
Maris Marksman	2,26	34,00	9,69	2,52
Vala	2,04	32,40	8,76	2,71
Chlumecká 12	1,93	32,02	7,01	2,81
Mironovská 808	1,77	31,68	8,87	2,81
Mexico 50 B/21	1,72	17,48	6,27	1,86
Karlik	1,70	28,80	7,31	2,30

rostlin v lehké vodě je zřejmě v pozitivním vztahu s výškou rostlin v plné zralosti. Vzhledem k tomu, že hodnocení růstu v těžké vodě je nový ukazatel použitý pro testování vitality (predikce výkonu) odrůd, grafické vyjádření výsledků je doplněno tabulkami za účelem představy konkrétních údajů a bližší charakteristiky zkoumaného materiálu.

Ze tří hodnocených ukazatelů u osiva (obsah bílkovin, hmotnost tisíce zrn, velikost embryí) není obsah bílkovin v relaci s výnosem a s vitalitou, přestože obsah bílkovin v osivu bývá udáván jako jeden z faktorů ovlivňujících vitalitu rostlin.

DISKUSE

Výsledky získané v pokusech naznačují pravděpodobnou predikční schopnost energie růstu klíčnicích rostlin v těžké vodě pro celkový výkon i u pšenice. Při klíčení osiva se aktivují enzymy štěpící bílkoviny, tuky, cukry, regulující činnost membrán na štítku a enzymy v zárodku. Zárodku postačí zásobní látky asi na jeden den a pak je odkázán na přísun zásob z endospermatu. Endosperm vyživuje kořínek a klíček, který má navíc již nové fotosyntetické asimiláty. Aktivitu amyláz podporuje endogenní hladina kyseliny giberelové. U výkonných odrůd a u heterozních rostlin je u většiny pochodů, které jsou ve zjednodušené míře uvedeny, jejich úroveň na kvantitativně vyšší úrovni. Vyšší úroveň metabolických procesů jak lze prakticky sledovat po celou vegetační dobu. Zde je tedy možné spatřovat předpokládanou predikční schopnost energie růstu v těžké vodě pro výkon odrůd. U sledovaného souboru ozimých odrůd pšenice nebyl zjištěn význam znaku obsah bílkovin v zrna pro rychlost růstu klíčnicích rostlin jak uvádí jiní autoři (Bulisoni, Warner, 1980; Torres, Paulsen, 1982). Z uvedených prací však také vyplývá, že dostatečná zásoba dusičnanů v zrna či dusíku v půdě může uvedený efekt eliminovat. Částečně se také projevila relace mezi stupněm dýchání a výkonem odrůd. Měření je však pravděpodobně nedostačující, není-li doplněno o prvky biosyntézy a fotosyntézy. Mc Cree (1982) uvádí, že při posuzování úrovně metabolismu jednotlivých odrůd jsou charakteristiky celkové syntézy biomasy za jednotku času výhodnější než hodnoty fotosyntézy či dýchání. Do výsledkové části této práce nejsou

Výška rostlin v plné zralosti (cm)	Velikost embryí (mm)	Hmotnost tisíce zrn (g)	Procento prodýchané sušiny za za 24 hod. klíčení	Obsah bílkovin v sušině zrna (%)
0,72	2,02	49,0	4,33	13,9
0,91	1,80	47,1	7,15	15,2
1,32	2,02	40,7	9,01	17,3
1,21	1,87	50,8	7,31	15,8
0,47	1,74	37,9	1,50	18,1
0,66	1,86	46,9	1,06	13,4

zahrnuty výsledky získané v těžké vodě o koncentraci 50 % a 75 %, neboť tyto koncentrace vykazovaly přechodný efekt mezi vodou lehkou a těžkou (těžká voda měla koncentraci 99,5 %). Použité teploty byly poměrně vysoké, avšak klíčení je při teplotách kolem 10 °C již prakticky zastaveno. Výhodné by bylo nahradit (i přes minimální spotřebu) těžkou vodu jiným médiem se stejným účinkem, vzhledem k nedostupnosti těžké vody. Za důležité je možno považovat také to, že ne nejdelší odrůdy, ale odrůdy nejvitalnější a nejvýnosnější měly největší klíčící rostliny v těžké vodě. Z obr. 1 a 2 vyplývá určitá souvislost mezi velikostí embryí, hmotností tisíce zrn a vitalitou v těžké vodě. Posledně jmenovaný ukazatel je však pro predikci nejvitalnějšího genotypu přesnější (komplexnější). Výsledky s rostlinami kultivovanými v destilované vodě osm dní nejsou do tabulek a grafů zahrnuty, neboť relace jejich velikosti k ostatním znakům je stejná jako u rostlin, které byly hodnoceny v době, kdy jejich délka byla u nejvýkonnějších odrůd stejná jako v těžké vodě. [Za osm dní kultivace v obou druzích vody byly difference mezi velikostmi značné, neboť v těžké vodě byly rostliny přibližně třikrát menší.] Je pravděpodobné, že testy v těžké vodě by mohly nalézt uplatnění při předběžném výběru u hybridních osiv a ve šlechtění obilnin. O efektivnosti testu u sóje svědčí i to, že byl upraven pro praktické použití (Walker, 1984) ve šlechtění při výběru genotypů s vyšší energií klíčení. Vzhledem k jednoduchosti testu je již plně využíván.

Literatura

- BULISONI, E. A. — WARNER, R. L.: Seed protein and nitrogen effect upon seedling vigour in wheat. *Agron. J.*, 72, 1980, č. 4, s. 657-662.
 KRITCHEVSKY, D.: Deutrium isotope effects in chemistry and biology. New York, Academy Sci. 1960, s. 573-781.
 MCCREE, K. J.: The role of respiration in crop production. *Iowa St. J. Res.*, 56, 1982, č. 3, s. 291-306.
 SMEYKAL, V.: Analytická chemie. Brno 1946.
 TORRES, J. L. — PAULSEN, G. M.: Increasing seed protein content enhances seedling emergence and vigour in wheat. *J. Pl. Nutr.*, 5, 1982, č. 9, s. 1133-1140.
 WALKER, A.: Heavy water fuel seeds. *Agr. Res.*, 1984, s. 6-7.

Došlo dne 11. 5. 1986

БЛАГА, Л. — КОСТКАНОВА, Э. — МАТЕЙКА, Л. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне; Чешский политехнический институт — факультет ядерный и физико-инженерный, Прага): *Тест жизнеспособности семян пшеницы восхождением в тяжелой воде*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 203-208.

Рассматривается возможность предсказывать урожай у пшеничных сортов и энергии роста всходов с помощью тестов в тяжелой воде (D_2O), что эффективнее, чем в «легкой». Этот тест важен, главное, у сортов яровой пшеницы. Как показывают результаты, прослеживаемый показатель — надежный предсказывающий показатель урожая зерна и веса соломы. Как видно, сорта с повышенным уровнем компонентов метаболизма обладают и высокой энергией роста в тяжелой воде, а также урожайностью. Низкий вес тыс. зерен и малый размер эмбриона несколько снижают предсказательную возможность по деутерийному тесту.

тяжелая вода; прорастание семян; тест жизнеспособности; предсказание урожая

BLÁHA, L. — KOSTKANOVÁ, E. — MATĚJKA, L. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyň; Czech Technical University, Faculty of Nuclear and Physical Engineering, Praha): *Seed Vigour Test of Wheat by Germination in Heavy Water*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 203-208.

We evaluated a possibility of predicting the yield of wheat cultivars and the germinative power of seedlings by means of tests in heavy water (D_2O). It is more effective to test the vigour of seedlings (seeds) in heavy water than in "light" water. The test is particularly important in the spring wheat cultivars. It follows from the results that the seed vigour parameter is a good criterion for the prediction of grain yield and straw weight. The cultivars with the generally better components of metabolism are likely to have high germinative power in heavy water and also to be more productive. The prediction validity of the deuterium test is somewhat worsened by the low 1000-grain weight and small embryo size.

heavy water; seed germination; vigour test; yield prediction

BLÁHA, L. — KOSTKANOVÁ, E. — MATĚJKA, L. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyň; Tschechische Technische Hochschule, Fakultät für Kernforschung und physikalisches Ingenieurwesen, Praha): *Saatgut-Vitalitätstest von Weizen durch Keimen in schwerem Wasser*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 203-208.

In der Arbeit werden Möglichkeiten der Ertragsprädiktion bei Weizensorten und der Wachstumsenergie der Keimlinge anhand von Testen in schwerem Wasser (D_2O) bewertet. Ein Testen der Vitalität von Keimlingen (Saatgut) in schwerem Wasser erweist sich als effektiver als in „leichtem“ Wasser. Der Test ist vor allem bei Sommerweizensorten von besonderer Wichtigkeit. Aus den Ergebnissen geht hervor, daß das untersuchte Merkmal voraussichtlich als guter Prädiktionsparameter des Kornertrags und der Strohmasse dienen könnte. Mit einiger Wahrscheinlichkeit ist anzunehmen, daß Sorten mit einem insgesamt höheren Niveau der einzelnen Komponenten des Stoffwechsels auch eine hohe Wachstumsenergie in schwerem Wasser aufweisen und auch einträglicher sind. Ein niedriges Niveau der Tausend-Korn-Masse und der Embryogröße schmälert gewissermaßen die Aussagekraft der Prädiktion des Deuteriumtestes.

schweres Wasser; Saatgutkeimung; Vitalitätstest; Ertragsprädiktion

Adresy autorů:

Ing. Ladislav Bláha, CSc., ing. Evženie Kostkanová, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyň

Ing. Karel Matějka, CSc., Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8

AUTOMATIZOVANÝ SYSTÉM HODNOTENIA SKÚŠOK VÝKONNOSTI HYBRIDOV KUKURICE NA ZRNO

M. Masnica, L. Kátrik, B. Ryšavá

MASNICA, M. — KÁTRIK, L. — RYŠAVÁ, B. (Výskumný ústav kukurice, Trnava): *Automatizovaný systém hodnotenia skúšok výkonnosti hybridov kukurice na zrno*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3): 209—215.

Práca sa zaoberá komplexným hodnotením hybridov kukurice na zrno testovaných v poľných mikropokusoch s efektívnym využitím výpočtovej techniky. Automatizovaný systém hodnotenia mikropokusov s hybridmi pracuje s algoritmami výpočtov bežných štatistických charakteristík, špeciálnych charakteristík, analýzy rozptylu a triedenia výsledkov za predpokladu jednorázových vstupov prvotných nameraných údajov z poľa. Každý hybrid je charakterizovaný: výslednou úrodou pri 14% vlhkosti, preukaznosťou jeho úrody k celkovej priemernej úrode pokusu, relatívnou hodnotou vyjadrujúcou úroveň úrody hybridu k celkovému priemernu pokusu v percentách i k úrodám kontrolných hybridov v percentách, priemernou vlhkosťou zrna v percentách, percentom zlomených a poľahnutých rastlín, percentom snetivých rastlín, počtom dní od vziatia po kvitnutie 75 % samičích súkvetí, priemernou výškou rastliny, koeficientom fertility, celkovým počtom rastlín hybridu v pokuse a trojfaktorovým hodnotovým a energetickým selekčným indexom. Systém našiel plné uplatnenie pri hodnotení všetkých šľachtiteľských mikropokusov, keď v roku 1985 prešlo hodnotením 1200 hybridov v 60 mikropokusoch.

kukurica na zrno; mikropokusy; automatizovaný systém hodnotenia; selekčný index; počítač; analýza rozptylu

V šľachtení hybridnej kukurice u nás i vo svete s využitím heterózneho efektu sa už veľa dosiahlo, no očakáva sa ešte oveľa viac. V dlhodobých tematických úlohách do roku 2000 uvádzajú Polerecký et al. (1982), že v kvantite treba dosiahnuť pri špičkových hybridoch v Štátnych odrodových pokusoch najmenej na jednom pokusnom mieste každoročne v období skúšania hybridu 11,0—14,0 t/ha a podobne v poloprevádzkových pokusoch 9,9—12,5 t zrna z hektára v skupinách skorosti FAO 190—350.

Zuber (1982) vidí ako jeden z prostriedkov na zvyšovanie úrod zlepšovanie testovania genotypov, pričom podotýka, že vzájomné pôsobenie genotypu a prostredia navádza na mnohonásobné pokusy spojené s prostredím, ale pripomína, že rozsiahle testovanie na mnohých lokalitách je drahé a zdlhavé. Ako uvádza Rod (1982), cieľom každého šľachtiteľského programu je vyšľachtenie novej odrody, ktorá prekoná súčasné odrody v základných hospodárskych vlastnostiach. Okrem toho sa rad výberových znakov vzájomne koreluje, či už v kladnom, alebo zápornom smere. Tieto okolnosti nútia šľachtiteľa, aby výber zamerával vždy na viac výberových znakov. Graficky alebo v relatívnych hodnotách vyjadrujú rôzni autori (Rinke, 1962; Kovács, 1982; Troyer, Rosenbrook, 1983) selekčný index zo vzťahu úroda a vlhkosť zrna. Hospodársky najdôležitejšie sú tieto tri hlavné faktory úrodnosti: úroda zrna, vlhkosť zrna pri zbere a stabilita stebľa pod súľkom pri zbere (Jugenheimer, 1976). Podľa Piovarčiho oznámenia sa vo Francúzsku používa selekčný index zohľadňujúci všetky tri hlavné faktory úrodnosti kukurice na zrno v relatívnych jednotkách (%).

$$x = \% T + (\% MSV_x - \% MSV_T) \cdot 2,5 - (\% VVV_x - \% VVT_T) \cdot 0,5$$

kde: x — selekčný index (%)
 $\% T$ — percentuálny podiel úrody testovaného hybridu ku kontrolnému hybridu
 $\% MSV_x$ — percento sušiny zrna testovaného hybridu
 $\% MSV_T$ — percento sušiny zrna kontrolného hybridu
 $\% VVV_x$ — percento zlomených rastlín testovaného hybridu
 $\% VVV_T$ — percento zlomených rastlín kontrolného hybridu

Výhodou takéhoto hodnotenia je komplexné porovnanie viacerých hybridov súčasne v relatívnych jednotkách. Selekčný index kontrolného hybridu je 100 %. Pri viacročnom porovnávaní musí byť však rovnaký kontrolný hybrid. Z uvedeného krátkeho prehľadu je vidieť cieľ rôznych autorov zefektívňovať prácu šľachtiteľov, a to využitím výberu hybridov podľa najvýznamnejších hospodársko-produkčných ukazovateľov, relatívnych zmien, ich hodnôt a determináciou ich vplyvu na hospodársky efekt.

Cieľom tohoto príspevku je poukázať na prístup ku komplexnému hodnoteniu vyšľachtených hybridov kukurice na zrno, testovaných v poľných mikropokusoch s efektívnym využitím výpočtovej techniky.

MATERIÁL A METÓDY

Doterajší spôsob spracovania výkonnostných skúšok hybridov kukurice na zrno, každoročne testovaných v niekoľkých desiatkach mikropokusov, bol založený na ručnej manipulácii s hodnotami zistenými v priebehu vegetácie a pri zbere na kalkulatoroch iba s čiastočným využitím počítača. To limitovalo rozsah a hĺbku syntetických ukazovateľov. Táto práca bola zdĺhavá, stereotypná a rozkúskovaná na viaceré čiastkové operácie, od získania hodnôt cez ich čiastočné matematické spracovanie, prípravu podkladov a ďalšie spracovanie úrodových výsledkov na počítači analýzou rozptylu, dopočítavanie výsledkov pre porovnanie s kontrolnými hybridmi a nakoniec veľmi pracné prepisovanie do výstupných tabuliek. Vychádzajúc z metodických zásad a algoritmov hodnotenia kvantifikovateľných znakov skúšaného materiálu i z možnosti daných výpočtovou technikou, bol teda v relatívne krátkej dobe analyticky pripravený projekt automatizovaného hodnotenia mikropokusov s hybridmi kukurice aj s jeho počítačovou realizáciou. Pri zostavovaní výpočtových schém bolo potrebné prihliadať na to, aby vstupné údaje pre počítač boli vlastne prvotnými nameranými údajmi z poľa a aby všetky potrebné transformácie a korekcie vykonal priamo počítač. Paralelnou požiadavkou na systém bola možnosť jednotnej kontroly výsledkov z použitých algoritmov. Tieto práce začali najdôležitejším ukazovateľom, t. j. úrodou zrna. Vstupmi boli priamo namerané hodnoty z poľa pri zberovej vlhkosti, ktoré bolo potrebné transformovať na štandardnú 14% vlhkosť vzťahom

$$A_{14\%} = \frac{A_{\epsilon} \cdot (100 - B)}{100 - 14}$$

kde: $A_{14\%}$ — hmotnosť zrna z parcely pri 14% vlhkosti v kg
 A_{ϵ} — hmotnosť zrna z parcely v čerstvom stave v kg
 B — percento vlhkosti zrna pri zbere

Ďalej sa počíta priemerná hmotnosť zrna z parcely z jednotlivých opakovaní ($A_{\bar{\epsilon}}$).

Vzhľadom na to, že pri vzhádzaní a počas vegetácie odumiera časť rastlín v dôsledku poškodenia pôdnymi škodcami, vtákmi, pri mechanickom ošetrovaní a pod., vznikajú medzery, čím sa podporuje rast susedných rastlín, ktoré majú lepší prístup svetla, lepšie zásobovanie vodou a pod. Je viacej možnosti, ako vylúčiť vplyv nejednotnosti (chýbajúcich rastlín) a následne, ako stanoviť úrodu, ktorá by pravdepodobne bola, keby nezahynuli žiadne rastliny. V minulosti sa na našom pracovisku používalo grafické znázornenie vyrovnania nejednotnosti pri poľných pokusoch s okopaniami podľa Gärtnera (1955), ktoré vychádzalo z výpočtov podľa Henrichsa. Henrichs násobí skutočnú úrodu faktorom

$$f = [Z + F/2] : Z$$

kde: Z — počet zobratých rastlín
 F — počet nejednotností (chýbajúcich rastlín)

Nevýhodou tohoto korelačného faktora je, že nezohľadňuje jednotlivé kompenzačné vlastnosti osamotených rastlín podľa druhu a odrody. To bol dôvod, ktorý nás viedol k zostaveniu korekčného koeficienta, ktorý akceptuje tieto vplyvy. Tento koeficient vyjadruje pomer medzi

standardizovaným harmonickým priemerom počtu rastlín vo vzťahu k produkcii zrna z jednotlivých opakovaní, t. j.

$$K = \frac{\frac{A_x + A_{\bar{x}}}{\frac{A_x}{p_x} + \frac{A_{\bar{x}}}{p_{\bar{x}}}}}{p_x}$$

a po úprave

$$K = \frac{p_{\bar{x}}(A_x + A_{\bar{x}})}{A_x p_{\bar{x}} + A_{\bar{x}} p_x}$$

V ďalšom kroku je hmotnosť zrna z parcely pre každé opakovanie korigovaná vzťahom:

$$A_{x_1 \dots n} \cdot K = A_{x_{K_1 \dots n}}$$

kde: n — počet opakovaní

$A_{\bar{x}}$ — priemerná hmotnosť zrna z parcely z n opakovaní (kg)

$p_{\bar{x}}$ — priemerný počet rastlín na parcele z n opakovaní (ks)

A_x — hmotnosť zrna z jednotlivých parciel jednotlivého opakovania

p_x — skutočný počet rastlín z jednotlivých parciel jednotlivého opakovania

Prirodzene, každý spôsob vyrovnávania nejednotností stráca oprávnenie, ak je ich počet vysoký. Gärtner (1955) uvádza hornú prípustnú hranicu 12 %. Úrodu zrna (U_x) v t/ha, ktorú prepočítame pomocou koeficientu $G = 10$: plocha parcely v m², vyjadruje vzťah

$$U_x = A_{x_{K_1 \dots n}} \cdot G \quad [\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}]$$

Nakoniec prepočítavame priemernú úrodu zrna hybridu $U_{\bar{x}}$ (t/ha), ako jednoduchý aritmetický priemer zo všetkých opakovaní. Syntetické hodnotenie mikropokusov s hybridmi zabezpečuje algoritmus analýzy rozptylu, uvažujúc dva druhy variability, a to variabilitu v rámci skupiny hybridov v pokuse a variabilitu medzi úplnými znáhodnenými blokmi (opakovaniami). Rozhodujúca je variabilita medzi hybridmi, zatiaľ čo variabilita medzi blokmi by mala zostať len v rozsahu pôsobenia náhodných vplyvov. Na posúdenie vplyvu oboch faktorov, teda faktora A (hybridy) a faktora B (bloky — opakovania) na variabilitu úrodu sme použili model dvojného triedenia s jedným pozorovaním v každej podtriede (bez interakcii) typu:

$$y_{ij} = u + a_i + \beta_j + e_{ij}, \quad \text{pre } i = 1, 2, \dots, m \\ j = 1, 2, \dots, n$$

kde: y_{ij} — prepočítaná úroda i -tého hybridu v j -tom bloku (opakovaní)

u — stredná hodnota pokusu

a_i — odchýlka (efekt) i -tej úrovne faktora A

β_j — odchýlka (efekt) j -tej úrovne faktora B

e_{ij} — náhodná chyba [nezavislá náhodná veličina s normálnym rozdelením $N(0, \sigma^2)$]

Použitie tohto modelu je založené na predpoklade, že efekty faktorov sú aditívne, pričom medzi skutočnými efektami dvoch úrovní jedného faktora nezáleží na úrovni druhého faktora. Inak povedané, oba faktory sú vo svojom pôsobení na úrodu y_{ij} nezávislé. Model tiež obsahuje algoritmus výpočtu minimálnych hraničných diferencií pre odhady stredných hodnôt jednotlivých skupín pozorovaní na hladine významnosti 5 % a 1 % ako charakteristik Tukeyovho testu vyváženého triedenia. Ďalšie charakteristiky dopĺňajú kategorizáciu skorosti, zdravotný stav, dynamiku vývinu, rast, oplodňovacie pomery a selekčný index. Najpoužívanejšou charakteristikou skorosti hybridu je priemerná vlhkosť zrna pri zbere v percentách, ktorá sa počíta zo všetkých opakovaní a vyjadruje vlastne relatívne dozrievanie, t. j. ako rýchlo rôzne hybridy k určitému zberovému termínu uvoľnia vodu zo zrna, resp. aké percento sušiny dosiahnu. Toto má veľký energetický význam z hľadiska nárokov na umelé dosušovanie po zbere. Percento poľahnutých a zlomených rastlín charakterizuje kvalitu stebľa a podmieňuje veľkosť zberových strát. Tento komplexný ukazovateľ je výslednicou poškodenia stebľa hubovými chorobami, predovšetkým fuzariózami, poškodenia vijačkou kukuričnou a citlivosťou k mechanickému poškodeniu nárazovým vetrom, príp. krupobitím. Hodnotia sa rastliny zlomené pod ťílkom a rastliny vychýlené od vertikálneho smeru o viac ako 45°. Percento snetivých rastlín je ukazovateľom poškodenia snetou a kľbovou kukuricovou; zvyšuje sa v podmienkach oslabenia alebo poškodenia rastlín, po dlhotrvajúcom chlade, po poškodení hmyzom alebo po krupobití a súčasne vyjadruje mieru odolnosti hybridu pri danom infekčnom tlaku patogéna. Počet dní od vzídenia po kvitnutie 75 % samičích súkvetí je cenným ukazovateľom dynamiky vývinu hybridu v daných meteorologických podmienkach príslušného ročníka, ktorý odráža hlavne teplotné nároky genotypov. Výška rastliny (v m) je orientačným

údajom expresse kvantitatívneho znaku v príslušných interakciách s prostredím hlavne cez pôsobenie teplôt, zrážok, výživy a hustoty porastu. Koeficient fertility vyjadruje pomer počtu vyvinutých reprodukčných orgánov (šúľkov) k celkovému počtu rastlín. Je to veľmi dôležitý ukazovateľ tolerancie hybridov na skúšané zhustenie porastu. Tento koeficient sa snižuje so zvyšovaním hustoty porastu v interakcii genotyp—agrofón—meteorologické podmienky. Na uľahčenie výberu hybridov kukurice na zrno podľa hospodárskych a energetických kritérií bol použitý trojfaktorový hodnotový energetický selekčný index (THESI) v Kčs/ha, už predtým overený v päťročnom hodnotení hybridov kukurice na zrno v medzistaničných pokusoch (Masnica, 1985).

$$\text{THESI} = [(U_{\bar{x}} - Z) \cdot 1800] - Y$$

kde: $Z = F \cdot U_{\bar{x}}$, pričom $F = \frac{K}{L}$

$$Y = O \cdot (B - 14) \cdot 6,10$$

$$O = \frac{U_{\bar{x}} \cdot 86}{100 - B}$$

- kde: $U_{\bar{x}}$ — priemerná úroda zrna pri 14% vlhkosti (t/ha)
 Z — strata úrody pre mechanizovaný zber, spôsobená zlomenými a poľahnutými rastlinami (t/ha)
 F — podiel zlomených a poľahnutých rastlín na celkovom počte rastlín
 K — suma zlomených a poľahnutých rastlín vo všetkých opakovaníach
 L — suma všetkých rastlín pri zbere zo všetkých opakovaní
 1800 — stála zúčtovacia cena jednej tony merkantilu zrna kukurice (Kčs)
 Y — náklad na ľahký vykurovací olej (LVO) spotrebovaný na sušenie zrna na 14% vlhkosť (Kčs)
 $6,10$ — cena za LVO potrebný na vysušenie jednej tony zrna kukurice o 1 % (Kčs)
 O — úroda zrna v čerstvom stave (t/ha)
 B — percento vlhkosti zrna pri zbere

Selekčný index spája šľachtiteľskú náročnosť hybridu v zmysle výberovom s jeho hospodárskym významom. U kukurice na zrno pri zvyšovaní sebestačnosti zohráva prvú a najdôležitejšiu úlohu úroda zrna. Pri zvyšovaní úrovne zhodnocovacích procesov ide hlavne o zberovú vlhkosť zrna, ktorá priamo ovplyvňuje pohyblivú zložku materiálových nákladov potrebných na sušenie a zhodnocuje úrodu zrna v jeho ďalšom využití a skladovaní. Znižovanie strát pri mechanizovanom zbere je priamo ovplyvňované snižovaním lánavosti a poliehavosti pri zbere.

VÝSLEDKY

Finálnym produktom automatizovaného systému hodnotenia každého mikropokusu výpočtovou technikou sú dve základné výstupné zostavy, zaujímajúce šľachtiteľa z hľadiska ich vypovedacej schopnosti. Každá zostava obsahuje hlavičku identifikujúcu pokus, t. j. súbor základných údajov o pokuse: kód pokusu, kód riešiteľa, názov lokality, počet opakovaní, dátum sejby a zberu, kalendárny rok, rozmer pokusnej parcely, spon, plánovaný počet rastlín na parcelu a hustota rastlín na 1 ha. Prvá zostava obsahuje výsledky kvantitatívnej analýzy podľa spomínaného modelu, zahrňujúce všetky štatistiky potrebné na syntetické vyhodnotenie pokusu. Ide teda o súčty štvorcov odchýlok od priemeru, stupne voľnosti, priemerné štvorce, hodnoty F -testu, vypočítané i tabuľkové, na hladinách pravdepodobnosti 0,05 a 0,01 s vyznačením preukaznosti pri obidvoch sledovaných faktoroch. Okrem týchto charakteristík sú v zostave ďalšie údaje, ako je celková priemerná úroda hybridov i hraničné diferencie (absolútne i percento priemeru), použijúc Tukeyov test kontrastov, variačný koeficient hodnoteného súboru hybridov. Šľachtiteľ tak získava celkový obraz o pokuse, jeho vyrovnanosti, či nesúrodosti i sile pôsobenia jednotlivých faktorov. Pre pokusy s hybridmi v prvom roku testovania (resp. pokusy len s jedným opakovaním) sa analýza rozptylu nepočíta. Detailné vyhodnotenie pokusu s hybridmi ponúka druhý typ výstupnej zostavy. Hybrid je charakterizovaný: výslednou úrodou pri 14% vlhkosti, preukaznosťou jeho úrody k celkovej priemernej úrode pokusu, rela-

tívnou hodnotou vyjadrujúcou úroveň úrody hybridu k celkovému priemeru pokusu v percentách i k úrodám kontrolných hybridov (S_1 až S_4) v percentách, priemernou vlhkosťou zrna v percentách, percentom zlomených a poľahnutých rastlín, percentom snetivých rastlín, počtom dní od vzídenia po kvitnutie 75 % samičích súkvetí, priemernou výškou rastlín, koeficientom fertility, celkovým počtom rastlín hybridu v pokuse a konečne selekčným indexom. Hybridy sú zostupne vytriedené podľa výšky, výslednej úrody a verbálne popísané príslušným kódom. Šľachtiteľ tak dostáva podrobné odvodené charakteristiky, podľa ktorých zvažuje úspešnosť či neúspešnosť každého hybridu v pokuse. Osobitný význam má selekčný index hybridu — THESI. Je doplňujúcim kritériom úspešnosti hybridu, v ktorom je vyjadrený potenciálny ekonomický efekt z jeho pestovania. Zostavu ešte dopĺňajú charakteristiky hraničných diferencií a celková priemerná úroda pokusu. V prípade, že šľachtiteľ chce zistiť významné rozdiely aj medzi hybridmi, môže ich identifikovať na základe hraničných diferencií Tukeyovho testu bezprostredne v zostave. Pre úplnosť je potrebné dodať, že výstupy uzatvára ešte ďalšia zostava, obsahovo totožná s predchádzajúcou a líšiaca sa len titulkami v jazyku anglickom. Je určená pre zahraničných partnerov v rámci testovania spoločných hybridov v dvojstranných spoluprách s MLR, SFRJ a Francúzskom. Nadstavba systému algoritmov hodnotenia ústavných pokusov s hybridmi tvorí programové vybavenie. Bolo vyvinuté vo Výskumnom ústave kukurice v jazyku FORTRAN IV. s realizáciou pod operačným systémom DOS. Na zápise vstupných údajov o pokuse má šľachtiteľ k dispozícii jednoduchý vstupný formulár s triediacim kľúčom, čo dovoľuje efektívnu manipuláciu s údajovou základňou (triedenie, aktualizácia) na magnetickom médiu. Vlastný programový produkt pozostáva z hlavného programu a šiestich podprogramov, zabezpečujúcich analýzu rozptylu, štatistické testovanie hypotéz (F —rozdelenie, Studentizované— Q —rozdelenie), triedenie hybridov, nápočty dní v kalendári a tlač hlavičiek jednotlivých zostáv.

DISKUSIA

Automatizovaný systém hodnotenia pokusov predstavuje účinný, operatívny nástroj šľachtiteľa pri vyhodnocovaní nameraných a odpozorovaných kvantifikovaných hodnôt sledovaných hybridov. Doplnením takto získaného súboru informácií o výsledky z kvalitatívnych rozborov zrna a zohľadnením semenárskych kritérií a prepočítaného ekonomického prínosu z jeho prípadného pestovania v praxi vyberá šľachtiteľ do ďalšieho šľachtenia takú množinu hybridov, ktorá spĺňa jeho predstavy o ideotype hybridu kukurice s požadovanými produkčnými parametrami. Systém našiel uplatnenie pri hodnotení všetkých ústavných mikropokusov odboru Genetiky a šľachtenia v roku 1985, keď hodnotením prešlo viac ako 1200 hybridov v 60 mikropokusochoch. Záverom treba poznamenať, že vyvinutý a realizovaný projekt nie je uzavretým celkom. Do budúcnosti sa predpokladá rozšíriť ho v smere ukladania výsledkov každoročného hodnotenia novošľachtených hybridov do databázy, ktorá bude neskôr slúžiť ako informačný zdroj pre novošľachtenie.

Literatúra

- GÄRTNER, M.: Grafické vyhodnocovanie poľnohospodárskych a biologických pokusov. Bratislava, Vydavateľstvo SAV, 1965, s. 12, 24, 63.
 JUGENHEIMER, R. W.: Corn-improvement, seed production and uses. New York, A. Wiley — Intersci. Publ., 1976, s. 163.
 KOVÁCS, I.: Celj, usloviya, postanovka, metod ocenki dannyh opytov. Ekologičeskije opyty po kukuruze 1981 g. In: Martonvásár Inform. Bjul., 1982, č. 1, s. 7.
 MASNICA, M.: Výber hybridov kukurice na zrno podľa hospodárskych a energie-

tických kritérií. In: Sbor. Konf. mladých vědeckovůzk. Prac. Obl. Rostl. Výr. Brno, Vys. Šk. zeměd., 1985, s. 49-50.

POLERECKÝ, O. a kol.: Harmonogram programu šľachtenia pre riešenie tématickej úlohy 5. kukurica na zrno, na siláž do r. 2000, Trnava, Slovensko, Výskumný ústav kukurice, 1982, s. 1.

RINKE, E. H.: Incorporating early maturity high yielding hybrids. EUCARPIA, Second Meet. "Maize and Sorghum" Section. F.A.O., Rome, 1962, s. 12.

ROD, J. a kol.: Seleční indexy a jejich význam. In: Šlechtění rostlin. Praha, SZN 1982, s. 124.

TROYER, A. F. — ROSENBROOK, R. W.: Effect of high plant densities on corn performance tests. In: Proc. 12th Meet. EUCARPIA, Maize and sorghum section, Warsaw IHAR Radzikow, 1983, s. 7-13.

ZUBER, S. M.: Challenges for maize breeders — Today's challenges for increased maize production tomorrow. In: Proc. 37th a. Corn Sorghum Industry Res. Conf., Washington, 1982, s. 88-102.

Došlo dňa 16. 5. 1986

МАСНИЦА, М. — КАТРИК, Л. — РЫШАВА, Б. (Научно-исследовательский институт кукурузы, Трнава): Автоматизированная система оценки испытаний продуктивности у гибридов кукурузы на зерно. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3): 209-215.

Приводится комплексная оценка гибридов кукурузы на зерно, отестированных в полевых микроопытах с эффективным применением вычислительной техники. Система пользуется алгоритмами при расчетах текущих статистических характеристик и специальных, в анализах дисперсии и классификации данных при условии разовых вводов первичных промеренных данных с поля. Каждый гибрид характеризуется: финальной продуктивностью при 14% влажности; достоверностью его урожая с учетом общего среднего урожая в опыте; относительной величиной, выражающей размер урожая гибрида, с учетом общего среднего в процентах опыта и урожаев контрольных гибридов в %; средней влажностью зерна в %; процентом сломанных и полегших растений; процентом растений, пораженных головней; количеством дней от всхождения до цветения 75 % женских соцветий; средней высотой растения; коэффициентом фертильности; общим количеством растений гибрида в опыте; трехфакторным стоимостным и энергетическим индексом селекции. Система полностью себя оправдала у всех селекционных микроопытов; в 1985 г. такая оценка касалась 1200 гибридов в 60 микроопытах.

кукуруза на зерно; микроопыты; автоматизированная система оценки; индекс селекции; ЭВМ; анализ дисперсии

MASNICA, M. — KÁTRIK, L. — RYŠAVÁ, B. (Maize Research Institute, Trnava): A Computerized System of Evaluation of the Performance Tests of Grain Maize Hybrids. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3): 209-215.

We present a description of the complex evaluation of the performance of grain maize hybrids, tested in field micro-trials. The evaluation is based on effective utilization of computers. The computerized system of evaluation of the micro-trials where the hybrids are tested involves the algorithms of the calculation of common statistical characteristics, special characteristics, analysis of variance and classification of the results, on the assumption of single inputs of the primary data measured in the field. Every hybrid is characterized by the following traits: resultant yield with 14 % moisture content, significance of the hybrid yield in relation to the total average yield for the trial, relative (%) value representing the yield of the hybrid in relation to the total average for the trial and in relation to the yields of the control hybrids, average moisture content (%) of the grain, percentage of broken and lodged plants, percentage of plants infected by common smut, number of days from emergence to the silking of 75 % of female inflorescences, average plant height, fertility coefficient, total number of the hybrid plants in the trial, and the three-factor value and energy selection index. The

system now enjoys full use in the evaluation of all breeding micro-trials: 1200 hybrids tested in 60 micro-trials underwent evaluation in 1985.

grain maize; micro-trials; computerized system of evaluation; selection index; computer; analysis of variance

MASNICA, M. — KÁTRIK, L. — RYŠAVÁ, B. (Forschungsinstitut für Maisbau, Trnava): *Automatisiertes Auswertungssystem der Leistungsprüfungen von Körnermaishybriden*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 23, 1987 (3) : 209-215.

Die Arbeit befaßt sich mit einer Komplexbewertung von Körnermaishybriden, die in Mikro-Feldversuchen mit effektivem Einsatz der Computertechnik getestet wurden. Das automatisierte System der Auswertung der Mikroversuche mit Hybriden arbeitet mit Algorithmen der Berechnung geläufiger statistischer Charakteristika, spezieller Charakteristika, der Varianzanalyse, der Ergebnisklassifikation, unter der Voraussetzung einmaliger Eingaben primärer Meßdaten vom Feld. Jeder einzelner Hybrid wird anhand folgender Werte charakterisiert: Ertrag bei 14 % Feuchtigkeit; Mehrertrag gegenüber dem durchschnittlichen Gesamtertrag des Versuchs; relativer, das Ertragsniveau des Hybriden zum durchschnittlichen Gesamtertrag des Versuchs (in Prozent) sowie zu Erträgen der Kontrollhybriden (in Prozent) ausdrückender Wert; mittlere Kornfeuchtigkeit in Prozent; Prozentsatz gebrochener oder lagender Pflanzen; Prozentsatz der durch Brandinfektion befallenen Pflanzen; Zahl der Tage vom Aufgehen bis zur Blüte von 75 % der männlichen Blüten; durchschnittliche Höhe der Pflanze; Fertilitätskoeffizient; Gesamtzahl der Hybridpflanzen im Versuch; Dreifaktoren-Wertindex und energetischer Selektionsindex. Dieses System wurde im Jahre 1985 bei der Auswertung von 60 züchterischen Mikroversuchen mit 1200 Hybriden angewandt.

Körnermais; Mikroversuche; automatisiertes Auswertungssystem; Selektionsindex; Computer; Varianzanalyse

Adresa autorov:

Ing. Miloslav Masnica, ing. Ladislav Kátrik, ing. Božena Ryšavá, Výskumný ústav kukurice, Trstínska 1, 917 52 Trnava

HRANIČNÉ TEPLOTY AKO ZÁKLAD PRE VÝPOČET SUMY TEPLÔT PRI LÍNIÁCH KUKURICE

R. Izakovič

IZAKOVIČ, R. (Výskumný ústav kukurice, Trnava): *Hraničné teploty ako základ pre výpočet sumy teplôt pri líniiach kukurice*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 217-228.

Na súbore 33 rôzne skorých línii kukurice sme v rokoch 1982—1985 sledovali ich vzchádzanie a kvitnutie. Pre obdobie sejba — vzchádzanie, sejba — objavenie sa blizien, vzchádzanie — objavenie sa blizien sme vypočítali sumy teplôt pri dolnom ohraničení teplôt $t_0 = 0, 4, 6, 8, 10^\circ\text{C}$, resp. pri kombinácii dolného a horného ohraničenia teplôt ($t_{\max} = 26, 28, 30^\circ\text{C}$). Metódou výpočtu variačných koeficientov zo štyroch rokov sme zistili, že priemerne za sledovaný súbor línii pre obdobie sejba — vzchádzanie je najvhodnejšia dolná hraničná teplota $t_0 = 6^\circ\text{C}$ v kombinácii s $t_{\max} = 26^\circ\text{C}$, pre obdobie vzchádzanie — kvitnutie je najvhodnejšia kombinácia $t_0 = 10^\circ\text{C}$ s $t_{\max} = 28$, resp. 26°C a pre obdobie sejba — kvitnutie vyšla ako najpresnejšia metóda s $t_0 = 10^\circ\text{C}$ a $t_{\max} = 28^\circ\text{C}$. Z individuálneho hodnotenia línii vyplývajú ich značné špecifické požiadavky na teplo. Možno konštatovať, že pri žiadnej z línii nebolo za obdobie sejba — vzídenie t_0 nad 6°C a že pri hornom ohraničení teplôt skoré línie viac inklinovali k $t_{\max} = 26^\circ\text{C}$, kým neskoré inklinovali k $t_{\max} = 30^\circ\text{C}$. Použitie metód aj s horným ohraničením teplôt prinieslo pri väčšine línii spresnenie výsledkov.

linie kukurice; počiatočná teplota; horná hraničná teplota; suma teplôt

Pri šľachtení hybridov kukurice, tvorbe nových východiskových materiálov pre šľachtenie línii a čoraz častejšie aj v samotnej semenárskej praxi pri výrobe osiva sa vyskytuje v dôsledku vzájomného kríženia rôzne skorých línii (už pri rozdieli v kvitnutí päť až šesť dní) problém synchronizácie kvitnutia metlín otcovského komponenta s bliznami materského komponenta. Najpoužívanejšou metódou je etapový výsev oboch komponentov. Pri ňom je však problémom správne stanovenie termínu sejby skoršieho z komponentov, teda druhej, resp. tretej etapy výsevu. Na riešenie tohto problému je možné použiť metódy výpočtu potrebnej sumy teplôt, ktorými sa pri zaraďovaní hybridov do FAO skupín, resp. do pestovateľských oblastí zaoberali Bloc, Gouet (1978), Bloc et al. (1981), Derieux (1978), Derieux, Bonhomme (1980), Ryšavá, Javorek (1983) a ďalší.

Predmetom našej práce je stanovenie najvhodnejších hraničných teplôt, resp. na základe nich najvhodnejšej metódy výpočtu sumy teplôt potrebnej pre vzchádzanie a kvitnutie línii kukurice s cieľom upresnenia termínov sejby pri výrobe osiva hybridov z nesynchronne kvitnúcich línii.

Metóda	Vzorec	Označenie, podmienky výpočtu
Metóda 1 (M 1) Výskum najvhodnejšej počiatkovej teploty	$T = \sum_i^n \frac{t_{\min} + t_{\max}}{2} - t_0$ $= \sum_i^n \bar{t} - t_0$	a) T — suma teplôt za sledované obdobie b) $t_{\min}$ — minimálna denná teplota °C c) $t_{\max}$ — maximálna denná teplota °C d) $\bar{t}$ — priemerná denná teplota °C e) t_0 — počiatková teplota (0, 4, 6, 8 a 10 °C) f) $\bar{t} - t_0 = 0$, ak $\bar{t} \leq t_0$
Metóda 2 (M 2) Výskum najvhodnejšej kombinácie počiatkovej teploty s horným teplotným ohraničením	$T = \sum_i^n \frac{t_{\min} + t_{\max}'}{2} - t_0$	a–f) platí ako pri metóde 1 g) $t_{\max o}$ — maximálna testovaná horná hraničná teplota 26, 28, 30 °C h) $t_{\max}' = t_{\max o}$, ak $t_{\max} \geq t_{\max o}$ ch) $t_{\max}' = t_{\max}$, ak $t_{\max} < t_{\max o}$

MATERIÁL A METÓDY

V priebehu štyroch rokov (1982 až 1985) sme pri 33 líniiach kukurice na pokusných poličkách Výskumného ústavu kukurice v Trnave, založených do vzdialenosti 150 m od meteorologickej stanice, sledovali deň sejby, deň vzchádzania, dátum kvitnutia samičieho súkvetia (50 %) a dátum kvitnutia samčieho súkvetia (50 %). Zároveň boli každodenne vo výške 2 m zaznamenávané minimálne a maximálne teploty vzduchu, na základe čoho sme mohli pre každú líniu za obdobie sejby — vzchádzanie, sejba — kvitnutie, vzchádzanie — kvitnutie vypočítať pri tej-ktorej metóde potrebnú sumu teplôt. Použité metódy výpočtu sú v tab. I. Z vypočítaných hodnôt pre danú líniu pri tej-ktorej metóde, resp. pri tom-ktorom teplotnom ohraničení danej metódy sme zo štyroch rokov vypočítali variačné koeficienty (V_k), pričom smerodajnú odchýlku sme počítali podľa vzorca

$$s = \pm \sqrt{\frac{SX^2 - \frac{(SX)^2}{n}}{n - 1}}$$

Prirodzene, všetky metódy, resp. ich ohraničenia sme pri výpočtoch jednotlivých vývojových štádií nepoužili. Pri období sejba — vzchádzanie sme metódu 2 s horným ohraničením teplôt použili iba pri najvhodnejšej $t_0 = 6$ °C. Obdobne za obdobie vzchádzanie — kvitnutie sme nepočítali s počiatkovými teplotami 0, 4 a 6 °C, nakoľko výskyt teplôt pod 8 °C bol iba ojedinelý a navyše práce citovaných autorov s hybridmi naznačili, že optimum za toto obdobie bude vyššie ako 6 °C, no a navyše línie sú na nízke teploty citlivejšie.

VÝSLEDKY

Ako vyplýva z tab. II, teplotné požiadavky jednotlivých línii a s tým súvisiaca vhodnosť použitej metódy, resp. jej teplotné ohraničenie sú dosť špecifické. Na základe výsledkov však možno konštatovať, že počiatková (minimálna) teplota sa pri líniiach kukurice za obdobie sejba — vzchádzanie pohybovala od 0 °C do 6 °C. Celkove za toto obdobie bola pri metóde 1 (M 1) najvhodnejšia teplota $t_0 = 6$ °C. Zaujímavé je, že ani jedna línia zo sledovaného súboru aj napriek tomu, že niektoré boli vy-

II. Variačné koeficienty (‰) sumy teplôt pri líniah kukurice (1982—1985) za obdobie sejba — vzhádzanie — Variation coefficients (‰) of the temperature sum of maize lines (1982—1985) for the period of sowing — emergence

Línia č.	Metóda 1					Metóda 2 s $t_0 = 6^{\circ}\text{C}$		
	t_0					$t_{\max}$		
	0 °C	4 °C	6 °C	8 °C	10 °C	≤ 26 °C	≤ 28 °C	≤ 30 °C
1	13,475	12,839	<u>12,323</u>	13,728	17,469	12,324	12,323	12,323
2	14,920	14,157	13,490	14,980	18,939	<u>13,463</u>	13,490	13,490
3	12,061	10,790	9,627	11,302	16,414	<u>9,483</u>	9,627	9,627
4	7,485	7,039	7,147	9,556	15,001	<u>6,388</u>	6,936	7,147
5	<u>1,584</u>	4,080	6,795	8,485	12,045	6,870	6,795	6,795
6	10,351	9,200	<u>8,255</u>	8,506	10,762	8,330	8,255	8,255
7	14,920	14,157	13,490	14,939	18,980	<u>13,463</u>	13,490	13,490
8	7,204	5,382	3,736	4,294	8,761	<u>3,698</u>	3,736	3,736
9	14,513	13,926	13,469	16,975	24,077	<u>12,771</u>	13,328	13,469
10	12,061	10,790	9,627	11,302	16,414	<u>9,483</u>	9,627	9,627
11	10,140	<u>9,800</u>	9,874	11,449	15,194	9,812	9,874	9,874
12	12,357	11,243	<u>10,307</u>	10,801	13,271	10,338	<u>10,307</u>	<u>10,307</u>
13	12,061	10,790	<u>9,627</u>	11,302	16,414	9,483	<u>9,627</u>	<u>9,627</u>
14	17,984	17,759	<u>17,610</u>	19,273	22,835	17,612	<u>17,610</u>	<u>17,610</u>
15	<u>12,006</u>	12,237	12,809	12,876	12,569	12,961	12,745	12,809
16	<u>13,635</u>	13,080	<u>12,686</u>	13,279	15,047	12,761	<u>12,686</u>	<u>12,686</u>
17	8,900	8,342	8,212	9,519	12,844	8,079	8,189	8,212
18	<u>13,615</u>	14,431	15,419	19,161	26,230	14,616	15,286	15,419
19	<u>6,885</u>	7,471	8,743	9,693	11,328	8,794	8,743	8,743
20	13,475	12,839	<u>12,323</u>	13,728	17,466	12,324	<u>12,323</u>	<u>12,323</u>
21	11,499	10,417	<u>9,436</u>	11,320	16,632	<u>9,009</u>	9,436	9,436
22	<u>15,331</u>	15,356	15,534	16,854	19,312	15,599	15,534	15,534
23	12,061	10,790	9,627	11,302	16,414	<u>9,483</u>	9,627	9,627
24	10,663	9,597	8,709	10,334	15,196	<u>8,605</u>	8,709	8,709
25	12,061	10,790	9,627	11,302	16,414	<u>9,483</u>	9,627	9,627
26	14,323	14,487	14,818	18,133	24,754	<u>13,996</u>	14,672	14,818
27	<u>21,503</u>	22,961	24,470	29,518	39,022	23,529	24,314	24,470
28	9,454	7,822	6,410	7,127	11,208	<u>6,328</u>	6,410	6,410
29	<u>18,214</u>	18,574	19,023	20,554	23,032	19,122	19,023	19,023
30	7,204	5,328	3,736	4,294	8,761	<u>3,698</u>	3,736	3,736
31	10,663	9,597	8,709	10,334	15,196	<u>8,605</u>	8,709	8,709
32	12,357	11,243	<u>10,307</u>	10,801	13,268	10,338	<u>10,307</u>	<u>10,307</u>
33	8,864	8,185	<u>8,030</u>	8,248	10,071	8,194	<u>8,030</u>	<u>8,030</u>
Ø V% Po- radie	11,934	11,380	11,030	12,576	16,706	<u>10,880</u>	11,001	11,030
	6.	5.	3.—4.	7.	8.	1.	2.	3.—4.

III. Variáčné koeficienty (‰) sumy teplôt pri líniah kukurice (1982—1985) za obdobie vzhádzanie—kvitnutie blizien — Variation coefficients (‰) of the temperature sum of maize lines (1982—1985) for the period of emergence—silking

Línia č.	Metóda 1		Metóda 2 s $t_0 = 8^{\circ}\text{C}$			Metóda 2 s $t_0 = 10^{\circ}\text{C}$		
	t_0		$t_{\max}$			$t_{\max}$		
	8 °C	10 °C	≤ 26 °C	≤ 28 °C	≤ 30 °C	≤ 26 °C	≤ 28 °C	≤ 30 °C
1	12,021	10,876	12,421	12,006	11,924	11,235	10,788	10,737
2	5,636	3,894	6,218	5,735	5,567	4,496	3,944	3,786
3	8,713	8,306	8,605	8,566	8,630	8,226	8,414	8,595
4	5,515	5,778	5,579	5,524	5,521	5,397	5,646	5,752
5	5,089	5,251	4,943	4,851	4,961	4,323	4,666	5,003
6	10,772	10,109	10,788	10,564	10,646	9,910	9,758	9,925
7	11,804	12,454	11,168	11,378	11,621	11,535	11,904	12,229
8	8,879	8,655	7,984	8,252	8,583	7,945	8,543	9,068
9	6,841	6,894	6,607	6,584	6,700	6,098	6,398	6,682
10	7,650	6,298	8,080	7,704	7,610	6,722	6,340	6,253
11	7,350	7,097	7,157	7,079	7,205	6,450	6,594	6,858
12	8,371	7,648	8,394	8,168	8,237	7,355	7,263	7,443
13	9,474	9,821	8,991	9,141	9,352	9,067	9,422	9,681
14	10,735	11,725	10,133	10,428	10,624	10,888	11,338	11,595
15	7,720	7,824	7,771	7,716	7,731	7,452	7,636	7,764
16	6,141	5,718	6,421	6,125	6,118	5,573	5,485	5,624
17	8,632	8,803	8,021	8,092	8,358	7,628	7,963	8,404
18	5,785	7,118	4,435	5,032	5,474	4,052	6,085	6,716
19	6,667	7,282	6,117	6,335	6,518	6,073	6,664	7,033
20	4,670	5,412	4,285	4,424	4,554	5,296	4,867	5,185
21	10,311	9,093	10,642	10,222	10,180	9,447	8,958	8,921
22	6,821	5,942	7,309	7,034	6,873	6,361	6,208	6,039
23	4,421	5,001	4,083	4,159	4,251	3,790	4,362	4,692
24	3,918	3,466	4,106	3,817	3,801	2,933	2,976	3,169
25	7,055	5,515	7,570	7,079	6,976	6,100	5,528	5,414
26	7,162	6,517	7,252	6,919	6,982	6,185	5,972	6,189
27	4,354	4,126	4,446	4,108	4,162	3,345	3,379	3,727
28	6,033	4,406	6,757	6,177	5,998	5,292	4,594	4,465
29	4,829	3,462	5,355	4,827	4,744	3,792	3,295	3,296
30	2,783	2,571	3,405	2,947	2,781	2,298	2,266	2,374
31	3,367	1,837	4,308	3,727	3,462	2,868	2,266	1,949
32	4,648	3,938	5,557	5,102	4,767	4,595	4,301	4,008
33	7,263	5,991	8,410	7,803	7,345	7,352	6,676	6,221
∅ V _k	7,013	6,631	7,070	6,898	6,920	6,384	6,379	6,509
Po- radie	7.	4.	8.	6.	6.	2.	1.	3.

šlachtené v teplejších klimatických zónach, nemala najnižší V_k počítaný metódou 1 pri t_o vyššej ako 6°C . Použitie metódy 2 s dolným a horným ohraničením teplôt aj napriek tomu, že za obdobie sejba — vzchádzanie je výskyt teplôt nad 26°C zriedkavý, prinieslo pri niektorých genotypoch spresnenie výsledkov a celkove sa javí ako najvhodnejšia kombinácia $t_o = 6^\circ\text{C}$ s $t_{max} = 26^\circ\text{C}$.

Pri období vzchádzanie — kvitnutie [tab. III] sme nepočítali s teplotou $t_o < 8^\circ\text{C}$, resp. s ich kombináciami s t_{max} . Dovody sme uviedli v časti Materiál a metódy. Popri špecifickej vhodnosti použitej metódy, resp. jej ohraničenia pre tú-ktorú líniu možno za daný súbor opäť konštatovať, že metóda 2 s vylúčením maximálnych denných teplôt priniesla spresnenie výsledkov. Pri M 1 bola $t_o = 8^\circ\text{C}$ v porovnaní s $t_o = 10^\circ\text{C}$ vhodnejšia iba pre jednu tretinu línií. Celkove pre obdobie vzchádzanie — kvitnutie bola najvhodnejšia metóda 2 s teplotou $t_o = 10^\circ\text{C}$ a $t_{max} = 28^\circ\text{C}$, resp. $t_{max} = 26^\circ\text{C}$ bola iba zanedbateľne nepresnejšia.

Správnosť výberu t_o pri období vzchádzanie — kvitnutie nám potvrdzuje aj tab. IV, kde pri metóde 1 za obdobie sejba — kvitnutie nám ako najvhodnejšia vyšla teplota $t_o = 10^\circ\text{C}$. Ak totiž pre obdobie sejba vzchádzanie pri M 1 je najvhodnejšia teplota $t_o = 6^\circ\text{C}$ a pri období sejba — kvitnutie, ktoré predošlé zahŕňa, vyšla teplota $t_o = 10^\circ\text{C}$, potom pri období od vzídenia do kvitnutia nemôže byť $t_o < 8^\circ\text{C}$. Z tab. IV až VI popri už uvádzanej špecifickej vhodnosti metódy pre tú-ktorú líniu vyplýva, že pre obdobie sejba — kvitnutie je najvhodnejšia metóda s teplotou $t_o = 10^\circ\text{C}$ a $t_{max} = 28^\circ\text{C}$. Za povšimnutie tiež stojí fakt, že pri vylúčení maximálnych denných teplôt (metóda 2) neskoré línie mali nižšie hodnoty variačných koeficientov pri teplote $t_{max} = 30^\circ\text{C}$, kým skoré inklinovali k teplote $t_{max} = 26^\circ\text{C}$.

V tab. VII sú uvedené požiadavky v práci použitého súboru línií na sumy teplôt za jednotlivé vegetačné obdobia pri použití nami zistených najvhodnejších teplotných ohraničení pri oboch metódach.

Z vypočítaných korelačných koeficientov tab. VIII vyplýva, že reakcia sledovaného súboru línií na odlišné klimatické podmienky jednotlivých rokov je výrazne špecifická, a teda možnosť správneho odhadu reakcie línií v jednotlivých rokoch je nízka. Obzvlášť nízke sú hodnoty korelačných koeficientov pri období sejba — vzchádzanie. Pri tomto znaku sú však rozdiely medzi líniami minimálne.

DISKUSIA

Variačné koeficienty (tab. II—VI) sú pomerne vysoké. V úvode citovaní autori dosiahli pri hybridoch podstatne nižšie hodnoty. Skutočnosť, že pokusy boli každoročne zakladané na tom istom pozemku osivom línií toho istého pôvodu, svedčí o podstatne citlivejšej reakcii línií na klimatické podmienky jednotlivých rokov. Z klimogramu (obr. 1) vyplýva, že obdobie sejba — vzchádzanie sa vo všetkých štyroch rokoch aj napriek odlišným termínom sejby [1982 — 30. 4., 1983 — 30. 4., 1984 — 5. 5., — 1985 — 27. 4.] vyznačovalo chladnejším počasím a až na rok 1982 aj dostatkom zrážok, v dôsledku čoho línie vzchádzali v roku 1982 o 17—21 dní, v roku 1983 o 13—16 dní, v roku 1984 o 13—16 dní a v roku 1985 o 17—20 dní. Výraznejšie klimatické odlišnosti v ďalšom priebehu vegetácie v uvedených rokoch spôsobili, že obdobie po vzídení do objavenia sa blizien v roku 1982 trvalo pri najskorších genotypoch 47, pri

IV. Variačné koeficienty (‰) sumy teplôt pri líniiach kukurice (1982—1985) za obdobie sejba — kvitnutie blizien — Variation coefficients (‰) of the temperature sum of maize lines (1982—1985) for the period of sowing — silking

Linia č.	Metóda 1					Metóda 2 s $t_0 = 0^{\circ}\text{C}$		
	t_0					$t_{\max}$		
	0°C	4°C	6°C	8°C	10°C	$\leq 26^{\circ}\text{C}$	$\leq 28^{\circ}\text{C}$	$\leq 30^{\circ}\text{C}$
1	11,384	10,918	10,491	10,040	9,110	11,664	11,435	11,356
2	7,420	6,476	6,296	5,022	<u>3,729</u>	7,801	7,549	7,422
3	7,854	7,513	8,140	7,207	7,462	8,129	7,933	7,860
4	5,588	5,371	<u>5,362</u>	5,719	7,196	5,843	5,723	5,648
5	5,682	5,406	5,389	5,428	6,511	5,944	5,739	5,684
6	9,558	9,245	8,651	8,731	8,267	9,725	9,491	9,524
7	8,189	8,424	8,750	9,070	9,758	8,049	<u>8,040</u>	8,115
8	6,795	6,922	7,075	7,464	8,135	6,784	6,695	6,732
9	6,612	6,084	5,794	5,424	5,475	6,951	6,702	6,617
10	8,764	8,101	7,608	7,018	<u>6,232</u>	9,043	8,829	8,757
11	7,678	7,281	7,074	6,737	6,422	7,925	7,718	7,674
12	7,446	6,976	6,705	6,264	5,756	7,685	7,461	7,421
13	7,761	7,685	7,766	7,934	8,479	7,731	7,707	7,731
14	6,458	6,725	7,101	7,538	8,919	<u>6,325</u>	6,367	6,420
15	5,466	5,082	<u>4,972</u>	5,215	6,151	5,800	5,627	5,536
16	5,769	5,035	4,569	4,171	4,177	6,248	5,951	5,829
17	7,870	7,721	7,732	7,637	7,673	8,001	7,823	7,823
18	5,302	5,115	5,194	5,900	6,447	5,514	5,364	5,309
19	6,221	5,956	5,931	6,047	6,661	6,475	6,305	6,234
20	4,355	3,650	<u>3,303</u>	3,336	4,246	4,862	4,593	4,451
21	10,588	10,049	9,646	9,146	8,377	10,780	10,581	10,545
22	8,237	7,538	7,015	6,643	<u>6,177</u>	8,547	8,343	8,254
23	4,562	3,895	3,582	3,530	4,264	5,077	4,805	4,637
24	5,438	4,616	4,064	3,380	2,800	5,941	5,632	5,501
25	8,618	7,896	7,346	6,658	5,631	8,923	8,669	8,594
26	7,312	6,745	6,389	5,868	5,231	7,687	7,419	7,334
27	5,548	4,775	4,292	3,771	3,537	6,093	5,770	5,616
28	7,410	6,581	5,946	5,178	<u>4,087</u>	7,787	7,507	7,407
29	8,199	6,330	5,697	4,340	2,824	7,639	7,302	7,185
30	4,500	3,562	2,941	<u>2,432</u>	2,661	5,147	4,795	4,604
31	6,136	5,200	4,486	3,663	<u>2,576</u>	6,687	6,396	6,213
32	5,726	4,871	4,280	3,842	<u>3,837</u>	6,387	6,075	5,850
33	7,820	7,014	6,406	5,808	<u>5,156</u>	8,381	8,086	7,907
Ø V _k	7,038	6,508	6,242	5,944	5,877	7,320	7,103	7,024
Po- radie	18.	13.	10.	7.	4.	20.	19.	17.

V. Variačné koeficienty (‰) sumy teplôt pri líniiach kukurice (1982—1985) za obdobie sejba — kvitnutie blizien — Variation coefficients (‰) of the temperature sum of maize lines (1982—1985) for the period of sowing — silking

Línia č.	Názov línie	Metóda 2 s $t_0 = 4^{\circ}\text{C}$			Metóda 2 s $t_0 = 6^{\circ}\text{C}$		
		$t_{\max}$			$t_{\max}$		
		$\leq 26^{\circ}\text{C}$	$\leq 28^{\circ}\text{C}$	$30 \leq ^{\circ}\text{C}$	$\leq 26^{\circ}\text{C}$	$\leq 28^{\circ}\text{C}$	$\leq 30^{\circ}\text{C}$
1	Tva 1226-1	11,251	10,964	10,874	10,955	10,630	10,537
2	Tva 1216-1	7,017	6,694	6,535	6,403	6,028	5,848
3	Tva 1359-1	7,767	7,568	7,506	7,555	7,378	7,337
4	Tva 1104-1	5,524	5,462	5,410	5,390	5,408	5,391
5	Tva 308-1	5,552	5,383	5,371	5,365	5,268	5,312
6	Tva 1028-1	9,387	9,178	9,187	9,168	8,958	8,992
7	Tva 302-1	8,140	8,186	8,315	8,340	8,443	8,615
8	Tva 1107-1	6,686	6,678	6,794	6,737	6,824	7,015
9	Tva 1185-1	6,413	6,146	6,072	6,060	5,811	5,761
10	ZPLB 7	8,440	8,176	8,090	7,982	7,687	7,592
11	Tva 942-1	7,485	7,274	7,252	7,216	7,009	7,016
12	Tva 1120-1	7,191	6,945	6,924	6,859	6,620	6,627
13	Tva 221-1	7,538	7,558	7,813	7,507	7,583	7,688
14	Tva 305-1	6,436	6,565	6,664	6,686	6,892	7,031
15	Tva 83-1	5,319	5,192	5,133	5,047	5,001	4,992
16	Tva 1273-1	5,559	5,487	5,093	5,392	4,721	4,614
17	DZ 8	7,734	7,578	7,625	7,609	7,491	7,589
18	Tva 1244-1	5,127	5,061	5,072	4,961	5,009	5,099
19	Tva 839-1	6,074	5,955	5,931	5,865	5,826	5,862
20	B-124-1-1	4,138	3,873	3,738	3,654	3,450	3,357
21	Tva 218-1	10,279	10,030	9,989	9,882	9,612	9,570
22	F 564-12	7,923	7,676	7,563	7,449	7,178	7,048
23	3216/18	4,371	4,106	3,945	3,903	3,702	3,585
24	ZPLB 63	5,179	4,812	4,669	4,617	4,228	4,092
25	ZPLB 42	8,274	7,952	7,866	7,773	7,402	7,307
26	Tva 926-1	7,129	6,824	6,742	6,733	6,417	6,354
27	Tva 173-1	5,362	4,992	4,829	4,835	4,460	4,314
28	RW 1	7,055	6,699	6,573	6,486	6,075	5,934
29	LT 18-3	6,919	6,488	6,345	6,366	5,866	5,707
30	W 275	4,305	3,890	3,669	3,679	3,248	3,028
31	ZPLB 65	5,895	5,493	5,296	5,282	4,821	4,594
32	ZPLB 38	5,663	5,298	5,020	5,131	4,710	4,439
33	Tva 901-1	7,722	7,355	7,126	7,219	6,774	6,537
Ø V _k		6,814	6,592	6,516	6,488	6,258	6,206
Poradie		16.	15.	14.	12.	11.	9.

VI. Variačné koeficienty (‰) sumy teplôt pri líniiach kukurice (1982—1985) za obdobie sejba — kvitnutie blizien — Variation coefficients (‰) of the temperature sum of maize lines (1982—1985) for the period of sowing — silking

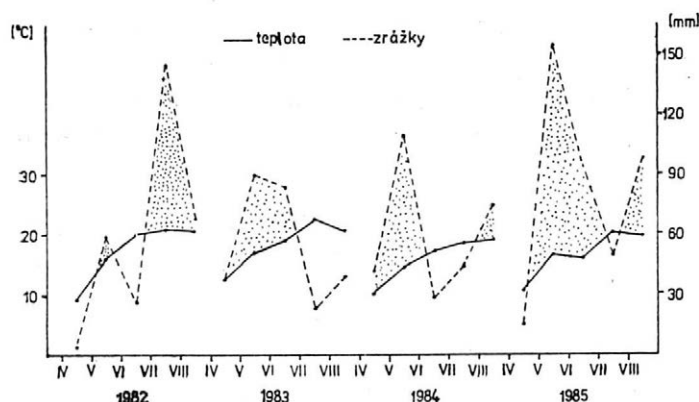
Línia č.	Názov línie	Metóda 2 s $t_0 = 8^{\circ}\text{C}$			Metóda 2 s $t_0 = 10^{\circ}\text{C}$		
		$t_{\max}$			$t_{\max}$		
		$\leq 26^{\circ}\text{C}$	$\leq 28^{\circ}\text{C}$	$\leq 30^{\circ}\text{C}$	$\leq 26^{\circ}\text{C}$	$\leq 28^{\circ}\text{C}$	$\leq 30^{\circ}\text{C}$
1	Tva 1226-1	10,487	10,066	9,873	9,565	9,115	9,007
2	Tva 1216-1	5,795	5,239	5,013	4,621	4,057	3,741
3	Tva 1359-1	7,193	7,134	7,157	7,137	7,275	7,386
4	Tva 1104-1	5,564	5,713	5,743	6,283	6,654	6,757
5	Tva 308-1	5,121	5,165	5,298	5,100	5,462	5,748
6	Tva 1028-1	8,758	8,637	8,623	8,122	7,983	8,116
7	Tva 302-1	8,478	8,675	8,903	8,889	9,250	9,556
8	Tva 1107-1	6,653	6,898	7,200	6,726	7,277	7,753
9	Tva 1185-1	5,426	5,314	5,350	5,043	5,192	5,357
10	ZPLB 7	7,439	7,112	7,003	6,686	6,357	6,234
11	Tva 942-1	6,762	7,045	6,643	6,151	6,121	6,265
12	Tva 1120-1	6,319	6,104	6,153	5,542	5,450	5,593
13	Tva 221-1	7,518	7,649	7,837	7,826	8,163	8,373
14	Tva 305-1	7,113	7,435	7,617	8,104	8,585	8,801
15	Tva 83-1	5,013	5,125	5,194	5,476	5,871	6,066
16	Tva 1273-1	4,561	4,262	4,198	4,165	4,143	4,158
17	DZ 8	7,296	7,253	7,429	6,892	7,041	7,360
18	Tva 1244-1	4,909	5,149	5,347	5,283	5,858	6,213
19	Tva 839-1	5,688	5,883	5,922	5,766	6,180	6,455
20	B-124-1-1	3,370	3,344	3,341	3,642	4,005	4,162
21	Tva 218-1	9,434	9,107	9,056	8,726	8,346	8,276
22	F 564-12	7,127	6,850	6,696	6,654	6,451	6,275
23	3216/18	3,522	3,492	3,464	3,555	3,929	4,079
24	ZPLB 63	3,881	3,491	3,371	2,926	2,709	2,689
25	ZPLB 42	7,163	6,729	6,614	6,247	5,742	5,593
26	Tva 926-1	6,145	5,826	5,790	5,270	5,022	5,062
27	Tva 173-1	4,191	3,850	3,444	3,459	3,360	3,398
28	RW 1	5,825	5,373	5,171	4,891	4,341	4,110
29	LT 18-3	5,089	4,511	4,320	3,748	3,050	2,823
30	W 275	3,049	2,650	2,480	2,624	2,607	2,597
31	ZPLB 65	4,609	4,080	3,805	3,775	3,249	2,891
32	ZPLB 38	4,494	4,217	4,016	4,483	4,303	3,993
33	Tva 901-1	6,657	6,232	5,975	6,254	5,789	5,387
Σ V _k		6,080	5,928	5,889	5,746	5,725	5,766
Poradie		8.	6.	5.	2.	1.	3.

VII. Priemerné sumy teplôt pri líniah kukurice za roky 1982—1985 pri najvhodnejších teplotných ohraničeniach — Average temperature sums of maize lines in 1982—1985 at optimal temperature boundaries

Línia č.	Názov linie	Sejba - vzídenie		Vzídenie - kvitnutie		Sejba - kvitnutie	
		M 1	M 2	M 1	M 2	M 1	M 2
		$t_0 = 6^{\circ}\text{C}$	$t_0 = 6^{\circ}\text{C}$	$t_0 = 10^{\circ}\text{C}$	$t_0 = 10^{\circ}\text{C}$	$t_0 = 10^{\circ}\text{C}$	$t_0 = 10^{\circ}\text{C}$
			$t_{\max} \leq 26$		$t_{\max} \leq 28$		$t_{\max} \leq 28$
1	Tva 1226-1	108,16	107,91	428,78	424,11	483,65	478,99
2	Tva 1216-1	106,16	105,91	428,29	423,63	482,16	477,50
3	Tva 1359-1	102,98	102,73	500,09	493,63	551,78	545,31
4	Tva 1104-1	131,48	130,15	465,75	459,66	536,19	531,48
5	Tva 308-1	113,16	112,84	485,34	478,26	542,46	537,14
6	Tva 1028-1	112,09	111,84	511,85	504,33	569,65	562,13
7	Tva 302-1	106,16	105,91	537,18	529,65	591,05	583,53
8	Tva 1107-1	108,80	108,65	513,66	504,70	569,28	560,31
9	Tva 1185-1	107,10	106,48	498,53	492,19	553,34	546,88
10	ZPLB 7	102,98	102,73	491,13	485,90	542,81	537,59
11	Tva 942-1	108,43	108,10	514,65	506,90	569,79	562,04
12	Tva 1120-1	110,09	109,84	503,54	496,33	560,31	553,13
13	Tva 221-1	102,98	102,73	559,25	551,45	610,94	603,14
14	Tva 305-1	109,31	109,04	549,04	541,45	605,06	597,48
15	Tva 83-1	129,56	128,71	497,68	489,90	567,95	559,93
16	Tva 1273-1	115,24	114,96	511,75	504,30	571,70	564,06
17	DZ 8	123,33	122,63	542,18	531,71	608,21	597,63
18	Tva 1244-1	127,95	127,13	536,26	526,55	605,93	596,09
19	Tva 839-1	116,01	115,69	552,76	542,93	613,49	603,65
20	B-124-1-1	108,16	107,91	518,99	510,85	573,86	565,73
21	Tva 218-1	116,21	115,59	535,38	527,58	596,30	588,38
22	F 564-12	114,76	114,41	505,70	499,78	565,18	559,26
23	3216/18	102,98	102,73	545,49	536,21	597,18	587,90
24	ZPLB-63	104,98	104,73	536,60	527,46	589,29	580,15
25	ZPLB 42	102,98	102,73	526,80	519,69	578,49	571,38
26	Tva 926-1	133,98	133,15	536,11	525,78	609,80	599,34
27	Tva 173-1	118,15	117,40	548,06	538,41	610,93	601,15
28	RW 1	106,90	106,65	528,29	520,83	582,90	575,44
29	LT 18-3	117,83	117,48	534,29	526,26	595,83	587,68
30	W 275	108,90	108,65	554,25	544,35	609,86	599,96
31	ZPLB 65	104,98	104,73	544,04	535,48	598,16	588,16
32	ZPLB 38	110,09	109,84	568,04	558,01	624,84	614,81
33	Tfa 901-1	116,09	115,84	555,28	546,39	616,08	607,19

VIII. Vzájomné korelácie skúmaného súboru línii v rokoch pri najvhodnejších teplotných ohraničeniach — Mutual correlations of the investigated set of lines in the years with optimal temperature boundaries

Obdobie, metóda	Sejba - vzídenie		Vzídenie - kvitnutie		Sejba - kvitnutie	
	M 1	M 2	M 1	M 2	M 1	M 2
	$t_o = 6^\circ\text{C}$	$t_o = 6^\circ\text{C}$	$t_o = 10^\circ\text{C}$	$t_o = 10^\circ\text{C}$	$t_o = 10^\circ\text{C}$	$t_o = 10^\circ\text{C}$
Roky		$t_{\max} \leq 26$		$t_{\max} \leq 28$		$t_{\max} \leq 28$
1982—1983	0,146	0,137	0,354	0,343	0,337	0,323
1982—1984	0,167	0,166	0,483	0,485	0,479	0,473
1982—1985	-0,191	-0,192	0,765	0,764	0,824	0,828
1983—1984	0,409	0,409	0,510	0,518	0,528	0,499
1983—1985	0,369	0,371	0,524	0,522	0,597	0,535
1984—1985	0,302	0,298	0,496	0,498	0,560	0,561



1. Klimogramy podľa Waltera, stanica VÚKu Trnava — Climatic diagrams after Walter — station of the Maize Research Institute, Trnava

najneskorších 63 dní, v roku 1983 47—64 dní, v roku 1984 65—79 dní a v roku 1985 61—75 dní.

Samotné porovnanie dosiahnutých výsledkov s výsledkami uvedených autorov pracujúcich s hybridmi by nebolo celkom správne. Ako sme totiž uviedli, musíme očakávať podstatne citlivejšiu reakciu línii na klimatické podmienky. Napriek tomu faktom zostáva, že podobne ako pri hybridoch je aj pri líniiach biologické minimum teploty pre vzhádzanie nízke a pohybuje sa okolo 6°C . Citlivosť línii sa výraznejšie prejavila v reakcii na vyššie teploty. Z toho dôvodu sme pri metóde 2 s vylúčením maximálnych teplôt dosiahli pri prevažnej väčšine línii spresnenie výsledkov, kým Derieux [1978] uvádza, že horné ohraničenie teplôt nezlepšuje precíznosť, resp. zlepšuje iba pri niektorých hybridoch. Bloet et al. [1981] zistili pri eliminácii maximálnych denných teplôt iba veľmi slabé zlepšenie výsledkov. Ryšavá, Javorek [1983] dosiahli pri hybridoch spresnenie pri teplote $t_o = 8^\circ\text{C}$ a $t_{\max} 28^\circ\text{C}$. Inklinovanie skorých línii k teplote $t_{\max} 26^\circ\text{C}$, resp. neskorých línii k teplote $t_{\max} 30^\circ\text{C}$ pri metóde 2 možno vysvetliť tým, že tieto línie boli v priebehu šľachtenia akomodované, resp. pri ich šľachtení bol použitý východiskový materiál prispôbený miernym, resp. naopak teplejším klimatickým podmienkam v období ich kvitnutia.

Do výpočtov sme brali kvitnutie samičieho kvetenstva z toho dôvodu, že objavenie sa blizien sa nám javí byť citlivejším na klimatické podmienky ako kvitnutie metlín. Faktom však zostáva, že získané výsledky budú smerodajné aj pre kvitnutie metlín, pretože medzi počtom dní do objavenia sa blizien a kvitnutia samčieho súkvetia sme zistili veľmi tesnú korelačnú závislosť. V rokoch 1982 až 1985 bola: 0,965⁺⁺; 0,934⁺⁺; 0,952⁺⁺; 0,954⁺⁺.

Záverom treba konštatovať, že ak chceme vzájomne nakrížiť dve nesyndronne kvitnúce línie, kedy sme nútení pristúpiť k etapovitým výsevom, doporučujeme, aby sa termín sejby skoršieho z komponentov realizoval na základe vypočítanej sumy teplôt. Vhodné by bolo, aby každá línia mala stanovenú najvhodnejšiu metódu výpočtu a pri skorých genotypoch vysievajúcich etapovito aby bola preskúmaná ich reakcia na vyššie teploty v počiatkových štádiách rastu. Ak tomu tak nie je, všeobecne pre výpočet sumy teplôt doporučujeme použiť metódu 2, a to pre obdobie sejba — vzhádzanie s teplotou $t_o = 6^\circ\text{C}$ a $t_{max} = 26^\circ\text{C}$, pre obdobie sejba — kvitnutie, rovnako ako pre obdobie vzhádzanie — kvitnutie teplotu $t_o = 10^\circ\text{C}$ a $t_{max} = 28^\circ\text{C}$. Neskorší termín sejby skoršieho z komponentov určíme tým spôsobom, že z viacročných pozorovaní vypočítame predanú líniu najvhodnejšou metódou rozdiel sumy teplôt medzi objavením sa blizien materského komponenta a kvitnutím metlín otcovského komponenta a sejbu realizujeme až po uplynutí tejto sumy teplôt, pričom však je žiaduce zvážiť fakt, že pre obdobie sejba — vzhádzanie sú línie podobne ako hybridy schopné využiť aj nižšie počiatkové teploty. Ako to vyplynulo z tab. VIII, pravdepodobnosť správneho stanovenia jednotlivých vývojových štádií v špecifických klimatických podmienkach jednotlivých rokov je dosť nízka. Doporučujeme preto pri etapovitých výsevoch vysievať skorší z komponentov v dvoch termínoch. Určitú sumu teplôt pred, resp. po výpočtom stanovenom termíne sejby. Prirodzene, detailnejšie doriešenie tohto problému pri výrobe osiva hybridov z nesyndronne kvitnúcich línií vzhľadom na špecifickosť problému pri výrobe (rôzne rozdiely medzi kvitnutím metlín otcovského komponenta a objavením sa blizien materského komponenta, ale aj rôzne teplotné požiadavky línií) je povinný uviesť autor hybridu v metodike výroby osiva.

Literatúra

- BLOC, D. — GOUET, J. P.: Influence des sommes de température sur la floraison et la maturité du Maïs. Ann. Amélior. Pl. 28, 1978, č. 1, s. 89-111.
 BLOC, D. — GOUET, J. P. — TAILLET, D.: Influence des sommes de température sur la date de floraison et la maturité du maïs. PAU 1981, s. 7-32.
 DERIEUX, M.: Consultation sur le reseau cooperatif Européen du maïs. In: Rapp. d'activité et programme du 4ème groupe de travail sur „La révision et redéfinition des indices FAO de maturité du Maïs“. Paris 1978.
 DERIEUX, M. — BONHOMME, R.: Consultation sur le reseau cooperatif Européen du maïs. In: Rapp. d'activité du 4ème groupe de travail sur „La révision et redéfinition des indices FAO de maturité du maïs“. Madrid 1980, s. 2-8.
 RYŠAVÁ, B. — JAVOREK, E.: Závislosť doby kvitnutia rôznych hybridov kukurice od sumy účinných teplôt. Rostl. Výr., 29, 1983, č. 5, s. 519-524.

Došlo dňa 2. 6. 1986

ИЗАКОВИЧ, Р. (Научно-исследовательский институт кукурузы, Трнава): Оптимальные температуры как основание при вычислении температурной суммы у кукурузных линий. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 217-228.

На совокупности из 33 разных по скороспелости линий в 1982/5 гг. определяли их прорастание и зацветание. Для периода сев - всхождение, сев - появление рыльцев, всхожде-

ние - появление дильцев мы вычислили суммы температур на их нижнем пределе $t_0 = 0, 4, 6, 8, 10^\circ\text{C}$ или же на комбинации нижнего и верхнего обособления $t_{\text{макс.}} = 26, 28, 30^\circ\text{C}$). По методу вычисления коэффициентов вариации по 4 годам мы установили, что в среднем по всей совокупности линий на период сев-всхождение оптимальна нижняя предельная $t_0 = 6^\circ\text{C}$ в комбинации с $t_{\text{макс.}} = 26^\circ\text{C}$; на период всхождение-цветение — $t_0 = 10^\circ\text{C}$ с $t_{\text{макс.}} = 28$ или 26°C и на сев-цветение наиболее точен метод с $t_0 = 10^\circ\text{C}$ и $t_{\text{макс.}} = 28^\circ\text{C}$. Как показала индивид. оценка линий, у них значительные специф. требования к теплу. Можно констатировать, что ни у одной из линий за период сев-всхождение не превысила $t_0 = 6^\circ\text{C}$ и что при верхней границе температур ранние линии больше клонились к $t_{\text{макс.}} = 26^\circ\text{C}$, а позднеспелые — $t_{\text{макс.}} = 30^\circ\text{C}$. Именно методы верхнего ограничения привели к уточнению результатов у большинства линий.

линии кукурузы; начальная температура; верхняя предельная температура; сумма температур

IZAKOVIČ, R. (Maize Research Institute, Trnava): *Temperature Limits as a Basis for the Calculation of Temperature Sums for the Lines of Maize*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 217-228.

Thirty-three maize lines of different earliness were studied for emergence and anthesis in 1982—1985. For the periods from sowing to emergence, from sowing to silking and from emergence to silking, the sums of temperatures were calculated for the lower temperature limits t_0 of 0, 4, 6, 8, and 10°C and for combinations of the lower and upper temperature limits ($t_{\text{max}} = 26, 28$ and 30°C). As found by the method of calculation of variation coefficients for four years, on the average for the studied set of lines, the lower temperature limit $t_0 = 6^\circ\text{C}$ in combination with $t_{\text{max}} = 26^\circ\text{C}$ is the best for the period from sowing to emergence, the combination of $t_0 = 10^\circ\text{C}$ with $t_{\text{max}} = 28$, or 26°C is the best for the period from emergence to anthesis and the combination of $t_0 = 10^\circ\text{C}$ with $t_{\text{max}} = 28^\circ\text{C}$ is the best for the period from sowing to anthesis. It is derived from the individual evaluation of the lines that the lines have considerable specific requirements for heat. It can be stated that none of the lines had t_0 above 6°C for the period from sowing to emergence and that the upper limit of temperature of the early lines was closer to $t_{\text{max}} = 26^\circ\text{C}$ whereas that of the late lines was closer to $t_{\text{max}} = 30^\circ\text{C}$. The use of the methods also involving the upper temperature limits improved the accuracy of the results in the majority of the lines.

maize lines; initial temperature; upper limit temperature; temperature sum

IZAKOVIČ, R. (Forschungsinstitut für Maisbau, Trnava): *Optimale Temperaturen als Grundlage zur Berechnung der Temperatursumme bei Maislinien*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 217-228.

Bei einer Kollektion von 33 verschieden frühen Maislinien untersuchten wir im Zeitraum 1982—1985 ihr Aufgehen und Blühen. Für die Perioden Aussaat — Aufgehen, Aussaat — Erscheinen der Blüthenarbe, Aufgehen — Erscheinen der Blütennarbe, errechneten wir die Temperatursummen bei der unteren Begrenzung der Temperaturen $t_0 = 0, 4, 6, 8, 10^\circ\text{C}$, bzw. bei der Kombination der unteren und oberen Begrenzung der Temperaturen ($t_{\text{max}} = 26, 28, 30^\circ\text{C}$). Anhand der Methode der Berechnung von Variationskoeffizienten aus Ergebnissen von vier Jahren stellten wir fest, daß im Durchschnitt für die untersuchte Kollektion der Linien in bezug auf die Periode Aussaat — Aufgehen die geeignetste untere Grenztemperatur $t_0 = 6^\circ\text{C}$ in Kombination mit $t_{\text{max}} = 26^\circ\text{C}$ beträgt, für die Periode Aufgehen — Blühen ist die Kombination von $t_0 = 10^\circ\text{C}$ mit $t_{\text{max}} = 28^\circ\text{C}$ bzw. 26°C am geeignetsten und für die Periode Aussaat — Blühen erwies sich am genauesten die Methode mit $t_0 = 10^\circ\text{C}$ und $t_{\text{max}} = 28^\circ\text{C}$. Aus individuellen Bewertungen der Linien ergaben sich deren beträchtliche spezifische Anforderungen an Wärme. Es kann konstatiert werden, daß es bei keiner der Linien während der Periode Aussaat — Aufgehen ein t_0 über 6°C gab und daß bei der oberen Begrenzung der Temperaturen frühe Linien eher zu $t_{\text{max}} = 26^\circ\text{C}$, während späte Linien zu $t_{\text{max}} = 30^\circ\text{C}$ inklinierten. Die Anwendung von Methoden mit Einbeziehung auch der oberen Temperaturgrenzwerte ergab bei den meisten Linien eine Präzisierung der Ergebnisse.

Maislinien; Anfangstemperatur; obere Grenztemperatur; Temperatursumme

Adresa autora:

Ing. Rudolf Izakovič, Výskumný ústav kukurice, Trstínska 1, 917 52 Trnava

PŘECITLIVĚLOST BRAMBORŮ K Y VIRU BRAMBORU A MOŽNOSTI JEJÍHO ŠLECHTITELSKÉHO VYUŽITÍ

M. Findejsová, R. Findejs

FINDEJSOVÁ, M. — FINDEJS, R. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský, Havlíčkův Brod): *Přecitlivělost bramborů k Y viru bramboru a možnosti jejího šlechtitelského využití*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 229-234.

V práci jsou uvedeny technologické postupy šlechtění bramborů na rezistenci proti Y viru bramboru na bázi přecitlivělostní rezistence. Za zdroj rezistence byly využity výchozí materiály odvozující svůj původ od *S. chacoense*. Inokulace vedeného šlechtitelského materiálu se provádí v první, event. v některé další hlízové generaci v závislosti na tom, zda šlechtitel započne selekci podle rezistence vůči Y viru bramboru nebo podle hospodářských vlastností. Inokulaci semenáčů nelze provádět, poněvadž část přecitlivělých materiálů po infekci odumírá. První inokulace testovaného materiálu Y virem bramboru se provádí mechanicky — pomocí karborundového prášku při využití skleněné lopatky nebo inokulační pistole. Inokulaci touto metodou, vzhledem k tomu, že je velmi efektivní, je účelné opakovat ještě druhým rokem. Na zdravotní stav inokulovaného materiálu se usuzuje podle symptomatických projevů, z výsledků ELISA-testu či biologického testu na TE 1, případně na hybridu A 6. Konečným testem je roubování vrcholů testovaných kříženců na rajče infikované Y virem bramboru. Tento test je poměrně pracný, avšak velmi přesný. Přecitlivělostní rezistence se projeví po srůstu roubů, nejprve drobnými nekrotickými skvrnami, později nekrózou listů.

Solanum tuberosum L.; Y virus bramboru; přecitlivělostní rezistence; šlechtění na přecitlivělostní rezistenci

Ve šlechtění bramborů na rezistenci proti Y viru bramboru je využívána především imunita na bázi *S. stoloniferum*, resp. *S. andigenum*. Neméně důležité v tomto směru však je i šlechtění na rezistenci na bázi přecitlivělostního typu rezistence. Za zdroj tohoto typu rezistence je využíváno *S. chacoense*. Zatímco technologické postupy pro šlechtění brambor na rezistenci proti Y viru bramboru na bázi imunity u nás byly opracovávány (Zadina, 1977, 1978; Findejs, Findejsová, 1981; Findejsová, Findejs, 1983; Kameníková, 1983 aj.), není tomu tak dosud při využívání přecitlivělosti. Vyplyvá to z toho, že s využíváním tohoto typu rezistence u nás bylo teprve začato (Zadina et al., 1985). V zahraničí je tento směr šlechtění rozpracován jen v SSSR (Jašina, 1974; Skljárova, Jašina, 1973; Šamaková, 1976 aj.). Jiné literární údaje v současné době nejsou známy.

Účelem předložené práce je uvést racionální šlechtitelský postup šlechtění bramborů na rezistenci proti Y viru bramboru na bázi přecitlivělosti.

Přecitlivělost je typ rezistence, který ve svém efektu je stejně účinný jako imunita. Projevuje se odumíráním (nekrotizací) buněk v místě infekce, čímž je zabráněno šíření viru v rostlině. Zjišťuje se roubováním stonků testovaných odrůd na nositele viru, k němuž se přecitlivělost zjišťuje — nejčastěji na rajče uměle infikované příslušným virem. Odrůdy s přecitlivělostní rezistencí jsou často označovány jako „polně imunní“ (Zadina, 1974a, 1986; Zadina, Jermoljev, 1976).

Zdrojem přecitlivělosti k Y viru bramboru je *S. chacoense*. Na využití tohoto zdroje rezistence ve šlechtění se pracuje v SSSR (Jašina, 1974; Skljárová, Jašina, 1973; Šamaková, 1976), v současné době i v ČSSR (Zadina et al., 1985).

MATERIÁL A METODY

Jako výchozí materiál k propracování technologie šlechtění bramborů na přecitlivělost k Y viru bramboru byli využiti hybridy *S. chacoense* s odrůdami *S. tuberosum* získaní z NIIKCH v Koreněvu u Moskvy. Konkrétně se jedná o hybridy 77-18/1, 77-20/10, 754-3 a 783-2, kteří vznikli z kombinací křížení *S. tuberosum* × *S. chacoense* × *S. tuberosum*². Bližší údaje o křížení nejsou známy. Tito hybridy byli prověřeni na přecitlivělost k Y viru bramboru roubováním vrcholů mladých rostlin na rajče infikované tímto virem. Ukázalo se, že všichni ukazují přecitlivělostní reakci k tomuto viru. Přistoupilo se k jejich nakřížení s odrůdami *S. tuberosum* a prověření přecitlivělosti tohoto materiálu k Y viru bramboru. Vzhledem k tomu, že při inokulaci vyprodukovaných semenáčů část materiálu uhynula a docházelo ke ztrátě tohoto cenného materiálu, bylo přistoupeno až k inokulaci rostlin z hlízového materiálu.

K inokulaci rostlin z hlízového materiálu bylo použito jednak mechanické inokulace pomocí karborunda (Zadina, Jermoljev, 1976), jednak roubování vrcholů bramborových rostlin (Zadina, 1966; Zadina, Jermoljev, 1976) na rajčata infikovaná Y virem bramboru.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Schéma technologie provokačních zkoušek rezistence bramboru proti Y viru bramboru na bázi přecitlivělosti je uvedeno v tab. I.

Začíná předselekci — provokačními zkouškami rezistence na rostlinách vypěstovaných z hlíz první, resp. některé z dalších vegetativních generací, v závislosti na tom, zda šlechtitel začne svou práci selekcí podle rezistence proti Y viru bramboru či podle hospodářských vlastností. K těmto provokačním zkouškám využívá inokulaci mechanickým přenosem karborundovou metodou, která je v případě Y viru bramboru velmi efektivní a pokud je správně provedena, vyřadí prakticky veškeré náchylné potomstvo, tzn. v kombinacích křížení rezistentní odrůdy (s genem *Ryn* či *Ny*) s odrůdou náchylnou 50 % veškerého pěstovaného potomstva.

Provokační zkoušky rezistence je účelné provádět alespoň po dva roky, neboť k infekci inokulovaného materiálu vždy nemusí dojít.

Na zdravotní stav inokulovaného materiálu se usuzuje podle vizuálního hodnocení inokulovaných rostlin — v roce inokulace nebo po přesazení tohoto materiálu. Nainfikované rostliny náchylných kříženců vykazují symptomy typické pro onemocnění Y virem bramboru (čárkovitost, kadeřavost aj.). Rostliny bez vnějších symptomů je účelné testovat na event. přítomnost latentního viru. K tomu je nejvhodnější ELISA-test, příp. testy na TE 1 (Zadina, 1974b), resp. na hybridu A 6 (Nohejl, 1966, 1973).

I. Schéma technologie provokačních zkoušek šlechtitelského materiálu na rezistenci vůči Y viru bramboru na bázi přecitlivělosti — Scheme of the organization of provocation tests of breeding material for resistance to potato Y virus on the basis of hypersensitivity

Generace, v níž se testy rezistence provádějí	Počet let, po které se jednotlivé druhy testů provádějí	Předselekce	Hlavní testy rezistence	Diagnóza zdravotního stavu testovaného materiálu
Vegetativní generace*	jeden až dva roky	mechanická inokulace s použitím karborundového prášku - ručně nebo inokulací pistolí	—	— vizuální hodnocení symptomů na inokulovaných rostlinách v roce infekce, resp. po přesázení — ELISA test, resp. biologický test zdravotního stavu na TE ₁ , ev. na hybridu A 6
	třetím rokem		testy roubováním stonků testovaného materiálu na rajče infikované Y virem (roubování do rozštěpu)	— vizuální hodnocení roubov brambor na výskyt vrcholové, resp. totální nekrózy — ELISA test, resp. biologický test na TE ₁ nebo hybridu A 6 zdravotního stavu roubov bez symptomů přecitlivělosti

* testy rezistence se začínají v první nebo v některé další generaci — podle toho, zda základním kritériem při selekci je rezistence proti Y viru bramboru či hospodářské vlastnosti

Kříženci, které se v procesu předselekce Y virem bramboru nepodařilo nainfikovat (s největší pravděpodobností kříženci s přecitlivělostní rezistencí), se v příštím roce zařazují do hlavního testu rezistence, jímž je u Y viru bramboru roubování stonků — roubování hlíz je v tomto případě neefektivní (Zadina, 1981). Při hlavním testu jde prakticky o ověření přecitlivělostní rezistence, ojedinele mohou být zjištěni kříženci náchylní. Při tomto testu se vrcholy rostlin testovaných kříženců naroubují na rajče infikované Y virem bramboru (přítomnost viru v rajčeti se ověří sérologickým nebo biologickým testem). Kříženci vykazující přecitlivělostní rezistenci vykáží po srůstu stonků nejprve drobné nekrotické skvrny na listech a později, u námi používaného výchozího materiálu, totální nekrózu listů (obr. 1 až 3). Při hodnocení symptomů přecitlivělosti je třeba postupovat obezřetně, aby nedošlo k záměně se symptomy napadení Y viru bramboru u kříženců, kteří nebyli infikováni při předselekci. Při výskytu roubovanců bez jakýchkoli symptomů je nutné provést test na výskyt latentního viru (sérologický či biologický test). Pokud se takovýto případ výjimečně vyskytne, zpravidla se jedná o roubovance prostého Y viru bramboru. K tomu může dojít, jestliže byla jako odnož použita rostlina rajčete Y virem bramboru nenainfikovaná (nedůsledné prověření podnože).



1. Začínající nekrotizace (drobné nekrotické skvrny) listů roubu křížence vykazujícího přecitlivělost k Y viru bramboru — Starting necrosis (small necrotic spots) of the leaves of a graft of a hybrid with hypersensitivity to potato Y virus



2. Postupující nekrotizace (začínající odumírání listů) roubu křížence vykazující přecitlivělost k Y viru bramboru — Continuing necrosis (the leaves start dying) of a graft of a hybrid with hypersensitivity to potato Y virus

Test roubováním rostlin (podnož infikované rajče, roub testovaný kříženec) slouží k ověření mechanického přenosu (karborundová metoda), neboť jeho testovací účinnost je, při správném provedení, sto-procentní.

Literatura

FINDEJS, R. — FINDEJSOVÁ, M.: Velkovýrobní technologie šlechtění brambor na rezistenci proti viru Y (PVY). In: Věd. Práce Výzk. šlecht. Úst. bramb. Havl. Brod, 1981, č. 8, s. 65-72.

FINDEJSOVÁ, M. — FINDEJS, R.: Šlechtění bramboru na rezistenci proti viru Y

3. Pokročilá nekrotizace (odumření vrcholové části) roubu křížence bramboru vykazujícího přecitlivělost k Y viru bramboru — Advanced necrosis (apical part dead) of a graft of a potato hybrid hypersensitive to potato Y virus



(PVY) na bázi imunity. In: Věd. Práce Výzk. šlecht. Úst. bramb. Havl. Brod, 1983, č. 9, s. 89-99.

JASINA, I. M.: O rezultatach raboty po ispolzovaniju ischodnykh form v selekcii kartofelja na ustojčivost k virusam. Ziemniak, 1974, č. 1, s. 5-17.

KAMENÍKOVÁ, L.: Šlechtění bramborů na imunitu proti Y viru bramboru. [Kandidátská disertace.] Havl. Brod, Výzk. šlecht. Úst. bramb., 1983, 124 s.

NOHEJL, J.: Některé výsledky testování virů brambor Y a A na hybridu A₆. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd., R. A, 1966, č. 3, s. 331-339.

NOHEJL, J.: Comparison of various ways to infect leaves of A₆-hybrid with potato viruses A and Y. In: Plant virology. Proc. 7th Conf. Czechoslov. Pl. Virol. Vysoké Tatry, 1971. SAV Bratislava 1973, s. 529-536.

SKLJAROVA, N. P. — JASINA, I. M.: Nasledovaniye ustojčivosti k virusu Y u dikykh vidov kartofelja *Solanum chacoense* Bitt. i *Solanum commersonii* Dun. Citol. i Genet., VII, 1973, č. 2, s. 132-135.

ŠAMAKOVA, L. I.: Izučeniye ustojčivosti k virusu Y u gibridov mezvidovovo proischožděniya. Selekcija i Semenovodstvo kartofelja. Nauč. Tr., XXV, 1976, s. 34-41.

ZADINA, J.: Přecitlivělostní rezistence některých odrůd světového sortimentu brambor proti viru X a B a její šlechtitelské využití. In: Věd. Práce Výzk. Úst. bramb. Havl. Brod, 1966, č. 4, s. 59-66.

ZADINA, J.: Novošlechtění brambor. In: HRUŠKA, L. a kol.: Brambory. Praha, 1974a.

ZADINA, J.: TE₁ — indikátorová rostlina pro diagnózu Y viru bramboru. Sbor. ÚVTIZ - Ochr. Rostl., 10, 1974b, č. 4, s. 257-263.

ZADINA, J.: Immunity against the potato Y virus and its utilization for breeding purposes. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 13, 1977, č. 1, s. 45-52.

ZADINA, J.: Imunita a přecitlivělost bramboru k viru Y a postupy k jejich šlechtitelskému využití. In: Věd. Práce Výzk. šlecht. Úst. bramb. Havl. Brod, 1978, č. 7, s. 19-29.

ZADINA, J.: Podklady pro šlechtění odrůd brambor umožňujících industrializovanou výrobu brambor. Havl. Brod, Výzk. šlecht. Úst. bramb., 1981, 118 s.

ZADINA, J.: Genetika rezistence brambor proti hlavním v ČSSR ekonomicky významným virům a její uplatnění ve šlechtění bramborů. In: Věd. Práce Osevy, Výzk. šlecht. Úst. bramb. Havl. Brod, 1986, č. 10.

ZADINA, J. — FINDEJSOVÁ, M. — DEBREOVÁ, K.: Rezistence bramboru proti viru Y a svinutce. [Závěrečná zpráva.] Havl. Brod, Oseva — Výzk. šlecht. Úst. bramb., 1986.

ZADINA, J. — JERMOLJEV, E.: Šlechtění bramborů. Praha Academia, 1976.

Došlo dne 17. 6. 1986

ФИНДЕЙСОВА, М. — ФИНДЕЙС, Р. (ОСЕВА — научно-исследовательский и селекционный институт картофеля, Г. Брод): Сверхчувствительность картофеля к Y вирусу и возможности ее селекционного использования. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlech., 23, 1987 (3) : 229-234.

Приводятся технологические приемы селекции картофеля на устойчивость к Y вирусу картофеля на базе сверхчувствительности, источником которой послужил исходный материал, происходящий от *S. chacoense*. Селекционный материал инокулируют в первой или в некоторой из последующих генерации клубней в зависимости от того, начнется ли селекция на устойчивость к Y вирусу или на хозяйственные свойства. Сеянцы инокулировать нельзя, так как часть сверхчувствительного материала отмирает после инфекции. Первую инокулировку проводят механическим путем — с помощью карборундного порошка посредством стеклянной лопатки или инокулировочного пистолета. Такая инокулировка очень эффективна, и ее целесообразно повторить на следующий год. О состоянии инокулированного материала можно судить по симптомам с учетом ELISA-теста или биотеста на TE 1, а также на гибриде А 6. Конечный тест — это копулировка верхушек тестируемых гибридов на томат, инфицированный Y вирусом картофеля. Этот тест сравнительно трудоемкий, но точный. Сверхчувствительность устойчивости проявляется после срастания привоев, сначала некротическими пятнышками, позднее некрозом листьев.

Solanum tuberosum L.; Y вирус картофеля; сверхчувствительность; селекция на сверхчувствительность

FINDEJSOVÁ, M. — FINDEJS, R. (OSEVA — Research and Breeding Institute of Potato Growing, Havlíčkův Brod): *Hypersensitivity of Potatoes to Potato Y Virus and the Possibilities of its Use in Breeding*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlech., 23, 1987 (3) : 229-234.

The technological processes of potato breeding for resistance to potato Y virus on the basis of hypersensitivity are described in the paper. The initial materials deriving their origin from *S. chacoense* were used as sources of resistance. The breeding material is inoculated in the first or some of the succeeding tuber generations, depending on whether the breeder starts selecting according to resistance to potato Y virus or according to the economic characteristics. Seedlings cannot be inoculated because part of the hypersensitive material dies after infection. The first inoculation of the tested material with potato Y virus is done mechanically, using carborundum powder applied with a glass spoon or an inoculation pistol. This method is very effective and can be repeated with advantage in the subsequent year. The health condition of the inoculated material is estimated according to the symptoms and according to the results of the ELISA procedure or a bioassay on TE 1 or on the A 6 hybrid. The final test is grafting the shoot apices of the tested hybrids onto tomato plants infected with potato Y virus. This test is comparatively laborious but its accuracy is great. The hypersensitivity of resistance manifests itself after the coalescence of the grafts; the first manifestation are small necrotic spots, later followed by necrosis of the leaves.

Solanum tuberosum L.; potato Y virus; hypersensitivity; breeding for hypersensitivity

Adresa autorů:

Ing. Marie Findejsová, ing. Rudolf Findejs, CSc., OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský, 580 03 Havlíčkův Brod

VYUŽITÍ RANÝCH FÁZÍ ORGANOGENEZE K INDIKACI KONCE VERNALIZAČNÍHO STADIA U ZELÍ (*BRASSICA OLERACEA* VAR. *CAPITATA* L.)

J. Frydrych

FRYDRYCH, J. (Výzkumný a šlechtitelský ústav zelinářský, Olomouc): *Využití raných fází organogeneze k indikaci konce vernalizačního stadia u zelí (Brassica oleracea var. capitata L.)*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 235-242.

U rané odrůdy zelí 'Zora' byl v rámci programu urychlování reprodukčního cyklu sledován při teplotě 4 °C průběh a ukončení vernalizace podle stupně diferenciaci vzrostného vrcholu. Konec vernalizace je u mladých rostlin, nacházejících se ve fázi puberty s průměrným celkovým počtem 16,4 listů, již po sedmi týdnech chladové expozice indikován třetím stupněm diferenciaci vzrostného vrcholu, hodnoceným podle vlastní devítistupňové klasifikace. Rostliny, vernalizované ve fázi kompaktní hlávky s průměrným celkovým počtem 96 listů, ukončují vernalizaci po osmi až devíti týdnech působení chladu, přičemž se vzrostný vrchol diferenciuje do IV. stupně organogeneze. Další diferenciaci je prakticky možná až při zvýšené teplotě. Při volbě nejoptimálnější alternativy postupu lze u odrůdy 'Zora' reprodukční cyklus od semene do semene realizovat za 26 týdnů.

reprodukční cyklus; růstové fáze rostliny; stupeň diferenciaci vzrostného vrcholu

Významnou a na vnější faktory velmi citlivou etapu ontogenetického vývoje rostlin představuje vlastní květní organogeneze. U některých dvouletých druhů zeleniny, jako je řepa, mrkev nebo pastinák, začíná diferenciaci vzrostného vrcholu až po ukončené vernalizaci, a to zpravidla při zvýšené teplotě, zatímco u dvouletých variet druhu *Brassica oleracea* již na závěr vernalizačního stadia ještě při nízkých vernalizačních teplotách (Kružilín, Švedská, 1966). Jak oba autoři uvádějí, lze u zelí a kapusty rozlišit čtyři stupně diferenciaci vzrostného vrcholu: 1. — výchozí stav do okamžiku jeho nalití; 2. — nalití vzrostného vrcholu; 3. — vznik hrbolků na vzrostném vrcholu a počátek tvorby květních primordií a jejich difenciaci; 4. — objevení se poupat. Působením vyšších teplot v období probíhajícího třetího stupně organogeneze lze dosavadní vývoj ještě zvrátit do vegetativního stavu, jak také uvádějí Ito et al. (1961), Heide (1970), Frydrych (1987).

Cílem naší práce bylo stanovit podmínky přechodu rostlin zelí z vegetativní do generativní fáze s popsáním příslušných stupňů organogeneze a využít tak možností včasné indikace ukončení vernalizačního

stadia. Přitom šlo jak o mladé rostliny ve fázi puberty, tak i o dospělé hlávkující jedince. Práce navazuje bezprostředně na další pokusy s řízenou vernalizací u různých odrůd zelí (Frýdřich, 1987).

MATERIÁL A METODY

K pokusům sloužila odrůda raného zelí 'Zora'. Rostliny byly pěstovány v malých květináčích o objemu 0,1 l plněných směsí rašeliny a zahradnické zeminy v poměru 1:1. Od vyklíčení dne 30. 11. byly rostliny vystaveny umělému osvětlení pod zářivkami. Hustota ozáření v úrovni listů dosáhla hodnoty 31 W/m^2 FAR (400–700 nm), tj. cca 11 000 luxů. Po dobu 16hodinové fotoperiody byla teplota vzduchu udržována na hodnotě 25°C , po dobu 8hodinové nyktoperiody byla snížena na 20°C . Čtyřtýdenní sazenice vypěstované za tohoto režimu byly 27. 11. uloženy do chladicích boxů s teplotou 4°C . Během 12hodinového osvětlení denně, při hustotě ozáření 15 W/m^2 FAR v úrovni rostlin, se teplota neměnila. Týden před koncem a v době ukončení chladové expozice byly rostliny ošetřeny 0,02% roztokem kyseliny gibberelové do úplného orosení celého povrchu rostlin. Při vlastní vernalizaci při teplotě 4°C následovala u některých variant přechodová teplota 15°C za týchž světelných podmínek. Ovlivnění rostlin vyššími teplotami 20° až 25°C se uskutečnilo ve skleníku, kde bylo též zajištěno dosvětlování výbojkami v zájmu udržení stále 16hodinové fotoperiody.

Rozbory na stupeň diferenciacie vzrostného vrcholu se prováděly:

1. bezprostředně po vytažení rostlin z chladového režimu — varianty A, E, I;
2. po ukončení 14denní expozice rostlin při teplotě 20° až 25°C (skleník), která následovala bezprostředně po ukončení chladového režimu — varianty B, F, J;
3. po ukončení 14denní expozice při přechodové teplotě 15°C , která následovala bezprostředně po ukončení chladového režimu — varianty C, G;
4. po ukončení 14denní expozice při teplotě 20° až 25°C , která následovala po ukončení 14denního pobytu rostlin v přechodové teplotě 15°C — varianty D, H.

První rozbor byl proveden před uložením rostlin do chladicích boxů dne 27. 11. (varianta X).

Semeno sklizené z takto převedených mladých rostlin do generativní fáze bylo dne 17. 6. znovu vyseto. Sazenice předpěstované ve skleníku byly vysázeny na venkovní parcelu, a tam dopěstovány do konzumní zralosti. V době sklizně, dne 30. 9., byly rostliny zbaveny vnějších listů. Košťály s hlávkami o průměrné hmotnosti 1,5 kg byly přesazeny do kontejnerů $19 \times 19 \text{ cm}$ a uloženy do neosvětlených chladicích boxů s teplotou 4°C . Počínaje pátým týdnem chladové expozice byly rostliny v týdenních intervalech postupně odebírány k rozborům na celkový počet listů a na stupeň diferenciacie vzrostného vrcholu. Po osmi týdnech chladu byla část rostlin přenesena do skleníku s teplotou 15° až 20°C , odkud byly opět v týdenních intervalech odebírány vzorky rostlin k rozborům. Kromě toho jsme pokračovali v odběrech rostlin umístěných trvale v chladu. V době posledního rozboru byly analyzovány také rostliny uložené po sklizni z pole v teplém skleníku (varianta X).

VÝSLEDKY A DISKUSE

V průběhu pokusů s vernalizovanými mladými rostlinami, dospělými hlávkujícími rostlinami a rostlinami zelí z dalších pokusů (Frýdřich, 1986, 1987) jsme rozlišovali celkem deset stupňů květní organogeneze, které jsou významné jak z hlediska posouzení ukončení procesu vernalizace a možnosti reverzibility do vegetativního stavu, tak i z hlediska posouzení nástupu vlastního kvetení. Přitom jsme nepozorovali rozdíly při diferenciaci vzrostného vrcholu mezi mladými rostlinami pubertální fáze a rostlinami dospělými s kompaktně utvořenou hlávkou. Jednotlivé stupně lze charakterizovat takto:

I.: vzrostný vrchol je víceméně plochý, ohraničený nově vzniklými mladými listy, z nichž nejmladší má tvar malého hrbolku;

II.: vzrostný vrchol se mírně až nápadně zvedá, přitom však charakter nejmladších listů je stejný jako ve stupni I;

III.: vzrostný vrchol je nápadně vystouplý; v úžlabí i nejhořejších, tj. nejmladších listů se objevují axilární pupeny, které svědčí o slábnoucí apikální dominanci.

Při popisu přechodu zelí a kapusty z vegetativní do generativní fáze (Kružilín, Švedskája, 1966) nebyla tato významná charakteristika, která indikuje ukončení vernalizace (v tab. I a II), dosud popsána.

IV.: na bázi vystouplého vzrostného vrcholu se objevují hrbolky, které jsou potenciálními základy poupat;

V.: hrbolků na vzrostném vrcholu přibývá, spodní z nich jsou již diferencovány v poupata se zřetelným náznakem kalichu. Hrbolky a poupata mají spirálovitě uspořádání. Nejhořejší část vrcholu je stále ještě nediferencována. Podle našich pozorování a pokusů je ještě tento stupeň reverzibilní do vegetativního stavu. Působením teplot vyšších než 25 °C se nediferencovaná část vzrostného vrcholu opět vrátí do vegetativního stavu a hrbolky se přemění v listy. Po odpadlých poupatech zůstávají na rostlinách pod nově se tvořící rozetou nebo hlávkou zřetelné stopky (Frydrych 1987).

VI.: Vzrostný vrchol je totálně diferencován. Stopky poupat na bázi vrcholu jsou protáhlé a nejvíce diferencovaná část s vnějšími poupaty překrývá méně diferencovanou část vrcholovou. Zvrat vzrostného vrcholu do vegetativního stavu při tomto stupni diferenciace nebyl námi pozorován a zřejmě není ani prakticky možný.

VII.: Poupata jsou rozlišitelná po mechanickém rozhrnutí vnějších listů pouhým okem;

VIII.: Poupata jsou viditelná pouhým okem;

IX.: Nejvyspělejší popoupata na bázi květenství nakvétají.

Tab. I zachycuje vývojový stupeň vzrostného vrcholu mladých rostlin zelí po různě dlouhé chladové expozici (4 °C) a následných přechodových středních (15 °C) nebo konečných vyšších teplotách (20 °C až 25 °C). Po sedmi týdnech pobytu v chladu (varianta A) dosáhla většina rostlin (devět z deseti) třetího stupně diferenciace vzrostného vrcholu. Tento stupeň, který indikuje ukončení vernalizace, jak uvedeno dále, se v pokračujících chladových podmínkách podstatně nemění. Ještě po devíti týdnech chladu (varianta E) dosáhlo devět z deseti rostlin opět jen třetího stupně organogeneze. Teprve po dalších dvou týdnech pobytu rostlin v chladu, tj. celkově po 11 týdnech chladu (varianta I), se u sedmi z deseti rostlin objevuje také čtvrtý stupeň diferenciace, charakterizovaný tvorbou hrbolků na bázi vzrostného vrcholu. Výsledky ukazují, že při vernalizační teplotě 4 °C pokračuje diferenciace vzrostného vrcholu jen velmi pozvolna. Nicméně lze předpokládat, že vernalizace byla ukončena s dosažením třetího stupně organogeneze. Svědčí o tom rostliny z varianty B a F, které byly bezprostředně po chladové expozici přeneseny do vyšších, vernalizačně neúčinných teplot (20 °C až 25 °C), kde dosáhly čtvrtý až sedmý stupeň organogeneze, přičemž výchozí varianty A a E dosáhly v devíti z deseti případů již onoho kritického třetího stupně. Poněvadž v případě zelí nelze ani teplotě 15 °C

I. Diferenciace vzrostného vrcholu v závislosti na délce teplotního ovlivnění (mladé rostliny zelí ve fázi puberty) — Differentiation of the shoot apex in dependence on the length of plant exposure to various temperatures (young plants of cabbage in the stage of puberty)

Varianta	Datum rozboru	Délka teplotního ovlivnění					Počet rostlin se zjištěným stupněm diferenciace vzrostného vrcholu							Celkový počet listů na rostlinu	
		0	7	9	11	13	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.		
		(týdny)					(stup. dif.)								
J	25. 02.	.xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx					1							9	24,5
I	11. 02.	.	.	.	.	.			3	7					
H	25. 02.	.	.	.	.	.ooooo							10		
G	11. 02.	.	.	.	.mmm				2		8				
F	11. 02.	.	.	.	.ooooo			2	1		1	1	5		
E	28. 01.	.	.	.	.			1	9					20,7	
D	11. 02.	.	.	.	.ooooo		1				1	1	7		
C	28. 01.	.	.	.mmm				2	4	1	3				
B	28. 01.	.	.	.ooooo					7	3					
A	14. 01.	.	.	.	.		1		9					22,1	
X	27. 11.	.	.	.	.		10							16,4	

teplotní ovlivnění xxxxx 4 °C; mmm 15 °C; ooooo 20 až 25 °C v každé variantě analyzováno 10 rostlin

přisuzovat vernalizační efekt (Kružilin, Švedskája, 1966; Heide, 1970), nutno předpokládat, že také rostliny variant C, D, G a H, které dosáhly vyšších stupňů organogeneze, vzešly z rostlin s ukončenou vernalizací. Podle našich zjištění je tedy ukončení vernalizace v podstatě indikováno již třetím stupněm organogeneze, zatímco podle údajů, které uvádí Kružilin, Švedskája (1966), až stupněm čtvrtým a pátým podle naší klasifikace. Uvedení autoři však pracovali s průměrně vyšší vernalizační teplotou než 4 °C.

Vyšší teploty, nasazené bezprostředně po chladové expozici (varianty B, F, I), se po 14 dnech působení projevují tím účinněji, čím delší chladová expozice jim předcházela. Tato tendence může však více souviset s teplotními podmínkami ve skleníku. Teplota nastavená v rozmezí 20 °C až 25 °C se ve dne s přibývajícím intenzitou světla v době pokusů od 14. ledna do 25. února (tab. I) mírně zvyšovala ve směru k hořejší hranici a mohla tak urychlovat diferenciaci vzrostného vrcholu v pořadí variant B < F < J. Diferenciace vzrostného vrcholu těchto variant dosáhla zřetelně vyššího stupně ve srovnání s výchozími variantami A, E a I, z čehož lze soudit, že teploty 20 °C a 25 °C nepůsobí devernalizačně. Varianty přechodových teplot (C, G) nemají z hlediska urychlování diferenciaci vzrostného vrcholu, zejména ve srovnání s variantami přímých vyšších teplot (B, F, J) zvláštní význam. Do pokusu byly zařazeny v podstatě jen jako kontroly pro případ, kdyby použité vyšší teploty, zařazené bezprostředně po ukončení chladové periody, měly devernalizační účinek. Vyšší teploty, které následovaly po 14denním působení přechodových teplot (varianty D, H) jsou jen zdánlivě účinnější než varianty B a F, a to z toho důvodu, že měly k další diferenciaci vzrostného vrcholu 14 dní navíc. Poněvadž při zkracování reprodukčního cyklu rozhoduje časový zisk, bylo by nejučelnější k reprodukci použít a doporučit podmínky, které měly rostliny varianty B. K 14. lednu ve velkém počtu ukončily vernalizaci, jak o tom svědčí rostliny varianty A a z ní odvozené rostliny variant C a D. Lze předpokládat, že k datu analýz, shodném s rostlinami varianty D, by dosáhly téhož, ale pravděpodobně ještě vyššího stupně diferenciaci vzrostného vrcholu. Bylo by to rovněž v souladu s dalšími výsledky pokusů s vernalizací odrůdy 'Zora' (Frydrych, 1987). Za zmínku také stojí, že téměř v každé variantě se objevily rezistentní formy vůči vybíhání v počtu jedné až dvou z deseti analyzovaných rostlin, které přes relativně dlouhou chladovou expozici setrvaly ve vegetativním stavu (stupeň I a II).

Rostliny varianty D, které dosáhly k datu analýz dne 11. února sedmý stupeň organogeneze (viditelná poupata po mechanickém rozhrnutí vnějších listů), byly dále pěstovány až do kvetení (začátek 26. 2.) a sklizně semene (začátek 29. 4.). Celkový časový nárok na reprodukci od semene do semene byl pro odrůdu 'Zora' v uvedených podmínkách 26 týdnů, tj. zhruba šest měsíců.

Výsledky rozborů vernalizovaného zelí ve fázi kompaktních hlávek jsou shrnuty v tab. II. Do sedmého týdne chladové expozice (varianta C) zůstává vzrostný vrchol v prvním stupni vývoje, tj. zcela vegetativní. Teprve po osmi týdnech působení chladu (varianta D) se objevují dvě z deseti rostlin, které dosáhly třetího stupně vývoje indikujícího, podle výsledků z první části pokusů, ukončení vernalizace. Počínaje devátým týdnem (varianta E) vzrostl počet rostlin se čtvrtým stupněm diferenciaci vzrostného vrcholu, avšak tento stav se s další dobou chladové

II. Diferenciace vzrostného vrcholu v závislosti na délce teplotního ovlivnění (dospělé rostliny ve fázi hlávek) — Differentiation of the shoot apex in dependence on the length of plant exposure to various temperatures (mature plants in the stage of heads)

Varianta	Datum rozboru	Délka chladové expozice (4°C)	Počet rostlin se zjištěným stupněm diferenciace vzrostného vrcholu	Celkový počet listů na rostlinu	Počet rostlin <i>n</i>
		5 6 7 8 9 10 11 12	I. II. III. IV. V. VI.		
		(týdny)	(stup. dif.)		
A	1. 11.	+	10	96	10
B	11. 11.	 +	10	97	10
C	18. 11.	 +	10	94	10
D	25. 11.	 +	8 2	100	10
E	2. 12.	 +	1 4	99	5
F	9. 12.	 +	1 1 3	99	5
G	16. 12.	 +	1 4	93	5
H	23. 12.	 +	1 4	98	5
I	2. 12.	 +oooo	4 1	99	5
J	9. 12.	 +oooooooo	5	103	5
K	16. 12.	 +oooooooooooo	1 1 1 2	103	5
X	23. 12.	oooooooooooooooooooooooooooooooooooo 0 1 2 3 4 (týdny) délka tepelné expozice ($15\text{ až }20^{\circ}\text{C}$)	10	112	10

expozice nemění, nýbrž zůstává týž ještě po 12 týdnech působení chladu (varianta H). Lze však předpokládat, že již po devíti týdnech pobytu v chladu (varianta E) dovršila většina rostlin vernalizaci, což také odpovídá zjištěním pro rostliny zelí ve fázi hlávek (Kružilín, Švedská, 1966). Jinak je tomu u rostlin přenesených po osmi týdnech chladu do zvýšené teploty 15 až 20 °C, kdy lze i při nízkém počtu analyzovaných rostlin pozorovat pokračující diferenciaci vzrostného vrcholu do pátého, resp. šestého stupně.

Je zajímavé, že s ukončením vernalizačního stadia, indikovaného třetím stupněm organogeneze, pokračuje v nepřerušovaných chladových podmínkách (4 °C) diferenciaci vzrostného vrcholu u rostlin s hlávkou až do čtvrtého stupně, zatímco u mladých rostlin ve fázi puberty za srovnatelnou dobu chladového působení jen do třetího stupně organogeneze (tab. I, varianta E; tab. II, varianta E). Zdá se, že spojit ukončení vernalizačního stadia s vyšším, tj. v našem případě čtvrtým stupněm diferenciaci vzrostného vrcholu je, v souladu s údaji, které uvádí Kružilín, Švedská (1966), příhodnější pro rostliny ve fázi hlávek, než pro rostliny mladé. Je rovněž zajímavé, že vernalizace mladých rostlin odrůdy 'Zora' může být ukončena za kratší dobu působení chladu (sedm týdnů), než vernalizace rostlin ve fázi hlávek (osm až devět týdnů).

Literatura

- FRYDRYCH, J.: Možnosti vernalizace sazenic košťalovin v studeném skleníku. Bull. Výzk. šlecht. Úst. zelin. v Olomouci, 30, 1986.
 FRYDRYCH, J.: Urychlování přechodu do generativní fáze u různých odrůd zelí. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987, č. 2, s. 155-166.
 HEIDE, O. M.: Seed stalk formation and flowering in cabbage. I. Daylength, temperature and time relationships. Meld. norg. Landbr.-Hvsk., 49, 1970, s. 27.
 ITO, H. — SAITO, T. — HATAYAMA, T.: Time and temperature factors for the flower formation in cabbage. II. The site of vernalisation and the nature of vernalisation sensitivity. J. agric. Res., 12, 1961, s. 297-316.
 KRUŽILÍN, A. S. — ŠVEDSKÁ, Z. M.: Biologija dvuletních rastěnj. Moskva, Nauka 1966.

Došlo dne 6. 6. 1986

ФРИДРИХ, Я. (Научно-исследовательский и селекционный институт овощеводства, Оломоуц): Использование ранних фаз органогенеза для индикации конца яровизации у капусты (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 235-242.

У раннего сорта капусты 'Зора' в рамках программы ускорения репродуктивного цикла при температуре 4 °C изучались ход и окончание яровизации согласно степени дифференциации конуса нарастания. Конец яровизации у молодых растений, находящихся в фазе половой спелости со средним общим числом 16,4 листа, уже после семи недель холодной экспозиции определен третьей степенью дифференциации конуса нарастания, оцениваемой по своей девятиступенчатой классификации. Растения, яровизированные в фазе компактной головки (кочана) со средним общим числом 96 листьев, заканчивают яровизацию после 8—9 недель действия холода, причем конус нарастания дифференцирует до IV степени органогенеза. Дальнейшая дифференциация практически возможна только при повышенной температуре. При выборе наиболее оптимального варианта (альтернативы) у сорта 'Зоры' репродуктивный цикл от семян до семян можно будет реализовать через 26 недель.

репродуктивный цикл; ростовые фазы растения; степень дифференциации конуса нарастания

FRYDRYCH, J. (Research and Breeding Institute of Vegetable Growing, Olomouc): *Utilisation of the Early Stages of Organogenesis for the Indication of the End of Vernalization Stage in Cabbage (Brassica oleracea var. capitata L.)*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 235-242.

Within a programme of accelerating the reproduction cycle, the course and termination of vernalization of the 'Zora' cultivar of early cabbage at 4°C were studied on the basis of the stages of shoot apex differentiation. In the young plants in the stage of puberty with an average number of 16.4 leaves, the end of vernalization is indicated, already after seven weeks of exposure to cold, by the third degree of shoot apex differentiation, evaluated by our-own special nine-point scale. Plants vernalized in the stage of compact head with 96 leaves, on an average, terminate their vernalization after eight to nine weeks of exposure to cold, the shoot apex being differentiated till the 4th stage of organogenesis. Further differentiation is practically possible when the temperature is increased. With the optimum variant of treatment, the reproduction cycle of the 'Zora' cultivar from seed to seed can be finished within 26 weeks.

reproduction cycle; growth stages of the plant; degree of shoot apex differentiation

FRYDRYCH, J. (Forschungs- und Züchtungsinstitut für Gemüsebau, Olomouc): *Ausnutzung zeitiger Phasen der Organogenese zur Indikation des Abschlusses des Jarowisationsstadiums beim Gemüsekohl (Brassica oleracea var. capitata L.)*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (3) : 235-242.

Bei der frühen Kohlsorte 'Zora' wurde im Rahmen des Programms der Verkürzung des Reproduktionszyklus der Verlauf und die Beendigung der Vernalisation bei einer Temperatur von 4°C u. zw. dem Grad der Differenzierung des Vegetationspunktes nach, untersucht. Das Ende der Vernalisierung ist bei jungen Pflanzen, die sich im Pubertätsstadium mit einer mittleren Gesamtzahl von 16,4 Blättern befinden, bereits nach sieben Wochen einer Kälteexposition durch den dritten Grad der gemäß einer eigens geschaffenen neunstufigen Klassifikation bewerteten Differenzierung des Vegetationspunktes, charakterisiert. Die in der Phase des kompakten Kohlkopfes mit insgesamt 96 Blättern vernalisierten Pflanzen beenden die Vernalisation nach acht bis neun Wochen der Kältewirkung, wobei sich der Vegetationspunkt in die IV. Stufe der Organogenese differenziert. Eine weitere Differenzierung ist dann praktisch erst bei erhöhter Temperatur möglich. Bei der Wahl der optimalen Alternative des Verfahrens kann bei der Sorte 'Zora' der Reproduktionszyklus vom Samen zum Samen während 26 Wochen realisiert werden.

Reproduktionszyklus; Wachstumsphasen der Pflanze; Differenzierungsgrad der Vegetationspunktes

Adresa autora:

RNDr. Jan Frydrych, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav zelinářský, 772 36 Olomouc

PERSPEKTIVNÍ METODY ŠLECHTITELSKÉHO VÝBĚRU U PŠENICE

V posledních dvaceti letech došlo také v ČSSR k prudkému vzestupu produkce pšenice, k čemuž rozhodující měrou přispěly progresivní změny v sortimentu pěstovaných odrůd. Byla to introdukce sovětských pšenic v polovině 60. let a v posledním desetiletí vyšlechtění nových, vysoce výkonných československých odrůd s efektivní reakcí na zlepšované faktory prostředí. I když pšenici lze považovat za jednu z nejvíce prošlechtěných plodin, přední specialisté se shodují v tom, že jsme dosud daleko od dosažení teoretického maxima ve výnosu zrna a hybridizační programy jsou zřejmě dále perspektivní pro zvýšení výnosového potenciálu i kvality produkce. Další genetické změny ve výnosovém potenciálu pšenice by měly souviset s pozitivními změnami v délce rostliny, v architektuře porostu, ve fázích vývoje, ve velikosti a produktivitě klasu a se změnami fyziologickými (Borojevič, 1983). K významným stabilizačním faktorům patří zlepšování rezistence ke škodlivým činitelům a ke stresům.

Pro dosažení komplexu požadovaných vlastností je nezbytné vyhledávání zdrojů jejich dalšího zlepšení a použití co nejefektivnějších metod přenosu zlepšených vlastností do progresivních genotypů. V každém šlechtitelském programu je rozhodujícím počátečním krokem výběr rodičů do křížení. U perspektivního rodičovského materiálu by měly být dále rozšiřovány poznatky o projevu různých znaků a o vztazích mezi nimi, což je závažné pro modelování optimálních výnosových struktur a vhodné kombinování znaků u křížených odrůd. Výběr rodičovských kombinací založený na moderní koncepci genu (Borojevič, 1984) však vyžaduje též získání údajů o genetickém založení řady znaků u různých odrůd a druhů. Ze šlechtitelských cílů, použitého genetického materiálu a podmínek prostředí by mělo vycházet určení optimálního souboru kritérií výběru a vhodných selekčních postupů (Hunt, 1984).

V raných etapách šlechtění jsou problematické především výběry na kvantitativní znaky, jako je výnos zrna. Přitom výběry produktivních genotypů nelze oddalovat do pozdějších hybridních generací, v nichž je frekvence žádoucích typů v populaci již značně snížena (Sneep, 1977). Nové příležitosti pro šlechtění odkrývají současné analytické cytogenetické metody či využití elektroforézy zásobních bílkovin a izoenzymů, které již pomohly identifikovat faktory odpovědné za tzv. kvantitativní dědičnost. Vzniká přesvědčení, že velká část proměnlivosti v kvantitativních znacích může být vysvětlena omezeným, nízkým počtem genů většího účinku (Law et al., 1983). Zabudování maxima příznivých genů (vytvoření optimální skladby genů s relativně velkými účinky) by pak mělo vést k tvorbě nových progresivnějších genotypů, selektovatelných již od raných hybridních generací.

Šlechtitelské využití genů většího účinku může být doloženo na příkladu zkrácení délky stébla u pšenice. Po mnoho let se šlechtitelé snažili snížit délku rostliny polygenní selekcí, avšak k zásadní změně došlo až po detekci genů zakrslosti z odrůd 'Norin 10' (*Rht 1* a *2*) a 'Akakomugi' (*Rht 8* a *9*), z nichž byly získány dalším šlechtěním vysoce produktivní typy, vyhovující i potřebám zvyšování dusíkaté výživy. Selekcí neúplně recesivních genů zakrslosti *Rht 1* a *2*, event. i dominantních genů *Rht 3* ('Tom Thumb') a *Rht 10* ('Ai-bian' — Izumi et al., 1981) umožnilo dále zjištění, že přítomnost každého z těchto genů je spojená s necitlivostí na aplikovaný giberelin. Pravděpodobně *Gai/Rht 1* a *3* jsou alternativní alely ve stejném lokusu na chromozómu *4A* a *Rht 2* na *4D* (Gale, Law, 1976). Je vypracována podrobná metodika giberelinových testů na mladých rostlinách, využitelná pro šlechtitelské výběry hybridního materiálu s výše uvedenými geny zakrslosti (Gale,

Gregory, 1977; Šíp et al., 1986). Tato metoda však neumožňuje selekci šlechtitelsky významného genu *Rht* 8, lokalizovaného na chromozómu 2D (Law et al., 1981). S využitím omezených rekombinací by mohl být i tento gen záměrně přenašen do genotypů.

„Téměř izogenní linie“ charakterizované odlišností v genech *Rht* (v homozygotní sestavě) v jistém genetickém pozadí, jakož i analýzy hybridních potomstev výskově odlišných genotypů umožnily rozsáhlé studie účinku genů zakrslosti na výnosové, morfologické a fyziologické znaky (Gale, Yousefian, 1985). Bylo zjištěno, že přítomnost genů zakrslosti zvláště *Rht* 2, je spojena se zlepšeným převodem asimilátů do zrna (Brooking, Kirby, 1981) a tvorbou vyššího počtu zrn na klas (Gale, Law, 1976). Srovnání izogenních linií odhalilo rychlý počáteční růst květenství v příznivých podmínkách pro zakládání klásků a kvítků. King et al. (1983) pozorovali efekt na snížení listové plochy. Při výběru materiálů s geny zakrslosti lze však očekávat i některé negativní vlastnosti (snížení hmotnosti jednotlivých zrn, nižší obsah bílkovin — Law a Payne, 1983), které je třeba zlepšit. Také je známo, že účinky genů zakrslosti jsou modifikovány genetickým pozadím a interakcí s prostředí. Proto je předmětem intenzivního výzkumu vyhledat vhodné genotypy, v nichž by geny zakrslosti byly v našich podmínkách efektivně využity.

Nové možnosti skýtá dále šlechtitelské využití genů pro jarovizační požadavky (*Vrn*) a fotoperiodu (*Ppd*), které podrobně charakterizoval ve své práci Košner (1986). Zatím se uvádí pět genů ovlivňujících jarovizační požadavky. Lokalizace je evidentní u genů *Vrn* 1 (epistatický gen) na chromozómu 5A, *Vrn* 3 na 5D a *Vrn* 5 na 7B. Geny pro citlivost k fotoperiodě *Ppd* 1-3 jsou lokalizovány v druhé homeologické skupině (McIntosh, 1983). Známý jsou i jiné chromozomy ovlivňující tyto vlastnosti (např. 3B). U ozimých odrůd pšenice je uváděna recesivní sestava *Vrn* genů; rozdíly v jarovizačních požadavcích ozimů jsou vysvětlovány nejčastěji mnohočetným alelismem (Pugsley, 1973), event. ovlivněním dalšími genetickými systémy (Gotoh, 1983). U jařin se předpokládá, že některá *Vrn* alela je dominantní. Jako perspektivní se ukazuje změna charakteru odrůdy z jarního na ozimý s využitím záměrných substitucí (Košner, 1984).

Materiály s odlišnou konstitucí *Vrn* genů pro jarovizační požadavky a *Ppd* genů pro citlivost k fotoperiodě představují odlišné růstové typy a lze provádět výběr na fenologickou adaptaci (trvání vegetační doby a vhodný nástup jednotlivých etap růstu a vývoje) — Evans (1984). Law a Worland (1984) též poukazují na význam kombinování genů zakrslosti *Rht* 1, 2, event. 3 s geny kontroly fáze růstu, především necitlivost k fotoperiodě (dominantní *Ppd*), a to speciálně pro podmínky, v nichž vyšší teploty v období od objevení praporcového listu do metání působí citelnou redukcí fertility u polozakrsklých pšenic. V Austrálii Pugsley (1983) považuje za efektivní screening v F₃ populacích (v podmínkách, které to dovolují či v klimaboxech) na: 1. *Ppd* geny při výsevu v krátkých dnech rané zimy; 2. *Vrn* geny po setí v raném létě a 3. *Rht* geny na základě giberelínových testů.

Výběr pozitivních genů s relativně velkými účinky je aktuální provádět již od raných hybridních generací, což při poznání účinku těchto genů na složité geneticky založené kvantitativní znaky může přispět k zvýšení efektivity výběru na znaky výnosu a kvality produkce (Snape, Simpson, 1984). K dispozici je již v současné době řada testů, které umožňují takovou selekci. Vedle zmíněných giberelínových testů pro detekci genů zakrslosti a využití genů *Vrn* a *Ppd* jsou to výběry rezistentních genotypů po inokulaci izoláty patogenů a v neposlední řadě využití bílkovinných markerů — gliadinů, gluteninů (Šášek, Černý, 1981; Law, Payne, 1983; Kubánek, Černý, 1985; Černý et al., 1985) či izoenzymů (Šášek et al., 1983). V souvislosti s intenzivním rozvojem metod molekulární biologie lze očekávat i možnost selekce žádoucích segmentů chromozomů obsahujících čtené geny či screening jednotlivých genů.

I přes nebyvalé možnosti, které skýtají nové genetické metody, základní šlechtitelskou metodou zřejmě i nadále zůstane výběr zkušným šlechtitelem. Na výběry vhodných typů v raných hybridních generacích, s využitím vizuální selekce a selektovatelných genů a markerů, navazuje výběr podle dosažené úrovně v různých důležitých znacích. Význam má nepochybně i hodnocení struktury výnosových komponent (McNeal et al., 1974; Šíp, Škorpík, 1985; Smoček, Martinek, 1987), jakož i využití dalších efektivních kritérií výběru (Bhatt, 1980; Gallais, 1984).

Literatura

- BHATT, G. M.: Early generation selection criteria for yield in wheat. J. Austral. Inst. agric. Sci., 46, 1980, s. 14-22.
- BOROJEVIĆ, S.: Genetic changes to increase yield potential in wheat. In: Proc. 6th int. Wheat Genet. Symp., Kyoto, Japan, 1983, s. 953-957.
- BOROJEVIĆ, S.: Principy i metody selekcii rastenij. Moskva, Kolos 1984.
- BROOKING, I. R. — KIRBY, E. J. M.: Interrelationships between stem and ear development in winter wheat: the effects of a Norin 10 dwarfing gene, *Gai/Rhtz*. J. Agric. Sci. Camb., 97, 1981, s. 373-381.
- ČERNÝ, J. — ŠASEK, A. — DOSTÁL, J. — BRADOVÁ, J. — HANIŠOVÁ, A. — KUBÁNEK, J. — KURZOVÁ, E.: Selection of homozygous genotypes in wheat B.c.1-F₂ generation by means of gliadin markers. Scientia Agric. bohemoslov., 17, 1985, č. 3, s. 153-162.
- EVANS, L. T.: Physiological aspects of varietal improvement. In: Gene manipulation in plant improvement. New York London, Plenum Press 1984, s. 121-146.
- GALE, M. D. — GREGORY, R. S.: A rapid method for early generation selection of dwarf genotypes in wheat. Euphytica, 26, 1977, s. 733-738.
- GALE, M. D. — LAW, C. N.: The identification and exploitation of Norin 10 semi-dwarfing genes. In: PBI Cambridge Annual Rpt, 1976, s. 21-35.
- GALE, M. D. — YOUSSEFIAN, S.: Dwarfing genes in wheat. In: Progress in plant breeding. London, Butterworths & Co, 1985, s. 1-35.
- GALLAIS, A.: Use of indirect selection in plant breeding. In: Efficiency in plant breeding. Wageningen, PUDOC 1984, s. 45-60.
- GOTOH, T.: Varietal variation and inheritance mode of vernalization requirement in common wheat. Proc. 6th int. Wheat Genet. Symp., Kyoto, Japan, 1983, s. 475-478.
- HUNT, L. A.: Development of better selection criteria — a comment. In: Efficiency in plant breeding. Wageningen, PUDOC 1984, s. 138-139.
- IZUMI, N. — SAWADA, S. — SASAKUMA, T.: A dominant gene of dwarfism located on chromosome 4D in *Triticum aestivum* cv. 'Ai-bian 1'. Wheat Inform. Serv., 53, 1981, s. 21-24.
- KING, R. W. — GALE, M. D. — QUARRIE, S. A.: Effects of Norin 10 and Tom Thumb dwarfing genes on morphology, physiology and abscisic acid production in wheat. Ann. Bot., 51, 1983, s. 201-208.
- KOŠNER, J.: Genetické založení jarního typu pšenice odrůdy 'Zlatka'. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984, č. 4, s. 281-284.
- KOŠNER, J.: Genetické založení růstového typu pšenice. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986, č. 4, s. I-X (Příloha).
- KUBÁNEK, J. — ČERNÝ, J.: Chemismus a genetika gluteninových bílkovin pšenice. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 21, 1985, č. 2, s. I-XXII (Příloha).
- LAW, C. N. — PAYNE, P. I.: Genetical aspects of breeding for improved grain protein content and type in wheat. J. Cereal Sci., 1, 1983, s. 79-93.
- LAW, C. N. — WORLAND, A. J.: An effect of temperature on the fertility of wheats containing the dwarfing genes *Rht 1*, *Rht 2* and *Rht 3*. In: PBI Cambridge Annual Rpt, 1984, s. 69-71.
- LAW, C. N. — SNAPE, J. W. — WORLAND, A. J.: Intraspecific chromosome manipulation. In: The manipulation of genetic systems in plant breeding. Cambridge University Press, 1981, s. 509-518.
- LAW, C. N. — SNAPE, J. W. — WORLAND, A. J.: Quantitative genetic studies in wheat. In: Proc. 6th int. Wheat Genet. Symp., Kyoto, Japan, 1983, s. 539-547.
- McINTOSH, R. A.: A catalogue of gene symbols for wheat (1983 edition). In: Proc. 6th int. Wheat Genet. Symp., Kyoto, Japan, 1983, s. 1197-1254.
- McNEAL, F. H. — SMITH, E. P. — BERG, M. A.: Plant height, grain yield, and yield component relationships in spring wheat. Agron. J., 66, 1974, s. 575.
- PUGSLEY, A. T.: Control of developmental patterns in wheat through breeding. In: Proc. 4th int. Wheat Genet. Symp., Columbia, 1973, s. 857-859.
- PUGSLEY, A. T.: Identification and management of major genes monitoring yield and adaptation. In: Proc. 6th int. Wheat Genet. Symp., Kyoto, Japan, 1983, s. 971-974.
- SMOČEK, J. — MARTINEK, P.: Výběry na vyšší úložnou kapacitu klasů pšenice. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987, č. 2, s. 105-115.

SNAPE, J. W. — SIMPSON, R.: Early generation selection and rapid generation advancement methods in autogamous crops. In: Efficiency in plant breeding. Wageningen, PUOC. 1984, s. 82-86.

SNEEP, J.: Selection for yield in early generations of self-fertilizing crops. Euphytica, 26, 1977, s. 27-30.

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

ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J. — SÝKOROVÁ, S.: Enzymatické bílkovinné markery obilovin. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983, č. 1, s. I-XV (Příloha).

ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M.: Evaluation of selection criteria in early hybrid generations of spring wheat. Z. Pfl.-Züchtg., 94, 1985, s. 321-331.

ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M. — TÁBORSKÁ, J.: Metoda testování reakce na aplikovaný giberelin pro detekci genů zakrslosti u pšenice. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986, č. 2, s. 133-141.

Ing. Václav Šíp, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

ZONÁLNÁ ANALÝZA AKO METÓDA V SELEKCII RASTLÍN

Kontinuitná variabilita kvantitatívnych znakov a vlastností rastlín, ku ktorým patria takmer všetky hospodársky významné, ktoré šľachtiteľsky upravujeme a ktoré sú polygénne podmienené a značne modifikované prostredím, vyžaduje pri ich posudzovaní v selekcii určitú toleranciu, hodnotenie v určitom rozpätí, a teda vymedzenie určitých hraníc, pásiem či zón variability kontrolného biologického materiálu.

Spôsob ich stanovenia nám ponúkla samotná krivka ideálnej (normálnej) distribúcie variantov (normálne rozdelenie variability, frekvenčná, Gaussova, Queteletova, binomická krivka), ktorú vymedzujú parametre μ a σ . Môžeme tu uvažovať o troch zónach: Z_1 , Z_2 , Z_3 (obr. 1), pričom

$Z_1 = \mu \pm 1\sigma$, v ktorej sa nachádza 68,27 % variantov;

$Z_2 = \mu \pm 2\sigma$, v ktorej sa nachádza 95,45 % variantov;

$Z_3 = \mu \pm 3\sigma$, v ktorej sa nachádza 99,73 % variantov.

V zóne Z_1 je najviac variantov (68,27 %), ktoré sú pre súbor najtypickejšie. Zóna Z_2 vyčleňuje z celého súboru krajné (extrémne) mínus a plus varianty, vhodné pre pozitívny či negatívny výber podľa šľachtiteľského cieľa. Zóna Z_3 dobre charakterizuje celý súbor.

Pri experimentálnych súboroch s obmedzeným počtom členov môžeme určiť zóny Z_1 , Z_2 a Z_3 pomocou priemernej hodnoty súboru ($\bar{x}$) a jej smerodajnej odchýlky (s):

$$Z_1 = \bar{x} \pm 1s$$

$$Z_2 = \bar{x} \pm 2s$$

$$Z_3 = \bar{x} \pm 3s$$

Rýchlejšie ich vymedzíme pomocou priemernej hodnoty súboru ($\bar{x}$), pomocnej smerodajnej odchýlky (s') vypočítanej z variačného rozpätia a strednej chyby priemeru ($s'_{\bar{x}}$):

$$Z_1 = \bar{x} \pm 1(s' - s'_{\bar{x}}), \text{ pričom } s' = \frac{\max X - \min X}{6}$$

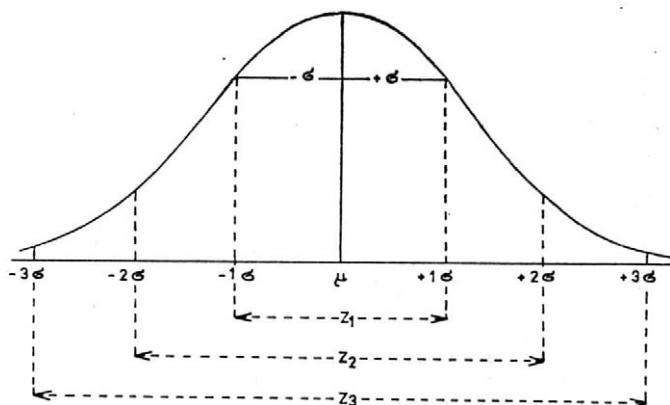
$$Z_2 = \bar{x} \pm 2(s' - s'_{\bar{x}})$$

$$Z_3 = \bar{x} \pm 3(s' - s'_{\bar{x}})$$

$$\text{kde: } s_{\bar{x}} = \frac{s'}{\sqrt{n}}$$

n — počet jedincov súboru

1. Zóny ideálnej (normálnej variačnej krivky)
— The zones of an ideal (normal) variation curve



Pri väčších (reprezentatívnejších) súboroch sú zóny vypočítané obidvoma spôsobmi takmer zhodné z hľadiska ich vymedzených hraníc a frekvencie variantov.

Napr. pri súbore rozvinutého binomu $(a + b)^{10}$, t. j. pri $n = 1024$, sú uvedenými spôsobmi vypočítané hodnoty potrebných veličín a zón, ako aj ich frekvencie prakticky totožné:

$$Z = \bar{x} \pm ns$$

$$\bar{x} = 6$$

$$s = \pm 1,58$$

$$Z_1 = 4,41 - 7,58 \text{ (65,62 \%)}$$

$$Z_2 = 2,83 - 9,16 \text{ (97,85 \%)}$$

$$Z_3 = 1,25 - 10,74 \text{ (99,80 \%)}$$

$$Z = \bar{x} \pm n(s' - s'\bar{x})$$

$$\bar{x} = 6$$

$$s' = 1,66$$

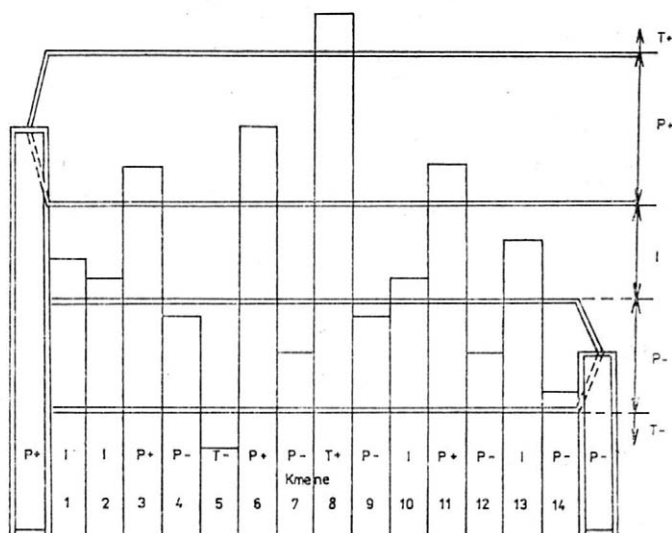
$$s\bar{x} = 0,05$$

$$Z_1 = 4,39 - 7,61 \text{ (65,62 \%)}$$

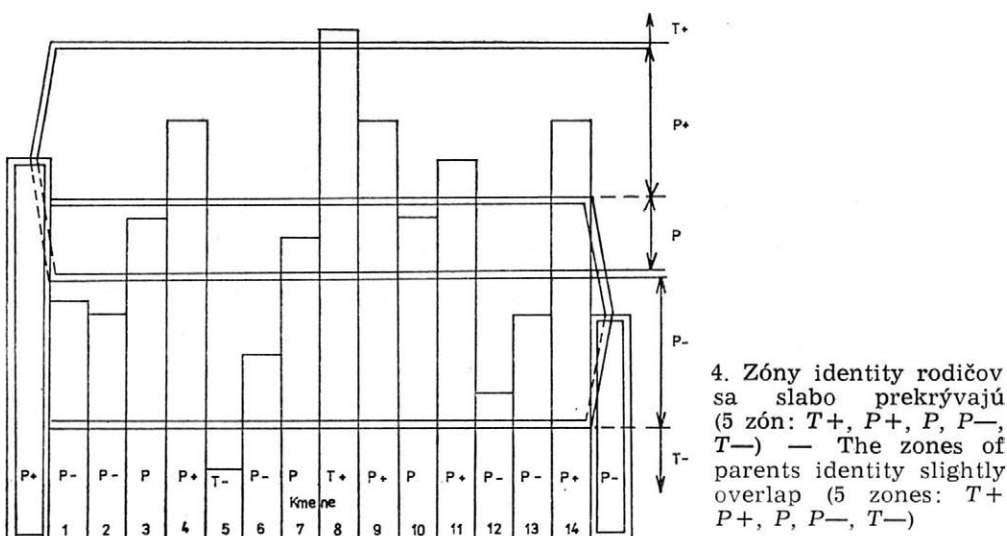
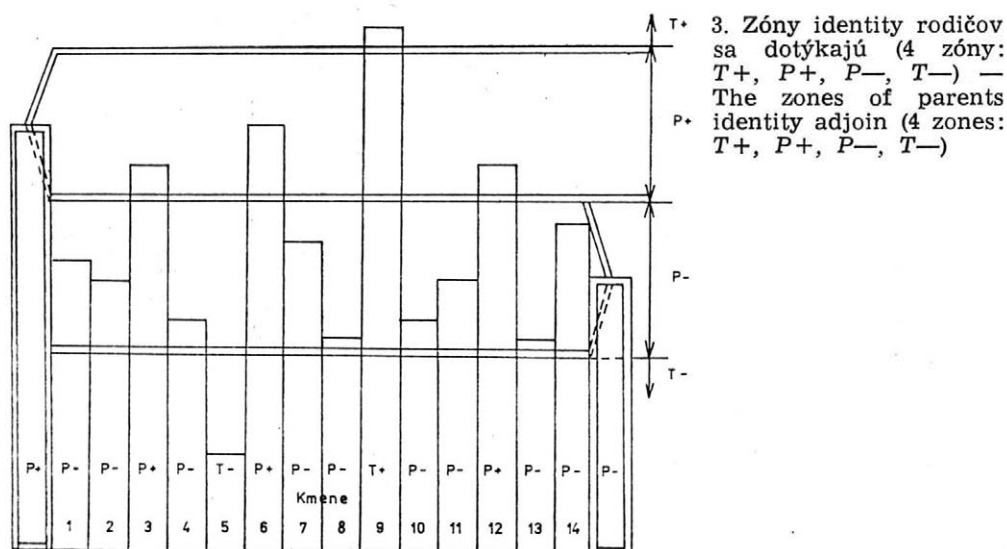
$$Z_2 = 2,78 - 9,22 \text{ (97,85 \%)}$$

$$Z_3 = 1,17 - 10,83 \text{ (99,80 \%)}$$

Takto zistené zóny, podľa ktorých sme nazvali metódu zónálnej analýzy, môžeme s výhodou použiť pri hodnotení rozsiahlych súborov rastlín v prvom období ich šľachtenia. Napr. pri hybridizácii posudzujeme hybridnú populáciu a selektujeme z nej rastliny s ohľadom na zónu identity oboch rodičov ($Z_{3(7)}$, $Z_{3(5)}$) pri mutačnom šľachtení selektujeme mutanty s ohľadom na zónu identity východiskovej odrody ($Z_{3(0)}$), pri heteróznom šľachtení stanovujeme výhodné kombinácie podľa zón identity rodičov či kontrolných hybridov.



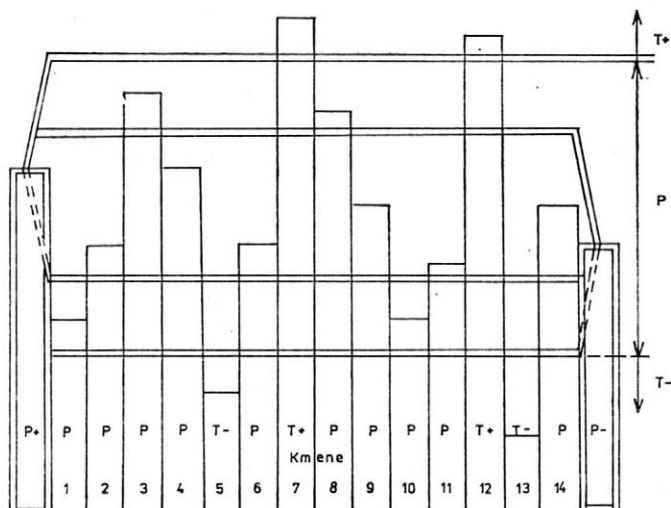
2. Zóny identity rodičov
sa nedotýkajú (5 zón:
 $T+$, $P+$, I , $P-$, $T-$)
— The zones of parents
identity do not adjoin
(5 zones: $T+$, $P+$, I ,
 $P-$, $T-$)



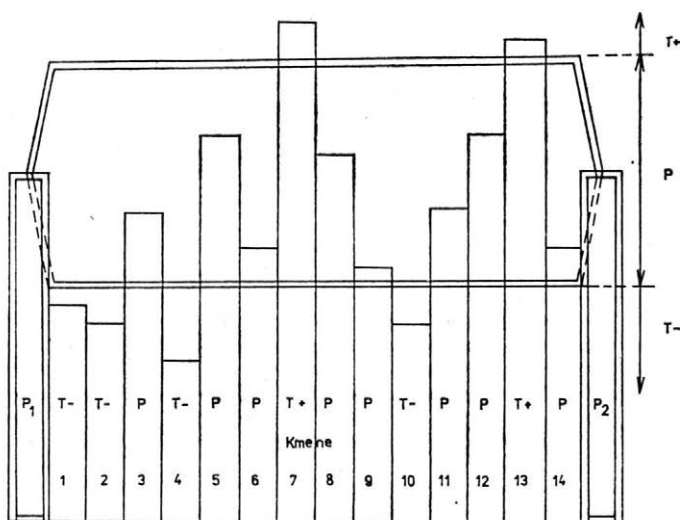
Keď uvažujeme o hybridizácii a o dvoch použitých rodičovských odrodách, rodičovskej odrode z hľadiska skúmaného znaku či vlastnosti lepšej (P^+) a horšej (P^-), môžu byť ich zóny identity rôzne široké a obyčajne zaujímajú rôznu polohu. Teoreticky môže ísť o šesť prípadov: zóny identity rodičovských odrôd sa nedotýkajú (obr. 2) a vtedy sa v hybridnom poli vytvorí päť zón: zóna identity lepšieho rodiča (Z_{P^+}), zóna identity horšieho rodiča (Z_{P^-}), zóna intermediarity (Z_i), ktorá zaberá pásmo medzi zónami identity oboch rodičovských odrôd, zóna kladných transgresíí (Z_{T^+}), ktorá začína nad hornou hranicou zóny identity lepšieho rodiča a z ktorej určíme i výskyt heterózy v F_1 generácii, a zóna záporných transgresíí (Z_{T^-}), ktorá začína pod spodnou hranicou zóny identity horšieho rodiča.

Hybridný materiál (rastlina, kmeň) pochádzajúci z kríženia rodičovských odrôd sa svojou hodnotou skúmaného znaku môže umiestniť prakticky v hociktoréj z uvedených piatich zón. Ak sa umiestni v zóne identity lepšieho rodiča (Z_{P^+}), je s ním v skúmanom znaku zhodný. Podobne, keď sa umiestni v zóne identity horšieho rodiča (Z_{P^-}), bude zhodný s horším rodičom. Keď sa umiestni nad zónu identity lepšieho rodiča, t. j. dostane sa do zóny kladných transgresíí Z_{T^+} , budeme ho považovať za kladne transgresný alebo heterózný. Keď sa umiestni pod zónu identity horšieho rodiča (Z_{P^-}), t. j. dostane sa do zóny Z_{T^-} , môže sa vyznačovať zápornou transgresiou znaku či

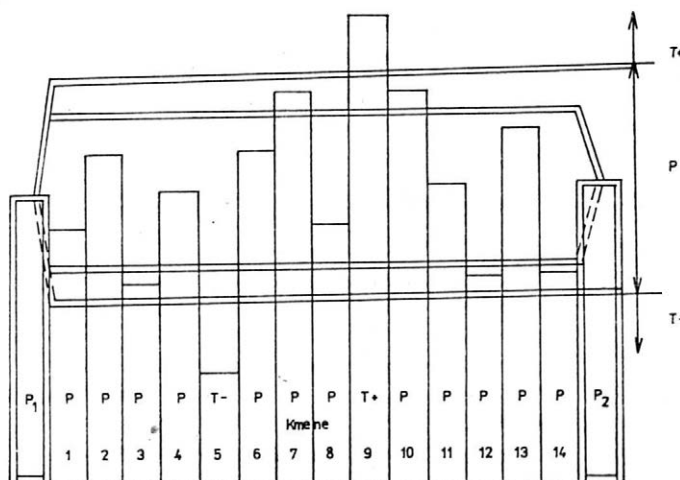
5. Zóny identity rodičov sa silno prekrývajú (3 zóny: $T+$, P , $T-$) — The zones of parents identity considerably overlap (3 zones: $T+$, P , $T-$)



6. Zóny identity rodičov splývajú (3 zóny: $T+$, P , $T-$) — The zones of parents identity merge (3 zones: $T+$, P , $T-$)



7. Zóna identity P_1 prekrýva zónu identity P_2 (3 zóny: $T+$, P , $T-$) — Identity zone P_1 overlaps identity zone P_2 (3 zones: $T+$, P , $T-$)



vlastnosti a nakoniec sa môže umiestniť v zóne intermediarity $Z(i)$ a vtedy nebude zhodný ani s jedným z rodičov, ale priemernou hodnotou znaku je medzi ich zónami, a preto ho možno nazvať intermediárnym.

Ak sa zóny identity oboch rodičovských odrôd dotýkajú (obr. 3), nevytvorí sa zóna intermediarity ($Z(i)$) a hybridy sa môžu umiestniť len v zónach $Z(T+)$, $Z(P+)$, $Z(P-)$, $Z(T-)$ a podľa toho ich posudzujeme.

Ak sa zóny identity rodičovských odrôd čiastočne prekrývajú (obr. 4), t. j. priemerné hodnoty majú ešte vo svojich zónach, vytvorí sa päť zón ($Z(T+)$, $Z(P+)$, $Z(P)$, $Z(P-)$, $Z(T-)$). V zóne $Z(P)$ sa nachádzajú rastliny "totožné" s obidvoma rodičmi.

Zóny identity rodičovských odrôd sa však môžu veľmi prekrývať (obr. 5), a to vtedy, keď priemerná hodnota znaku jedného rodiča je umiestnená v zóne druhého. Tu sa vytvorí tri zóny ($Z(T+)$, $Z(P)$, $Z(T-)$).

Môže nastať i situácia, keď zóny identity oboch rodičov splynú (obr. 6). V tomto prípade uvažujeme pri posudzovaní hybridov len o troch zónach, a to o zóne rodičov (Z_P) a o zónach $Z(T+)$ a $Z(T-)$.

Nakoniec môže byť zóna identity jedného rodiča ponorená do zóny identity druhého, ktorá ju prekrýva (obr. 7). Tu tiež možno uvažovať len o troch zónach ($Z(T+)$, $Z(P)$, $Z(T-)$).

Selekcia hybridného materiálu metódou zonálnej analýzy rýchlo a objektívne zachytí žiadúcu skupinu rastlín v rozsiahlej výberovej populácii a umožní preveriť jej genetickú stabilitu a hospodársku hodnotu. Je prínosom pre zvýšenie efektívnosti šľachtenia.

Podobne je tomu i pri mutačnom šľachtení, kde umožňuje pomocou zóny identity východiskovej, mutagénom neošetrenej odrody (linie) ($Z_{3(0)}$) vyhľadať v mutačnej populácii pozitívne ($M+$) či negatívne mutanty ($M-$) a oddeliť ich od ostatného nemutovaného materiálu, ktorý sa hodnotou posudzovaného znaku nachádza v zóne identity pôvodnej odrody ($Z_{3(0)}$).

Pri heteróznom šľachtení sa najvhodnejšie kombinácie s vysokým heteróznym efektom s ohľadom na rodičovské komponenty umiestnenia v zóne kladných transgresii $Z(T+)$ (obr. 2 až 7). Ak ich posudzujeme podľa kontrolných hybridov, musia sa umiestniť nad ich zónami identity ($Z_{3(H)}$).

Зональный анализ как метод селекции растений

Этот анализ опирается на вариантно-статистические и генетические данные при отборе растений из гибридной популяции (отбор гибридных растений или штаммов в зависимости от целей селекции и зон идентичности родительских сортов), из мутантной популяции (отбор мутантов в зав. от целей и зон идентичности исходного сорта) и из гетерозисных комбинаций (выбор комбинации на комбинируемость в зав. от размещения поколения F_1 с учетом зон идентичности использованных родительских компонентов). Зональный анализ учитывает существующие вариантно-статистические методы и дополняет их на том отрезке селекции, где нужно быстро и объективно определить материал или редуцировать его, не утрачивая ценные генотипы. Анализ группирует селективируемый материал (растения, штаммы) в зоны; цель селекции намечает нужную зону и скопленный в ней биоматериал (растения, штаммы). Он ускоряет селекцию, сохраняя объективную оценку материала: уже анализируя его по заранее намеченным зонам идентичности, можно определить его селекционную ценность на основе размещения в желательной или нежелательной зонах. На диаграммах обозначены возможные положения, возникающие под влиянием генетической характеристики родительских сортов, позиции и ширины их зон, а также методы оценки их гибридных штаммов.

Zonal Analysis as a Method Used in Plant Selection

Zonal analysis as an original method of selection is based on the variation-statistical and genetic findings gathered from the selection of plants from hybrid population (selection of hybrid plants, and/or strains, according to the purpose of breeding and zones of identity of the parent cultivars), from mutation population (selection of mutants according to the purpose of breeding and identity zone of the original cultivar) and from heterosis combinations (selection of combinations for combining ability according to the position of the F_1 generation with respect to the identity zones of the parent components). Zonal analysis respects the current methods of variation statistics. It complements them in the field of breeding where it is necessary to evaluate the material quickly and objectively and to reduce it

considerably without losing valuable genotypes. Applying the zonal analysis, the selected material (plants, strains) is grouped in zones, and the desired zone and the biological material grouped in it (plants, strains) are determined by the breeding purpose. Zonal analysis speeds up selection, observing the objectivity of evaluation of the selected material: it is possible during the analysis of such material to determine, on the basis of identity zones specified in advance, its selection value according to the position of the material in the desired or undesired zone. The graphs in the figures represent the situations that can arise under the influence of the genetic make-up of the parent cultivars; they also indicate the positions and widths of their identity zones and the way of assessing the value of their hybrid strains.

Zonenanalyse als Methode der Pflanzenselektion

Die Zonenanalyse als originelle Selektionsmethode stützt sich auf variations-statistische und genetische Erkenntnisse bei der Auswahl von Pflanzen aus Hybridpopulationen (Auswahl von Hybridpflanzen bzw. -stämmen, dem züchterischen Ziel und den Identitätszonen der elterlichen Sorten nach), aus Mutationspopulationen (Auswahl von Mutanten, dem Ziel und der Identitätszone der ursprünglichen Ausgangssorte nach) und aus heterosen Kombinationen (Auswahl der Kombination auf Kombinationsfähigkeit, der Position der F₁-Generation nach, unter Berücksichtigung der Identitätszonen der eingesetzten Elternkomponenten). Die Zonenanalyse respektiert die bisherigen variations-statistischen Methoden; sie ergänzt sie in jenem Abschnitt der Züchtarbeit, wo eine rasche, objektive Auswertung des Materials und seine beträchtliche Reduktion ohne Verlust hochwertiger Genotypen erforderlich sind. Die Zonenanalyse stellt das zu selektierende Material (Pflanzen, Stämme) in Zonen zusammen und das Züchtungsziel determiniert die erforderliche Zone und das in ihr zusammengefügte biologische Material (Pflanzen, Stämme). Die Zonenanalyse beschleunigt die Selektion unter Aufrechterhaltung der objektiven Bewertung des selektierten Materials, da wir bereits bei seiner Analyse, den im voraus bestimmten Identitätszonen des entsprechenden kontrollierten biologischen Materials nach, seinen Selektionswert anhand der Position in der erwünschten oder unerwünschten Zone bestimmen können. An graphischen Darstellungen werden mögliche Situationen veranschaulicht, die unter dem Einfluß der genetischen Veranlagung der elterlichen Sorten, der Position und Breite ihrer Identitätszone entstehen sowie die Art und Weise der Auswertung des Wertes ihrer Hybridstämme.

Prof. Ing. Jozef Boháč, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, 949 67 Nitra

VELIČINY A JEDNOTKY CHARAKTERIZUJÍCÍ ABSORPCI IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ

Aplikace nukleárních metod a ionizujícího záření se stávají součástí běžné praxe ve výzkumu rostlin a v rostlinné výrobě. V genetice a šlechtitelství se stále častěji využívá ionizujícího záření k indukci mutací. Souvisí to i s rozvojem teoretických základů a metodik explantátových kultur v rámci současného nástupu biotechnologií.

Při publikování svých výsledků jsou výzkumní pracovníci uvedených oborů nuceni vyjadřovat „do jaké míry“ byl rostlinný materiál ozářen, „jak intenzivně byl ozařován“, případně specifikovat další vlastnosti použitého záření a zdroje záření. Tento přehled, který vznikl na základě požadavku účastníků III. celostátního semináře *Využití nukleárních metod a ionizujícího záření v genetice, šlechtění a fyziologii rostlin* (Brno, 1986), by měl přispět ke snadší orientaci ve veličinách i jednotkách charakterizujících absorpci ionizujícího záření v materiálu.

Zdroje ionizujícího záření využívané ve výzkumu rostlin v ČSSR

V genetice a šlechtění rostlin se u nás k ozařování rostlinného materiálu používají zdroje gama záření obsahující jako náplň nuklid ^{60}Co , ev. ^{137}Cs .

Nuklid ^{60}Co je směsný beta-gama zářič s poločasem přeměny $T_{\text{Co}} = 5,29$ roku. Beta záření, jehož se nevyužívá a které je v podstatě pohlceno obalem zdroje, má maximální energie $E_{\beta 1\text{max.}} = 0,31$ MeV (100 %) a $E_{\beta 2\text{max.}} = 1,48$ MeV (10⁻² %). Energie využívaného záření (proto se ^{60}Co běžně označuje za gama zářič) jsou $E_{\gamma 1} = 1,173$ MeV a $E_{\gamma 2} = 1,333$ MeV. Nuklid ^{60}Co se obvykle vyrábí z jediného přirozeného nuklidu kobaltu ^{59}Co aktivací neutrony v atomovém reaktoru.

Nuklid ^{137}Cs je štěpným produktem ^{235}U . Vyrábí se izolací ze štěpné směsi obsažené ve „vyhořelých“ palivových článcích atomového reaktoru. Je zářičem beta o energiích $E_{\beta 1\text{max.}} = 0,51$ MeV (92 %) a $E_{\beta 2\text{max.}} = 1,18$ MeV (8 %) s poločasem přeměny $T_{\text{Cs}} = 30,4$ roku. Při své přeměně je ^{137}Cs v radioaktivní rovnováze s $^{137\text{m}}\text{Ba}$. Nuklid $^{137\text{m}}\text{Ba}$ přechází izomerním přechodem na ^{137}Ba ; na tento nuklid přechází zmíněných 8 % ^{137}Cs přímo. Energie gama záření $^{137\text{m}}\text{Ba}$ je $E_{\gamma} = 0,662$ MeV (100 %), poločas přeměny $T_{\text{Ba}} = 2,6$ minuty. Vzhledem k rovnováze mezi ^{137}Cs a $^{137\text{m}}\text{Ba}$ se hovoří o gama aktivitě ^{137}Cs . Beta záření ^{137}Cs se podobné jako v případě ^{60}Co nevyužívá, je absorbováno pláštěm zdroje záření.

Způsob pohlcování gama záření v materiálu

Gama záření ztrácí při průchodu látkou svoji energii třemi způsoby: fotoelektrickým jevem, Comptonovým jevem a tvorbou párů.

Při fotoelektrickém efektu interaguje foton v blízkosti jádra s elektronem. Ten převezme veškerou energii fotonu a uvolní se z atomu. Výsledkem je tedy ionizace atomu. Fotoefekt nastává s největší pravděpodobností pro nízkoenergetické záření (cca do 10 keV) v látkách obsahujících těžké prvky (nikoliv tedy v biologických materiálech).

Comptonův efekt nastává nejčastěji pro fotony středních energií (mezi 10 keV a 10 MeV) a látky s lehkými a středně těžkými atomy (typické pro rostlinný materiál). Je to interakce fotonu s elektronem, při níž se na elektron přenáší pouze část energie fotonu. Elektron s touto energií v podobě kinetické energie opouští atom a výsledkem je opět ionizace. Energeticky ochuzený foton se dále pohybuje ve změněném směru a pochopitelně má větší vlnovou délku.

Při energiích fotonu nad 1 MeV může v poli jádra nastat přeměna fotonu na pár elektron a pozitron. Pozitron v krátké době anihiluje za vzniku dvou kvant gama záření o energii 0,51 MeV. Přenos energie elektronu i pozitronu na obklopující látku probíhá dále ionizacemi a excitacemi.

Hlavní ionizující složkou při ozařování gama zářením jsou tedy elektrony. Rychle se pohybující elektron ztrácí při jedné interakci energii v průměru kolem 35 eV, ta převyšuje ionizační energii atomů a molekul prostředí. Přebytek energie se projevuje jako kinetická a excitační energie vzniklých částic. Elektrony vzniklé ionizací mají poměrně nízkou kinetickou energii, ale v mnohých případech ještě dostatečnou k uskutečnění dalších ionizací nebo excitací.

Ionty a excitované částice se pak účastní různých chemických reakcí vedoucích k tvorbě nových látek, v materiálu původně nepřítomných, čímž se spotřebuje další část energie. Převážná část energie se nakonec postupně přemění v teplo. Její poměrně malá frakce z ozařovaného materiálu uniká ve formě záření (Červenkovovo záření, brzdné záření, luminiscence).

Přehled veličin a jednotek

Pro kvantitativní popis účinků gama záření na studované objekty je třeba určit množství absorbované energie a k němu vztáhnout kvantitu pozorovaných změn. K vyjádření množství absorbované energie slouží veličina nazvaná absorbovaná dávka (dávka), označovaná D . Je definována jako poměr střední energie ΔE záření absorbovaného objemovým elementem látky o hmotnosti Δm v tomto objemovém elementu: $D = \Delta E / \Delta m$. Rozměr veličiny D je $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} = \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$. Jednotka $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$ má název gray (Gy). Starší jednotkou byl rad (1 rad = 0,01 Gy).

Uvažuje-li se účinek záření na lidský organismus (resp. organismus pokusných zvířat) je třeba ještě posoudit míru jeho poškození stejnými dávkami různých druhů záření. K tomu slouží jakostní faktor Q , který je součinem několika dílčích

faktorů postihujících různé aspekty účinků záření. Pro záření gama a urychlené elektrony má hodnotu 1, pro alfa záření 10, pro rychlé neutrony rovněž 10 a podobně. Součin $Q \cdot D$ se nazývá dávkový ekvivalent. Protože jakostní faktor je bezrozměrný, má dávkový ekvivalent též rozměr jako dávka, nazývá se však sievert (Sv). Táž hodnota dávkového ekvivalentu od různých druhů záření má též biologický účinek.

Intenzita záření se vyjadřuje dávkovou rychlostí (dávkovým příkonem), který se označuje $\dot{D}$. Je to poměr středního příkonu dávky ΔD v časovém intervalu Δt a tohoto intervalu: $\dot{D} = \Delta D / \Delta t$. Rozměr této veličiny je $W \cdot kg^{-1} = m \cdot s^{-3}$. Jednotkou je gray za sekundu ($Gy \cdot s^{-1}$). Starší jednotka se nazývala rad za sekundu ($1 \text{ rad} \cdot s^{-1} = 0,01 \text{ Gy} \cdot s^{-1}$).

Radiační vlastnosti zdrojů gama záření se posuzují nezávisle na absorbujících látkách podle jejich účinků na vzduch. V souvislosti s tím existuje další veličina — expozice (ozáření), označovaná X . Je definována poměrem ΔQ , středního součtu elektrických nábojů všech iontů obojího znaménka, vzniklých ve vzduchu při zabrzdění všech elektronů uvolněných fotony v objemovém elementu vzduchu, a Δm , hmotnosti tohoto elementu: $X = \Delta Q / \Delta m$. Má rozměr $kg^{-1} \cdot s \cdot A$ a jednotkou je coulomb na kilogram ($C \cdot kg^{-1}$). Starší jednotkou je rentgen ($1 \text{ R} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ C} \cdot kg^{-1}$; $1 \text{ C} \cdot kg^{-1} = 3,88 \cdot 10^5 \text{ R}$).

Obdobou dávkové rychlosti je expoziční rychlost (expoziční příkon) $\dot{X}$. Je definován jako poměr středního přírůstku expozice ΔX za časový interval Δt : $\dot{X} = \Delta X / \Delta t$. Má rozměr $kg^{-1} \cdot A$ a jednotku ampér na kilogram ($A \cdot kg^{-1}$). Starší jednotkou byl rentgen za sekundu ($R \cdot s^{-1}$), ev. rentgen za hodinu ($R \cdot h^{-1}$) [$1 \text{ R} \cdot s^{-1} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ A} \cdot kg^{-1}$; $1 \text{ A} \cdot kg^{-1} = 3,88 \cdot 10^5 \text{ R} \cdot s^{-1}$; $1 \text{ R} \cdot h^{-1} = 71,6 \cdot 10^{-9} \text{ A} \cdot kg^{-1}$; $1 \text{ A} \cdot kg^{-1} = 14 \cdot 10^6 \text{ R} \cdot h^{-1}$].

Radiační kapacita určitého zdroje gama záření se charakterizuje veličinou nazvanou expoziční vydatnost. Tato veličina udává expoziční rychlost v určité vzdálenosti, obvykle v metrech. Její rozměr i jednotka je $m^2 \cdot kg^{-1} \cdot A$. Starší jednotka byl $R \cdot m^2 \cdot s^{-1}$ ($1 \text{ R} \cdot m^2 \cdot s^{-1} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot kg^{-1} \cdot A$; $1 \text{ m}^2 \cdot kg^{-1} \cdot A = 3,88 \cdot 10^5 \text{ R} \cdot m^2 \cdot s^{-1}$).

Expoziční konstanta gama Γ (konstanta měrné expoziční vydatnosti) se používá k posouzení ionizační účinnosti záření různých radioaktivních zdrojů gama záření. Je definována jako poměr expoziční rychlosti bodového zářiče v jednotkové vzdálenosti (1 m) a aktivity zářiče. Má rozměr $m^2 \cdot kg^{-1} \cdot s \cdot A$, její jednotkou je $C \cdot m^2 \cdot kg^{-1}$. Starší jednotkou expoziční konstanty byl $R \cdot m^2 \cdot s^{-1} \cdot Ci^{-1}$ ($1 \text{ R} \cdot m^2 \cdot s^{-1} \cdot Ci^{-1} = 6,973 \cdot 10^{-15} \text{ C} \cdot m^2 \cdot kg^{-1}$; $1 \text{ C} \cdot m^2 \cdot kg^{-1} = 143 \cdot 10^{12} \text{ R} \cdot m^2 \cdot s^{-1} \cdot Ci^{-1}$).

Aktivita zářiče A je veličina zásadně charakterizující zdroj záření. Je to poměr středního počtu radioaktivních přeměn ΔN za časový interval Δt a tohoto intervalu: $A = \Delta N / \Delta t$. Rozměr aktivity je s^{-1} (jedna přeměna za sekundu); jednotkou je becquerel (Bq). Starší jednotkou byl curie ($1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$; $1 \text{ Bq} = 2,70 \cdot 10^{-11} \text{ Ci}$).

Součin aktivity zářiče A a jeho expoziční konstanty Γ , tedy $A \cdot \Gamma$, je expoziční vydatnost.

Na závěr této části je nutné zdůraznit, že veličiny dávka a dávkový příkon, ev. dávkový ekvivalent se vztahují k jevu absorpce gama záření v různých materiálech, zatímco veličiny expozice a expoziční příkon charakterizují absorpci pouze ve vzduchu. Radiační vlastnosti zdrojů gama záření se popisují veličinami jako aktivita, expoziční konstanta a expoziční vydatnost.

Převod expozic na dávky

Přepočítání mezi expozicí v daném místě v prostoru a dávkou v živé tkáni není jednoduchý. Představuje stále ještě předmět intenzivního teoretického i experimentálního výzkumu.

Při omezení úvah na gama záření a podmínky rovnováhy nabitých částic (neuvažuje se dávka těsně pod povrchem ozařovaného objektu) lze převést expozici ve vzduchu na dávku v biologickém materiálu následujícím postupem.

Střední energie ionizace ve vzduchu (W_v) je asi 34 eV. Expozici X [$C \cdot kg^{-1}$] odpovídá tedy dávka ve vzduchu D_v [Gy] podle vztahu:

$$D_v = 34X \quad [1]$$

Při rovnováze nabitých částic platí mezi dávkou ve vzduchu D_v [Gy] a dávkou v jiném materiálu D_T [Gy] vztah:

$$D_T = \frac{\mu'_{em}}{\mu_{em}} \cdot D_v \quad [2]$$

kde: μ'_{em} a μ_{em} — hmotnostní součinitelé absorpce energie ve vzduchu, resp. v daném materiálu

Spojením rovnic [1] a [2] dostaneme vztah mezi expozicí ve vzduchu a dávkou v látce:

$$D_T = \frac{\mu'_{em}}{\mu_{em}} \cdot 34X \quad [3]$$

V prvním přiblížení lze dokonce položit $\mu'_{em} = \mu_{em}$ a považovat dávku ve vzduchu za přibližně rovnou dávce v biologickém materiálu:

$$D_T = 34X \quad [4]$$

Přesnost tohoto vztahu lze posoudit z tohoto přehledu

Expozice	Dávka absorbovaná ve vzduchu		Dávka absorbovaná ve vodě	
	výpočet dle [4]	experimentální hodnota	výpočet dle [4]	experimentální hodnota
1 C . kg ⁻¹	34 Gy	35 Gy	34 Gy	37 Gy
1 R	8,8 mGy	9,0 mGy	8,8 mGy	9,6 mGy

Závěr

Je nesporné, že využívání nukleárních metod a ionizujícího záření ve výzkumu rostlin bude mít i nadále vzestupnou tendenci. V uvedené oblasti bude pracovat širší a různorodější výzkumný kolektiv. Používání správných jednotek pro ionizující záření a jeho efekty na rostlinný materiál se tedy v genetice a šlechtění bude stále více vyžadovat. Přispěje to k užšímu sepětí, pochopení a spolupráci mezi výzkumnými pracovníky biologických a fyzikálně-chemických věd. To je také nezbytný předpoklad pro rozvoj takové interdisciplinární oblasti, jakou je aplikace ionizujícího záření v rostlinářství.

Ing. Vlastimil Ducháček, CSc.,

Československá komise pro atomovou energii, Slezská 9, 120 29 Praha 2

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

ZASEDÁNÍ BIOMETRICKÉ SEKCE EVROPSKÉ SPOLEČNOSTI PRO VÝZKUM VE ŠLECHTĚNÍ ROSTLIN (EUCARPIA)

Ve dnech 28. července až 1. srpna 1986 probíhalo na katedře genetiky Univerzity v Birminghamu zasedání biometrické sekce Evropské společnosti pro výzkum ve šlechtění rostlin. Jednání zaměřené na téma *Biometrika ve šlechtění rostlin* se zúčastnilo 71 vědeckých pracovníků, a to 27 z Velké Británie, osm z Holandska, osm z Německé spolkové republiky, čtyři z Itálie, po dvou ze Švédska, Norska, Jugoslávie, Československa a Sovětského svazu, tři z Indie a po jednom z Dánska, Jemenu, Sýrie a Zaire.

Konferenci zahájil předseda sekce dr. J. Hill (Aberystwyth, Anglie), který ocenil zásluhy svých předchůdců a vyzvedl zásluhy přítomných, prof. Mathera a prof. Jinkse, o rozvoj biometriky a jejích aplikací v genetice.

První sekce, řízená prof. F. W. Schnellem (Hohenheim, NSR), byla zahájena přednáškou prof. J. L. Jinkse et al. (Birmingham, Anglie) o *praktických aplikacích biometrické genetiky ve šlechtění*. Shrnutí postupy a testy používané ve šlechtitelských programech a vyzvedli důležitost vhodně zakládaných pokusů. Prof. A. Gallais et al. (Gyf sur Yvette, Francie) hovořili o *výhledech předpovědi heterozního efektu u kukuřice*. Naznačili možnosti řešení a zhodnotili význam obecně a specifické kombinační schopnosti.

V další sekci, řízené prof. Gallaisem, hovořil dr. J. Leon (Kiel, NSR) o *metodách simultánních odhadů výnosů a jeho stability*. Analyzoval používané postupy a vysvětlil neparametrický postup, založený na změnách pořadí genotypů v různých prostředích. Dr. Y. F. F. de Toledo et al. (Birmingham, UK) *porovnali předpovědi s údaji, založenými na výkonnosti generací P₁, P₂ a F₁*. Dr. J. Bos (Wageningen, Holandsko) vysvětlil postup, použitý při vyšlechtění nové odrůdy na základě tří rodičů u samosprašných rostlin. Dr. V. Dragacev (Krasnodar, SSSR) uvedl *různé možnosti genetické analýzy kvantitativních znaků* a upozornil na závislost stability získaných parametrů na vnějších podmínkách.

Prof. Geiger (Stuttgart-Hohenheim, NSR) uvedl další jednání, na němž vystoupil dr. J. W. Ooijen (Wageningen, Holandsko) s referátem o *rozložení odhadů genetických rozptylů komponent u samosprašných rostlin*. Vložil řešení na základě blokového pokusu. Dr. A. Melchinger et al. (Hohenheim, NSR) uvedli postup, vedoucí k *odhadům průměrů a genetických rozptylů generace F₂ ve srovnání s populacemi po zpětných kříženích pro testování, výkonnosti kříženců u kukuřice*. Dr. J. M. Karsey et al. (Birmingham, Anglie) nastílnili *vlastnosti parametrů odhadnutých ze základních generací křížení mezi čistými šlechtitelskými liniemi*.

Za řízení dr. H. Pooniho (Birmingham, Anglie) zahájili jednání další sekce dr. W. T. B. Thomas et al. (Edinburgh, Anglie) referátem o *aplikacích předpovědi křížení při šlechtění ječmene*. Analyzovali typ rozložení potomstev a upozornili na vliv ročníků na spolehlivost předpovědí. Dr. P. D. S. Caligari et al. (Edinburgh, Anglie) hovořili o *možnostech použití náhodných inbredních linií ve šlechtění ječmene*. Vysvětlili různé techniky umožňující získávání jednoduchých a dvojitých haploidů a definovali kritéria pro volbu jednotlivých metod. Dr. E. Weber (Hannover, NSR) se zabýval *rekurentním výběrem u populací samosprašných druhů*. Vysvětlil postup testování účinnosti výběru a parametry v jednotlivých generacích.

Jednání dalšího dne probíhalo na Státní zelinářské výzkumné stanici ve Wellesbourne, Warwick. Ředitel stanice zahájil zasedání a vyzdvihl význam *šlechtění zeleniny na rezistenci*, která má napomoci k postupné eliminaci pesticidů. Jednání řídil dr. T. J. Riggs a jako první hovořil dr. J. E. Bradslaw (Dundee, Anglie) o *aplikacích biometrické genetiky ve šlechtění Brassica oleracea L.* Uvedl, že se šlechtí na obsahové látce a používá se rodin polosourozenců ve dvouletém cyklu a je využíváno metod indexové selekce a simulací na počítači. Dr. E. Johansson (Francie) vysvětlil *identifikaci a užití příznivých alel pro zlepšení rodičovských linií u cukrovky*. Na schématech poukázal na víceliniovost odrůd a šlechtění opírá o vyhledávání příznivých alel, které je nutné vhodné přeskupovat. Dr. P. Werner et al. (Birmingham, Anglie) vysvětlili *testy inbredních předpovědí u růžičkové kapusty*. Ve spolupráci s univerzitou jsou vyhledávány a zkoušeny linie pro heterozní šlechtění. Současně je studována genetická podstata výkonnosti v F₁ generaci.

Za předsednictví dr. M. J. Kearseyho vystoupil dr. J. Herbert (Lusignan, Francie) s přednáškou o *heterozii a genetické proměnlivosti kvantitativních znaků v rámci programu 12 × 12 dialelního křížení u kukuřice*. Byla studována kombinační schopnost a odhadnut stupeň heteróze pro jednotlivé znaky. Dr. A. Saffari (Toulouse, Francie) vysvětlil *odhady genotypových hodnot pro šlechtitelské programy pomocí dialelních analýz u tvrdých pšenic*. Reciproké křížení umožnilo stanovit mateřské účinky, definovat kombinační schopnosti a případnou heterózu.

Návštěva stanice byla zakončena exkurzí a prohlídkou technických zařízení, laboratoří a skleníků, včetně genové banky pro 16 druhů zelenin.

První jednání dalšího dne, řízené dr. J. Hillem (Aberystwyth, Anglie) zahájil dr. J. Honne (Kvitthamar, Norsko) referátem o *2 × dvou a 4 × jednom lokusovém modelu se zvláštním zřetelem ke zdvojené interakci*. Specifikoval příslušné modely, definoval genotypy a jejich efekty. Dr. M. J. Baltjes (Wageningen, Holandsko) vyzvedl *úlohu a využití biometricky při ověřování vyrovnanosti*,

stability a rozdílnosti odrůd. Na příkladech měřitelných znaků uvedl příslušné postupy a definoval podmínky řešení. Prof. D. Vasilijová et al. (Zágreb, Jugoslávie) hovořili o *faktorové a diskriminační analýze při hodnocení éterických olejů u chmele*. Postup umožnil definovat rozhodující komponenty olejů a podle nich rozlišit zkoumané genotypy.

Zbývající část konference byla věnována stěžejnímu tématu, tj. genetické analýze konkurenční schopnosti a jejímu významu ve šlechtění rostlin. Za řízení dr. B. J. Honneho vystoupili dr. J. Hill et al. (Aberystwyth, Anglie) se zprávou o *rozboru schopnosti soutěžení u píce*, v níž vytypoval pomocí čtyř parametrů vnitro a meziodrůdové vztahy. Dr. C. J. Spitters (Wageningen, Holandsko) *srovnal popisný a věcný přístup pro hodnocení mezigenotypového soutěžení*. Definoval tzv. statické, dynamické a mechanické modely a jejich lineární a multiplikativní řešení.

V dalším jednání, řízeném dr. P. D. S. Caligarim, hovořili dr. N. Lafor-Busonová et al. (Gyf sur Yvette, Francie) o *účincích soutěžení mezi dílci u řepky*. Byly formulovány specifické modely pro diferenciaci vlivu genetického původu a účinků soutěžení. Dr. J. R. Miranda et al. (Liverpool, Anglie) předvedli *pokusná uspořádání substitučního a aditivního typu pro měření agrese a odpovědi*. Dr. W. Powell et al. (Edinburgh, Anglie) referovali o *účincích interakcí daných soutěživostí na šlechtitelskou strategii u ječmene jarního*. Odhad parametrů umožnil posoudit variabilitu vnitro a mezigenotypových rozdílů. Na jejich základě byl pro jednotlivé genotypy odvozen účinek agrese a příslušných odpovědí, umožňujících seřazení genotypů podle uvažovaných charakteristik.

V dalším jednání řízeném dr. C. J. T. Spittersem sdělil prof. E. Ottaviano (Milan, Itálie) výsledky studia o *soutěživé schopnosti pylu u kukuřice s ohledem na proměnlivost populace a na reakci na výběr*. Uvedl, že složky pylové soutěživosti jsou geneticky podmíněny. Soutěživou schopnost vyjádřil graficky jako funkci typu a původu pylu. Dr. J. Pešek (Brno, ČSSR) referoval o *genetické analýze konkurenční schopnosti ve výnosových znacích u pšenice jarní*. Uvedl obecné modely konkurence mezi soutěžícími druhy v závislosti na jejich populačním rozsahu a hustotě. Popsaný postup umožnil identifikovat genotypy rezistentní či citlivé k vnitro či mezikonkurencemi.

Jednání posledního dne, řízené prof. J. L. Jinksem, zahájili prof. H. H. Geiger et al. (Hohenheim, NSR), kteří analyzovali *vypovídací schopnost standardních metod předpovědi ve srovnání s postupy založenými na středních hodnotách rodičů a F₂ generací z jednoduchých křížení sesterských linií*. Ukázalo se, že jsou vhodné u cizosprašných s očekávaným heterózním efektem, zatímco u samo-sprašných je vhodná aplikace standardních metod. Dr. O. R. Rongli (Oslo, Norsko) hovořil o *interakcích genotypů s prostředím při produkci semene bojínku*. Vybíral rostliny na fenotypickou stabilitu na základě ekvalence. Dr. G. S. Virk (Ludliana, Indie) vysvětlil použití *regresní analýzy interakce genotypů s prostředím u prosa* s přihlédnutím ke konkurenční schopnosti genotypů. Další referát téhož autora a jeho spolupracovníků byl zaměřen na *regresní analýzu interakce genotypů s prostředím u Nicotiana rustica*. Poslední odborný referát přednesl dr. A. Smirjajev (Moskva, SSSR) a týkal se *využití matematických modelů při hodnocení sérií odrůdových pokusů*. Ukázal možnosti využití nelineárních dynamických modelů a jejich vazbu na genetické a fyziologické parametry ve šlechtění a zkoušení odrůd.

Mimo oficiální jednání zasedalo předsednictvo sekce za řízení dr. J. Hilla (Anglie) a účasti členů — prof. dr. A. Gallais (Francie), prof. dr. H. H. Geiger (NSR), dr. J. B. Honne (Norsko), doc. J. Rod (ČSSR).

Bylo usneseno, aby prof. K. Mather byl jmenován čestným členem sekce a zasedání bylo věnováno k jeho počtě. Dále bylo rozhodnuto, aby se příští zasedání v roce 1988 konalo na Univerzitě As u Osla v Norsku. Bylo schváleno, aby o organizaci dalšího zasedání v roce 1990 bylo požádáno ČSSR, aby tak byla umožněna širší účast odborníků ze socialistických zemí. Pro příští jednání byla navržena tato témata: 1. Účinnost metod rekurentního výběru pro vytváření odrůd, 2. předpovědi relativních přínosů linií ve srovnání s hybridy a 3. vícestupňový výběr. Závěrem bylo dohodnuto, aby za odstupujícího dr. Meskena (Holandsko) byl jako nový člen předsednictva navržen prof. dr. E. Ottaviano (Itálie).

Výše uvedené návrhy byly předloženy ke schválení na plenárním zasedání konaném na závěr konference dne 31. 7. 1986.

Doc. dr. ing. J. Rod, DrSc.

POSTGRADUÁLNÍ STUDIUM Z OBORU GENETIKY

PŘÍLOHA ČASOPISU SBORNÍK ÚVTIZ — GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ, 23 (LX), 1987, ČÍSLO 3

MOŽNOSTI A PERSPEKTIVY VYUŽÍVÁNÍ MATEMATICKÝCH METOD VE ŠLECHTĚNÍ ROSTLIN

J. Rod, J. Pešek

Náročnost cílů i složitost používaných postupů ve šlechtění rostlin kvalifikují tuto činnost do oblasti vědeckých disciplín. S ohledem na soubor řešených otázek a jejich složitost jde však o tvůrčí syntézu řady vědních biologických a technických odvětví, která zde hrají závažnou roli. Z tohoto hlediska bychom mohli jmenovat genetiku, fyziologii, biochemii a další, až po vyložené technické disciplíny, jako jsou chemicko-technologické analytické práce a polně pokusnická šetření (Rod et al., 1982).

Poslání výběru

Celý tento komplex je ve šlechtění rostlin využíván především pro zvládnutí základního šlechtitelského úkolu jímž je výběr. V širším pojetí jde především o výběr rodičovských populací a tvorbu dostatečně geneticky divergentních hybridních populací, z nichž může být vybíráno, především však o prohloubení výběrových kritérií, na jejichž základě má být vybíráno. Nicméně je účinnost výběru podmíněna řadou okolností, které je možno zařadit v podstatě do tří kategorií. Tak to jsou v první řadě nesporně genetické momenty, mezi něž řadíme genetickou různorodost šlechtitelského materiálu, genetické založení znaků, na které se vybírá a případné příznivé či nepříznivé vazby mezi těmito znaky. Dále jsou to obecně biologická hlediska, mezi něž náleží vývojové a růstové charakteristiky šlechtěného hospodářského druhu, především však jeho květní biologie. V neposlední řadě rozhodují o účinnosti výběru hlediska technická a analytická. Jde tu zejména o spolehlivost a objektivnost registrace subjektivních pozorování a napozorovaných dat, na níž navazuje možnost jejich technického zpracování. Dále sem spadají možnosti a předpoklady pro odhady genotypových a fenotypových složek proměnlivosti, pro odhady parametrů, umožňujících prohloubit výběrovou

strategii, jako jsou opakovatelnost, dědivost, kombinační schopnost a další. Konečně je to vlastní výběrová strategie a intenzita výběru.

Výběr, který představuje ve šlechtění nesporně základní faktor pokroku, může být prováděn intenzivním způsobem, kdy je vybíráno mnoho empiricky získaných kombinací, nebo intenzivním způsobem, je-li cíle vědomě omezen na určité nadějně a žádoucí kombinace (Pešek, 1985). Tento intenzivní postup, tvořící základ efektivního šlechtitelského programu je možný především na základě závěrů, opírajících se o vhodné biometrické postupy.

Kvantifikace výběrových perspektiv a účinnost výběru

Z hlediska teorie genetiky kvantitativních znaků závisí účinnost výběru na několika zásadních faktorech.

Obecná rovnice pro odhad genetického výběrového zisku

$$\Delta G = i \cdot \sigma_p \cdot h^2$$

vyjadřuje skutečnost, že očekávaný genetický zisk ΔG je za předpokladu výběru na fenotypové hodnoty znaku součinem standardizovaného selekčního diferenciálu i , fenotypové směrodatné odchylky σ_p a koeficientu dědivosti výběrového znaku.

Uvedená rovnice a její modifikace mohou být vodítkem pro posouzení vhodnosti alternativních možností šlechtitelských programů.

Obecnou rovnici pro předpověď výběrového zisku lze doplnit a upravit různým způsobem, jako např.

$$\Delta G = G_s - G_u = i\sigma_p b_{GP} = i\sigma_G r_{GP}$$

Z tohoto zápisu je zřejmé, že očekávaný výběrový zisk ΔG je součinem standardizovaného selekčního diferenciálu i , genotypové směrodatné odchylky σ_G a korelace mezi fenotypovými a genotypovými hodnotami r_{GP} .

Cílem šlechtění však není pouze maximalizace výběrového zisku, ale výkonost vyšlechtěné odrůdy, nebo jinak řečeno, průměrná genotypová hodnota vybraných jednotek. Proto při plánování šlechtitelských postupů musíme brát v úvahu i čtvrtý faktor G_u , tj. průměrnou genotypovou hodnotu výchozí populace.

Uvedená formulace očekávaného výběrového zisku (Pešek, 1986) zdůrazňuje čtyři faktory účinnosti výběru v rostlinných populacích. Faktor G_p , který můžeme považovat za výchozí úroveň výběru, můžeme zvýšit vhodným výběrem dobře adaptovaných rodičů. To však obvykle povede ke snížení hodnoty třetího faktoru, tj. genotypové směrodatné odchylky σ_G , která charakterizuje potenciál pro zlepšení v procesu výběru. Předpokladem optimalizace šlechtitelského postupu je tedy volba takové rodičovské populace, která umožňuje vyvážené působení uvedených faktorů.

Podobná vyváženost je nezbytná i mezi prvním a druhým faktorem. Hodnoty selekčního diferenciálu (i) závisí na poměru počtu genotypů ve vybrané a základní populaci. Korelace mezi genotypovými a fenotypovými hodnotami je závislá na tom, jak důkladně (počet opakování, pokusných roků či míst) genotypy testujeme.

Zvýšení intenzity výběru, a tím i hodnoty standardizovaného selekčního diferenciálu (i) cestou zvýšení počtu genotypů ve výchozí populaci může mít za následek snížení odhadů korelace, protože při zvětšení rozsahu základní populace obvykle nemůžeme věnovat tak velkou pozornost každému z testovaných genotypů.

Uvedené závěry platí pro předpověď genetického výběrového zisku z jednoho či několika málo výběrových cyklů. V případě více cyklů je třeba zohlednit asymetrické rozdělení četností fenotypových hodnot a postupné snižování genetické proměnlivosti. Současně je nezbytné vzít v úvahu i proměnlivost odhadů genetických zisků (Pešek, 1984a), která bude tím větší, čím nižší je dědivost znaku a čím vyšší je intenzita výběru.

Jde tedy nyní o to, jak využít uvedených poznatků pro optimalizaci výběrových postupů. Správná odpověď na tuto otázku bude však záviset i na biologickém a genetickém charakteru šlechtěného materiálu, jakož i na stupni a pokročilosti šlechtitelského programu. Poznatků kvantitativní genetiky pak lze využít pro volbu nejvhodnějších výběrových metod pro daný specifický případ. Značnou roli zde ovšem bude hrát například květní biologie a vlivy prostředí, tedy okolnosti ovlivňující reprezentativnost genotypů příslušnými uvažovanými fenotypy.

Dědivost, její odhad a význam

Jedna z důležitých složek pro předpověď genetického výběrového zisku je dědivost — h^2 . Význam tohoto parametru nebývá vždy správně chápán a hodnocen. V podstatě jde o regresi genotypů na fenotypové hodnoty výběrových jednotek. Z matematického hlediska je možno tuto veličinu odhadnout několika způsoby. V prvním případě jako výše uvedenou regresi, ovšem po úpravě, diktované charakterem opylení při vzniku filiální generace. Další odhad dědivosti vyplývá z její definice jako podílu genotypového a celkového fenotypového rozptylu. Zde bude záležet na celkovém spolehlivém odhadu těchto veličin — σ_G^2/σ_P^2 .

Jednou z nejspolehlivějších cest, vedoucích k tomuto cíli je analýza místné a časově opakovaných pokusů se šlechtěným materiálem — ať již definovaným liniemi, klony, rodinami či odrůdami. Řešení umožňuje odhadnout tzv. složky rozptylu, charakterizující geneticky a prostředkově podmíněnou proměnlivost zkoušeného materiálu i jeho interakci na prostředí, tj. roky a místa. Složky rozptylu představují základ pro odhad fenotypového rozptylu a tedy i dědivosti pro dané kombinace míst a roků.

Jinou možnost odhadů složek rozptylu skýtá genetická analýza materiálu, daného parentální a filiální generací, resp. více následnými generacemi s definovanou genetickou posloupností. Hierarchický model analýzy rozptylu umožňuje pak odhad složek rozptylu, charakterizujících rozdíly mezi jednotkami zcela nepříbuznými a příbuznými na různé úrovni (polosourozenci a sourozenci). Podstatnou roli zde ovšem hraje opět charakter opylování a jeho kontrola při vzniku jednotlivých generací. Formálně lze tedy metody odhadu koeficientu dědivosti rozdělit do tří hlavních skupin (Pešek, 1971):

1. Fenotypová proměnlivost znaku se rozloží na složku dědičnou a nedědičnou na základě proměnlivosti geneticky homogenních a heterogenních populací. Jestliže nedědičnou složku proměnlivosti vyjádříme hodnotou variance generace F_1 potom

$$h^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_P^2} = \frac{\sigma_{F_1}^2 - \sigma_{F_2}^2}{\sigma_{F_2}^2}$$

Podobně hodnotu koeficientu dědivosti v užším slova smyslu, zahrnující pouze aditivní složku genetické proměnlivosti, získáme ze vztahu

$$h^2 = \frac{2\sigma_{F_1}^2 - (\sigma_{B_1}^2 + \sigma_{B_2}^2)}{\sigma_{F_2}^2}$$

kde označujeme σ_B^2 varianci populací ze zpětných křížení na oba rodiče.

2. Odhad koeficientu dědivosti může vycházet z výpočtu regresních vztahů mezi rodiči a jejich potomstvem, případně z korelace mezi sourozenci:
 - a) regrese mezi průměrem rodičů a potomstvem $b = h^2$
 - b) regrese mezi jedním z rodičů a potomstvem $b = 1/2 h^2$
 - c) korelace mezi sourozenci $r = 1/4 h^2$
3. Fenotypovou proměnlivost znaku můžeme rozložit na dílčí složky pomocí odhadu komponent v analýze rozptylu (Rod, 1973).

V podstatě je dědivost mírou schopnosti rozlišovat mezi genotypy na základě údajů o fenotypech. Vhodné testování, tj. vhodná volba prostředí z místního a časového hlediska umožňuje spolehlivost těchto odhadů zvýšit.

Předpověď selekčního zisku

Dědivost je tedy statistickou veličinou, která je jako taková zatížena experimentální chybou, podmiňující její významnost. Předpověď selekčních zisků je tedy věrohodná za předpokladu statistické významnosti, tj. za předpokladu, že odhad genotypové variance není zkreslen interakcemi genotypů a prostředím. Statisticky významné interakce genotypů s prostředím mohou značně ovlivnit efektivnost šlechtitelské práce. Výběr prováděný v jednom prostředí je na místě, je-li možno zanedbat uvedené interakce. Mimoto je nutno počítat s tím, že riziko mylných informací je značně vyšší než při časově a místně opakovaném zkoušení. Spolehlivost odhadů výběrového zisku roste jednak s počtem zkoušených členů, jednak s rozsahem prostředí, v němž je materiál zkoušen a šlechtěn. Vzhledem k časovým a místním omezením šlechtitelských harmonogramů není tento předpoklad větší-

nou splněn a výsledky je nutno chápat jako informace, týkající se daného materiálu, místa a roku. Pokusy o širší extrapolace, např. v rámci druhu mohou být mylné. Možnostmi využití předpovědí genetických výběrových zisků pro odhad minimálního rozsahu populací a optimálního počtu navržených kombinací a počtu testovaných linií uvnitř kombinací se zabývá Pešek (1986).

Kvantifikace výběrového kritéria

Výběr jako základní šlechtitelský úkon se v rámci šlechtitelského programu týká jedinců, linií, rodin atd., tedy obecně v jistém stupni definovaných potomstev. Rozhodování se vždy řídí úrovní napozorovaných či naměřených znaků na výše uvedených objektech výběru. Šlechtitel tedy zvažuje soubor znaků, avšak půjde mu o jeden odhad šlechtitelské hodnoty. Objektivní řešení tohoto úkolu umožňují opět biometrické metody, přičemž, jak již bylo výše řečeno, je účelem výběru dosažení maximálního rozdílu mezi průměrnou hodnotou výchozí populace a vybraného souboru.

Základní výběrovou hodnotou je výkonnost, podmíněná řadou ukazatelů, které ji skládají. Dále platí, že vztah mezi výkonností rodičů a potomků je dán převážně aditivně, takže je možno psát, že fenotyp $P_i = g_i + e_i$ je dán aditivní genetickou hodnotou a vlivem prostředí, tj. neaditivními vlivy.

Při hledání výběrového kritéria je pak nutno tyto okolnosti respektovat a volit adekvátní přístupy. Jako první výběrové kritérium se z tohoto hlediska nabízí selekční index, který je lineární funkcí parciálních regresních koeficientů pro genotypy na fenotypech — b a příslušných fenotypických hodnot — p , tedy

$$I_i = b_{ij} p_j$$

kde hodnoty b jsou odhadovány ze soustavy příslušných rovnic. Další metoda, opírající se o fenotypové a genetické korelace mezi znaky, pracuje se standardizovanými regresními koeficienty (Hazel, 1943).

Vzhledem k tomu, že cílem je zlepšení celkové genetické hodnoty, jinými slovy zlepšení ve všech sledovaných znacích, měl by být výběr zaměřen na celkovou genetickou hodnotu. Maximalizace výběrového zisku celkové genetické hodnoty může být vyjádřena

$$G_T = \sum a_i \cdot g_i$$

tedy jako součet násobků relativních ekonomických vah a_i změn v p -fenotypech a genetických hodnot znaků g_i .

Maximalizace výběrového zisku

Maximalizace výběrového zisku v celkové genetické hodnotě je možná za použití několika postupů: V prvé řadě je to tandemová selekce, kdy je pro každou generaci stanoveno jiné výběrové kritérium (Pešek, 1973). U druhého postupu, tj. při selekci dle nezávislých výběrových hladin, jsou pro všechna výběrová kritéria stanoveny minimální hodnoty příslušných hladin, které musí hodnocený jedinec překročit, má-li být vybrán. Třetí postup vychází z výše uvedené indexové selekce a představuje kombinaci indexů, tj. výběrových kritérií a ekonomických vah do lineární funkce. Přitom může být postupováno tak, že je hledán maximální pokrok u daných znaků, zatímco ostatní znaky, které jsou v optimu, by neměly být měněny. V jiném případě je cílem dosažení optima jednoho nebo skupiny znaků, u ostatních jde o maximum exprese znaků.

Při porovnání účinnosti uvedených tří metod (Pešek, 1974) lze dokázat, že indexová selekce je účinnější než tandemová, přičemž relativní účinnost indexu roste s odmocninou z počtu znaků. Metoda nezávislých výběrových hladin je účinnější než tandemová selekce, a to tím spíše, čím více znaků je ve hře a čím vyšší je selekční intenzita. Konečně indexová selekce je účinnější i než nezávislé výběrové hladiny, poněvadž se zde kombinují genetické fenotypické a ekonomické informace do jednoho výběrového kritéria (Pešek, 1985).

Obecně lze říci, že účinnost indexové selekce klesá se zvyšováním selekční intenzity a naopak roste s počtem uvažovaných vybíraných znaků (Pešek, Baker, 1969). Při tom je nutno mít na paměti, že jsou vybíráni jedinci, potomstva různých typů atd., kteří jsou z hlediska uvažovaných znaků nad průměrem rodičovské populace a přitom jsou vylučovány extrémy v kladném i záporném smyslu,

a to v jednom nebo několika znacích. Je možno konstatovat, že indexová selekce je účinným nástrojem i při výběru na negativně korelované znaky a na znaky s nízkou dědivostí. Přitom je při příliš nízké dědivosti vhodné vybírat spíše než jedince — genotypy, celá potomstva — tj. rodiny apod. (Pešek, 1985).

Přes uvedené výhody se v praktickém šlechtění využívá indexová selekce poměrně málo, a to z důvodů statistických a především ekonomických. Pro použití indexů je totiž nutno znát relativní ekonomické váhy jednotlivých vybiraných znaků, tedy stanovit, kolikrát je cennější zvýšení jednoho znaku než druhého, nebo dalších znaků. Mimoto je prakticky nereálný požadavek na konstantnost ekonomických vah znaků. Jinými slovy nelze pro odhady ekonomických vah znaků stanovit v rámci šlechtitelských programů odpovídající reálné podklady.

Nevážený selekční index

Z těchto důvodů byly zavedeny metody tzv. nevážených selekčních indexů. Postup, který navrhl Elston (1943) používá transformace fenotypových hodnot znaků tak, aby vykazovaly normální rozložení s nulovou střední hodnotou a rozptylem rovným jedné. Jejich součin je selekčním kritériem, přičemž však není respektován šlechtitelský cíl. Postup je vhodný při stejné důležitosti znaků. Rouvierova (1969) metoda staví na indexech, maximalizujících směrodatné odchylky genetických hodnot korelace a genetické zisky. V podstatě jde o zdánlivé výběrové váhy s rizikem mylných závěrů. Jako perspektivní se zdá postup, který navrhli Pešek a Baker (1969), jenž vychází z úvahy o reálnosti definovat šlechtitelský cíl, a to v číselných hodnotách, např. v procentech průměru populace pro daný znak. Přitom se vychází z požadavku, o kolik má být úroveň znaku zlepšena. Princip řešení je tedy založen na odhadech genotypových parametrů výchozí populace a na stanovení cílů šlechtitelského programu. Postup řešení (Pešek, 1975) se opírá o odhady genotypových variancí a kovariancí, přičemž odhady genetické proměnlivosti lze odvodit:

- a) z regresí průměrných znaků filiální generace na hodnoty znaků parentální populace;
- b) z rozdílů mezi geneticky homogenní a heterogenní populací;
- c) kombinovanou analýzou variance a kovariance.

Je možné shrnout, že tato metoda člení výběrové zisky s ohledem na šlechtitelské cíle a syntetizuje výsledky studia ideotypů s požadavky šlechtitele a limity, danými genetickou strukturou výchozích populací a objektivního selekčního kritéria.

Volba rodičovských kombinací do křížení

Účinnost výběru, jak již bylo uvedeno výše, je závislá na genetické šíři materiálu, z něhož má být vybíráno. Perspektivní z tohoto hlediska je tedy materiál, který vykazuje širokou paletu genotypů s žádoucí genotypovou a fenotypovou divergencí. Těmto požadavkům sice vyhovují populace planých forem a krajových odrůd, avšak tyto většinou nesplňují požadavky, dané šlechtitelským cílem. Šlechtitel proto sahá k záměrnému křížení, především u druhů, zahrnujících vysoce prošlechtěné odrůdy, jako je např. většina samosprašných obilovin. Má-li toto, tzv. kombinační křížení přinést nové požadované formy, je vhodné volit optimální rodičovské kombinace (Pešek, 1981; Bláha, 1978).

Reálná a perspektivní volba rodičovských kombinací do křížení je podmíněna reálnou formulací šlechtitelského cíle, tj. kvantifikací parametrů výsledné odrůdy a konstrukcí ideotypu, geneticky a fyziologicky podloženého s definovanými hospodářskými cíli. Výběr rodičovské populace tedy rozhoduje o efektivnosti další šlechtitelské práce. Pro řešení této úlohy bylo vyvinuto několik postupů. Tak zvaný Cambridžský program, opírající se o kanonické diagramy, a australský program (CSIRO) prokázaly, že shlukovaná a faktorová analýza tento úkol plně neřeší. Byl proto vyvinut systém SOPC (Selection of optimal parental combinations) (Pešek, 1981), který se opírá o analýzu genových zdrojů, umožňující získat informace o opakovatelnosti a korelacích znaků, dále o stanovení tématických úkolů, o modely ideotypů a tedy o konkrétní šlechtitelské cíle a konečně o úplnou a logickou strukturu komplexních znaků a jejich vazeb.

Vlastní řešení se opírá o koeficienty korelace mezi projevy znaků a o příslušné analýzy rozptylu, které tvoří základ odhadu vztahů a opakovatelností znaků.

Dále jsou odhadovány prvky fenotypové a genotypové kovariační matice a je stanoven vektor rozdílů mezi úrovněmi znaků ve stanovených cílech ve výchozí populaci, z níž jsou jedinci pro křížení vybíráni. Šlechtitelská hodnota budoucí odrůdy může být pak odhadnuta metodou selekčních indexů, modifikovanou dle požadovaných genetických zisků (Pešek, 1975).

Výstup zahrnuje návrh optimálních rodičovských kombinací a umožňuje konstrukci optimálního výběrového kritéria v raných generacích po křížení. Mimoto lze odhadnout korelace mezi minimálními rozsahy populací v generacích F_2 a F_3 z hlediska pravděpodobnosti výskytu genotypů s optimální rekombinací genů (Pešek, 1986).

Odhady kombinační schopnosti

Další důležitá oblast, v níž nabývají matematické metody stále větší důležitosti, je šlechtění cizosprašných odrůd, a to proto, že se od klasických výběrových schémat přechází na aplikace populační genetiky, tj. na vytváření syntetických a heterozních odrůd. Jejich základem je tzv. kombinační schopnost, tj. schopnost komponenty (jedince, linie, klonu, geneticky definované rodiny) skýtat požadovaný výnos nebo jinou žádoucí expresi znaků. Výběr komponent na kombinační schopnost je možný několika způsoby, jejichž použití a vhodnost závisí na genetickém založení materiálu, jeho růstové a květní biologii a konečně na technické náročnosti křížení a následného zkoušení.

Náleží sem tzv. vrcholové křížení (top-cross), kdy funkci otcovského partnera plní jedna nebo několik málo komponent, na jejichž volbu nejsou jednotné názory. Na hybridizaci navazuje zkouška výkonu v individuální nebo řádkové kultuře a výsledkem je informace o obecné kombinační schopnosti. Při hromadném křížení (poly-cross) jde o vzájemné prokřížení všech komponent při zajištění místní a časové synchronizace kvetení. Zkoušky výkonu pak skýtají opět informaci o obecné kombinační schopnosti. Je vhodné, aby byly zakládány jako blokové pokusy a hodnoceny modelem dvojného třídění analýzy rozptylu. Jsou-li zkoušky navazující na uvedené křížení zakládány v individuálním sponu a jedinci samostatně hodnoceni, možno pomocí jednoduchého modelu třídění analýzy rozptylu odhadnout proměnlivost mezi potomstvy a uvnitř potomstev. Jde o tzv. složky rozptylu, které jsou pak základem vnitřitřídních korelací a dalších parametrů, přímo využitelných ve výběrové šlechtitelské strategii. Je tomu tak především při šlechtění syntetických odrůd, jak bude uvedeno dále. Nejpřesnější ověření obecné i specifické kombinační schopnosti, tj. vyhledání určitých výhodných kombinací, skýtá dialelní křížení. Při kontrolovaném umělém opylení všech partnerů vzájemně jsou na základě speciálních analýz potomstev z dialelního křížení (Griffing, 1956a, b) získávány příslušné informace.

Dialelní křížení představuje účinný nástroj genetickošlechtitelské analýzy cizosprašných rostlin. Uplatňuje se spíše v genetických studiích, ve vlastním šlechtění je jeho použití pro technickou náročnost problematické. Především je limitováno počtem kombinací, které je nutno při křížení provést. Tyto jsou podmínkou pro studium genových akcí pomocí numerických a grafických metod (Hayman, 1953, 1954, 1958; Jinks, Hayman, 1953). Uvedené postupy byly za daným účelem často používány, nicméně je pro správnou interpretaci nutno zajistit splnění některých biometrických a genetických předpokladů (Pešek, Rozkošná, 1982). Jsou to: nepřítomnost interakcí genotypů s prostředím, homozygot křížených partnerů, diploidní štěpení, nepřítomnost reciprokých diferencí, nealelických genových interakcí a mnohonásobného alelismu a konečně nezávislá distribuce genů. Vzhledem k náročnosti splnění těchto limitujících podmínek se ve šlechtění stává reálným postupem odhad obecné i specifické kombinační schopnosti podle Griffina (1956a, b), který navrhl dva modely a čtyři metody řešení, a to podle náhodnosti nebo záměrnosti výběru a podle zastoupení rodičů a reciprokých kombinací.

Náročnost dialelního křížení, především z hlediska neúnosného počtu kombinací řeší tzv. faktoriální analýza podle Voždy (1980). Vychází ze systému křížení North Carolina Design II (Comstock, Robinson, 1952), který rozpracovali další autoři (Cockerham, 1956, 1960, 1961) a další. V podstatě jde o křížení dvou nestejně velkých souborů, v nichž několik otcovských partnerů je nakřížováno na velký soubor mateřských partnerů. Za předpokladu náhodně vybraných komponent vede řešení na odhad kombinačních schopností, za podmínek záměrně vybraných komponent (pevných efektů) jde o odhady rozptylů a dalších šlechtitel-

sky využitelných parametrů. Oba přístupy, tj. charakter křížených partnerů je možno kombinovat. Podmínky řešení jsou splnitelné, poněvadž se počítá s aditivitou, nealelickými interakcemi, s vlivem prostředí a interakcí genotypů s prostředím. Předpokladem je pouze diploidita partnerů, stejná životnost gamet a zygot, nepřítomnost mnohonásobného alelismu, nepřítomnost reciprokových rozdílů, mutací a efektů polohy. Uvedené metody úplného a neúplného dialelního křížení nacházejí uplatnění především v rámci programů heterozního šlechtění, především u kuřice.

Tvorba syntetických odrůd

Jiné postupy a jiná výběrová strategie je používána při hodnocení kombinační schopnosti komponent, které mají sloužit pro tvorbu syntetických odrůd. Těmito rozumíme odrůdy cizosprašných druhů plodin, které vznikají vzájemným prokřížením a následným několikanásobným přemnožením do vyvážené populace, přičemž celý postup a tedy i odrůda může být reprodukován z téhož výchozího materiálu. Základem šlechtitelských programů, používaných především u píce, je výběr komponent a stanovení jejich optimálního počtu.

Tato úloha může být řešena několika způsoby. Busbice a Gurgis (1976) odvodili vzorec pro odhad předpokládaného výnosu syntetické populace. Do řešení vstupují informace o výkonnosti potomstev po hromadném křížení a po samosprášení. Tato úloha byla dále rozvedena a vyřešena pomocí počítače tak, aby výběr komponent a jejich optimální počet vedl k populaci s maximálním výkonem (Rod, Vondráček, 1981; Rod, 1983; Rod et al., 1983, 1984a, b, 1985, 1986; Vondráček et al., 1984; Kubů et al., 1984). Vzhledem ke značné technické náročnosti tohoto programu, především s ohledem na získávání informací z inzuchtované generace, byly navrženy další postupy. Empirický výběr komponent se opírá o základní statistické charakteristiky znaků (Pelikán et al., 1986). Při tzv. orientačním řešení jsou východiskem řešení informace z vegetativních a generativních potomstev, která při individuální výsadbě a pozorování na všech jedincích umožňují odhadnout míry opakovatelnosti a dědivosti znaků v dané populaci. Na základě těchto informací byly definovány výběrové váhy znaků, takže výběrovou hodnotu komponenty představuje vážený průměr. Tento je tvořen součtem výkonnosti v obou generacích, avšak násobených příslušnými výběrovými váhami (Rod, 1983; Rod et al., 1984; Rod, Vondráček, 1985; Rod et al., 1986). Vzhledem k samostatnému hodnocení podle jednotlivých znaků je nutno při výběru a kombinacích komponent postupovat empiricky a zvažovat význam jednotlivých hledisek hodnocení.

Globální hodnocení komponent, tj. podle více znaků současně umožňuje více-rozměrné řešení. Tak již indexová selekce, založená na selekčním indexu, představuje jednorozměrné řešení na základě více znaků (Pešek et al., 1984). Je však nutno znát genetické složky znaků a jejich ekonomické váhy. Jinou možností řešení skýtá modifikovaná metoda tandemové selekce (Rod, Vondráček, 1985). Předpokladem řešení je znalost výběrových vah znaků, koeficientů dědivosti a genetických korelací. Postup pak spočívá ve výběru většího počtu komponent podle důležitých geneticky korelovaných znaků, jejich redukce podle řídicího znaku a v posouzení výkonnosti syntézy pro každý výběrový znak. Řešení je opakováno s různými vstupními komponentami. Originální vícerozměrné řešení navrhli Rod et al. (1983, 1985) a Vondráček, Rod (1986, 1987); vychází z rozboru matice genetických a prostředových kovariancí znaků, charakterizujících výkonnost klonů a jejich potomstev. Dále jsou vytvořeny geneticky a prostředově nekorelované složky proměnlivosti, představující lineární kombinace sledovaného vícerozměrného znaku. Vlastní řešení vychází z formálního určení charakteristických vektorů svazku kvadratických forem matic genetických a prostředových kovariancí. Výsledkem je určení několika nezávislých faktorů s největšími koeficienty dědivosti. Tyto umělé faktory vyčerpávají genetickou informaci vícerozměrného znaku. Předpokládané příspěvky jednotlivých komponent pro syntézu jsou pak odhadovány uvedenou metodou pro jednorozměrné řešení. Genetické faktory je možno na základě korelací s původními veličinami rozumně interpretovat a do syntézy vybírat komponenty podle nejdůležitějšího faktoru, nebo více faktorů. Přitom není výběr podle jednoho faktoru vázán na výběr podle jiného faktoru; čili je možno vybírat na různé šlechtitelské cíle. Je tedy možno shrnout, že při jednorozměrném řešení, tj. podle jednotlivých znaků je nutno komponenty podle cíle empiricky kombinovat, zatímco

při vícerozměrném řešení jsou vybírány komponenty s vysokou dědivostí znaků a je možno je kombinovat podle cíle šlechtění, tedy podle objektivních hledisek.

Hodnocení šlechtitelských materiálů pomocí modelů analýzy rozptylu

Analýza rozptylu zůstává ve svých mnohotvárných aplikacích základním nástrojem pro hodnocení materiálů v rámci šlechtitelského procesu. Jsou to především zkoušky výkonu a odrůdové pokusy, které tvoří páteř šlechtitelské práce, jejichž řešení se opírá o modely dvojnásobného třídění (Rod, Vondráček, 1982, 1984), resp. speciální modely pro řešení těchto pokusů, opakovaných na více místech a ve více rocích (Rod, 1973; Rod et al., 1974; Rod, Pešek, 1975; Wellisch, 1966). Tyto analýzy pak vedou na odhady komponent rozptylů podle příslušných kritérií třídění a umožňují výpočty dalších šlechtitelsky významných parametrů, jako je opakovatelnost, dědivost, výběrový zisk atd. Dále jsou to postupy pro vyhodnocení pokusů zakládáných jako neúplné bloky s velkým počtem pokusných členů.

Analýzu genetické a prostředové složky proměnlivosti umožňují modely jednoduchého třídění, resp. hierarchicky podle příbuzenské posloupnosti uspořádané materiály. Konečným výsledkem jsou opět zmíněné šlechtitelsko-genetické parametry (Pešek et al., 1968).

Jistou roli hrají ve šlechtění i faktorová pokusná uspořádání, umožňující řešit odrůdové agrotechnické otázky, tj. dle specifiky odrůd a požadavků praxe (Rod, 1970; Rod, Pešek, 1975; Rod, Vondráček, 1975).

Využívání modelů vícerozměrné analýzy

Jako významný prostředek pro řešení geneticko-šlechtitelských studií i praktických výběrových úloh se stávají metody vícerozměrné analýzy, tj. postupy zabývající se vícerozměrnými náhodnými proměnnými.

Na prvním místě sem náleží korelační a regresní analýza, umožňující vyšetřovat vztah mezi náhodnými proměnnými, tj. kvantitativními výběrovými znaky (Rod, Pešek, 1974a, b). Modifikace těchto postupů se stávají významným prostředkem při studiu vnitřních vazeb a výnosové struktury. Jindy tvoří základ studií o výnosové stabilitě a intenzitě odrůd (Finlay, Wilkinson, 1963; Pešek, 1971; Tai, 1975 aj.).

Použití nachází dále faktorová analýza, v níž mají být objekty řešení, tj. jedinci (genotypy) popsány více znaky, charakterizovány menším počtem vzájemně nekorelovaných faktorů. Vzhledem k nutnosti respektovat při výběrech řadu znaků na jednotlivých objektech, nabízí se využívání těchto metod v rámci šlechtění (Vondráček, 1975; Pešek, 1975, 1981). Jak již bylo uvedeno výše, byl na tomto principu vypracován postup pro výběr komponent do syntetické populace (Rod, Vondráček, 1985; Vondráček et al., 1987).

Dále sem spadají metody diskriminační a shlukové analýzy, sloužící ke klasifikaci jedinců do předem určených tříd nebo do postupně vytvářených shluků. Ve šlechtitelské praxi napomáhají tyto postupy při třídění materiálů do fenotypicky shodných skupin podle komplexu uvažovaných znaků a uplatňují se při studiu genetických zdrojů a rozsáhlých populací (Pelikán, 1984), nebo při řešení rozsáhlých pokusných sérií (Rod et al., 1978).

Poslední skupinu tvoří vícerozměrná analýza rozptylu, v níž místo jednotlivých pozorování nastupují vícerozměrné vektory. Tyto jsou pak tříděny podle daných kritérií-faktorů, analyzovány a testovány. Mimo vlastního účinku faktorů a jejich úrovní mohou být vyšetřovány i vztahy mezi znaky. Uvedený postup byl s úspěchem použit k testování šlechtitelských materiálů a odrůd při respektování více ukazatelů (Rod, Tošovský, 1975; Tošovský, Rod, 1978; Weiling et al., 1971, 1975). V dalším případě šlo o hodnocení víceletých vícečetných pěstnic v pokusech opakovaných časově a prostorově, kdy vícerozměrnou proměnnou tvořily kombinace sklizňových roků a sečí ve vegetačních ročnících (Rod, Weiling, 1975, 1981; Weiling, Rod, 1982a, b).

Závěr

Je nesporné, že minulé doby, kdy k úspěšnému šlechtění stačilo nadšení, zkušenosti a tedy tzv. „šťastná ruka“ šlechtitelova. Dnes dosahují

odrůdy většiny hospodářských plodin špičkových výnosů a jejich překonání se stává rok od roku obtížnějším. Jedním z nástrojů k dosažení tohoto cíle se stávají výše uvedené analytické metody, bez nichž je dnes vědecká, a tedy i šlechtitelská práce nemyslitelná.

Ve svém přehledném a vzhledem k rozsáhlosti a závažnosti tématu stručném výpočtu jsme se pokusili poukázat na možnosti, které vhodné využívání matematických metod pro šlechtění přináší. Na citovaných příkladech, především z vlastní praxe, jsme se snažili upozornit na získané zkušenosti a dosažené výsledky.

Literatura

- BLÁHA, L.: Příspěvek k volbě rodičovských párů pro křížení u pšenice. [Kandidátská disertace.] Praha, Výzk. Úst. rostl. Výr. 1978.
- BUSBICE, T. H. — GURGIS, R. Y.: Evaluating parents and predicting performance of synthetic alfalfa varieties. Agric. Res. Service, U.S. Dep. of Agriculture, ARS - S - L30, June 1976, s. 24.
- COCKERHAM, C. C.: Partitions of hereditary variance for various genetical models. *Genetics*, 44, 1959, s. 1141.
- COCKERHAM, C. C.: Estimation of genetic variances. In: *Biometrical Genetics*. 1960, s. 3-9.
- COCKERHAM, C. C.: Implications of genetic variances in a hybrid programme. *Crop Sci.*, 1, 1961, s. 47.
- COMSTOCK, R. E. — ROBINSON, H. F.: Estimation of average dominance of genes. In: *Heterosis*. Ames. 1952, s. 494.
- ELSTON, R. C.: A weight-free index for the purpose of ranking of selection with respect to several traits at a time. *Biometrics*, 19, 1963, s. 85-97.
- FINLAY, K. W. — WILKINSON, G. N.: The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Austral. J. agric. Res.*, 14, 1963, s. 742-754.
- GRIFFING, B.: Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Austral. J. biol. Sci.*, 9, 1956, s. 463-493.
- GRIFFING, B.: A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. *Heredity*, 10, 1956, s. 31.
- HAYMAN, B. I.: The analysis of variance of diallel tables. *Biometrics*, 10, 1953, s. 235-244.
- HAYMAN, B. I.: The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*, 39, 1954, s. 789-809.
- HAYMAN, B. I.: The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*, 43, 1958, s. 63-85.
- JINKS, J. L. — HAYMAN, B. I.: The analysis of diallel crosses. *Maize genetics cooper. News Letter*, 27, 1953, s. 48-54.
- HAZEL, L. L.: The genetic basis for constructing selection indices. *Genetics*, 28, 1943, s. 416-490.
- KUBŮ, Z. — ROD, J. — VONDRÁČEK, J.: Programové prostředky pro výběr komponent do syntetické populace vojtěšky. *Acta Univ. agric.*, (Brno), Ř. A, XXXII, 1984, č. 4, s. 295-299.
- PELIKÁN, J.: Metody stanovení výběrových perspektiv při volbě výchozího šlechtitelského materiálu u vojtěšky. [Kandidátská disertace.] Troubsko, Výzk. šlecht. Úst. pčn., 1984.
- PELIKÁN, J. — ROD, J. — TOŠOVSKÝ, J.: Příklad praktického uplatnění shlukové analýzy ve šlechtění vojtěšky. *Acta Univ. agric.*, (Brno), Ř. A, XXXII, 1984, č. 4, s. 394-396.
- PELIKÁN, J. — CHLOUPEK, O. — ROD, J. — VONDRÁČEK, J.: Empirický výběr komponent do syntetické populace. *Sbor. ÚVTI - Genet. a Šlecht.*, 22, 1986, č. 3, s. 221-232.
- PEŠEK, J.: K interpretaci regresní analýzy v opakovaných pokusech. *Sbor. ÚVTI - Genet. a Šlecht.*, 7, 1971, č. 4, s. XV-XVI (příloha).
- PEŠEK, J.: K interpretaci koeficientů dědivosti. *Sbor. ÚVTI - Genet. a Šlecht.*, 7, 1971, č. 4, s. XIII-XV (příloha).
- PEŠEK, J.: Metody simultánního výběru na kvantitativní znaky. *Sbor. ÚVTI - Genet. a Šlecht.*, 9, 1973, č. 1, s. I-X (příloha).

- PEŠEK, J.: Efektivnost metod simulátního výběru na kvantitativní znaky. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 10, 1974, č. 1, s. I-X (příloha).
- PEŠEK, J.: Multivarietal selection for complex characters in self-pollinated cereals. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 11, 1975, č. 2, s. 69.
- PEŠEK, J.: Multitrait selection in plant breeding. In: Quantitative genetics and plant breeding. Proc. 4th Meet. Eucarpia. Poitiers, France, INRA-Eucarpia, 1981, s. 229-262.
- PEŠEK, J.: Reliability and use of genetical parameters in plant breeding. Votr. Pfl.-Zücht., Univ. Hohenheim, 7, 1984, s. 120-132.
- PEŠEK, J.: Kvantitativní genetika a biometrická analýza v racionalizaci šlechtění rostlin. [Doktorská disertace.] Brno, Výzk. Úst. veter. Lék., 1985, 234 s.
- PEŠEK, J.: Kvantitativní genetika ve šlechtění rostlin. In: Sbor. Ref. VII. letní školy biometriky. Bratislava, ÚVO ŠVS, 1986, s. 169-207.
- PEŠEK, J. — BAKER, R. J.: Desired improvement in relation to selection indices. Can. J. Pl. Sci., 49, 1969, s. 803-804.
- PEŠEK, J. — BAKER, R. J.: Comparison of tandem and index selection in the modified pedigree method of breeding self-pollinated species. Can. J. Pl. Sci., 49, 1969, s. 773-781.
- PEŠEK, J. — ROZKOŠNÁ, A.: Genetická interpretace dialelní analýzy samosprašných plodin. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982, č. 2, s. 93-100.
- PEŠEK, J. — ČERMÁK, J. — ROD, J.: Příspěvek k matematické analýze rostlinných populací hierarchickou analýzou rozptylu. Sbor. ÚVTI - Genet. a Šlecht., 4, 1968, č. 3, s. 177-186.
- ROD, J.: Zjednodušené řešení typických a atypických metod faktorových polních pokusů. Sbor. ÚVTI - Genet. a Šlecht., 6, 1970, č. 4, s. I-XII (příloha).
- ROD, J.: Odhady genetických parametrů na základě pokusných sérií. Sbor. ÚVTI - Genet. a Šlecht., 9, 1973, č. 4, s. I-XX (příloha).
- ROD, J.: Zur Rationalisierung der Komponentenwahl für die synthetischen Futterpflanzensorten. Ber. Arb.-Tag., 22.—24. Novem. 1983, Gumpenstein, s. 205-214.
- ROD, J. — PEŠEK, J.: Biometrická analýza struktury a tvorby komplexních znaků. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany, Výzk. Úst. zákl. Agrotechn., 1974a, 176 s.
- ROD, J. — PEŠEK, J.: Analýza serií jedno a vícefaktorových polních pokusů. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany, Výzk. Úst. zákl. Agrotechn., 1975, 112 s.
- ROD, J. — TOŠOVSKÝ, J.: The use of multivariate analysis in breeding and variety testing. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 11, 1975, č. 1, s. 39-53.
- ROD, J. — VONDRÁČEK, J.: Polní pokusnictví — Pokusnická technika se základy biometriky. [Vysokoškolský učební text.] Brno, VŠZ 1975, 232 s.
- ROD, J. — VONDRÁČEK, J.: Contribution to components selection for synthetic varieties of lucerne. Proc. 4th Meet. Sect. Biometrics Pl. Breed. Poitiers, 2—4 Sept., 1981, s. 179-186.
- ROD, J. — VONDRÁČEK, J.: Význam a využití zkoušek výkonu ve šlechtění. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982, č. 2, s. I-XVI (příloha).
- ROD, J. — VONDRÁČEK, J.: Předpoklady korektní interpretace pokusů. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984a, č. 1, s. I-XI (příloha).
- ROD, J. — VONDRÁČEK, J.: New ways in selecting components for synthetics. Reports (Meeting of the Fodder Crops Section), Svalöv, 16—19 Sept., 1985, s. 113-116.
- ROD, J. — WEILING, F.: Beitrag zur Leistungsanalyse perennierender Pflanzen mit wiederholter Ernte pro Vegetationsperiode mittels MANOVA. Proc. Biometrics in Plant Breeding. 11—14 Aug. 1975, Gödöllő, Hungary.
- ROD, J. — WEILING, F.: Hodnocení výnosové dynamiky víceletých vícesečných píceň. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 17, 1981, č. 4, s. 287-296.
- ROD, J. a kol.: Šlechtění rostlin. Praha, SZN 1982, 354 s.
- ROD, J. et al.: Výběr komponent do syntetických populací — 1. část, modelové řešení. [Závěrečná zpráva.] Troubsko, Výzk. šlecht. Úst. píc. 1983, 13 s.
- ROD, J. a kol.: Výběr komponent do syntetických populací — 2. část, praktické řešení. [Závěrečná zpráva.] Troubsko, Výzk. šlecht. Úst. píc. 1985, 21 s.
- ROD, J. — CHLOUPEK, O. — PELIKÁN, J. — VONDRÁČEK, J.: Výběr komponent do syntetické populace podle výběrových vah jednotlivých znaků. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986, č. 4, s. 317-322.
- ROD, J. — KUBŮ, Z. — VONDRÁČEK, J.: Účinnost výběru komponent do syntetické populace vojtěšky. Acta Univ. agric. (Brno), Ř. A, XXXII, 1984b, č. 4, s. 289-294.
- ROD, J. — PEŠEK, J. — DVORNÍKOVÁ, B. — VONDRÁČEK, J. — VACKOVÁ, V.:

Biometrická analýza pokusných serií u jedno a vícefaktorových pokusů. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany, Výzk. Úst. zákl. Agrotechn. 1974b, 69 s.

ROD, J. — TOŠOVSKÝ, J. — PELIKÁN, J.: Řešení serií zkoušek výkonu u voj-
těšky diskriminační analýzou. In: Sbor. 2. mezinár. Symp., VŠZ — Mendeleum,
Lednice, 1978, s. 327-341.

ROUVIER, R.: Ponderation des valeurs genotypiques dans la sélection par index
sur plusieurs caractères. *Biometrics*, 25, 1969, s. 295-307.

TAI, G. C. C.: Analysis of genotype — environment interaction based on the method
of path analysis. *Can. J. Genet. Cytol.*, 17, 1975, s. 141-149.

TOŠOVSKÝ, J. — ROD, J.: Některé aplikace vícerozměrných statistických metod ve
šlechtění rostlin. In: Sbor. *Biometr. genet. metody ve šlechtění rostlin*. Lednice,
Mendeleum 1978, s. 107-115.

VONDRÁČEK, J. — ROD, J.: Improvement of selection decisions in lucerne breed-
ing. *Scientia Agric. bohemoslov.*, 18, 1986, č. 3, s. 181-184.

VONDRÁČEK, J. — ROD, J. — CHLOUPEK, O.: Racionální výběr komponent pro
syntetické odrůdy vojtěšky. Sbor. *ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 20, 1984, č. 2, s. 157-162.

VONDRÁČEK, J. — CHLOUPEK, O. — PELIKÁN, J. — ROD, J.: Vícerozměrné
řešení výběru komponent do syntetické populace. Sbor. *ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*,
23, 1987, č. 1, s. 55-61.

VOŽDA, J.: Biometricko-genetický model faktoriálního systému párového křížení.
Sbor. *ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 16, 1980, č. 4, s. 267-281.

WEILING, F. — ROD, J. — SCHOTT, CH.: Zur Anwendung der multivariaten
Varianzanalyse bei der Selektion und Ertragsanalyse von Pflanzentypen. *Proc. 4th
Conf. Probability Theory*. Sept. 12-18, 1971, Brasov, Romania.

WEILING, F. — SCHOTT, CH. — ROD, J.: Weitere multivariate Analyse eines
an mehreren Standorten über zwei Jahre angebauten Sommergerstensortiments.
Sbor. *ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 11, 1975, č. 1, s. 55-68.

WEILING, F. — ROD, J.: Hodnocení interakcí s prostředím u víceletých víceseč-
ných píceň. Sbor. *ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 18, 1982a, č. 1, s. 33-44.

WEILING, F. — ROD, J.: Možnosti souhrnného hodnocení výnosové dynamiky
víceletých vícesečných píceň. Sbor. *ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 18, 1982b, č. 2, s.
151-159.

WELLISCH, P.: Über Fragen der Planung von Versuchsserien bei Sortenverglei-
chen. *Dtsch. Akad. Landwirtsch. Wisse.*, Berlin, 1966, č. 86, s. 51-55.

Возможности и перспективы использования математических методов в селекции растений

В работе подчеркнут научный и комплексный характер селекционной работы. Объяс-
нено направление и эффективность отбора и приведены возможности оценки пер-
спектив отбора. Значение наследственности связано с методами прогнозов и макси-
мализации успехов селекции. Дальше в работе определены критерии отбора и при-
ведены возможности применения селекционных индексов. Внимание уделено комби-
национному скрещиванию и отбору родительских партнеров для скрещивания. Дальше
описаны подходы для продукции синтетических сортов. Подчеркнута многосторонность
моделей дисперсионного анализа для оценки селекционных материалов и приведены
возможности, которые представляют модели многомерного анализа.

Possibilities and perspectives of making use of mathematical methods in plant breeding

To start with, the complex and scientific character of breeding work is stressed.
The purpose and effectiveness of selection is explained and the possibilities of
estimating selection perspectives are given. The methods of forecasting and maxi-
mization of selection gain are linked to an explanation of the meaning of herit-
ability. Selection criteria are defined and the possibilities of using selection indices
are given. Attention is paid to combination crossing and to the selection of parental
combinations. Methods for estimation of combining ability are followed by pro-

cedure for building synthetic varieties. The extensivity of models of analysis of variance for evaluating breeding material is stressed and the possibilities offered by models of multivariate analyses are presented.

Möglichkeiten und Perspektiven der Nutzung von mathematischen Methoden in der Pflanzenzüchtung

In der Einleitung ist der komplexe und wissenschaftliche Charakter der züchterischen Arbeit betont. Es sind der Auftrag und die Wirksamkeit der Auslese erläutert und Möglichkeiten der Schätzung von Ausleseperspektiven gegeben. An die Erläuterung über Heritabilitätsbedeutung schließen die Vorhersage- und Maximalisationsmethoden eines Selektionsgewinnes an. Die Auslesekriterien sind definiert und die Möglichkeiten der Anwendung von Selektionsindexen angegeben. Die Aufmerksamkeit ist der Kombinationskreuzung und der Wahl von Elternpartnern für die Kreuzung gewidmet. An die Schätzungsmethoden der Kombinationseignung knüpfen die Verfahren der Bildung von synthetischen Sorten an. Es ist die Vielseitigkeit der Varianzanalysenmodelle für die Schätzung des Zuchtmaterials betont und es wird weiterhin auf Möglichkeiten der multivariable-Analyse-Modelle hingewiesen.

Adresy autorů:

Doc. dr. ing. Jan Rod, DrSc., OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav pícní-nářský, 664 41 Troubsko

Ing. Josef Pešek, DrSc., Výzkumný ústav veterinárního lékařství, 621 32 Brno-Medlánky
