



SBORNÍK ÚVTIZ

Genetika a šlechtění

**1**

ROČNÍK 20 (LVII)
PRAHA
LEDEN 1984
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0036-5378

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis

SBORNÍK ÚVTIZ

GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ

Redakční rada: Prof. ing. Anton Kováčik, DrSc. (předseda), doc. ing. Ivan Andonov, CSc., dr. ing. Stanislav Benc, CSc., ing. Andrej Dobiáš, CSc., RNDr. Bohumír Kábrat, CSc., ing. Vladimír Martinek, CSc., ing. Jaroslav Našinec, CSc., RNDr. Božena Nedbálková, CSc., ing. Dorota Pospíšilová, CSc., doc. dr. ing. Jan Rod, DrSc., ing. Jaroslav Tupý, CSc., ing. Vlastimil Velikovský, CSc., doc. ing. Josef Vlk, CSc., ing. Josef Zadina, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá doc. ing. Vít Bojňanský, DrSc.

Redaktorka RNDr. Marcela Braunová

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1984

■

Vědecký časopis Sborník ÚVTIZ uveřejňuje studie, rozboru a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru ochrany rostlin, genetiky a šlechtění, melioraci, sociologie zemědělství, zahradnictví a potravinářství. Práce s tematikou genetiky a šlechtění vycházejí ve 4 číslech ročně označených SBORNÍK ÚVTIZ — GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ. Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541-9. Cena výtisku 10,— Kčs.

■

Научный журнал Sborník ÚVTIZ публикует обзоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области защиты растений, генетики и селекции, мелиорации, социологии сельского хозяйства, и пищевой промышленности. Работы по тематике генетики и селекции выходят в 4 номерах в год, обозначенных Sborník ÚVTIZ — GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ. Издает Чехословацкая сельскохозяйственная академия — Институт научно-технической информации по сельскому хозяйству. Редакция 120 56 Прага 2, Слезска 7. Цена номера 10 крон.

■

The scientific journal Sborník ÚVTIZ publishes monthly studies, analyses and scientific treatises about solved research tasks in the spheres of plant protection, genetics, and breeding, amelioration, sociology of agriculture, gardening and food production. Papers dealing with the problems of genetics and breeding appear in 4 issues a year with the title SBORNÍK ÚVTIZ — GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ. Published by the Czechoslovak Academy of Agriculture — the Institute for Scientific and Technical Information for Agriculture. Editorial office: 120 56 Praha 2, Slezská 7, phone 257541-9. Price of one copy 10,— Kčs.

DIFERENCIÁLNÍ BARVENÍ CHROMOZÓMŮ OBILNIN

L. Kučera, Z. Jakubková

KUČERA, L. — JAKUBKOVÁ, Z. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Diferenciální barvení chromozómů obilnin*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 1-8.

Práce uvádí výsledky studia diferenciálního barvení chromozómů u obilnin. Byla vypracována modifikace BSG-techniky (barium-salt-Giemsa) barvení chromozómů, která umožňuje stanovit heterochromatinové oblasti chromozómů, a tím umožnit jejich identifikaci. Pomocí BSG-techniky byly potvrzeny druhové (genomové) rozdíly v charakteru diferenciace chromozómů. Nejlépe reagovaly druhy s vyšším podílem heterochromatinu — *S. cereale* L., *Ae. speltoides* L. Použitím C-proužkování byla u odrůdy ozimé pšenice 'Amika' prokázána přítomnost 1B/1R translokace. U hexaploidního *Triticale* B 271-R72 Bókoló A2 X Domoradice byla C-proužkovací technikou zjištěna přítomnost kompletního žitného genomu. U *Ae. speltoides* L. byla prokázána přítomnost všech tří typů heterochromatinu (telomerického, centromerického a interkalárního), což umožňuje také u tohoto druhu identifikovat jednotlivé chromozómy. BSG-technika proužkování chromozómů představuje účinnou metodu pro identifikaci jednotlivých chromozómů u vzdálených hybridů obilnin.

diferenciální barvení chromozómů; metody; obilniny

Rozvoj nových cytologických metod spočívajících v proužkování chromozómů umožnil jejich úspěšnou aplikaci nejen v lidské cytogenetice, ale posléze i při studiu rostlinných objektů (Vosa, Marchi, 1972). Použitelnost diferenciálního barvení chromozómů v této oblasti se stala nejvíce aktuální v cytogenetice obilovin a jejich šlechtění. Především bylo použito C- a N-proužkování po barvení Giemsou, neboť barvení fluorochromy klade vysoké nároky na vybavení laboratoří nákladnou fluorescenční mikroskopickou technikou.

Poměrně záhy bylo C-proužkování aplikováno při cytologických rozborech žita a *Triticale* (Merker, 1973; Sarma, Natarajan, 1973; Verma, Rees, 1974; Singh, Röbbelen, 1975) a rovněž v cytogenetice pšenice (Gill, Kimber, 1974a; Natarajan, Sarma, 1974). Postupně bylo použití C-proužkování rozšířeno i na jiné obilniny, a to především na ječmen a oves (Linde-Laursen, 1975; Vosa, 1976; Yen Sheng-Tian, Filion, 1976). V poměrně krátké době se tyto metody barvení chromozómů staly v cytologickém studiu obilnin běžně používanou technikou. Jsou využívány jednak k identifikaci chromozómů vzdálených hybridů (např. u *Triticale* — Gustafson, Krolow, 1978), při detekci adicí a substitucí (např. u pšenice a *Triticale* — Zeller, 1973; Darvey, Gustafson, 1975), deteci nebo translokací (Mettin et al., 1973; Münzer, 1977), při evolučních studiích v souvislosti s původem genomů (Gill, Kimber, 1974a; Hadlaczky, Belea, 1975) a dalších oblastech výzkumu obilnin. Oproti klasickým cytologickým metodám diferenciální barvení značně usnadnilo rozbor šlechtitelských materiálů.

Účelem této práce bylo uvěření možnosti aplikace těchto metod případně jejich vhodných modifikací u vybraných druhů obilovin.

MATERIÁL A METODY

Ke studiu diferenciálního barvení chromozómů jsme použili osivo následujících druhů obilnin:

<i>T. aestivum</i> L. odrůda 'Amika'	— odd. genetických zdrojů VÚRV, Praha-Ruzyně
<i>S. cereale</i> L. odrůda 'Breno'	— odd. genetických zdrojů VÚRV, Praha-Ruzyně
<i>H. vulgare</i> L. odrůda 'Opál'	— odd. genetických zdrojů VÚRV, Praha-Ruzyně
<i>Ae. speltoides</i> L. č. 348/7	— ing. J. Valkoun, CSc., VÚRV Praha-Ruzyně
<i>Triticale</i> B 271-R72 Bókoló A2 X Domoradice	— ing. E. Stuchlíková, VÚRV Praha-Ruzyně

K ověření možnosti identifikace jednotlivých chromozómů jsme vyzkoušeli několik barvicích postupů C-proužkování. Byly aplikovány barvicí postupy využívané především BSG-technikou (barium-salt-Giems) (Gill, Kimber, 1974b; Bennett et al., 1977; Jakubková et al., 1978). Dále jsme vyzkoušeli řadu modifikací BSG-techniky, kterou je možné schematicky charakterizovat následovně:

předpůsobení — fixace (obsahuje vždy kyseliny octovou) — macerace — (kyselina) — dehydratace — zásada — solná lázeň — Giemsovo barvivo.

I. Předpůsobení

Pro získání vysokého počtu metafází v meristematické oblasti kořenových špiček a pro zkrácení chromozómů jsme použili předpůsobení

1. ledovou vodou (0 °C, 24 hod.)
2. nasyceným roztokem α -monobromnaftalenu (laboratorní teplota, 3—4 hod.)
3. 0,05% roztokem kolchicinu (laboratorní teplota, 3—4 hod.)
4. směs b + c (laboratorní teplota, 3—4 hod.)

II. Fixace

Použité fixáže obsahovaly vždy kyselinu octovou

1. 99% kyselina octová ledová, laboratorní teplota, 30 min. až 24 hod.
2. 45% kyselina octová, 1—24 hod., cca 6 °C (lednice)
3. 3 : 1 alkohol-octová fixace, absolutní ethylalkohol, ledová kyselina octová, cca 6 °C, 1—24 hod.
4. 3 : 1 alkohol-octová fixace, 30 min., pak kyselina octová ledová, 1—24 hod.
5. 1,5% acetoorcein 24 hod., v lednici.

Po fixaci následovalo důkladné vyprání v tekoucí deionizované vodě.

III. Macerace

Při tomto kroku je třeba dosáhnout toho, aby buňky meristematického pletiva se na podložním skle rozprostřely do jedné vrstvy. Rostlinný materiál byl mace-rován působením:

1. 2,5% roztoku pektinázy v octanovém pufru o koncentraci 0,1 mol/l pH 4,6. Použili jsme pektinázy fy Merck a fy Koch-Light a preparáty z Výzkumného ústa-vu potravinářského průmyslu s pektinolytickou a celulolytickou aktivitou. Mace-race probíhala při 35 °C 30 min., pak byly enzymy vymývány 15 min. pod tekoucí deionizovanou vodou a ponechány ve vodě do druhého dne (v lednici)

2. kyseliny chlorovodíkové o koncentraci 0,2 mol/l, 60 °C 5 min. s následnou aplikací pektinázy

3. HCl-acetoorceinu 2 až 2 1/2 hod. při pokojové teplotě

4. využitím maceračního účinku 45% kyseliny octové — viz Fixace bod II. 2.

Kořínky jsme poté přenesli na podložní sklo, kde jsme kořenové špičky (1—2 mm) po odříznutí roztlačili pod krycím sklem v kapce 45% kyseliny octové. Krycí sklo jsme pak odstranili přes suchý led.

IV. Dehydratace

Preparáty jsme alkoholovou řadou (70—90—96%) převedli do absolutního alkoholu (15—20 min.), vysušili proudem horkého vzduchu 15 min. a umístili do evakuovaného exsikátoru, kde byly uchovávány.

V. Inkubace v nasyceném vodném roztoku hydroxidu barnatého

1. teplý hydroxid barnatý, teploty 45, 50—55 a 60 °C, 5—10 min.
2. studený hydroxid barnatý, laboratorní teplota, 6—8 min.

Nasycený roztok hydroxidu barnatého jsme vždy připravovali čerstvý a před použitím zfiltrovali, aby se zbavil sraženiny uhličitanu barnatého. Po skončené inkubaci jsme hydroxid barnatý z kyvety odstranili přelitím deionizovanou vodou, třikrát 5 min.

VI. Inkubace v solném roztoku 2X SSC

2X SSC (NaCl o koncentraci 0,3 mol/l a citronan sodný o koncentraci 0,03 mol/l), pH 6,9—7,0

1. 60 °C, 60 min.
2. 25 °C, 30 min., 60 °C, 60 min.

2X SSC jsme připravovali vždy čerstvý. Po ukončené inkubaci jsme preparáty ponořili do slabě pufrované deionizované vody (pH 6,9—7,0; 10 ml Sørensenova fosfátového pufru + 1000 ml deionizované H₂O).

VII. Barvení preparátů

Preparáty jsme 5—15 min. barvili v roztoku Giemsova barviva (4,5 ml zásobního roztoku + 110 ml Sørensenova fosfátového pufru, pH = 7,0, zfiltrováno).

Zásobní roztok:

1. Giemsa-Romanowski P. R. (Zdravotnické zásobování, Výroba léčivých přípravků, Praha 3)
2. Giemsa fy Merck, zásobní roztok jsme připravovali rozpuštěním 1 g práškového barviva v 56 ml horkého glycerinu p. a. a po vychladnutí jsme za stálého míchání přidali 84 ml methylalkoholu a roztok zfiltrovali.

Postup barvení jsme sledovali pod mikroskopem. Před ponořením a před vyjímáním preparátu z kyvety s Giemsovým barvivem jsme z hladiny roztoku odstranili povrchovou blanku filtračním papírem.

Po ukončení barvení jsme přebytečné barvivo opláchli v pufrovaném H₂O (10 ml Sørensenova fosfátového pufru + 1000 ml H₂O, pH 6,9), preparáty usušili a montovali do Euparalu.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Metodické předpoklady úspěšné aplikace diferenciálního barvení chromozómů

Výsledky studia diferenciálního barvení chromozómů obilnin BSG-technikou ukázaly, že při aplikaci této metody je několik kritických bodů, které významně ovlivňují výslednou kvalitu diferenciace chromozómů. Mezi ně patří především kvalitní fixace obsahující kyselinu octovou — 45% kyselina octová, 99% kyselina octová, 3:1 alkohol-octová fixace. Při použití 1,5% acetoorceinu jako fixace byla morfologie chromozómů velmi dobře zachována, ale v průběhu dalšího zpracování preparátů docházelo k rozpadu chromozómů v centromere.

Velmi významným činitelem je dosažení dokonalého rozptýlení meristemických buněk kořenové špičky na podložním skle, tj. kvalitní roztlak. Jako nejvhodnější se pro tento účel ukázala enzymatická macerace pomocí pektinázy. Bohužel tuzemské preparáty byly zcela nepo-

užitelné, neboť degradovaly celý obsah buněk. Nejlepší výsledky byly dosaženy při aplikaci pektinázy firmy Merck.

Mezi kritické body patří především inkubace v hydroxidu barnatém. Při delší inkubaci nebo vyšší teplotě dochází k narušení morfologie chromozómů, které se jeví pouze jako kontury. Obdobně je důležité dodržovat pH a teplotu roztoku $2\times$ SSC.

Rozhodujícím faktorem pro dosažení dobré diferenciace je i kvalita použitého barviva, která často kolísá v závislosti na použité šarži.

Vhodná modifikace BSG-techniky diferenciálního barvení chromozómů u obilnin

Pro indukci C-proužkování jsme vypracovali následující modifikaci BSG-techniky:

1. Naklíčení v Petriho miskách v termostatu při teplotě 23°C , 2—3 dny podle druhu.

2. Předpůsobení ledovou H_2O (0°C , 24 hod.)

Kořínky jsou do vody umístěny bez jejich odříznutí od rostlin.

3. Fixace

Kořínky dlouhé 1—2 cm jsou odříznuty a umístěny do 45% kyseliny octové p.a., 3—24 hod., lednice. Po ukončení fixace je kyselina octová vypírána 15 min. pod tekoucí deionizovanou vodou.

4. Macerace

Kořínky jsou přeneseny na 30 min. do 2,5% roztoku pektinázy v acetátovém pufru (pH 4,6) temperovaného na 35°C ve vodní lázni. Následuje vypírání enzymu pod tekoucí deionizovanou vodou 15 min. a materiál je umístěn do kyvety s deionizovanou vodou a uchován v lednici do druhého dne.

5. Rotlaky

Kořínky jsou z vody přeneseny na podložní sklo do kapky 45% kyseliny octové. Kořenová špička je pak roztačena pod krycím sklem. Kvalitu roztoku je možné kontrolovat pod fázovým kontrastem. Krycí sklo je odstraněno přes suchý led.

6. Dehydratace

Preparát je dehydratován v alkoholové řadě 70, 90, 96, 100 % (2,5—2,5—5—5 min.), vysušen proudem teplého vzduchu (15 min.) a umístěn do evakuovaného exsikátoru s chloridem vápenatým.

7. Inkubace v hydroxidu barnatém

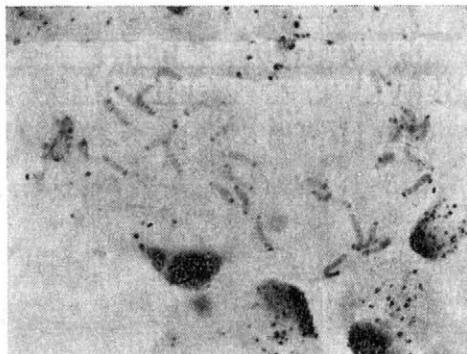
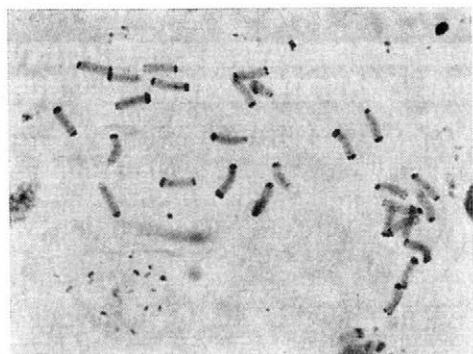
Preparáty staré jeden až dva dny jsou označeny a umístěny do kyvety, do které je přilit čerstvý a zfiltrovaný nasycený roztok hydroxidu barnatého. Inkubace probíhá při laboratorní teplotě 5—8 min., pak je hydroxid barnatý odstraněn přelitím deionizovanou vodou třikrát 5 min.

8. Inkubace v solném roztoku $2\times$ SSC

Preparáty jsou přeneseny na 30 min. do $2\times$ SSC (pH 7,0) při laboratorní teplotě a pak jsou umístěny do předehřátého $2\times$ SSC (60°C) na 60 min. Po ukončení inkubace jsou preparáty přeneseny do kyvety se slabě pufrovanou H_2O (pH 6,8—7,0) třikrát 5 min. a usušeny buď horkým vzduchem, nebo do druhého dne na vzduchu.

9. Barvení

Usušené preparáty byly barveny v pracovním roztoku Giemsy (4,5 ml zásobního roztoku + 110 ml Sørensenova fosfátového pufru pH 7,0). Postup barvení byl sledován průběžně pod mikroskopem. Obarvené pre-



1. Metafáze mitotického dělení u *S. cereale* L. (barveno BSG-technikou) — Metaphase of mitotic division in *S. cereale* L. (stained by BSG technique)

2. Metafáze mitotického dělení u *Ae. speltoides* L. (barveno BSG-technikou) — Metaphase of mitotic division in *Ae. speltoides* L. (stained by BSG technique)

paráty byly opláchnuty krátce v pufované deionizované vodě, usušeny a montovány do Euparalu.

Výsledky cytologických rozborů za použití diferenciálního barvení chromozómů

Vypracovaná modifikace BSG-techniky umožňuje indukovat C-proužkování chromozómů především u druhů s vysokým podílem heterochromatinu v genomu, jako např. u *S. cereale* L. (obr. 1), nebo některých druhů rodu *Aegilops* L., v našem případě u druhu *Ae. speltoides* L. (obr. 2). Obtížnější je aplikování této metody u druhů s nižším obsahem heterochromatinu jako např. u *H. vulgare* L. a *T. aestivum* L.

a) *T. aestivum* L.

Pro naše studium byla vybrána odrůda 'Amika' pocházející z křížení 'Aurora' × Mironovská 808'. Tato odrůda vykazuje rezistenci ke rzi travní žitného typu (Bartoš et al., 1982). Na základě studia C-karyotypu bylo potvrzeno, že tato odrůda má ve svém genomu 1B/1R translokaci (obr. 3), která pochází z rodičovské odrůdy 'Aurora', u níž byl tento chromozóm rovněž identifikován (Münzer, 1979).

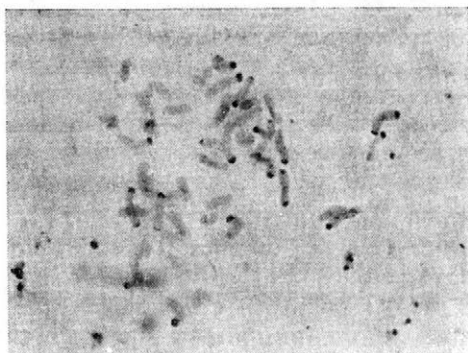
Chromozómy pšenice, které obsahují heterochromatinové segmenty především v oblasti centromer a částečně interkalární heterochromatin, neumožňovaly kvalitní identifikaci celé chromozómové sady, neboť kvalita diferenciace kolísala jak mezi preparáty, tak i uvnitř preparátů. Rozlišitelné byly částečně pouze chromozómy B-genomu. I z prací jiných autorů je zřejmé, že identifikace všech pšeničných chromozómů je obtížná. Mezi doposud nejvhodnější metody patří C- a N-proužkování (Gill a Kimber, 1974a; Gerlach, 1977). Umožňují bezpečně rozlišit devět chromozómů (sedm chromozómů genomu B a chromozómy 4A a 7A) z celkového počtu 21 chromozómů haploidní sady *T. aestivum* L. Je to způsobeno tím, že velké bloky redundantní DNK, která je hlavní součástí heterochromatinu, jsou lokalizovány převážně v B-genomu a na chromozómech 4A a 7A.

b) *S. cereale* L.

Použití BSG-techniky umožnilo identifikovat u ozimého žita odrůdy 'Breno' heterochromatinové oblasti chromozómů (obr. 1). Bylo možné rozlišit následující typy heterochromatinových proužků:



3. Metafáze mitotického dělení u *T. aestivum* L. odrůda 'Amika' (barveno BSG-technikou) — Metaphase of mitotic division in *T. aestivum* L., cultivar 'Amika' (stained by BSG technique)



4. Metafáze mitotického dělení u *Triticale* B 271-R72 Bókoló A2 X Domoradice (barveno BSG-technikou) — Metaphase of mitotic division in *Triticale* B 271-R72 Bókoló A2 X Domoradice (stained by BSG technique)

I. Telomerický heterochromatin, jehož zastoupení kolísalo podle příslušného chromozómu či ramene.

II. Centromerický heterochromatin. Jeho podíl byl nízký a nebyl vždy zřetelně viditelný.

III. Interkalární heterochromatin. Tvořil tmavé tečky lokalizované na obou chromatidách, variabilní co se týče velikosti a detekovatelnosti. Obdobné výsledky uvádějí De Vries, Sybenga (1976).

c) *Triticale*

Triticale je velmi vhodným objektem pro aplikaci C-proužkování chromozómů, což u této obilniny umožňuje určit jejich počet a identifikovat chromozómy žitného genomu. U studovaného vzorku *Triticale* B 271-R72 Bókoló A2 X Domoradice jsme identifikovali v diploidní sadě ($2n = 42$) všech sedm párů žitných chromozómů (obr. 4).

d) *Ae. speltoides* L.

Zkoumaný vzorek *Ae. speltoides* L. vykázal poměrně vysoký podíl heterochromatinu všech tří typů (obr. 2). Převažoval telomerický heterochromatin zastoupený u všech chromozómů na obou ramenech. Heterochromatinové úseky se vyskytují často v subtelomerní oblasti a v oblasti sekundární konstriktce. Obdobný charakter distribuce proužků uvádějí u tohoto druhu Gill a Kimber (1974a).

e) *H. vulgare* L.

C-proužkování u tohoto druhu nebylo tak úspěšné. Úseky heterochromatinu jsou zde lokalizovány především v oblasti centroméry a sekundární konstriktce, což ztěžuje identifikaci chromozómů. Lokalizace proužků odpovídá satelitní DNK na chromozómech (Dennis et al., 1980).

Porovnáme-li výsledky C-proužkování u *T. aestivum* L. odrůda 'Amika' s výsledky získanými u *Ae. speltoides* L. (obr. 2 a 3), je zřejmé, že charakter proužkování chromozómů u předpokládaného donora genomu *B* pšenice je zcela odlišný od typu proužkování chromozómů *T. aestivum* L. Obdobné výsledky uvádějí Jordansky et al. (1978b). Rovněž Zurabishvili et al. (1978) konstatují morfologickou odlišnost mezi chromozómy předpokládaných diploidních předků pšenice

(*T. monococcum*, *Ae. speltoides*, *Ae. squarrosa*) a studovanými polyploidními druhy.

Rozdíly v charakteru proužkování u *Ae. speltoides* a *T. aestivum* L. by mohly být proto využity k detekci chromozómů *Ae. speltoides* u kříženců s pšenicí a u jejich potomstvech, obdobně jako je tomu při identifikaci žitných chromozómů u odrůd s 1B/1R substitucí či translokací (Münzer, 1977).

Studium diferenciálního hodnocení potvrdilo genomovou variabilitu v distribuci heterochromatinových úseků na chromozómech obilnin (Gill, 1981). C-proužkování chromozómů proto představuje metodu využitelnou v oblasti cytogenetiky obilovin a ve speciálních oblastech šlechtění, jak je patrné na příkladu *Triticale*.

Literatura

- BARTOŠ, P. — KOŠNER, J. — SLOVENČIKOVÁ, V. — TERŠOVÁ, R.: Odolnost odrůd pšenice 'Amika', 'Istra' a 'Solaris' ke rzím. Sbor. ÚVTIZ - Ochr. Rostl., 18, 1982, č. 1, s. 15-20.
- BENNETT, M. D. — GUSTAFSON, J. P. — SMITH, J. B.: Variation in nuclear DNA in the genus *Secale*. Chromosoma, 61, 1977, s. 149-176.
- DARVEY, N. L. — GUSTAFSON, J. P.: Identification of rye chromosomes in wheat-rye addition lines and *Triticale* by heterochromatin bands. Crop Sci., 15, 1975, s. 239-243.
- DENNIS, E. S. — GERLACH, W. L. — PEACOCK, W. J.: Identical polypyrimidine-polypurine satellite DNAs in wheat and barley. Heredity, 44, 1980, s. 349-366.
- GERLACH, W. L.: N-banded karyotypes of wheat species. Chromosoma, 62, 1977, s. 49-56.
- GILL, B. S.: Evolutionary relationships based on heterochromatin bands in six species of the *Triticinae*. J. Hered., 72, 1981, s. 391-394.
- GILL, B. S. — KIMBER, G.: The Giemsa C-banded karyotype of rye. Proc. nat. Acad. Sci., USA, 71, 1974a, s. 1247-1249.
- GILL, B. S. — KIMBER, G.: Identification of wheat chromosomes by a C-banding technique. Genetics, 77, 1974b, č. 1, s. 26.
- GUSTAFSON, J. P. — KROLOW, K. D.: A tentative identification of chromosomes present in tetraploid *Triticale* based on heterochromatin banding patterns. Can. J. Genet. Cytol., 20, 1978, s. 199-204.
- HADLACZKY, GY. — BELEA, A.: C-banding in wheat evolutionary cytogenetics. Pl. Sci. Lett., 4, 1975, s. 85-88.
- JAKUBKOVÁ, Z. — TOMÁŠKOVÁ, D. — STUHLÍKOVÁ, E.: Genetika rezistence ke rzím u *Triticale* — cytologické analýzy. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzk. ústav rostl. výr. 1978, 44 s.
- JORDANSKY, A. B. — ZURABISHVILI, T. G. — BADAIEV, N. S.: Linear differentiation of wheat and its ancestor chromosomes. Theor. appl. Genet., 51, 1978, s. 145-152.
- LINDE-LAURSEN, I.: Giemsa C-banding of the chromosomes of Emir barley. Hereditas, 81, 1975, s. 285-289.
- MERKER, A.: A Giemsa technique for rapid identification of chromosomes in *Triticale*. Hereditas, 75, 1973, č. 2, s. 280.
- METTIN, D. — BLÜTHNER, W. D. — SCHLEGEL, G.: Additional evidence on spontaneous 1B/1R wheat-rye substitutions and translocations. Proc. 4th int. Wheat Genet. Symp., Missouri, 1973, s. 179-184.
- MÜNZER, W.: Zur Identifizierung von Roggenschromosomen in 1B/1R — Weizen-Roggen-Substitutions- und Translokationslinien mit Hilfe der Giemsa-Färbetechnik. Z. Pfl.-Zücht., 79, 1977, s. 74-78.
- NATARAJAN, A. T. — SARMA, N. P.: Chromosome banding patterns and the origin of the B genome in wheat. Genet. Res., 24, 1974, s. 103-108.
- SARMA, N. P. — NATARAJAN, A. T.: Identification of heterochromatic regions in the chromosomes of rye. Hereditas, 74, 1973, s. 233-238.
- SINGH, R. J. — RÖBBELEN, G.: Comparison of somatic Giemsa banding pattern in several species of rye. Z. Pfl.-Zücht., 75, 1975, s. 270.

- VERMA, S. C. — REES, H.: Giemsa staining and the distribution of heterochromatin in rye chromosomes. *Heredity*, 32, 1974, s. 118-122.
- VOSA, C. G.: Chromosome banding patterns in cultivated and wild barleys (*Hordeum* spp.). *Heredity*, 37, 1976, s. 395-403.
- VOSA, C. G. — MARCHI, P.: Quinacrine fluorescence and Giemsa staining in plants. *Nature*, 237, 1972, s. 191-192.
- VRIES de, J. M. — SYBENGA, J.: Identification of rye chromosomes: The Giemsa banding pattern and the translocation tester set. *Theor. appl. Genet.*, 48, 1976, s. 35-43.
- YEN, SHENG-TIAN — FILLION, W. G.: Differential Giemsa staining in plants. IV. C-Banding in *Avena strigosa*. *J. Hered.*, 67, 1976, s. 117-118.
- ZELLER, F. J.: 1B/1R wheat-rye chromosome substituents and translocations. *Proc. 4th int. Wheat Genet. Symp.*, Missouri, 1973, s. 209-221.
- ZURABISHVILI, T. G. — JORDANSKY, A. B. — BADAIEV, N. S.: Linear differentiation of cereal chromosomes. II. Polyploid wheat. *Theor. appl. Genet.*, 51, 1978, s. 201-210.

Došlo dne 15. 2. 1983

КУЧЕРА, Л. — ЯКУБКОВА, З. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне): Дифференциальное окрашивание хромосом зерновых. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht.*, 20, 1984 (1) : 1-8.

В работе приведены результаты изучения дифференциального окрашивания хромосом у зерновых. Разработана модификация BSG-техники (barium-salt-Giemsa) окрашивания хромосом, позволяющая определять гетерохроматиновые области хромосом для их идентификации. При помощи BSG-техники были подтверждены видовые (геномные) различия в характере дифференциации хромосом. Лучше всего реагировали виды с большей долей гетерохроматина — *S. cereale* L., *Ae. speltoides* L. С использованием С-полосатости у сорта озимой пшеницы 'Амика' доказано наличие 1B/1R транслокации. У гексаплоидного *Triticale* В 271-R72 Боколо А2 X Доморадице путем применения техники С-полосатости установлено присутствие комплексного ржаного генома. У *Ae. speltoides* доказано присутствие всех трех типов гетерохроматина (телометического, центрометического и интеркалярного), что позволяет и у этого вида идентификацию отдельных хромосом. BSG-техника полосатости хромосом представляет эффективный метод идентификации отдельных хромосом у отдаленных гибридов зерновых.

дифференциальное окрашивание хромосом; методы; зерновые

KUČERA, L. — JAKUBKOVÁ, Z. (Research Institute for Crop Production, Praha-Ruzyň): *Differential Staining of Cereal Chromosomes*. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht.*, 20, 1984 (1) : 1-8.

Differential staining of chromosomes was studied in cereals. A modification of the BSG technique (barium-salt-Giemsa) of chromosome staining was worked out to enable the determination of heterochromatin zones of chromosomes and, in this way, to identify them. Species (genome) differences in the nature of the differentiation of chromosomes were demonstrated by means of the BSG technique. The best reaction was obtained from the species with the larger proportion of heterochromatin — *S. cereale* L., *Ae. speltoides* L. The 1B/1R translocation was demonstrated in the 'Amika' winter wheat cultivar by means of Giemsa C-banding. In the hexaploid hybrid *Triticale* B 271-R72 Bókoló A2 X Domoradice, the C-banding technique made it possible to find the presence of complete rye genome. The presence of all the three types of heterochromatin (telomeric, centromeric and intercalary) was demonstrated in *Ae. speltoides* L.; this enables the identification of chromosomes also in this species. The BSG technique of chromosome banding is an efficient method for the identification of individual chromosomes in distant hybrids of cereals.

differential chromosome staining; methods; cereals

Adresa autorů:

Ing. Ladislav Kučera, CSc., RNDr. Zdeňka Jakubková, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyň

USPOŘÁDÁNÍ ZRN NA JEDNOM ČLÁNKU KLASOVÉHO VŘETENE PŠENICE OBECNÉ

J. Foltýn

FOLTÝN, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Uspořádání zrn na jednom článku klasového větene pšenice obecné*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 9-14.

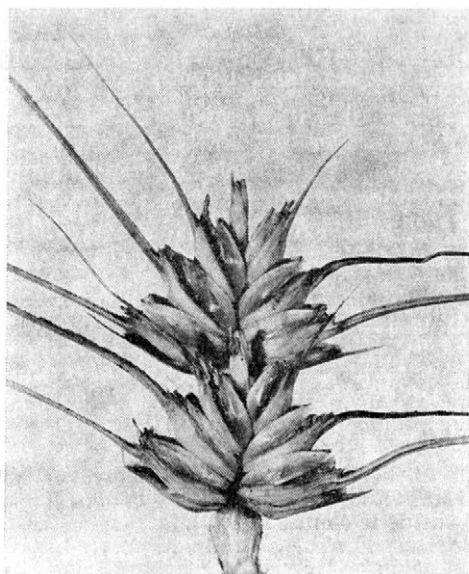
U pšenice obecné na klasovém větenu (rachis) nebo na klasové ose druhého řádu (při pravém větvení klasu typu *turgidum*) se na každém článku tvoří kláskové věténko (rachilla), na jehož každém článku zpravidla přisedá zrno (s výjimkou článku posledního). První tři zrna jsou prostřednictvím tří bazálních článků rachilly napojena na rachis přímo, od čtvrtého zrna výše pak nepřímo přes střední bazální článek rachilly. Články rachilly od čtvrtého výše jsou buď relativně dlouhé (nepravé větvení typu *vavilovi*), nebo krátké (typ klásku: vějíř — *flabellum*). Na jednom článku rachis se mohou vytvořit dvě rachilly (typ klásku: dvouklásek — *duospiculum*, s dvěma páry plev), což umožňuje vyššímu počtu zrn než tři přímé vaskulární spojení s rachis. Vedle známých modifikací byly získány mutace *duospiculum* v kulturních formách pšenice obecné, lišící se od exotických variet *kurduculense* a *istanbulense* barvou zrna (červené).

pšenice obecná; rachilla; klásek-vějíř; dvouklásky

Zvyšování produktivity klasu pšenice obecné předpokládá úpravu jeho stavby. Po zjištění, že počet klásků v klasu patří k výnosovým prvkům s ekologicky limitovanou horní hodnotou [Foltýn, 1975a] a po důkazu, že počet zrn v klásku a hmotnost jednoho zrna nejsou nezbytně vázány negativní korelací [Foltýn, 1975b], obrací se nutně pozornost šlechtitelů i pěstitelů k počtu zrn v klásku. Šířeji vzato jde o průměrný počet zrn připadajících na jeden článek klasového větene. Tento může být zvyšován větvenatostí klasu (vytvářením os klasového větene druhého řádu), nebo zvyšováním počtu článků klasového věténka, případně utvářením dvou kláskových větének na jednom článku klasového větene. Srovnáním typů klásek — vějíř (*flabellum*) a dvouklásek (*duospiculum*) se zabývá tato práce.

MATERIÁL A METODY

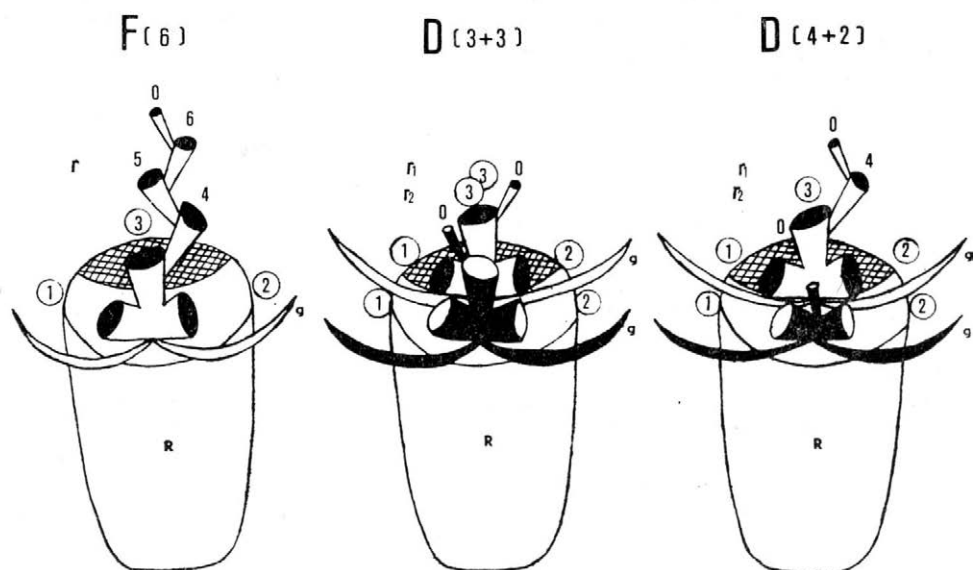
Materiál byl získán v programu tvorby „polotovarů“ ozimé pšenice s vyšším počtem zrn v klasu, který vychází z mezidruhového křížení a z mutačního šlechtění. Za příklad typu klásek-vějíř (*flabellum*) posloužil hybrid 'FO — 1' ('Forlani' × 'Orlando') a typu dvouklásek (*duospiculum*) 'KF — 1 Duo' ('Kavkaz' × 'Forlani', přirozený mutant *duospiculum*). Odrůda 'Forlani' pochází z mezidruhového křížení s *Triticum turgidum* L. Vyobrazení celých klasů a popis dalších materiálů uvedených typů je v dřívější práci (Foltýn, 1980).



1. Detail klasu pšenice: typ klásek-vějříř (*flabellum*). Foto M. Novák — Detail of wheat ear: type spikelet-fanlike (*flabellum*). Photo by M. Novák



2. Detail klasu pšenice: typ dvouklásek (*duospiculum*). Foto M. Novák — Detail of wheat ear: type banana twin spikelet (*duospiculum*). Photo by M. Novák



3. Schéma uspořádání zrn v klásku pšenice. F — typ klásek-vějříř (*flabellum*), D — typ dvouklásek (*duospiculum*), R — článek klasového větene (*rachis*), r — kláskové věténko (*rachilla*), g — plevy (*glumae*). Mřížkou znázorněn řez věténem mezi dvěma články. Číslo označují počet zrn v klásku a pořadí zrn na věténku, kroužky pak zrna napojená na klasové věténo přímo — Diagram of the arrangement of grains in wheat spikelet. F — type spikelet-fanlike (*flabellum*), D — type banana twin spikelet (*duospiculum*), R — internode of rachis, r — rachilla, g — glumes. The lattice shows a cross-section through the rachis between two internodes. Figures indicate the number of grains per spikelet and the order of grains on rachilla. Rings indicate grains connected directly to rachis

VÝSLEDKY

Detaily částí klasu s typem klásek—vějíř (*flabellum*) a dvouklásek (*duospiculum*) jsou na obr. 1 a 2. Na obr. 3 je nakresleno schéma uspořádání zrn na jednom článku klasového větene v uvedených dvou typech klásků (plevy zachyceny, kdežto zrna, pluchy a plušky nikoli).

Pro srovnání byly zvoleny případy klásků ze středu klasu, kde se shodně utváří šest zrn v klásku (dvouklásku); může jich být méně, ale i více.

U typu *flabellum* mají první tři zrna přímé spojení s klasovým věténem třemi bazálními články kláskového věténka, kdežto čtvrté, páté a šesté zrna mají spojení jen nepřímé, postupné, přes střední bazální článek kláskového věténka.

U typu *duospiculum* mohou být při šesti zrnech na článku klasového větene všechna zrna na klasové větěno napojena přímo bazální články kláskového věténka. Může být takto rovněž napojeno jen zrn pět, zatímco šesté zrn je napojeno nepřímě, jako čtvrté zrn polovičky dvouklásku (druhá polovina dvouklásku má jen dvě zrna). V každém případě má dvouklásek dva páry plev.

DISKUSE

Typy větvení klasu pšenice na použitých materiálech popsal Bobek (1975). U pšenice obecné se nejznámější typy *turgidum* a *vavilovi* (Borojevič, 1959) od sebe zásadně liší: v prvním případě se vytvářejí na klasovém větěnu osy druhého řádu a na nich klásky; v druhém případě dochází u několikakvítkového klásku k prodloužení článků kláskového věténka, a tím k nepravému větvení klasu. Nevýhody větvení klasu, pravého i nepravého (prodlužování a zužování vodivých drah, narušení bilaterální symetrie klesu) rozebral Foltýn (1980).

Mnohem nadějnější, než bylo donedávna u pšenice obecné obvyklé (*Jakubciner*, 1957), se z hlediska zvyšování počtu zrn v klasu jeví klásek s větším počtem zrn. Základní (nerozložitelné) výnosové prvky z kategorie ekologicky neomezených horní limitní hodnotou (bez ekologického stropu) — počet klasů na rostlinu a počet zrn v klásku — mohou v systému rostliny a porostu sehrát předurčenou kompenzační úlohu jen díky jim vlastní vysoké redundanci. Proto významnější, než snahy o vyšší procento nasazených zrn z průměrného počtu kvítků v klásku, je zaměření na vyšší počet založených kvítků v klásku. Počet zrn v klásku lze šlechtěním výrazně zvýšit využitím zdrojů z příbuzných druhů pšenice obecné, např. *Triticum turgidum* L.; navíc ve světové sbírce odrůd je již немало hexaploidních forem pšenice, procházejících z těchto křížení (Foltýn, Bobek, 1977).

Jinou možností jsou dvouklásky (*duospiculum* — Foltýn, 1972), v literatuře popsané jako modifikace mnoha odrůd pšenice: banana twin spikelets — Sharman (1967), Doppelärchen — Stamp, Geisler (1976). Např. u odrůd 'Maris Marksman' a 'Maris Mardler' byly v Praze — Ruzyni v ročníku 1980/1981 zaznamenány dvouklásky téměř na každém klasu, kdežto v ročníku 1981/1982 bylo (při použití téhož osiva) obtížné najít v porostu klas s dvoukláskem.

V systematické literatuře byly popsány dvě exotické variety pšenice obecné s dvouklásky: v. *kurduculense* (Tumanjan, 1934) a v. *istanbulense* (Gökçöl, 1939 obě cit. Mansfeld, 1951). Z center světové kolekce pšeníc (VIR Leningrad, IKP Gatersleben) se je bohužel nepodařilo získat. Z kulturních forem pšenice obecné byly však nalezeny mutace s dvouklásky: bezosinná a osinatá, běloklasé, červenozrné (tudiž botanicky se lišící od v. *kurduculense* a v. *istanbulense*) — Foltyň (1980). Jestliže již jednou šel přírodní výběr touto cestou, je nadejde na úspěch i v metodickém šlechtění.

Jenner, Rathejn (1972), stejně tak Hanif, Langer (1972) zaznamenali, že jen první tři kvítky v klásku pšenice jsou přímo napojeny na vodivé dráhy klasového větene. Bremner, Rawson (1978) se přesvědčili, že největší význam pro nalévání zrn měla relativní dostupnost asimilátů k zrnu, závislá na vzdálenosti zrna od klasového větene. Každé zrno přitahuje plastický materiál do určitého úseku klasového větene a pomáhá nalévání sousedních zrn (Konovarov, 1982). Počet zrn v klasu tvoří jen asi 30 % založených kvítků (u starých i nových odrůd) v závislosti na pohotovosti výživě. Proto nemusí být nejmladší kvítky sterilní a hmotnost obilky nezávisí vždy na postavení v klásku (Aufhammer, 1980). U báze klasového větene se počet centrálních cévních svazků přibližně kryje s počtem klásků v klasu, sečná plocha cév a sítkovic postupně klesá a jen tři centrální svazky dosáhnou až k vrcholovému kvítku. Do klásků ve spodní části klasu se cévní svazky z klasového větene jen větví, do nejbohatších klásků uprostřed klasu jednotlivé svazky ústí a případně se některé větví, do klásků v horní části klasu pronikají obdobně již menší svazky (Whingwiri, et al., 1981). Zrna v kláscích se zakládají potud, dokud se nezformuje terminální klásek; pak se zarazí vývoj vaskulárního systému v celém klasu (Whingwiri, Stern, 1982). Morfologickou zvláštností os obilovin jsou transferové buňky (xylémové i floémové) o velkém povrchu, které zprostředkují transport látek na malé vzdálenosti (Gunning, Pate, 1969). Tyto buňky se tvoří v kolénkách (Busby, O'Brien, 1979).

Z uvedených skutečností vyplývá, že zkrácení vodivých drah směřujících k zrnům a rozšíření působnosti transferu látek na krátké vzdálenosti může mít příznivý vliv na nalévání zrn.

Literatura

- AUFHAMMER, W.: Überlegungen zur Ertragspotenz von Weizen und ihrer Nutzbarkeit. Kali — Brife (Bünt.), 15, 1980, č. 4, s. 201-210.
- BOBEK, J.: Typy větvení klasu pšenice. Rostl. Vyr., 21, 1975, č. 1, s. 83-89.
- BOROJEVIČ, S.: Species hybridizacija roda *Triticum* III. Pojava razgranatih klasova u ukrštanjima vrstva kole nemaju razgranatih klasova. Letopis nauč. radova, Polj. fak., Novi Sad, 3, 1959, s. 3-16.
- BREMNER, P. M. — RAWSON, H. M.: The weights of individual grains of the wheat ear in relation to their growth potential, the supply of assimilate and interaction between grains. Austral. J. Pl. Physiol., 5, 1978, č. 1, s. 62-72.
- BUSHY, C. H. — O'BRIEN, T. P.: Aspects of vascular anatomy and differentiation of vascular tissues and transfer cells in vegetative nodes of wheat. Austral. J. Bot., 27, 1979, s. 703-711.

FOLTÝN, J.: Větevnaté formy hexaploidní pšenice. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 8, 1972, č. 3, s. 171-176.

FOLTÝN, J.: Die Voraussetzungen für Computerausnutzung in der Vorbereitungs-
etappe der Weizenzüchtung. Ber. Arbeitstagung d. Saatzuchtler. Gumpenstein,
BAL, 1975a, s. 269-276.

FOLTÝN, J.: Dependent and independent combinability of yield elements and the
Central-European ideotype of wheat. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 11, 1975b, č. 1,
s. 31-38.

FOLTÝN, J.: Změny architektiky klasu a klásku pšenice obecné (*Triticum aesti-
vum* L.). Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980, č. 2, s. 154-160.

FOLTÝN, J. — BOBEK, J.: Využití větevnatých forem ve šlechtění pšenice obecné
Triticum aestivum (L.) Thell. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 13, 1977, č. 3, s. 191-
-198.

GUNNING, B. E. S. — PATE, J. S.: "Transfer cells", plant cells with wall in-
growths, specialized in relation to short distance transport of solutes — their occur-
rence, structure, and development. Protoplasma, 68, 1969, č. 1-2, s. 107-133.

HANIF, M. — LANGER, R. H. M.: The vascular system of the spikelet in wheat
(*Triticum aestivum*). Ann. Bot., 36, 1972, č. 147, s. 721-727.

JAKUBCINER, M. M.: Botaničeskaja charakteristika pšenicy. In: ŽUKOVSKIJ, P.
M.: Pšenica v SSSR. Moskva — Leningrad, Selchoziz, 1977, s. 68-122.

JENNER, C. F. — RATHEJN, A. J.: Limitations to the accumulation of starch in
the developing wheat grain. Ann. Bot., 36, 1972, č. 147, s. 743-754.

KONOVALOV, J. B.: Itogi morfofiziologičeskich issledovanij jarovoj pšenicy i jač-
menja na kafedre genetiki, selekcii i semenovodstva polevych kultur. Izvestija
TSCHA, 1982, č. 6, s. 77-83.

MANSFELD, R.: Das morphologische System des Saatweizens, *Triticum aestivum*
L. s. 1. Züchter, 21, 1951, s. 41-60.

SHARMAN, B. C.: Interpretation of the morphology of various naturally occurring
abnormalities of the inflorescence of wheat (*Triticum*). Can. J. Bot., 45, 1967, č. 1,
s. 2073-2080.

STAMP, P. — GEISLER, G.: Einfluss von BABT (2-n-Butyramid-5-Bronthiazol)
und CCC (chlorcholinchlorid) auf die Ertragsstruktur, die Assimilat- und Stickstoff-
einlagerung in das Korn von Sommerweizen. Z. Pfl.-Ernähr. Bodenkde, 139, 1976,
č. 6, s. 715-723.

WHINGWIRI, E. E. — KUO, J. — STERN, W. R.: The vascular system in the
rachis of a wheat ear. Ann. Bot., 48, 1981, č. 2, s. 189-201.

WHINGWIRI, E. E. — STERN, W. R.: Floret survival in wheat: significance of
the time of floret initiation relative to terminal spikelet formation. J. agr. Sci., 98,
1982, č. 2, s. 257-268.

Došlo dne 17. 1. 1983

ФОЛТЫН, И. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Рас-
пределение зерен на одном членике веретена колоса пшеницы мягкой. Sbor. ÚVTIZ - Genet.
a Šlecht., 20, 1984 (1): 9-14.

У пшеницы мягкой на веретене колоса или на оси колоса второго порядка (при настоящем
ветвлении колоса типа тургидум) на каждом членике образуется веретено колоска, (ра-
хилла) на каждом членике которого прилегает зерно (за исключением членика последнего).
Первые три зерна при посредничестве трех базальных члеников связаны с веретеном колоса
непосредственно, от четвертого зерна выше косвенно при помощи среднего базального чле-
ника рахиллы. Членика рахиллы, начиная четвертым выше, или относительно длинные (не-
настоящее ветвление типа вавилови), или короткие (тип колоска: веер — флабеллум). На
одном членике веретена колоса могут образоваться две рахиллы (тип колоска: двойной
колосок — *duospiculum* с двумя парами колосковых), что позволяет большему количеству
зерен, чем три непосредственные васкулярные связи с колосовым веретеном. Наравне с извест-
ными модификациями были получены мутации *duospiculum* в культурных формах пше-
ницы мягкой, отличающихся от экзотических разновидностей *kurdiculense* и *istanbulense*
окраской зерна (красной).

пшеница мягкая; рахилла; колосок — веер; двойной колосок

FOLTÝN, J. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): *The Arrangement of Grains on a Rachis Internode of Common Wheat*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 9-14.

The rachis or the secondary ear axis of common wheat (in true branching of the ear of *turgidum* type) bears a rachilla on each internode; as a rule, a grain is attached to each internode of the rachilla (except the last internode). Through the three basal rachilla internodes, the first three grains are connected directly with the rachis; the fourth grain and the remaining grains above it are connected with the rachis indirectly through the middle basal internode of the rachilla. Rachilla internodes from the fourth above are either relatively long (false branching of *vavilovi* type) or short (spikelet type: fanlike — *flabellum*). Two rachillae (spikelet type: banana twin spikelets — *duospiculum*, with two pairs of glumes) may be produced on a single internode of rachis, which enables direct vascular connection with rachis to more than three grains. Besides the known modifications, *duospiculum* mutations were obtained in the cultivated forms of common wheat, and these mutations differed in grain colour (red) from the exotic varieties *kurduculense* and *istanbulense*.

common wheat; rachilla; spikelet — fan; banana twin spikelets

Adresa autora:

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

DETEKCE MUTACÍ OBNOVY PYLOVÉ FERTILITY V M_1 GENERACI STERILNÍCH LINIÍ PŠENICE OBECNÉ

J. Černý

ČERNÝ, J. (Šlechtitelská stanice, Stupice): *Detekce mutací obnovy pylové fertility v M_1 generaci sterilních linií pšenice obecné*. Sbor. ÚVTIZ-Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 15-20.

Pomocí EMS byly indukovány mutace obnovy pylové fertility u sterilních analogů odrůd 'Lada' a 'Starke', získaných na bázi sterility *T. timopheevi*. Četnost mutací obnovy pylové fertility, detekovaných v M_1 generaci, dosáhla průměrné hodnoty $0,63 \pm 3,0,05$ na 100 rostlin M_2 generace. Schopnost obnovy pylové fertility získaných *Rf* mutantů kolísá v rozpětí od 19,44 do 91,74 % úplné obnovy pylové fertility. Detekce *Rf* mutací v M_1 generaci je časově a ekonomicky výhodnější než v generaci M_2 .

pylová fertilita; obnova; sterilita; pšenice obecná; mutace

Pro kombinační šlechtění obnovitelů pylové fertility, určených k tvorbě heterozisních odrůd, je nezbytný dostatečně široký sortiment genetických zdrojů obnovy pylové fertility. Převažujícím způsobem získávání zdrojů obnovy pylové fertility u linií s cytoplazmatickou sterilitou typu *T. timopheevi* je detekce genů obnovitelů (*Rf* genů) u tetraploidních a hexaploidních pšeníc.

Spektrum zdrojů obnovy pylové fertility je možné rozšířit pomocí experimentálních mutací obnovy pylové fertility, indukovaných u linií s pylovou sterilitou typu *T. timopheevi* (Konzak et al., 1968; Szakaki et al., 1973; Černý et al., 1978). Detekce indukovaných mutací se obvykle ve šlechtitelských mutačních programech uskutečňuje, vzhledem k jejich obvykle recesivní povaze, v M_2 generaci. Cílem práce je posouzení účinnosti detekce mutací obnovy pylové fertility (*Rf* mutací) u ovlivněných sterilních linií pšenice obecné již v M_1 generaci.

MATERIÁL A METODY

K ověření účinnosti detekce *Rf* indukovaných mutací v M_1 generaci jsme použili sterilní analogy (SA) ozimé pšenice (*T. aestivum*), získané na bázi cytoplazmy *T. timopheevi* ve VÚRV v Praze, a to sterilní analog odrůdy 'Lada' a sterilní analog odrůdy 'Starke'.

Vytříděné osivo použitých sterilních analogů jsme ovlivňovali 0,2% vodným roztokem etylmethansulfonátu (EMS) po dobu 24 hodin. Ovlivněná semena jsme po dobu dalších 24 hodin promývali užitkovou vodou o teplotě 16 až 18 °C. Naklíčená semena jsme třetí den po ovlivnění vyseli do pařníku do sponu 20 × 10 cm. Celkem jsme v prostorové izolaci vyseli 1250 semen generace M_1 SA 'Lada' a 1760 semen generace M_1 SA 'Starke'. V M_1 generaci jsme zjistili a individuálně sklídili všechny fertilitní rostliny.

Polní školku generace M₂ a M₃ jsme založili výsevem potomstev fertálních rostlin M₁ generace do jednořádkových parcelek automatickým secím strojem Seedmatic 6. Rostliny generace M₂ jsme inzuchtováli a současně křížili při volném opylení pod společným izolátorem s odpovídajícím sterilním analogem.

Hybridní semena, získaná po opylení sterilních analogů rostlinami M₂ generace, jsme použili k založení polního testu obnovy pylové fertility. Hybridní potomstva F₁ (SA × fertální rostlina M₂) jsme vyseli à 30 semen do jednořádkových parcelek automatickým secím strojem Seedmatic 6. Během metání jsme izolovali po pěti klasech z každé testované rostliny F₁ generace. U sklizených rostlin F₁ generace jsme stanovili stupeň obnovy pylové fertility podle počtu zrn na klásek a na klas. Jako kontrol jsme použili odpovídající fertální analogy, tj. odrůdu 'Lada' a 'Starke', zařazené do polního testu obnovy pylové fertility. Získané výsledky jsme hodnotili *t*-testem.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Cytoplazmatická pylová sterilita typu *T. timopheevi* je podmiňována interakcí cytoplazmatických genů sterility s neaktivními, mutovanými jadernými geny fertility (Anderson, 1963).

I. Genetická determinace obnovy pylové fertility u cytoplazmaticky pylově sterilních forem pšenice obecné typu *T. timopheevi* (Milohnič, 1976) — Genetic determination of pollen fertility restoration in cytoplasmically pollen-sterile forms of common wheat, type *T. timopheevi* (Milohnič, 1976)

Autor	Rok	Počet <i>Rf</i> genů	Mechanismus působení <i>Rf</i> genů
Wilson	1962	1 ?	dominantní gen + minor geny
Anderson	1963	2	dominantní geny
Schmidt, Johnson	1963	2 (?)	složitá dědičnost polygenního typu
Livers	1967	2	dominantní geny
Goujon, Ingold	1967	1	dominantní gen
Wilson	1968	3 (nejméně)	dominantní geny s kumulací
Mc Cuistion	1968	více než 2	polygeny
Bajwa, Lucken	1968	2 nebo 3	?
Ingold	1968	3	epistatické geny
Autor	Rok	Chromozómy nesoucí <i>Rf</i> geny	Počet <i>Rf</i> genů a mechanismus jejich působení
Robertson, Curtis	1967	1A 2A, 6A, 1B, 6B, 3D	1 dominantní gen modifikační geny
Talaat et al.	1967	1B 1A, 5A, 7D	1 gen inhibitor
Yen et al.	1969	1A, 6B 6D, 7D 2A, 6A, 3D	major geny minor geny modifikační geny
Tahir, Tsunewaki	1971	1B 2A, 4A, 2B, 2D, 5D, 7D	1 dominantní gen modifikační geny a inhibitory

Poznatky o determinaci obnovy pylové fertility u cytoplazmaticky pylově sterilních linií pšenice typu *T. timopheevi* podle Milohniče [1976] jsou uvedeny v tab. I.

Mutace obnovy pylové fertility, indukované mutageny u sterilních linií typu *T. timopheevi*, představují zřejmě reverze recesivních, neaktivních alel jaderných genů fertility do původního strukturálního a funkčního stavu odpovídajících dominantních alel. Lze proto předpokládat, že indukované mutace obnovy pylové fertility se manifestují v heterozygotní konstituci v důsledku úplné, případně částečné dominance a že je možné tyto mutace detektovat již v M_1 generaci.

Získané výsledky potvrzují možnost detekce mutací obnovy pylové fertility již v M_1 generaci. Údaje o četnosti pylově fertálních rostlin, manifestovaných v M_1 generaci, a údaje o četnosti indukovaných mutací obnovy pylové fertility, potvrzených v generaci M_2 , jsou uvedeny v tab. II.

Průměrná četnost *Rf* mutací, získaných ze sterilních analogů odrůd 'Starke' a 'Lada', jejichž detekce byla zahájena již v M_1 generaci, je statisticky významně vyšší, než četnost analogických *Rf* mutací ze sterilních analogů odrůd 'B. Werla', 'Harro', 'Orca' a 'Praga', jejichž detekce započala v M_2 generaci. Ve srovnání s četností mutací, zvyšujících odolnost k chorobám pšenice, které byly získány na šlechtitelské stanici Stupice v letech 1968 až 1976 [Haniš et al., 1977] je získaná

II. Četnost indukovaných *Rf* mutací, detekovaných v generaci M_1 (Stupice 1976—1979) — The frequency of induced *Rf* mutations, detected in the M_1 generation (Stupice 1976—1979)

Číslo	Výchozí materiál, genotyp (varianta)	Počet rostlin generace M_1	Počet fertálních rostlin M_1	Počet <i>Rf</i> mutantů generaci M_2	Četnost <i>Rf</i> mutantů na 100 rostlin generace M_2
1.	SA Starke	1 760	25	13	0,74
2.	SA Lada	1 250	11	6	0,48
	Celkem 1 + 2	3 010	36	19	$0,63 \pm 3.0,13$
3.	Kontrola I	9 530		16	$0,08 \pm 3.0,01$
4.	Kontrola II	506 000		140	$0,02 \pm 3.0,05$

Kontrola I = soubor *Rf* mutantů pšenice obecné, získaných ze sterilních analogů odrůd 'B. Werla', 'Harro', 'Orca' a 'Praga' (Černý et al., 1978)

Kontrola II = soubor mutantů pšenice obecné s lepší odolností k chorobám, získaných po ovlivnění 23 výchozích odrůd, linií (Haniš et al., 1977)

t-test

Varianta	3	4
1 + 2	4,23 ⁺	4,36 ⁺⁺
3		5,18 ⁺⁺

⁺⁺ $P_{0,01}$ ⁺ $P_{0,05}$

četnost *Rf* mutací ze sterilních analogů odrůd 'Lada' a 'Starke' vysoce významně vyšší.

Více než polovina zjištěných fertálních rostlin M_1 generace neprokázala schopnost obnovy pylové fertility. Pravděpodobnou příčinou nasazení zrn u těchto rostlin bylo opylení fertálním pylem indukovaných *Rf* mutantů.

Schopnost indukovaných *Rf* mutantů, získaných ze sterilních analogů odrůd 'Lada' a 'Starke', obnovovat pylovou fertilitu je charakterizována v tab. III. Zjištěné *Rf* mutanty byly zařazeny do dvou, případně do tří tříd podle stupně obnovy pylové fertility. *Rf* mutanty ze SA odrůdy 'Starke', zařazené do I. třídy, se blíží svou schopností obnovovat pylovou fertilitu nasazení zrna fertálního analogu, tj. odrůdy 'Starke', ale zjištěný rozdíl v nasazení zrna je statisticky vysoce významný. *Rf* mutanty I. třídy, získané ze SA odrůdy 'Lada', se vyznačují úplnou ob-

III. Schopnost získaných *Rf* mutantů M_2 generace obnovovat pylovou fertilitu u odpovídajících sterilních analogů (Stupice 1976—1979) — The ability of the obtained M_2 -generation *Rf* mutants to restore pollen fertility in their respective male steriles (Stupice 1976—1979)

Č.	Výchozí materiál, genotyp (varianta)	Kategorie <i>Rf</i> mutantů	Počet <i>Rf</i> mutantů, linií	Obnova pylové fertility u F_1 testovacích hybridů (SA × <i>Rf</i> mutantní linie)	
				počet zrn na klásek	% na FA
1.	SA Starke	I.	8	$2,04 \pm 3.0,09$	80,95
2.	SA Starke	II.	3	$0,49 \pm 3.0,10$	19,44
3.	FA Starke (kontrola)		1	$2,52 \pm 3.0,07$	100,00
4.	SA Lada	I.	1	$2,25 \pm 3.0,17$	91,84
5.	SA Lada	II.	2	$1,62 \pm 3.0,14$	66,12
6.	SA Lada	III.	3	$0,54 \pm 3.0,09$	22,04
7.	FA Lada (kontrola)		1	$2,45 \pm 3.0,12$	100,00

SA = sterilní analog příslušné odrůdy

FA = výchozí odrůda, fertální

t-test

Varianta	2	3	4	5	6	7
1	11,48 ⁺⁺	4,36 ⁺⁺	1,09	8,55 ⁺⁺	11,81 ⁺⁺	2,73 ⁺
2		16,92 ⁺⁺	8,80 ⁺	4,35 ⁺	0,17	5,94 ⁺
3			1,48	3,75	7,42 ⁺	0,50
4				2,86	9,00 ⁺⁺	0,95
5					6,35 ⁺⁺	4,61 ⁺
6						12,73 ⁺⁺

⁺⁺ $P_{0,01}$ + $P_{0,05}$

novou pylové fertility. Kategorie *Rf* mutantů s nejnižší hodnotou obnovy pylové fertility se významně liší od tříd s maximální hodnotou obnovy pylové fertility.

Zjištěné rozdíly v obnovovací schopnosti *Rf* mutantů různých tříd a stejného původu mohou být způsobeny indukci *Rf* mutací v různých lokusech, případně odlišnými pleiotrofními účinky těchto mutací na aktivitu modifikačních *Rf* genů, či změnou typu interakce mutovaných a nemutovaných *Rf* genů. Nelze vyloučit rovněž odlišný typ interakce mutovaných *Rf* genů s prostředím, což může měnit stupeň obnovy pylové fertility (Milošnič, 1976; Apltauerová, 1978).

Detekce *Rf* mutací v *M*₁ generaci zkracuje tedy dobu zjišťování a hodnocení indukovaných mutací obnovy pylové fertility o jeden rok. Současně umožňuje podstatně snížit objem práce v programech indukce mutací obnovitelů pylové fertility. Generace *M*₂ se totiž nevysévá v plném rozsahu jedno až tří zrnkových raměšů, ani jako úplný soubor potomstev (klasových) všech sklizených rostlin *M*₁ generace.

Poděkování: Autor srdečně děkuje ing. F. Mikalovi, CSc., za poskytnutý materiál sterilních analogů odrůd 'Lada' a 'Starke'.

Literatura

- ANDERSON, R. G.: The mechanism of sterility and restoration of fertility in wheat. *Wheat Newsl.*, 10, 1963, s. 1-3.
- APLTAUEROVÁ, M.: Mezinárodní spolupráce socialistických zemí ve výzkumu hybridní pšenice. Výzkum a šlechtění hybridní pšenice. Praha, 1978, s. 5-22.
- ČERNÝ, J. — HANIŠ, M. — BRANŽOVSKÁ, M. — KUBÁNEK, J.: Obnovení pylové fertility sterilních analogů pšenice. [Dílčí závěrečná zpráva.] Kroměříž, Výzk. šlecht. úst. obiln., 1978.
- HANIŠ, M. — HANIŠOVÁ, A. — KNYTL, V. — ČERNÝ, J. — BENC, S.: Induced mutations for disease resistance in wheat and barley. Induced mutations against plant diseases. IAEA, Vienna, 1977, s. 347-357.
- KONZAK, C. F. — RAMIREZ, I. — WOO, S. C.: Development of genetic methods of wheat improvement. Mutations in plant breeding, II. Vienna, 1968, s. 183-192.
- MILOŠNIČ, J.: Hybrid wheat breeding. Poljopriv. znanst. Smotra, Zagreb, 38, 1976, s. 19-26.
- SAZAKI, M. — NISHIYAMA, K. — YASUMURO, Y.: Male-fertility restoring mutants induced by X rays in wheat. Proc. 4th int. Wheat Genet. Symp., 1973, s. 295-299.

Došlo dne 31. 12. 1982

ЧЕРНЫ, И. (Селекционная станция, Ступице): Детектирование мутаций обновления пыльцевой фертильности в *M*₁ генерации стерильных линий пшеницы мягкой. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 20, 1984 (1) : 15-20.

При помощи ЭМС были индуцированы мутации обновления пыльцевой фертильности у стерильных аналогов сортов 'Лада' и 'Старке', полученных на базе стерильности *T. timopheevi*. Множество мутаций обновления пыльцевой фертильности, детектированных в *M*₁ генерации, достигло средней величины $0,63 \pm 3,0,05$ на 100 растений *M*₂ генерации. Способность обновления пыльцевой фертильности полученных *Rf* мутантов колеблется в диапазоне от 19,44 до 91,74 % полного обновления пыльцевой фертильности. Детектирование *Rf* мутаций в *M*₁ генерации по времени и с экономического аспекта более выгодно, чем в генерации *M*₂.

пыльцевая фертильность; обновление; стерильность; пшеница мягкая; мутация

ČERNÝ, J. (Plant Breeding Station, Stupice): *Detection of the Mutations of Pollen Fertility Restoration in the M₁ Generation of Sterile Common Wheat Lines*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 15-20.

EMS was used for inducing mutations of pollen fertility restoration in the male steriles of the 'Lada' and 'Starke' cultivars obtained on the basis of the sterility of *T. timopheevi*. The frequency of the mutations of pollen fertility restoration detected in the M₁ generation reached an average value of $0.63 \pm 3.0.05$ per 100 plants of the M₂ generation. The ability of pollen fertility restoration in the obtained *Rf* mutants ranges from 19.44 to 91.74 % of complete pollen fertility restoration. Time and efforts are saved when *Rf* mutations are detected in the M₁ generation instead of the M₂ generation.

pollen fertility; restoration; sterility; common wheat; mutations

Adresa autora:

Ing. Jiří Černý, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž, Šlechtitelská stanice Stupice, 250 84 Sibiřina

CHARAKTERISTIKY PRODUKČNÍ SCHOPNOSTI HYBRIDŮ VE ŠLECHTĚNÍ PŠENICE

V. Šíp, M. Škorpík

ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Charakteristiky produkční schopnosti hybridů ve šlechtění pšenice*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 21-28.

U šesti kříženců jarní pšenice byly v generacích F₃ a F₄ zjišťovány korelace mezi vybranými charakteristikami produktivity. Poměr mezi hmotností suchého stébla s listy a délkou stébla (SHR — straw height ratio) je ukazatelem akumulace sušiny (síly stébla a olistěnosti) a je v pozitivní korelaci s hmotností zrn na klas. Po korekci poměru SHR na základě počtu produktivních odnoží je posuzována schopnost reagovat na jisté podmínky prostředí vytvořením dostatečné velikosti zdroje asimilátů v prostorové jednotce. Eliminován je vliv délky rostliny, která významně ovlivňuje hmotnost slámy. Ukazatel SHR se doplňuje se sklizňovým indexem, který je měřítkem efektivnosti využití zdroje pro tvorbu výnosu zrna. Vysoký stupeň determinace výnosu zrna, bez kolísání stupně determinace u jednotlivých kříženců a v jednotlivých hybridních generacích (v různých letech), byl dosažen po použití kombinace znaků: SHR, sklizňový index a hmotnost zrn na klas.

charakteristiky produktivnosti; korelační analýza; kříženci F₃ a F₄ generace; jarní pšenice

Posouzení produktivity a adaptačních schopností šlechtitelského materiálu již v raných hybridních generacích, ještě bez možnosti zařadit dostatečný počet různých prostředí s opakováním, si vyžádá hlubší poznání charakteru tvorby výnosu a předpokladů pro realizaci genetického potenciálu v následných generacích, v jiných podmínkách prostředí. Jde o co nejuplněnější postižení procesu tvorby výsledného produktu, tj. redukčních a kompenzačních pochodů, vycházejících ze vzájemného vztahu mezi aktivitou zdroje a potenciální kapacitou klasu v souvislosti s působením vnějšího prostředí na jistý genotyp. V tomto směru nacházejí uplatnění také pohotověji stanovitelné morfo-fyziologické znaky, využitelné jednotlivě či v různých kombinacích při agregované selekci [Bhatt, 1980].

Z hlediska postupné tvorby výnosu během vegetace je možné vybrat následující závažné charakteristiky:

1. Charakteristiky vitality klíčnic rostlin. Evans, Bhatt (1977a,b) doporučili jako selekční kritérium vitalitu klíčenců posuzovanou na základě zjišťování čerstvé hmotnosti dvacetidenních rostlin.

2. Charakteristiky zdroje asimilátů — fotosyntetické kapacity porostu. Z této skupiny znaků je nepochybně závažná tvorba odnoží, synchronizace tvorby odnoží, dále fyziologické charakteristiky intenzity fotosyntézy a ztráty respirací, morfologické znaky architektury rostliny a porostu, trvání významných růstových fází

s ohledem na vývoj klasu a konečně trvání listové (asimilační) plochy (Cooper, 1981).

3. Charakteristiky translokace asimilátů. Významným determinantem ekonomického výnosu není jen fotosyntéza porostu (zásoba asimilátů), ale též translokace asimilátů uvnitř rostliny a převod do zásobních orgánů. Za významné kritérium produktivity, slučující aspekty fotosyntézy, translokace a ukládání asimilátů, je považován sklizňový index (HI) (Donald, 1962). Jako jiný ukazatel efektivity tvorby výnosu může sloužit také poměr výnosu zrna k odpovídající listové ploše (čistá produkce zrna, NPR — Foltýn, Škorpík, 1976).

4. Charakteristiky produktivity klasu a využití úložné kapacity. Do této skupiny patří produktivita klasu (hmotnost zrna na klas) a její složky. Šíp, Škorpík (1980) ukázali, že také klasový index (SI — Valentine, 1979) může být v jistých případech ukazatelem osazení klasů zrnem a využití úložné kapacity klasu.

Projev ve zmíněných charakteristikách a vztahy mezi nimi mohou být do značné míry ovlivněny stresovými podmínkami (Dragavcev, 1982). K významným fyziologickým charakteristikám patří proto rovněž reakce na stresové podmínky (teplotu, sucho — Cooper, 1981).

K uvedenému přehledu je třeba dodat, že zmíněné charakteristiky mohou účinně přispět k poznání výnosových schopností genotypů a k poznání předpokladů pro výnosovou stabilitu při sledování v komplexu, ve vzájemném vztahu a návaznosti. Z těchto hledisek jsou posuzovány vybrané znaky produktivity v předkládané práci.

MATERIÁL A METODY

Z dialektního systému křížení pěti odrůd jarní pšenice jsme vybrali šest kombinací křížení, a to na základě hodnocení průměrné výkonnosti v generacích F₁ a F₂ (Šíp et al., 1981). Jako výnosově podprůměrné jsme označili kombinace 'Solo X N 69' (13) a 'Siete Cerros X Solo' (23); kombinace 'N 69 X Forlani' (15), 'Solo X Forlani' (35) a 'Siete Cerros X Janus' (24) jako průměrné i nadprůměrné a vysoký výnos v obou generacích byl zaznamenán u kombinace 'Siete Cerros X X Forlani' (25).

V generaci F₂ jsme celkem individuálně hodnotili 3007 rostlin, z nichž jsme na základě čtyř kritérií (výnos zrna, ideotyp výnosových prvků, NPR — výnos zrna na plochu listů a selekční index — Šíp, Škorpík, 1982) vybrali 1035 rostlin pro pokusy v F₃ generaci.

Pokus s F₃ generací jsme založili ručním výsevem v Praze-Ruzyni v roce 1980. Parcely byly třířádkové, neopakované a do pokusů jsme začlenili 51 kontrolních parcel odrůdy 'Jara'. Délka řádku byla 1,2 m a spon rostlin 10 X 4 cm, tj. 250 rostlin na 1 m² (stejně jako v F₄ generaci). Hodnotili jsme rostliny ze zapojeného porostu. Při sklizni jsme z každé linie vydělili 10 nejlepších klasů, a to nejprve vizuálně a posléze skriněm na parametry produktivity klasu. Posklizňový výběr do F₄ generace jsme prováděli na základě průměrného výnosu zrna z rostliny, s přihlédnutím k hmotnosti zrn na klas, počtu zrn na klas, počtu klasů na rostlinu, délce rostliny a ke sklizňovému indexu.

Podobně vedené pokusy s F₄ generací jsme založili v Praze-Ruzyni v roce 1981. Do pokusů jsme začlenili celkem 1611 hybridních linií (ze 186 rodin) a dále 31 kontrolních parcel odrůdy 'Jara'. Rodiny tvořily jednořádková potomstva vybraných klasů.

Tato práce vychází z průměrného projevu linií F₃ a rodin F₄ generace v následujících znacích: HZR — hmotnost zrn na rostlinu; PZR — počet zrn na rostlinu; PKR — počet klasů na rostlinu; PZK — počet zrn na klas; H1Z — hmotnost 1000 zrn (g); HZK — hmotnost zrn na klas (g); HSR — hmotnost slámy na rostlinu (g) (hmotnost veškeré suché nadzemní biomasy bez zrna); SHR — (straw height ratio) — poměr hmotností suchého stébela s listy a délky stébela (bez klasového vřetene) (g/m); SHR je opravený vynásobením poměrem: PKR/průměrný PKR z celého pokusu; HI — sklizňový index (HZR/HSR + HZR); SI — klasový index (poměr mezi hmotností zrna klasu a celkovou hmotností klasu); DER — délka rostliny (cm). Vedle těchto znaků jsme do korelační analýzy zahrnuli kombinované znaky (HI + SHR) a (HI + SHR + HZK), vycházející z relativních hodnot k celkovému průměru jednotlivých komponent.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V tab. I jsou uvedeny hodnoty korelačních koeficientů mezi jednotlivými znaky a výnosem zrna na rostlinu [HZR] v generacích F₃ a F₄. Nejtěsnější (blízké jedné) byly korelace mezi výnosem zrna rostliny a počtem zrn na rostlinu, což svědčí o zásadním významu charakteristik rozhodujících o tvorbě počtu zrn (McLaren, 1981). Podobně byly vždy statisticky významné korelace mezi hmotností zrna a hmot-

I. Koeficienty korelace mezi hmotností zrna na rostlinu (HZR) a znaky produktivity u šesti kříženců jarní pšenice v generacích F₃ a F₄ — Coefficients of correlation between grain weight per plant and the characters of productivity in six spring wheat crosses in the generations F₃ and F₄

Znak	Gene- race	Kombinace křížení					
		13	15	23	24	25	35
PZR	F ₃	0,95 ⁺⁺	0,92 ⁺⁺	0,83 ⁺⁺	0,93 ⁺⁺	0,88 ⁺⁺	0,93 ⁺⁺
	F ₄	0,99 ⁺⁺	0,90 ⁺⁺	0,81 ⁺⁺	0,94 ⁺⁺	0,80 ⁺⁺	0,96 ⁺⁺
PKR	F ₃	0,91 ⁺⁺	0,26	0,87 ⁺⁺	0,85 ⁺⁺	0,55 ⁺	0,94 ⁺⁺
	F ₄	0,98 ⁺⁺	0,64 ⁺⁺	0,68 ⁺⁺	0,91 ⁺⁺	0,66 ⁺⁺	0,38
PZK	F ₃	0,73 ⁺⁺	0,28	0,49 ⁺⁺	0,54 ⁺⁺	0,50 ⁺	0,74 ⁺⁺
	F ₄	0,48 ⁺	0,58 ⁺⁺	0,32	0,54 ⁺⁺	0,42 ⁺	0,74 ⁺⁺
H1Z	F ₃	0,37	0,16	-0,25	-0,04	0,07	-0,04
	F ₄	0,10	0,24	0,51 ⁺⁺	0,11	0,53 ⁺	0,42
HZK	F ₃	0,70 ⁺⁺	0,33	0,37 ⁺	0,51 ⁺⁺	0,57 ⁺⁺	0,86 ⁺⁺
	F ₄	0,50 ⁺	0,65 ⁺⁺	0,69 ⁺⁺	0,58 ⁺⁺	0,69 ⁺⁺	0,87 ⁺⁺
HSR	F ₃	0,96 ⁺⁺	0,46 ⁺⁺	0,73 ⁺⁺	0,73 ⁺⁺	0,73 ⁺⁺	0,83 ⁺⁺
	F ₄	0,70 ⁺⁺	0,65 ⁺⁺	0,85 ⁺⁺	0,92 ⁺⁺	0,54 ⁺⁺	0,51 ⁺
SHR	F ₃	0,84 ⁺⁺	0,39 ⁺	0,67 ⁺⁺	0,79 ⁺⁺	0,66 ⁺⁺	0,36
	F ₄	0,74 ⁺⁺	0,50 ⁺⁺	0,37 ⁺	0,39 ⁺⁺	0,54 ⁺⁺	0,68 ⁺⁺
HI	F ₃	-0,15	0,31	0,04	0,30 ⁺	0,13	-0,06
	F ₄	0,33	0,46 ⁺⁺	0,71 ⁺⁺	0,88 ⁺⁺	0,60 ⁺⁺	0,59 ⁺⁺
HI + SHR	F ₃	0,76 ⁺⁺	0,61 ⁺⁺	0,82 ⁺⁺	0,90 ⁺⁺	0,83 ⁺⁺	0,73 ⁺⁺
	F ₄	0,70 ⁺⁺	0,75 ⁺⁺	0,75 ⁺⁺	0,89 ⁺⁺	0,90 ⁺⁺	0,86 ⁺⁺
HI + SHR + + HZK	F ₃	0,89 ⁺⁺	0,75 ⁺⁺	0,71 ⁺⁺	0,92 ⁺⁺	0,87 ⁺⁺	0,84 ⁺⁺
	F ₄	0,74 ⁺⁺	0,88 ⁺⁺	0,78 ⁺⁺	0,90 ⁺⁺	0,91 ⁺⁺	0,93 ⁺⁺
Počet rodin		23	30	32	52	22	18

+ $P < 0,05$ ++ $P < 0,01$

Počet rodin v tab. I, II, III a IV je totožný

ností slámy. S produktivitou byly ve většině případů významně korelovány také znaky počet klasů na rostlinu, počet zrn na klas, hmotnost zrn na klas a SHR (korigovaný na základě počtu produktivních klasů — vždy v textu, není-li uvedeno jinak). Evidentně nižší korelační koeficienty byly zjištěny zvláště v generaci F₃ mezi výnosem zrna a sklizňovým indexem a v obou generacích mezi výnosem a hmotností 1000 zrn.

Značné rozdíly v hodnotách korelačních koeficientů s výnosem zrna se objevily u všech sledovaných znaků (s výjimkou PZR) v prostředních pěstování (generace F₃ a F₄) i ve významnosti u hybridních kombinací. Výpověď na základě jednotlivých ukazatelů, byť i s vyšší dědivostí než samotný výnos zrna, bude proto značně omezená a nebude postihovat výnosnost jako výsledek genetických dispozic v různých směrech a efektivní reakce na prostředí (Š í p, Š k o r p í k, 1979). Na základě

II. Koeficienty korelace mezi SHR stébla (horní řádek) a SHR s přihlédnutím k počtu produktivních odnoží a ostatními sledovanými znaky u šesti kříženců jarní pšenice v generaci F₄ — Coefficients of correlation between SHR per culm (upper line) and SHR corrected by the number of productive tillers and the other selected traits in six spring wheat crosses in the generation F₄

Znak	Kombinace křížení					
	13	15	23	24	25	35
HZR	-0,42 ⁺ 0,33	-0,15 0,46 ⁺⁺	0,07 0,71 ⁺⁺	0,20 0,88 ⁺⁺	0,00 0,60 ⁺⁺	0,35 0,59 ⁺⁺
PZR	-0,40 ⁺⁻ 0,38 ⁺⁻	-0,26 0,45 ⁺	0,11 0,75 ⁺⁺	0,18 0,89 ⁺⁺	-0,17 0,59 ⁺⁺	0,29 0,57 ⁺
PKR	-0,47 ⁺ 0,33	-0,39 ⁺ 0,54 ⁺⁺	-0,27 0,72 ⁺⁺	0,01 0,88 ⁺⁺	-0,35 0,57 ⁺⁺	-0,24 0,39
PZK	0,41 ⁺⁻ 0,70 ⁺⁺	0,06 0,04	0,46 ⁺⁺ 0,20	0,49 ⁺⁺ 0,47 ⁺⁺	0,28 0,21	0,45 ⁺⁻ 0,39
H1Z	-0,19 -0,36 ⁺⁻	0,26 0,04	-0,03 0,11	0,04 -0,06	0,16 0,11	0,19 0,15
HZK	0,18 0,32	0,17 0,05	0,35 ⁺ 0,26	0,51 ⁺⁺ 0,39 ⁺⁺	0,32 0,23	0,50 ⁺ 0,42
HSR	0,28 0,74 ⁺⁺	0,47 ⁺⁺ 0,83 ⁺⁺	0,27 0,79 ⁺⁺	0,34 ⁺ 0,92 ⁺⁺	0,54 ⁺⁺ 0,80 ⁺⁺	0,65 ⁺⁺ 0,78 ⁺⁺
HI	-0,84 ⁺⁺ -0,17	-0,75 ⁺⁺ -0,36 ⁺	-0,38 ⁺ -0,09	-0,23 ⁺⁻ 0,14	-0,53 ⁺⁺ -0,15	-0,17 -0,00
DER	0,03 -0,30	0,32 ⁺⁻ 0,01	0,04 0,02	-0,11 -0,15	0,24 -0,15	-0,22 -0,35

⁺⁻ $P < 0,1$ ⁺ $P < 0,05$ ⁺⁺ $P < 0,01$

fyziologicko-morfologických aspektů tvorby výnosu [Cooper, 1981] byly proto vyhledávány skupiny znaků, jejichž společný projev rozhoduje o produktivitě.

Poměr mezi hmotnostmi suchého stébla s listy a délkou stébla — SHR stébla — je ukazatelem akumulace sušiny (síly stébla a velikosti asimilačního aparátu). U jistých kombinací křížení (23, 24, 35) bylo vysoké SHR stébla zvláště potřebné pro dosažení vysoké hmotnosti zrn na klas (tab. II). Negativní však byla korelace mezi SHR stébla a sklizňovým indexem.

Pro posouzení velikosti vytvořeného zdroje v prostoru vymezeném pro rostlinu (event. v porostu) byl zmíněný poměr korigován na základě počtu produktivních odnoží (vynásobením PKR/průměrné PKR ze všech genotypů v daném prostředí). K tomuto kroku vede existence v základě dvou typů odrůd pšenice v našich podmínkách, které mohou být vysoce výkonné (Foltýn, Bobek, 1975) — první s velkými listy, těžším klaselem a nízkou produktivní odnoživostí a druhý s malými listy, lehčím klaselem a s vysokou produktivní hustotou porostu. Po vydělení hmotnosti slámy z rostliny (či z porostu) připadající na délkovou jednotku průměrným počtem klasů se vyhodnocuje schopnost reagovat na jisté podmínky prostředí vytvořením odpovídající velikosti zdroje. Pokud je vymezený prostor dostatečně využit pro tvorbu zdroje vysoké a trvalé aktivity, pak je dosažen vysoký počet zrn i vysoká hmotnost zrna na rostlinu. Tab. II ukazuje významně pozitivní korelace mezi SHR (s přihlédnutím k počtu produktivních stébel) a znaky počet zrn na rostlinu a výnos zrna na rostlinu. Naproti tomu nevýznamné byly korelace mezi SHR a hmotností 1000 zrn. Podobně nebyl prokázán vztah mezi SHR a sklizňovým indexem. Vliv délky rostliny, významně ovlivňující dosaženou hmotnost slámy, je po vytvoření poměru SHR eliminován.

III. Korelační koeficienty mezi sklizňovým indexem a ostatními sledovanými znaky u šesti kříženců jarní pšenice v generaci F₄ — Coefficients of correlation between harvest index and the other selected traits in six spring wheat crosses in the generation F₄

Znak	Kombinace křížení					
	13	15	23	24	25	35
HZR	0,74 ⁺⁺	0,50 ⁺⁺	0,37 ⁺	0,39 ⁺⁺	0,58 ⁺⁺	0,68 ⁺⁺
PZR	0,71 ⁺⁺	0,54 ⁺⁺	0,33 ⁺⁻	0,38	0,46 ⁺	0,68 ⁺⁺
PKR	0,75 ⁺⁺	0,33 ⁺⁻	0,17	0,29 ⁺	0,37 ⁺⁻	0,27
PZK	-0,05	0,44 ⁺⁺	0,26	0,39 ⁺⁺	0,26	0,61 ⁺⁺
H1Z	0,22	-0,09	0,11	0,01	0,35	0,15
HZK	0,15	0,35 ⁺⁻	0,33 ⁺⁻	0,37 ⁺⁺	0,44 ⁺	0,61 ⁺⁺
HSR	0,06	-0,32 ⁺⁻	-0,18	0,01	-0,36 ⁺⁻	-0,27
SHR	-0,17	-0,36 ⁺	-0,09	0,14	-0,14	-0,00
SI	0,80 ⁺⁺	0,52 ⁺⁺	0,22	0,29 ⁺	0,82 ⁺⁺	0,78 ⁺⁺
DER	-0,27	-0,34	-0,49 ⁺⁺	-0,51 ⁺⁺	-0,57 ⁺⁺	-0,63 ⁺⁺

⁺⁻ $P < 0,1$ ⁺ $P < 0,05$ ⁺⁺ $P < 0,01$

Zatímco SHR byl vybrán především jako ukazatel velikosti zdroje, sklizňový index (HI) je možné považovat za měřítko aktivity zdroje, čili jeho využití pro tvorbu výnosu zrna. Nevýznamné nebo negativní korelační koeficienty byly zjištěny mezi HI a hmotností slámy na rostlinu (tab. III). Těsnější pozitivní korelace (než u poměru SHR) se objevily mezi HI a hmotností zrn na klas. HI byl rovněž v pozitivní korelaci především s charakteristikami počtu zrn. Vyšší sklizňový index byl dosahován při nižší délce rostliny. Zlepšené dělení asimilátů a využití zdroje se projevilo nejen ve vyšším HI, tedy v rámci rostliny, ale i v rámci klasu, o čemž svědčí významné pozitivní korelace opět prokázané mezi sklizňovým a klasovým indexem (SI — podrobněji Šíp, Škorpík, 1980). Donald, Hamblin (1976) upozornili na to, že je třeba při výběru na HI přihlížet k celkovému biologickému výnosu, délce rostliny, době metání apod. Sklizňový index se doplňuje s charakteristikou SHR.

O trvání listové (asimilační) plochy vypovídá z výnosových charakteristik především hmotnost 1000 zrn, komponenta hmotnosti zrn na klas. Do kombinovaného kritéria však byla vybrána hmotnost zrn na klas, a to vzhledem k tomu, že v sobě zahrnuje výsledky tvorby jak počtu zrn, tak jejich hmotnosti. Hmotnost zrn na klas je ve významné pozitivní korelaci s komponentami počet zrn na klas a hmotnost 1000 zrn a s hmotností zrna i slámy na rostlinu (tab. IV).

Z tab. I je patrné, že již kombinace údajů o znacích SHR a HI, oproti znakům samotným, vedla k dosažení vysoce významných korelací s produktivitou, a to v obou hybridních generacích a u všech kombinací křížení. Zařazení hmotnosti zrn na klas přispělo k dalšímu zvýšení hodnot korelačních koeficientů zvláště u kříženců 15 a 13. Vyskytovaly se významné pozitivní korelace mezi projevem HI + SHR + HZK

IV. Koeficienty korelace mezi hmotností zrn na klas (HZK) a ostatními sledovanými znaky u šesti kříženců jarní pšenice v generaci F₄ — Coefficients of correlation between grain weight per spike and other selected traits in six spring wheat crosses in the generation F₄

Znak	Kombinace křížení					
	13	15	23	24	25	35
HZR	0,50 ⁺	0,65 ⁺⁺	0,69 ⁺⁺	0,58 ⁺⁺	0,69 ⁺⁺	0,87 ⁺⁺
PZR	0,41 ⁺⁻	0,43 ⁺	0,41	0,42 ⁺⁺	0,25	0,72 ⁺⁺
PKR	0,32	-0,15	-0,06	0,19	-0,07	-0,11
PZK	0,67 ⁺⁺	0,81 ⁺⁺	0,62 ⁺⁺	0,72 ⁺⁺	0,59 ⁺⁺	0,86 ⁺⁺
H1Z	0,55 ⁺⁺	0,53 ⁺⁺	0,58 ⁺⁺	0,43 ⁺⁺	0,77 ⁺⁺	0,46 ⁺⁻
HSR	0,66 ⁺⁺	0,39 ⁺	0,54 ⁺⁺	0,48 ⁺⁺	0,35	0,40 ⁺⁻
SHR	0,32	0,05	0,26	0,39 ⁺⁺	0,23	0,42 ⁺⁻
HI	0,15	0,35 ⁺⁻	0,33 ⁺⁻	0,37 ⁺⁺	0,44 ⁺	0,61 ⁺⁺
SI	-0,03	0,53 ⁺⁺	0,03	0,09	0,38 ⁺⁻	0,58 ⁺
DER	0,40 ⁺⁻	0,49 ⁺⁺	0,36	0,05	0,03	-0,26

⁺⁻ $P < 0,1$ ⁺ $P < 0,05$ ⁺⁺ $P < 0,01$

u linií F₃ a rodin F₄ generace (Š í p, Š k o r p í k, 1982), a to i když jde v těchto pokusech o porovnání mikroparcellek s heterogenním materiálem bez opakování.

Výnosová schopnost pšenice je determinována zčásti kapacitou fotosyntézy, zčásti schopnostmi převádět asimiláty do zrna (L u p t o n et al., 1978). Hodnocena by měla být velikost a aktivita zdroje, která jak se ukazuje (M c L a r e n, 1981), může určovat potenciální kapacitu klasu a ta zpětně ovlivňovat aktivitu zdroje. Vzhledem k tomu, že výnos zrna je výsledkem realizace genetických dispozic v různých směrech, bude třeba, aby kritériem výběru byla kombinace charakteristik vypovídajících o základních funkcích organismu. Ve vlastních pokusech bylo korelační analýzou prokázáno, že doplňujícími se charakteristikami jsou HI a SHR, které spolu s hmotností zrn na klas vykazují vysoký podíl na determinaci stupně výnosu a mají zřejmě univerzálnější využití u různých materiálů a v různých podmínkách prostředí.

K popisováním charakteristikám, jakož i indexovým znakům navrženým k hodnocení produktivity v předchozích studiích (Š í p, Š k o r p í k, 1980) je třeba dodat, že vzhledem k silnému ovlivnění podmínkami prostředí nejsou uvažovány jako kritéria výběru v nejranějších etapách, ale jako charakteristiky mající význam pro posouzení efektivnosti tvorby výnosu a předpokladů pro výnosovou spolehlivost. To však lze ověřit až v pokusech umožňujících opakování variant.

Literatura

- BHATT, G. M.: Early generation selection criteria for yield in wheat. *J. Austral. Inst. agric. Sci.*, 46, 1980, s. 14-22.
- COOPER, J. P.: Physiological constraints to varietal improvement. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, 292, 1981, s. 431-440.
- DONALD, C. M.: In search of yield. *J. Austral. Inst. agric. Sci.*, 28, 1962, s. 171-178.
- DONALD, C. M. — HAMBLIN, J.: The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and breeding criteria. *Adv. Agron.*, 18, 1976, s. 361-405.
- DRAGAVCEV, V. A.: Model genetické organizace množství priznaka raste-nij. Ref. III. symp. „Biometricko-genetické metody ve šlechtění rostlin“. *Lednice na Mor.*, 23.—27. 8. 1982.
- EVANS, L. E. — BHATT, G. M.: A nondestructive technique for measuring seedling vigor in wheat. *Can. J. Pl. Sci.*, 57, 1977a, s. 983-985.
- EVANS, L. E. — BHATT, G. M.: The influence of seed size, protein content and cultivar on early seedling vigor in wheat. *Can. J. Pl. Sci.*, 57, 1977b, s. 929-935.
- FOLTÝN, J. — BOBEK, J.: Typy odrůd ozimé pšenice v ČSSR. *Rostl. Výr.*, 21, 1975, č. 6, s. 643-650.
- FOLTÝN, J. — ŠKORPÍK, M.: Čistá produkce zrna (NPR) jako kritérium pro šlechtění obilovin. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 12, 1976, č. 2, s. 171-176.
- LUPTON, F. G. H. — OLIVER, R. H. — MURTY, K. S. — RUWALI, K. N.: The importance of sink/source balance in determining yielding capacity in wheat. *Proc. 5th int. Wheat Genet. Symp.*, New Delhi, 1978, s. 891-898.
- McLAREN, J. S.: Field studies on the growth and development of winter wheat. *J. Agric. Sci.*, 97, 1981, s. 685-697.
- ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M.: Effective response to the environment in spring wheat. *Z. Pfl.-Zücht.*, 83, 1979, s. 263-271.
- ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M.: Předpoklady realizace produktivních genotypů jarní pšenice v různém prostředí. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, Výzk. úst. rostl. výr., 1980.
- ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M.: Kritéria výběru ve šlechtění pšenice na výnos. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, Výzk. úst. rostl. výr., 1982.
- ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M. — MIKALA, F. — HRABĚTOVÁ, J.: Average manifestation and heterosis in the production traits of the F₁ and F₂ hybrids of spring wheat. *Scientia Agric. bohemoslov.*, 13, 1981, č. 3, s. 201-210.

VALENTINE, J.: The effect of competition and method of sowing on the efficiency of single plant selection for grain yield, yield components and other characters in spring barley. Z. Pfl.-Zücht., 83, 1979, s. 193-204.

Došlo dne 15. 2. 1983

ШИП, В. — ШКОРПИК, М. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Характеристики продуктивной способности гибридов в селекции пшеницы. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 21-28.

У шести гибридов яровой пшеницы в генерациях F₃ и F₄ определяли взаимозависимости избранных характеристик продуктивности. Отношение между массой сухого стебля с листьями и длиной стебля (SHR — straw height ratio) является показателем накопления сухого вещества (толщины стебля и колиствення) и находится в положительной корреляции с массой зерен в колосе. После исправления отношения SHR на основе числа продуктивных побегов оценивается способность реагировать на определенные условия окружающей среды образованием достаточного размера ресурса ассимилятов в пространственной единице. Исключено влияние длины растения, в существенной мере влияющей на массу соломы. Показатель SHR дополняется индексом урожайности, являющимся мерой эффективности использования ресурса для образования урожая зерна. Высокая степень детерминации урожая зерна, без колебания степени детерминации у отдельных гибридов и в отдельных гибридных генерациях (в разные годы), была достигнута после применения комбинации признаков: SHR, индекс урожайности и масса зерен на колос.

характеристики продуктивности: корреляционный анализ; гибриды F₃ и F₄ генераций; яровая пшеница

ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): Characteristics of the Productivity of Hybrids in Wheat Breeding. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 21-28.

The correlations between selected productivity characteristics were determined in the F₃ and F₄ generations of six spring wheat crosses. The straw height ratio — SHR is a parameter of dry matter accumulation (stalk thickness and leafiness), and is in a positive correlation with grain weight per ear. The ability to react to certain environmental conditions by forming sufficiently large sources of assimilates per space unit was studied after correction of SHR on the basis of the number of fertile tillers. The effect of plant height which significantly influences straw weight is eliminated. The SHR parameter is complemented with harvest index which indicates the effectiveness of the utilization of the source for grain yield formation. A high degree of the determination of grain yield without variation in individual crosses and individual hybrid generations (in different years) was obtained when the combination of SHR, harvest index and grain weight per ear was used.

productivity characteristics; correlation analysis; crosses of F₃ and F₄ generation; spring wheat

Adresa autorů:

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

DEDIVOSŤ POČTU KVIETKOV V KLASÉ A VZŤAHY ZNAKOV PRODUKTIVITY PRI OZIMNEJ PŠENICI

J. Rychtárik

RYCHTÁRIK, J. (Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany): *Dedivosť počtu kvietkov v klase a vzťahy znakov produktivity pri ozimnej pšenici*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 29-34.

V rokoch 1979—1980 sme pri štyroch kombináciách ozimnej pšenice skúmali heterózný efekt, dedivosť a vzťahy medzi počtom kvietkov v klase a ostatnými znakmi produktivity. Zo záverov vyplýva, že aj keď medzi jednotlivými rodičovskými partnermi boli zistené preukazné rozdiely, v počte kvietkov bol v F₂ generácii po krížení vo všetkých kombináciách zistený nízky koeficient dedivosti a nízky genetický zisk. Výsledky štúdia a analýzy transgresií ukazujú, že rýchlejší selekčný pokrok sa tu dá dosiahnuť cestou detekcie a výberu transgresných rastlín, resp. potomstiev. Boli zistené kladné genotypové vzťahy medzi počtom kvietkov, počtom kláskov a počtom zŕn v klase.

počet kvietkov v klase; dedivosť; genetický zisk; genotypové vzťahy

Rozlišujeme potenciálnu, t. j. maximálnu možnú a reálnu produktivitu odrody, rastliny či klasu v konkrétnych podmienkach. Potenciálna produktivita sa prakticky plne nikdy nerealizuje. Stupeň jej realizácie závisí jednak od vonkajších podmienok, jednak od genetických zvláštností odrody: úrovne jej homeostázy, ekologickej plasticity, citlivosti k zmeneným podmienkam rastu ap.

Pri ozimnej pšenici ide okrem iného hlavne o vyjadrenie pomeru medzi počtom kvietkov a počtom zŕn v klase, kde je možné hľadať rezervy zvýšenia produktivity. Podľa autorov Dorofeev et al. (1970), Remeslo, Pežemskaja (1972) je zvýšenie produktivity klasu podmienené genetickým zlepšením nasadenia, vývinu a hmotnosti zrna. Za základnú zložku štruktúry úrody považujú Lyfenko, Kovbasenko (1970) počet zŕn v klase, ktorý závisí od počtu vyvinutých kláskov a od počtu fertílých kvietkov. Aj z výsledkov, ktoré uviedla Nátrová (1978), vyplýva prioritný význam vyššieho počtu kláskov pre zvýšenie produktivity klasu. Zarubajlo (1976) tvrdí, že hlavný význam pri určovaní úrody má hmotnosť zrna z klasu, pretože korelačný koeficient medzi úrodou zrna z plochy a týmto znakom je pomerne vysoký.

Poznatky, že geneticko-šľachtiteľským zvýšením reálnej produktivity klasu sa môže úroda a jej stabilita podstatne zvýšiť, a že sa javí ako jedna z dôležitých a dosiaľ nevyužitých rezerv pri zvyšovaní úrodového potenciálu pšenice, nás vedie k štúdiu genetických parametrov počtu kvietkov klasu a ďalších znakov produktivity a k snahe o ozrejmienie ich vzájomných vzťahov v skorých generáciách po krížení.

MATERIÁL A METÓDY

V rokoch 1979—1980 sme vo VÚRV v Piešťanoch v kukuričnej výrobnnej oblasti vo výške 160 m n. m. študovali potomstvá F_1 a F_2 generácie pri krížení odrôd: 'Sava × Iljičovka', 'Dacia × Mutant 48', 'Sava × Charkovská 38', 'Rannaja 47 × Zlatná dolina'. Rodičia a ich potomstvá boli vysievané do sponu 15 × 3,7 cm randomizovaným spôsobom v troch opakovaniach. Po zbere v štádiu zrelosti sme pre analýzy z každého opakovania použili 30 rastlín. Hodnotili sme 16 znakov: počet kvietkov, kláskov, zŕn, ozrnenosť, hmotnosť, hmotnosť 1000 zŕn hlavného a prvého vedľajšieho klasu, hmotnosť zrna z rastliny, dĺžku klasu, výšku a hmotnosť rastlín. Fertilita kvietkov vyplynula z rozdielu počtu kvietkov a z počtu zŕn v klase. Skúmali sme diferencie, variabilitu, mieru heterózy, fenotypovú dominanciu, dedivosť, výskyt priaznivých transgresií a vzťahy počtu kvietkov k produktivite hlavného a prvého vedľajšieho klasu a k ďalším skúmaným znakom. Mieru heterózy sme hodnotili podľa Easta, Jonesa (1919, cit. Vlach, Smoček, 1975), fenotypovú dominanciu podľa Grifinga (1950, cit. Turbin et al., 1974), dedivosť podľa Andonova, Roda (1974), transgresiu podľa Ecocharda, Hueta (1961).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Z výsledkov vyplýva, že počet kvietkov je síce odrodovou vlastnosťou, ale okrem dedičného založenia je ovplyvňovaný celým radom vonkajších faktorov. Väčšina autorov (Langer, Hanif, 1973; Kupermanová, Murašev, 1976 a ďalší) však venovala pozornosť hlavne vonkajším a nie genetickým faktorom študovaného znaku. V tab. I sú uvedené výsledky štúdia heterózného efektu a fenotypovej dominancie F_1 generácie. Z nej vyplýva významný heterózný efekt v kombinácii 'Sava × Charkovská 38' a 'Rannaja 47 × Zlatná dolina'. Ostatné kombinácie vykazovali depresiu, resp. dominanciu horšieho rodiča.

Hlavný klas v skúmanom súbore odrôd a ich potomkov v F_2 generácii mal priemerne 65,35 kvietkov (tab. II), vedľajší 63,79 (tab. III), teda o 1,56 kvietkov menej. Z analýzy rozptylu (tab. IV) vyplýva, že variabilita tohoto znaku bola spôsobená tak vnútornými, ako aj odrodovými vplyvmi, pričom vedľajší klas viac podliehal negenetickým zmenám ako klas hlavný. Preukazne najvyšší počet kvietkov mali odrody

I. Miera heterózy a fenotypová dominancia F_1 generácie — Heterosis rate and phenotypic dominance of F_1 generation

Potomstvá F_1 generácie	Počet kvietkov					
	hlavného klasu			vedľajšieho klasu		
	$\bar{x}$	H	hp	$\bar{x}$	H	hp
Sava × Iljičovka	60,96ab	-17,40	0	59,94	-7,52	0
Dacia × Mutant 48	49,01a	-9,68	-1,57	47,92	0	0
Sava × Charkovská 38	61,77ab	6,27	0,46	61,22	26,85	1,65
Rannaja 47 × Zl. dolina	63,89b	7,53	0	66,20	11,99	0

a = preukazný rozdiel medzi F_1 a P_1

b = preukazný rozdiel medzi F_1 a P_2

II. Počet kvietkov hlavného klasu — The number of florets in the main ear

Potomstvá F ₂ generácie Rodičovské odrody	$\bar{x}$	Preukaznosť (v %)			
Sava × Iljičovka	66,567	100,00			
Dacia × Mutant 48	62,833	94,39	100,00		
Sava × Charkovská 38	56,283	84,55 ⁺⁺	89,58 ⁺⁺	100,00	
Rannaja 47 × Zl. dolina	64,550	96,97	102,73	114,69 ⁺⁺	100,00
Sava	65,267	98,05	103,87	115,96 ⁺⁺	101,11
Iljičovka	64,367	96,70	102,44	114,36 ⁺⁺	99,72
Dacia	63,150	94,87	100,50	112,20 ⁺⁺	97,83
Mutant 48	65,950	99,07	104,96	117,18 ⁺⁺	102,17
Sava	63,617	95,57	101,25	113,03 ⁺⁺	98,55
Charkovská 38	64,033	96,19	101,91	113,77 ⁺⁺	99,20
Rannaja 47	73,450	110,34 ⁺⁺	116,90 ⁺⁺	130,50 ⁺⁺	113,79 ⁺⁺
Zlatná dolina	74,167	111,42 ⁺⁺	118,04 ⁺⁺	131,77 ⁺⁺	114,90 ⁺⁺
Charakteristiky znaku	65,353				

'Zlatná dolina' a 'Rannaja 47', a to nielen v porovnaní s kombináciami, ale aj s odrodami. Najnižší počet kvietkov bol v kombinácii 'Sava X Charkovská 38'. Pri porovnaní rodičov a potomkov sme len v kombinácii 'Sava X Iljičovka' zistili zvýšenie hodnôt v porovnaní s rodičmi. Vysokopreukazný pokles počtu kvietkov hlavného a vedľajšieho klasu

III. Počet kvietkov prvého vedľajšieho klasu — The number of florets in the first side ear

Potomstvá F ₂ generácie Rodičovské odrody	$\bar{x}$	Preukaznosť (v %)			
Sava × Iljičovka	65,583	100,00			
Dacia × Mutant 48	59,867	91,28 ⁺	100,00		
Sava × Charkovská 38	55,750	85,01 ⁺⁺	93,12	100,00	
Rannaja 47 × Zl. dolina	61,200	93,32	102,23	109,78 ⁺	100,00
Sava	65,950	100,56	110,16 ⁺	118,30 ⁺⁺	107,76 ⁺
Iljičovka	66,983	102,13	111,89 ⁺⁺	120,15 ⁺⁺	109,45 ⁺
Dacia	63,433	96,72	105,96	113,78 ⁺⁺	103,65
Mutant 48	64,517	98,37	107,77 ⁺	115,73 ⁺⁺	105,42
Sava	63,017	96,09	105,26	113,03 ⁺⁺	102,97
Charkovská 38	56,700	86,45 ⁺⁺	94,71	101,70	92,65
Rannaja 47	73,583	112,20 ⁺⁺	122,91 ⁺⁺	131,99 ⁺⁺	120,23 ⁺⁺
Zlatná dolina	68,933	105,11	115,14 ⁺⁺	123,65 ⁺⁺	112,64 ⁺⁺
Charakteristiky znaku	63,793				

IV. Analýza rozptylu počtu kvietkov hlavného klasu a prvého vedľajšieho klasu — Analysis of variance of the number of florets in the main ear and first side ear

Klas	Zdroj premenlivosti	Súčet štvorcov	Stupne voľnosti	Priemerné štvorce
Hlavný	medzi odrodami	14 694,000	11	1335,818 ⁺⁺
	vo vnútri odrôd (NF)	133 425,000	708	188,453
	celkom	148 119,000	719	
Prvý vedľajší	medzi odrodami	16 722,000	11	1520,182 ⁺⁺
	vo vnútri odrôd (NF)	154 835,000	708	218,694
	celkom	171 557,000	719	

	Hlavný klas	Prvý vedľajší klas
Genetický variačný koeficient	6,69	7,30
Koeficient dedivosti	0,0921	0,0902
Jeho chyba	0,0418	0,0412
Genetický zisk pri 5 %	4,18	4,52

V. Genetický variačný koeficient, koeficient dedivosti a genetický zisk podľa kombinácií a znakov — Genetic variation coefficient of heritability and genetic gain according to combinations and traits

Potomstvá F ₂ generácie	Počet kvietkov					
	hlavného klasu			prvého vedľajšieho klasu		
	Vg %	h ²	ΔG 5 %	Vg %	h ²	ΔG 5 %
Sava × Iľičovka	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00
Dacia × Mutant 48	0,69	0,0012	0,05	2,64	0,0140	0,64
Sava × Charkovská 38	6,65	0,1049	4,44	5,99	0,0583	2,98
Rannaja 47 × Zl. dolina	7,00	0,0888	4,30	8,70	0,1215	6,25

VI. Frekvencia priaznivých transgresií (‰) — Frequency of favourable transgressions (‰)

Potomstvá F ₂ generácie	Počet kvietkov	
	hlavného klasu	prvého vedľajšieho klasu
Sava × Iľičovka	1,66	3,3
Dacia × Mutant 48	1,66	1,66
Sava × Charkovská 38	0	1,66
Rannaja 47 × Zl. dolina	0	0

bol zistený v kombinácii 'Rannaja 47 X Zlatná dolina', napriek relatívne vysokému heteróznemu efektu v F₁ generácii.

Analýza genetických parametrov znaku poukazuje na malé možnosti selekčného pokroku pri výbere pre tento znak. Genetický variačný koeficient vypočítaný z analýzy rozptylu pre celý súbor (6,69 a 7,70) má síce stredné hodnoty, ale koeficient dedivosti je nízky (0,0921 a 0,0902). Genetický zisk pri 5% intenzite selekcie predstavuje 4,18 a 4,52 %. Zhodne s našimi výsledkami [Rychtárik, 1979] aj Kuperman [1963], Langer, Hanif [1973], Kuperman, Murašev [1976] poukazujú na veľký vplyv negenetických faktorov na tento znak. Aj genetický zisk vypočítaný pre jednotlivé kombinácie (tab. V) je veľmi nízky. Pri kombinácii 'Sava X Iljičovka' a 'Dacia X. X Mutant' je prakticky nulový a pri kombináciách 'Sava X Charkovská 38' a 'Rannaja 47 X Zlatná dolina' v priemere ani nie 5% predikcia predstavuje veľmi malý pokrok v šľachtení. Z tohoto pohľadu výber transgresných potomstiev v kombináciách 'Sava X Iljičovka' a 'Dacia X Mutant 48' dáva viac nádeje na úspech (tab. VI).

Z analýzy kovariancie vyplynuli kladné genotypové vzťahy medzi počtom kvietkov hlavného klasu a počtom kvietkov vedľajšieho klasu ($r_G = 0,91$), počtom kláskov hlavného klasu ($r_G = 0,44$), počtom kláskov vedľajšieho klasu ($r_G = 0,34$), počtom zŕn hlavného ($r_G = 0,69$) a vedľajšieho klasu ($r_G = 0,76$). Zvyšovaním počtu kvietkov klesala hmotnosť zrna hlavného klasu ($r_G = 0,18$), hmotnosť 1000 zŕn hlavného a vedľajšieho klasu ($r_G = -0,48$ a $-0,42$), hmotnosť zrna z rastliny ($r_G = -0,66$) a hmotnosť rastliny ($r_G = -0,62$).

ZÁVER

Z dosiahnutých výsledkov možno vyvodiť tieto závery:

1. Napriek preukazným odrodovým rozdielom počtu kvietkov klasu bol v F₂ generácii po krížení vo všetkých kombináciách zistený nízky koeficient dedivosti a genetický zisk.
2. Výsledky štúdia a analýzy transgresíí ukazujú, že rýchlejší šľachtiteľský pokrok sa tu dá dosiahnuť cestou detekcie a výberu transgresných rastlín, resp. potomstiev.
3. Boli zistené kladné genotypové vzťahy medzi počtom kvietkov, počtom kláskov a počtom zŕn v klase.

Literatúra

- ANDONOV, I. — ROD, J.: Obecné šlechtění a semenářství se základy použití genetiky kvantitativních znaků ve šlechtění. Praha, SZN. 1974.
- DOFOROZEV, V. F. — RUDENKO, M. I. — UDAČIN, R. A. — JAKUBCINER, M. M.: Selekcija korotkostebelnych sortov pšenicy. Leningrad, Izdat. VIRa. 1970.
- ECOCHARD, R. — HUET, J.: Contribution a l'etude de la genétique quantitative chez une plante autogame.: Le ble. Ann. Amélior. Pl., II, 1961, č. 1, s. 61-68.
- KUPERMAN, F. M.: Morfologičeskaja izmenčivost' rastenij v ontogeneze. Moskva, Iz. Moskov. Univ. 1963.
- KUPERMAN, F. M. — MURAŠEV, V. V.: Morfologičeskij analiz formirovania elementov produktivnosti kolosa ozimnyh pšenice v uslovijach nečernozemnoj zony. Dokl. VASCHNIL, 1975, č. 1, s. 8-10.

- LANGER, R. H. M. — HANIF, M.: A study of floret development in wheat (*Triticum aestivum*). Ann. Bot., 37, 1973, č. 152, s. 743-751.
- LYFENKO, S. F. — KOVBASENKO, G. M.: Osobennosti nasledovania chozjajstvenno-poleznych priznakov u gibridov ozimoy mjakgoj pšenicy. Vest. sel'-choz. Nauki, 1970, č. 8, s. 20-24.
- NÁTROVÁ, Z.: Analýza tvorby prvků produktivity klasu ozimé pšenice. Úroda, 26, 1978, č. 1, s. 10-12.
- REMESLO, V. N. — PEŽEMSKAJA, T. A.: Korotkostebelnye sorta jarovoj pšenicy i ich značenie dlja selekcii. Bjull. Mironov. nauč.-issled. Inst. i Semenovod. Pšenicy, 1972, č. 3, s. 5-13.
- RYCHTÁRIK, J.: Závislosť produktivity klasu na tvorbe kvietkov pri ozimnej pšenici. [Závěrečná správa.] Piešťany, Výsk. úst. rastl. výr., 1979.
- TURBIN, N. V. — CHOTYLEVA, L. V. — TATURINA, L. A.: Diallelnyj analiz v selekcii rastenij. Nauka i Techn. (Minsk), 1974.
- VLACH, M. — SMOČEK, J.: Výzkum nových krátkostébelných forem pšenice: Vzťahy medzi znakmi u krátkostébelných pšeníc. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, VŠÚOb, 1979.
- ZARUBAJLO, T. J.: Genetičeskije predposylky sozdania produktivnykh sortov zernovykh kultur. Tr. prikl. Bot. Genet. Selek., 58, 1976, č. 1, s. 3-10.

Došlo dňa 9. 12. 1982

РИХТАРИК, Ю. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Пиештяны): Наследуемость числа цветков в колосе и взаимоотношение признаков урожайности у озимой пшеницы. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1): 29-34.

В 1979—1980 гг. у четырех комбинаций озимой пшеницы изучали гетерозисный эффект, наследуемость и зависимость между числом цветков в колосе и другими признаками урожайности. Из результатов очевидно, что даже если между отдельными родительскими партнерами и были установлены достоверные различия, все же у числа цветков в колосе в генерации F₂ после скрещивания во всех комбинациях были установлены низкий коэффициент наследуемости и низкий генетический эффект. Результаты изучения и анализа трансгрессий свидетельствуют, что более скорого селекционного эффекта можно здесь достичь путем изыскания и отбора трансгрессивных растений или потомств. Установлены положительные генотипические зависимости между числом цветков, числом колосков и числом зерен в колосе.

число цветков в колосе; наследуемость; генетический эффект; генотипические зависимости

RYCHTÁRIK, J. (Research Institute for Crop Production, Piešťany): The Heritability of the Number of Florets per Ear and the Relations of Productivity Traits in Winter Wheat. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1): 29-34.

Heterosis effect, heritability and the relations between the number of florets per ear and other productivity traits were studied in four combinations of winter wheat in 1979—1980. The results indicate that although there were significant differences between parent components, a low heritability coefficient and a low genetic gain were found in the number of florets in all combinations in the F₂ generation after crossing. The results of the study and analysis of transgressions show that a quicker selection progress can be obtained in this case through the detection and selection of transgressive plants or progenies. Positive genotypic relations were found between the number of florets, number of spikelets and number of grains per ear.

number of florets per ear; heritability; genetic gain; genotypic relations

Adresa autora:

Ing. Július Rychtárik, CSc., Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany

VYUŽITÍ GLIADINOVÝCH MARKERŮ K URČENÍ ODRŮDOVÝCH ODCHYLEK V SEMENÁŘSTVÍ PŠENICE

A. Šasek, J. Černý, Z. Vášová, M. Bílková, I. Platilová

ŠASEK, A. — ČERNÝ, J. — VÁŠOVÁ, Z. — BÍLKOVÁ, M. — PLATILOVÁ, I. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně; Šlechtitelská stanice Stupice; Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Praha): *Využití gliadinových markerů k určení odrůdových odchylek v semenářství pšenice*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 35-43.

Byla uskutečněna elektroforetická analýza gliadinů 83 morfologicky odchylných rostlin pěti odrůd pšenice obecné odebraných ve fázi mléčné, voskové a plně zralosti zrna v porostech předstupně S₁. Pomocí gliadinových bloků, determinovaných geny v chromozómech 1A, 1B, 1D, 6A, 6B a 6D, byly hodnocené atypické odchylky určeny buď jako odrůdové příměsy (20,5 %), nebo jako produkty cizosprašení (77,1 %). Pouze u dvou (2,41 %) případů neodpovídaly zjištěným morfologickým odchylkám změny gliadinového spektra, resp. souboru gliadinových bloků. Přítomnost úplného gliadinového spektra byla jak u standardních, tak i odchylných typů hodnocených odrůd zjištěna již v mléčné zralosti zrna. Kritérium gliadinových bloků lze vhodně použít k doplnění stávajících kritérií verifikace odrůdových morfologických odchylek pšenice.

Triticum aestivum L.; semenářství; morfologické odchylky; fáze zralosti zrna; elektroforéza; gliadiny

Hlavním úkolem semenářství je tvorba osiv a sadby povolených odrůd zemědělských plodin, a to v množství a jakosti, odpovídajících potřebám zemědělské výroby. Výskyt případných odchylek a jejich rozmnožení během množitelského cyklu narušuje požadovaný genetický charakter odrůdy a může se projevit vyšším zastoupením nežádoucích jedinců — genotypů s vlastnostmi neodpovídajícími odrůdě.

Proto je výroba osiv kontrolována Odborem osiv a sadby ÚKZÚZ, a to jak přehlídkami porostů předstupňů S₁, S₂, S₃ i stupňů množení E, OR a P, tak i hodnocením vzorků sklizeného osiva výše uvedených předstupňů a stupňů množení.

V normě ČSN 46 1040 je stanoven nejvyšší dovolený počet rostlin jiných druhů a odrůd obilnin v množitelských porostech. Zmíněné limitní opatření má zabránit výskytu a rozmnožení pro danou odrůdu atypických odchylek.

Při zjišťování odrůdových odchylek bylo ověřeno, kromě morfologických znaků a technologických vlastností (např. výška rostliny, tvar a barva klasu, struktura zrna, tvrdost zrna, obsah bílkovin apod.), i použití gliadinových spekter (Appleyard et al., 1979).

Cílem naší práce byla verifikace odrůdových odchylek, zjištěných během uznávacího řízení v porostech předstupně S₁, některých odrůd pšenice obecné (*T. aestivum* L.) pěstovaných v ČSSR, pomocí alelických gliadinových bloků, identifikovaných v získaných elektroforetických gliadinových spektrech.

MATERIÁL A METODY

Při hodnocení rostlin standardních a odlišných od popsaného typu odrůdy jsme analyzovali jednotlivá zrna klasů odrůd 'Slavia', 'Hela', 'Vala', 'Odra' a 'Košútka', odebraných v roce 1981 v porostech předstupně S₁ na Hlavní odrůdové zkušební ÚKZÚZ v Sedleci u Prahy z parcel o velikosti 10 m².

Morfologické odchylky jsme posuzovali podle změn v délce stébla, tvaru a hustotě klasu, pigmentaci klasu a internodií a podle změn v délce osin.

Klasy sledovaných rostlin jsme odebírali ve fázi mléčné, voskové a úplné zralosti zrna. Klasy v mléčné a voskové zralosti zrna jsme před elektroforetickou analýzou sušili při teplotě 35 °C asi 24 hodin.

Elektroforetickou analýzu gliadinů ve škrobovém gelu jsme provedli u pěti zrn odebraných klasů, a to podle metody, kterou navrhli Sozinov, Popereľja (1971) a částečně upravili Šašek, Černý (1983). Pro dokumentaci jsme použili metodu elektroforézy v horizontální destičce škrobového gelu (Šašek, Černý, 1977). Alelické gliadinové bloky jsme vyčlenili z gliadinových spekter podle REM hodnot jejich jednotlivých zón (Šašek, Černý, 1983).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Přehled identifikovaných souborů alelických gliadinových bloků chromozómů 1A, 1B, 1D, 6A, 6B a 6D sledovaných standardních typů hodnocených odrůd je uveden v tab. I a jejich morfologických odchylek v tab. II.

Z tab. II vyplývá shoda mezi výskytem morfologických odchylek od standardního typu odrůdy a změnou gliadinového spektra, charakterizovanou výskytem odlišných alelických gliadinových bloků. Z celkového počtu 12 hodnocených morfologických odchylek v mléčné zralosti zrna (tab. IIA) vykazovalo všech 12 rostlin, tj. 100 %, kvalitativní změny gliadinového spektra v podobě záměny nejméně jednoho alelického

I. Soubory gliadinových bloků výchozích odrůd — standardů pšenice obecné —
Sets of gliadin blocks of initial cultivars — standards of common wheat

Odrůda	Linie	Gliadinové bloky						Počet analyzovaných rostlin, zralost zrna		
		1A	1B	1D	6A	6B	6D	mléčná	vosková	úplná
Slavia	A	2	4	1	1	1	N1	5	10	75
Hela	A	2	1	5	1	1	N1	5	10	75
	B	2	4	5	1	1	N1			
Vala	A	2	1	5	1	1	2	5	10	75
	B	2	1	5	1	1	1			
Odra	A	5	1	5	1	1	2	5	/	75
	B	3	1	5	1	1	2			
	C	5	1	1	1	1	1			
Košútka	A	2	5	3	3	1	2	5	10	75
	B	2	5	3	3	2	2			

II. Soubory gliadinových bloků morfologicky odchylných rostlin odrůd pšenice obecné, analyzovaných: A — v mléčné zralosti, B — ve voskové zralosti, C — v úplné zralosti zrna — Sets of gliadin blocks in morphologically aberrating plants of common wheat cultivars analyzed: A — at milk ripeness, B — at wax ripeness, C — at full grain ripeness

	Varianta	Rost- lina č.	Gliadinové bloky						Charakteristika
			1A	1B	1D	6A	6B	6D	
A	Slavia-OT 1	1	2/3	1/4	1	1	1	2	R. vyšší o 15 cm, k. typu odrůdy
	Hela-OT 1	1	3	1	5	3	1	2	R. vyšší o 20 cm, K. dlouze osinatý
	Hela-OT 2	1	3	1	5	3	1	2	R. vyšší o 20 cm, k. typu odrůdy
		2	3	1	5	3	1	2	
	Vala-OT 1	1	3	1	5	3	1	2	R. vyšší o 20 cm, k. delší, řidší
		2	3	1	5	3	1	3	
		3	3	1	5	3	1	2	
	Vala-OT 2	1	2	3	1	1	1	1/2	R. vyšší o 15–20 cm, k. typu odrůdy
	Vala-OT 3	1	2	1	(5)	1	1	1	R. stejné výšky, k. jemný, osinatý
B	Odra-OT 1	1	3	1	5	3	1	2	R. vyšší o 15 cm, k. osinatý, řidší, jehlancovitý
		2	3	1	5	3	1	2	
	Košútka-OT 1	1	3	1	5	1	1	2	R. stejné výšky, k. hladký
	Slavia-OT 1	1	3/4	1	5	3	1	2	R. vyšší o 15–20 cm, k. řidší, osinatý
	Slavia-OT 2	1	(3)	1	1	3	1	2	R. vyšší o 20 cm, k. typu odrůdy, načervenalý
	Slavia-OT 3	1	3	1/4	5	3	1	2	R. vyšší o 15–20 cm, k. řidší, jehlancovitý
	Hela-OT 1	1	4	4	1	(1)	1	1	R. vyšší, k. typu odrůdy
	Hela-OT 2	1	3	1	5	3	1	2	R. vyšší o 15–20 cm, k. řidší delší, osinatý
	Vala-OT 1	1	3+2	1	5	3+1	1	2	R. vyšší, k. řidší, jehlancovitý
C	Vala-OT 2	1	(2)	1	5	1	1	1	R. vyšší, k. typu odrůdy
	Košútka-OT 1	1	5	(N)	2	3	1	2	K. bílý, typu odrůdy
	Košútka-OT 2	1	3	4	2	1	1	1	R. vyšší o 15–20 cm, k. typu odrůdy
	Košútka-OT 3	1	2/5	4	3/5	3	1	2	R. stejné výšky, k. dlouze osinatý, typu odrůdy
	Slavia-OT 1	1	3	4/1	5	3	1	2	R. vyšší o 15–20 cm, k. řidší, osinatý
	Slavia-OT 2	1	2/3	1	1	3	1	2	R. vyšší o 20 cm, k. typu odrůdy, načervenalý
	Slavia-OT 3	1	3	1	5/1	3	1	2	R. vyšší o 15–20 cm, k. řidší, jehlancovitý

Tab. II — 1. pokračování

	Varianta	Rost- lina č.	Gliadinové bloky						Charakteristika
			1A	1B	1D	6A	6B	6D	
C	Slavia-OT 4	1	2	1/4	1	1	1	1	R. stejné výšky, k. osinatý, typu odrůdy
		2	2	1/4	1	1	(1)	1	
		3	2	1/4	1	1	1	1	
	Slavia-OT 5	1	2/4	1/4	2	1	2	1	R. stejné výšky, k. hladký, jehlancovitý
		2	2	1/4	2	1	2	1	
		3	2/4	1/4	2	1	2	1	
	Slavia-OT 6	1	3	1	5/1	3	2	2	R. vyšší o 15–20 cm, červeno-fialové internodium, k. krátce osinatý, načervenalý
		2	3	1	5/1	3	2	2	
		3	2	1	5/1	3	2	2	
	Slavia-OT 7	1	3	4	5	3	1	2	R. vyšší, k. řidší, osinatý jehlancovitý
		2	3	1	5	3	1	2	
		3	2/3	1	1	1	1	2	
	Slavia-OT 8	1	2	1	1	1	1	N1	R. vyšší, k. červený, typu odrůdy
		2	2	1	1	1	1	N1	
		3	2/3	1	1	1	1	N1	
	Slavia-OT 9	1	2	1	5	3	1	2	R. vyšší, k. řidší, jehlancovitý
		2	2	1	5	3	1	2	
		3	2	1	5	3	1	2	
	Slavia-OT 10	1	2	1/4	1/5	3	1	2	R. vyšší o 15–20 cm, k. bílý, bezosinatý, typu odrůdy
	Hela-OT 1	1	4	4	1	(1)	(1)	1	R. vyšší, k. typu odrůdy
	Hela-OT 2	1	3	1	5	3	1	2	R. vyšší o 15–20 cm, k. řidší, delší, osinatý
	Hela-OT 3	1	2	4	N	1	1	N/1	R. vyšší, k. načervenalý, řidší, delší
	Hela-OT 4	1	2	1	2/5	1	1	N	R. vyšší, k. červený, typu odrůdy
		2	2	1	2/5	1	1	N	
		3	2	1	N	1	1	N	
	Hela-OT 5	1	3	1	5	3	1	2	R. vyšší, k. jehlancovitý, osinatý, řidší
		2	3	1	5	3	1	2	
		3	2+3	1	5+N	1+3	1	1+N	
	Hela-OT 6	1	2 ^a	3	2+1	1	1	1	R. stejné výšky, k. červený, typu odrůdy
		2	2	3	2	1	1	1	
	Hela-OT 7	1	2	1	1+2	1	1	N	R. stejné výšky, k. hranolovitý, hladký
		2	4	4	3	(1)	(1)	(1)	
		3	N	4	2	(1)	2	1	
	Vala-OT 1	1	3	1	5	3	1	2	R. vyšší, k. řidší, jehlancovitý
	Vala-OT 2	1	1	1	5	1	1	1	R. vyšší, k. typu odrůdy
	Vala-OT 3	1	3	1+4	1	1	1	1	R. stejné výšky, k. načervenalý, typu odrůdy

Tab. II — 2. pokračování

	Varianta	Rost- lina č.	Gliadinové bloky						Charakteristika
			1A	1B	1D	6A	6B	6D	
C	Vala-OT 4	1	2	1	5	1	1	2	R. vyšší, k. řidší, delší, osinatý
	Vala-OT 5	1	2/3	1	1/5	3	1	2	R. vyšší o 15 cm, k. delší, řidší
		2	3	1	5	1	1	2	
		3	2+3	1	5	1	1	1	
	Vala-OT 6	1	3	1	5	3	1	2	R. vyšší o 25 cm, k. osinatý, hranolovitý
	Odra-OT 1	1	(3)	4	5	1	1	1	R. vyšší o 15 cm, k. typu odrůdy
	Odra-OT 2	1	3	(6)	5	3	2	N	R. stejné výšky, k. typu odrůdy, nahnědlý
	Odra-OT 3	1	2	1	5	1	1	N	R. stejné výšky, k. hranolovitý, osinatý, jehlancovitý
	Košútka-OT 1	1	(7)	5	3	3	1	2	K. bílý, typu odrůdy
	Košútka-OT 2	1	3	4	2	1	1	1	R. vyšší o 15–20 cm, k. typu odrůdy
		2	3	4	2	1	1	1	
	Košútka-OT 3	1	3/4	4/5	5/3	3	1	2	R. stejné výšky, k. dlouze osinatý, typu odrůdy
		2	3/4	5	3	3	1	2	
	Košútka-OT 4	1	N	5	2	3	1+2	2	R. vyšší, k. vzpřímený, typu odrůdy
		2	N	5	2	3	2	2	
		3	N	N	2	1	1	2	
	Košútka-OT 5	1	N/2	4/5	2/1	3	1	2/N	R. stejné výšky, k. vzpřímený, osinatý
		2	N/2	4	2	3/1	1	2/N	
		3	N/2	4	2	3/1	1	2/N	
	Košútka-OT 6	1	5	3	2	1	1	2	R. stejné výšky, k. bílý, typu odrůdy
		2	5	3	2	1	1	2	
		3	4/5	3	2/5	1	1	2/1	

R = rostlina

K = klas

OT = odchylný typ

X/Y = heterozygot typu generace F₁X+Y = heterozygot typu generace F₂, F₃

(X) = daný gliadinový blok s odchylnou intenzitou zón

gliadinového bloku. Ve voskové zralosti zrna [tab. IIB] vykázalo z 10 hodnocených morfologických odchylek devět [tj. 90 %] kvalitativní změny nejméně jednoho alelického gliadinového bloku. Pouze varianta Vala-OT 2 vykázala velmi blízký soubor gliadinových bloků s linií „B“ odrůdy 'Vala'. Gliadinový blok Gld 1A(2) byl charakterizován nižší intenzitou zón tohoto bloku. V plné zralosti zrna [tab. IIC] bylo z 61 hodnocených morfologických odchylek 60 [tj. 98,4 %] kvalitativně odlišných v záměně nejméně jednoho alelického gliadinového bloku. Pouze varianta Vala-OT 4 vykázala shodný soubor gliadinových bloků s linií „A“ odrůdy 'Vala'. Celková shoda mezi výskytem atypických odchylek

a změnou nejméně jednoho gliadinového bloku dosáhla průměrné hodnoty 97,6 %.

Verifikace odrůdových odchylek pomocí gliadinových bloků, jejichž genetická determinace je známa (Š a š e k, Č e r n ý, 1981), umožňuje, na rozdíl od verifikace pomocí gliadinových spekter (A p p l e y a r d et al., 1979), geneticky interpretovat zjištěné morfologické odchylky. Zvláště významné je, že v důsledku koodominantnosti gliadinových bloků a efektu dávky v triploidním endospermu příslušných gliadinových genů, lze rozlišit pomocí alelických gliadinových bloků homozygotní genotypy od heterozygotních a u homozygotů stanovit i možné třídy heterozygotnosti (S o z i n o v, P o p e r e l j a, 1979).

Hodnocením gliadinových bloků rostlin standardního typu a morfologických odchylek lze tedy zjistit, zda případné změny gliadinového spektra zmíněných morfologických odchylek se dají charakterizovat jako příměsy jiných odrůd se známou skladbou gliadinového spektra, či zda došlo v důsledku cizosprašení k vytvoření v gliadinových blocích heterozygotních genotypů generace F₁, či dalších hybridních generacích ke štěpení rekombinací v heterozygotní, resp. homozygotní konstituci sledovaných gliadinových bloků.

Posouzení druhu změn gliadinových bloků u atypických odchylek umožňuje zjištěné změny geneticky určit a hodnotit. Jedná se o změny charakteru příměsí, rekombinací a xeníí, vyvolaných cizosprašením. Nejpočetnější kategorií genetických změn představují v hodnoceném souboru atypických morfologických odchylek záměny více jak jednoho gliadinového bloku, které dosahují 91,7 % všech zjištěných změn gliadinových bloků.

Z celkového počtu 83 atypických rostlin připadá 33 případů na rostliny heterozygotní v jednom, či více gliadinových blocích. Celková četnost těchto změn činí 39,8 %. Tyto heterozygotní gliadinové bloky představují buď xenie po opylení nelegitimním pylem, nebo štěpení heterozygotů v dalších hybridních potomstvech, vzniklých v důsledku zmíněné spontánní hybridizace.

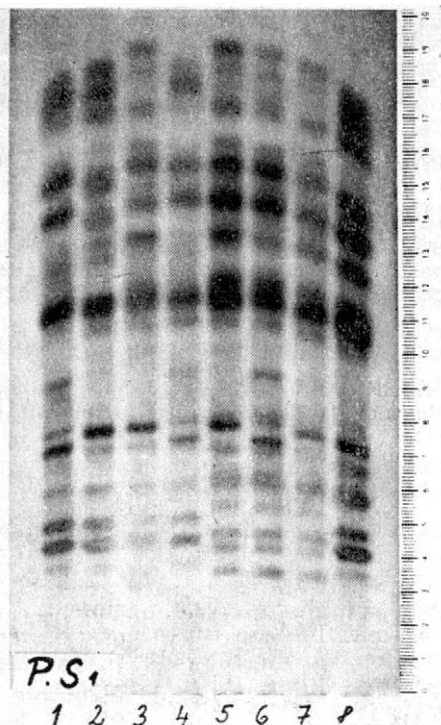
Z 83 morfologických odchylek připadá 44 rostlin, tj. 53,0 %, na záměny jednoho a více gliadinových bloků, manifestovaných v homozygotním stavu. Tyto změny gliadinového spektra lze rozdělit do dvou kategorií. Jedná se o příměsy jiných pěstovaných odrůd se známou skladbou gliadinových bloků. Např. u 15 rostlin byl zjištěn soubor gliadinových bloků Gld 1A3, 1B1, 1D5, 6A3, 6B1 a 6D2, který odpovídá souboru linie „A“ odrůdy 'Mironovská 808', ve dvou případech pak soubor Gld 1A3, 1B1, 1D5, 6A1, 6B1 a 6D2, který odpovídá souboru linie „B“ odrůdy 'Mironovská 808' (Š a š e k, S ý k o r o v á, 1982).

Za druhou kategorií lze považovat vyštěpené rekombinanty, homozygotní v hodnocených gliadinových blocích, vzniklé v důsledku předcházejícího cizosprašení. Jako příklad lze uvést rostliny č. 1 a 2 varianty Slavia-OT 8 (tab. IIC), u nichž došlo k záměně gliadinového bloku 1B4 za blok 1B1. Do této kategorie lze zařadit 27 variant sledovaného souboru 83 morfologicky odchylných rostlin.

Získané výsledky svědčí o tom, že převážná část sledovaných odchylných typů, celkem 64 (37 variant v heterozygotním stavu a 27 v homozygotním stavu), tj. 77,1 %, vznikla zřejmě v důsledku cizosprašení a náhodné hybridizace.

Četnost morfologických změn nedoprovázených změnou gliadinové

1. Elektroforeogramy gliadinů odrůd 'Slavia' (4) a 'Mironovská 808' (5) a odchýlných rostlin v úplné zralosti zrna Slavia-OT 4 (1), Slavia-OT 5 (2), Slavia-OT 6 (3), Slavia-OT 1 (6), voskové zralosti Slavia-OT 1 (7) a mléčné zralosti Slavia-OT 1 (8) — Electrophoregrams of gliadins in the 'Slavia' (4) and 'Mironovskaya 808' (5) cultivars and in aberrating plants at full grain ripeness — Slavia-OT 4 (1), Slavia-OT 5 (2), Slavia-OT 6 (3), Slavia-OT 1 (6), at wax ripeness — Slavia-OT 1 (7), and at milk ripeness — Slavia-OT 1 (8)



skladby byla 2,4 % (pouze dva případy). U těchto odchylek se může jednat o modifikace posuzovaných morfologických znaků, či o geneticky podmíněné změny, které nejsou markerovány žádným z gliadinových genů, lokalizovaných v chromozómech 1A, 1B, 1D, 6A, 6B a 6D.

Pro určení morfologicky odchýlných typů v porostech předstupně S₁ udržovaných odrůd, resp. nových šlechtění, je zvláště důležité zjištění, ve které ontogenetické fázi se manifestuje úplné gliadinové spektrum a zda se během přechodu z mléčné do plné zralosti zrna gliadinové spektrum nemění. Jak uvádějí Pavlov et al. (1975) gliadinové spektrum se již nemění od fáze mléčné zralosti zrna.

Podle našich výsledků (tab. I a II) se jednotlivé alelické gliadinové bloky manifestují již nejméně v mléčné zralosti zrna a jejich fenotypová exprese se do úplné zralosti zrna nemění. Lze tedy k verifikaci odrůdových odchylek během polní přehlídky porostů předstupně S₁ použít kritéria gliadinových bloků již koncem mléčné zralosti zrna. Pro názornost uvádíme na obr. 1 elektroforeogramy gliadinů několika sledovaných morfologicky odchýlných typů rostlin odrůdy 'Slavia' v mléčné, voskové a plné zralosti zrna a kontrolních odrůd 'Slavia' a 'Mironovská 808'.

Dosud známé gliadinové geny markerují pouze šest chromozómů z celkového počtu 21 chromozómů pšenice obecné. Nelze proto kritérium gliadinových bloků při hodnocení odrůdových atypických odchylek absolutizovat. Lze je však úspěšně využívat spolu s ostatními kritérii morfologického, fyziologického a technologického charakteru, případně kombinovat s dalšími bílkovinnými markery, hlavně enzymatického charakteru.

Literatura

APPLEYARD, D. B. — Mc CAUSLAND, J. — WRIGLEY, C. W.: Checking the identity and origin of off-types in the propagation of pedigreed wheat seed. Seed Sci. Technol., 1979, č. 7, s. 459-466.

PAVLOV, A. N. — KONAREV, V. G. — KOLESNIK, T. I. — ŠAJACHMETOV, I. F.: Gliadiny zernovki pšenicy v procese ej razvitija. Fiziol. Rast. (Moskva), 22, 1975, č. 1, s. 80-83.

SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A.: Vertikalnyj elektroforez spirtorastvorimogo belka endosperma v krachmalnom gele kak metod izučeniya genetičeskich osobnostej pšenicy. Dokl. VASCHNIL, 1971, č. 2, s. 9-11.

SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A.: Polimorfizm prolaminov i selekcija. Vest. sel.-choz. Nauki, 1979, č. 10, s. 21-34.

ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J.: Použití elektroforézy ve škrobovém gelu ke genotypové charakteristice odrůd pšenice obecné (*T. aestivum*). Rostl. Výr., 23, 1977, č. 4, s. 413-422.

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

ŠAŠEK, A. — SÝKOROVÁ, S.: Metody elektroforezy gliadinů a zdroje pšenice s vyšším obsahem a lepší kvalitou bílkovin. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, Výzk. úst. rostl. výr. 1982.

ČSN 46 1040: Osivo obilnin. 1976.

Došlo dne 6. 1. 1983

ШАШЕК, А. — ЧЕРНЫ, Й. — ВАШОВА, З. — БИЛКОВА, М. — ПЛАТИЛОВА, И. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Гузыне; Селекционная станция Ступице; Центральный контрольно-испытательный сельскохозяйственный институт, Прага): Использование глиадиновых маркеров для определения сортовых отклонений в семеноводстве пшеницы. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 35-43.

Проведен электрофорезный анализ глиадинов 83 морфологически отличающихся растений пяти сортов пшеницы обыкновенной, взятых в фазах молочной, восковой и полной спелости зерна в посевах подготовительной степени S₁. При помощи глиадиновых блоков, обусловленных генами 1A, 1B, 1D, 6A, 6B и 6D, оцениваемые нетипичные отклонения были определены или как сортовые примеси (20,5 %), или как продукты перекрестного опыления (77,1 %). Только в двух случаях (2,41 %) установленным морфологическим отклонениям не соответствовали изменения глиадинового спектра, при случае совокупности глиадиновых блоков. Наличие полного глиадинового спектра как у стандартных, так и у нестандартных типов оцениваемых сортов было установлено еще в стадии молочной спелости зерна. Критерий глиадиновых блоков можно хорошо использовать для дополнения существующих критериев верификации сортовых морфологических отклонений пшеницы.

Triticum aestivum L.; семеноводство; морфологические отклонения; фазы спелости зерна; электрофорез; глиадины

ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J. — VÁŠOVÁ, Z. — BÍLKOVÁ, M. — PLATILOVÁ, I. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně; Plant Breeding Station, Stupice; Central-Control and Researching Institute for Agriculture, Praha): The Use of Gliadin Markers for the Determination of Varietal Aberrations in Wheat Seed Production. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 35-43.

Electrophoretic analysis was performed in the gliadins of 83 morphologically different plants of five cultivars of common wheat; the plants were sampled in the stages of milk, wax and full grain ripeness in stands of selection grade S₁. Using gliadin blocks determined by genes in chromosomes 1A, 1B, 1D, 6A, 6B and 6D, the evaluated atypical aberrations were determined either as varietal admixtures (20 %) or as products of cross-pollination (77.1 %). It was only in two cases (2.41 %) that changes in gliadin spectra, or set of gliadin blocks, did not correspond to the

determined morphological aberrations. The complete gliadin spectrum was found already in the milk ripeness of grain in the standard types and as well as in the different types of evaluated cultivars. The criterion of gliadin blocks can be used with success for complementing the existing criteria of the verification of varietal morphological aberrations in wheat.

Triticum aestivum L.; seed production; morphological aberrations; grain ripeness stages; electrophoresis: gliadins

Adresy autorů:

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

Ing. Jiří Černý, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž, Šlechtitelská stanice, Stupice, 250 84 Sibiřina

Ing. Zdena Vášová, ing. Marta Bílková, ing. Ivana Platilová, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Sokolovská 1, 180 00 Praha 8

POKYNY PRO AUTORY VĚDECKÉHO ČASOPISU SBORNÍK ÚVTIZ - GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ

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

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

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

Jednotlivé práce nemají přesáhnout rozsah 10 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Technická úprava rukopisu

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

Vlastní úprava práce

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

Jména autorů se uvádějí bez titulů s počátečním písmenem jména.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Články k uveřejnění v časopise Sborník ÚVTIZ — Genetika a šlechtění zasílejte na adresu redakce: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Slezská 7, 120 56 Praha 2.

SROVNÁNÍ VYUŽITÍ FOLIOVNÍKU A SKLENÍKU VE ŠLECHTĚNÍ PRO PĚSTOVÁNÍ DVOU GENERACÍ JARNÍHO JEČMENE A OVSA V ROCE

J. Špunar, B. Malovaná, M. Zavadil

ŠPUNAR, J. — MALOVANÁ, B. — ZAVADIL, M. (Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Srovnání využití foliovníku a skleníku ve šlechtění pro pěstování dvou generací jarního ječmene a ovsa v roce*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 45-50.

V práci jsou popsány dvouleté výsledky s pěstováním dvou generací ječmene a ovsa v jednom roce bez potřeby elektrické energie na umělé osvětlení ve skleníku a foliovníku. Při výsevu první generace do konce února bylo dosaženo její sklizně do konce června. To umožnilo vypěstování druhé generace v období červenec až říjen. Při pěstování druhé generace ve foliovníku bylo dosaženo vyššího koeficientu množení než při pěstování ve skleníku. Kromě přirozené ventilace nebyla prováděna další regulace teploty. Získané výsledky jsou diskutovány z hlediska možnosti jejich využití v urychlení šlechtitelského procesu pěstováním dvou generací v roce při úspoře materiálových a energetických nákladů.

jarní ječmen; oves; dvě generace v roce; urychlení šlechtění; úspory materiálu a energie

Skleníky v potřebném rozsahu nejsou a nebudou šlechtitelům obilovin ve většině případů k dispozici. Proto byla v letech 1981 až 1982 ověřována možnost jejich náhrady foliovníky.

MATERIÁL A METODY

Pokusy jsme založili ve Výzkumném a šlechtitelském ústavu obilnářském v Kroměříži v letech 1981 až 1982. Průběh teplot ve skleníku, foliovníku a polních podmínkách je uveden ve srovnání s 20letým průměrem na obr. 1 a 2.

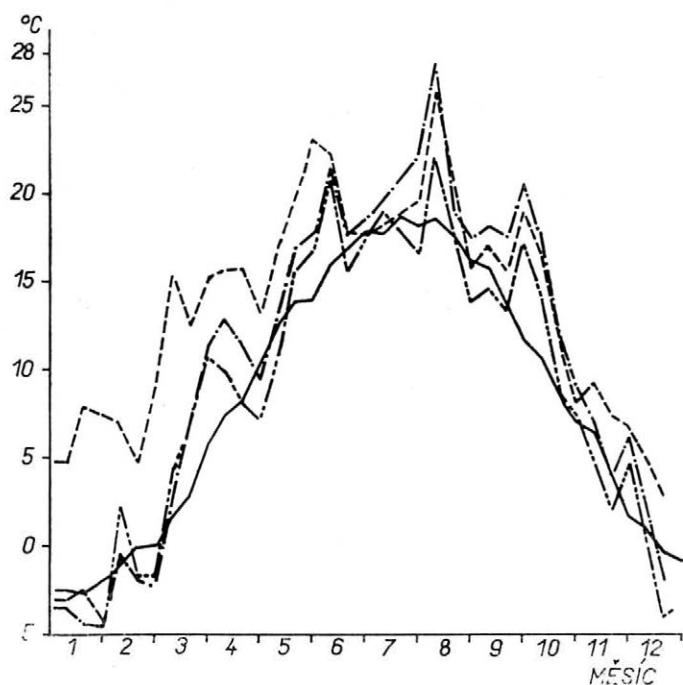
Charakteristika skleníku: Skleník typu UR (univerzální rychlirna) o celkové zasklené ploše 300 m² (15 m šířka × 20 m délka, výška ve hřebenu 3 m). Přirozená ventilace vraty, bočními a střešními okny, umělá ventilace třemi ventilátory na odsávání vzduchu.

Charakteristika foliovníku: Foliovník ATN je vyroben z lehké trubkové konstrukce, potažené polyethylenovou fólií se silonovou výztuží (Flexipane) s životností dva roky. Celková zakrytá plocha 160 m² (8 m šířka × 20 m délka, výška ve hřebenu 3,15 m). Čelní strany foliovníku jsou opatřeny vraty k větrání.

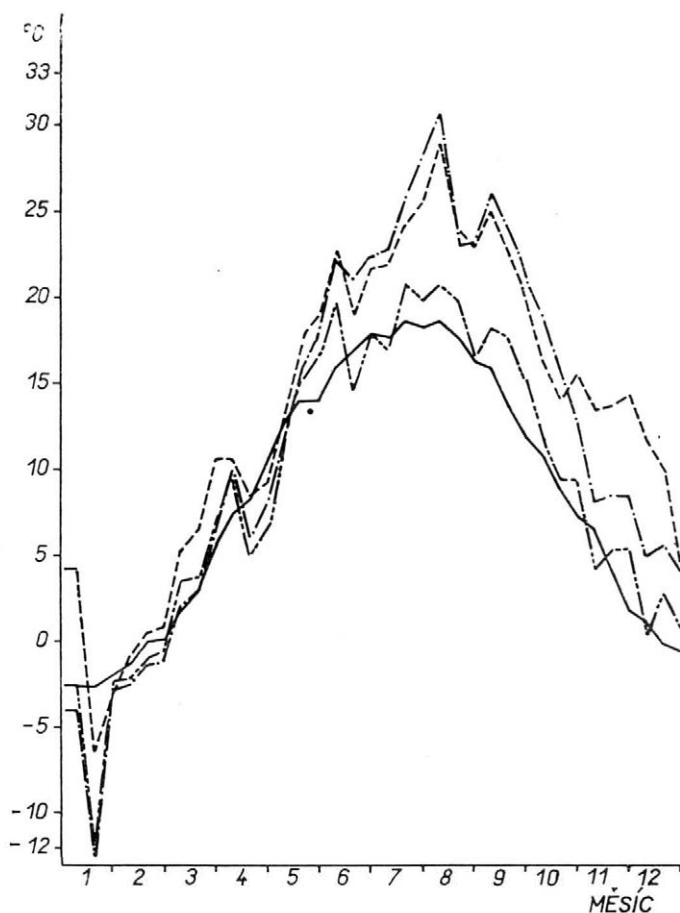
Pěstovali jsme jarní ječmen (odrůda 'Korál') a oves (odrůda 'Diadém'), které jsme vysévali následovně:

Pěstování 1. generace — individuální výsev byl prováděn v únoru do sponu 3,75 × 12,5 cm (tab. I, II).

Pěstování 2. generace — individuální výsev byl prováděn po sklizni 1. generace (tab. I, II), rovněž do sponu 3,75 × 12,5 cm.



1. Průběh dekádních teplot v roce 1981 (—— průměr let 1954 až 1978, - - - - - skleník, — · — · — foliovník, — — — — venkovní teplota) — Course of ten days temperatures in 1981 (—— average of 1954—1978, - - - - - glasshouse, — · — · — transparent plastic house, — — — — outdoor temperature)



2. Průběh dekádních teplot v roce 1982 (—— průměr let 1954 až 1978, - - - - - skleník, — · — · — foliovník, — — — — venkovní teplota) — Course of ten days temperatures in 1982 (—— average of 1954—1978, - - - - - glasshouse, — · — · — transparent plastic house, — — — — outdoor temperature)

Ošetřování v průběhu pěstování: Od zasetí až do metání jsme pozemky zalévali podle potřeby a po vymetání jsme již nezalévali. Po skončení odnožování jsme nad porosty natáhli síť a po sloupkování druhou, která zabránila polehnutí porostu. Při výskytu padlí jsme porost postříkovali Bayletonem, při výskytu mšic Actelitem. Teplotu ve skleníku jsme regulovali přirozenou a umělou ventilací, pokud nedostačovala, stíněním rákosovými rohožemi. Ve foliovníku byla prováděna jen přirozená ventilace vraty.

VÝSLEDKY

Jak vyplývá z tab. I bylo při výsevu koncem února dosaženo voskově-mléčné zralosti do konce měsíce června. Ve skleníku byl nástup zralosti o 14 dnů dříve než ve foliovníku. Ječmen dosáhl voskově-mléčné zralosti dříve než oves. Při pěstování druhé generace byly zjištěny stejné rozdíly mezi skleníkem a foliovníkem, ale mezi ovsem a ječmenem rozdíly buď nebyly, nebo byly ve prospěch ovsa. Při pěstování první generace, jak ječmene, tak ovsa, je dosahováno vysokého koeficientu množení 129,9—209,6 zrn (tab. II). Při pěstování 2. generace se urychlení růstu a vývoje ve skleníku projevilo negativně na koeficientu množení, zvláště v roce 1982 (tab. II). Jestliže u ječmene byl koeficient

I. Průběh pěstování dvou generací ječmene a ovsa ve skleníku a foliovníku — The course of cultivation of two generations of barley and oats in a glasshouse and transparent plastic house

		Generace	Seti	Počátek metání	Mléčně-vosková zralost
Ječmen	1981	skleník	1.	24. 2.	15. 5.
			2.	15. 7.	15. 8.
		foliovník	1.	26. 2.	19. 5.
			2.	15. 7.	18. 8.
	1982	skleník	1.	26. 2.	17. 5.
			2.	16. 7.	12. 8.
		foliovník	1.	28. 2.	25. 5.
			2.	8. 7.	20. 8.
Oves	1981	skleník	1.	24. 2.	4. 5.
			2.	15. 7.	1. 9.
		foliovník	1.	17. 2.	8. 5.
			2.	15. 7.	5. 9.
	1982	skleník	1.	26. 2.	13. 5.
			2.	12. 7.	22. 8.
		foliovník	1.	26. 2.	29. 5.
			2.	12. 7.	21. 8.

II. Výsledky pěstování dvou generací ječmene a ovsa ve skleníku a foliovníku —
Results of cultivation of two barley and oat generations in a glasshouse and trans-
parent plastic house

		Generace	Počet klasů na rostlinu	Počet zrn na rostlinu	Výnos zrna na rostlinu	Výnos zrna (g/m ²)	HTZ	
Ječmen	1981	skleník	1.	9,2	208,7	7,45	789,3	35,23
			2.	3,9	52,8	2,53	325,3	46,82
		foliovník	1.	8,1	179,0	7,65	832,0	43,42
			2.	4,7	64,8	3,69	345,9	50,13
	1982	skleník	1.	7,5	119,4	5,7	548,2	42,30
			2.	2,6	42,0	1,85	288,9	46,55
		foliovník	1.	6,6	128,9	6,11	635,4	46,70
			2.	5,4	71,9	3,30	324,1	46,87
Oves	1981	skleník	1.	3,5	198,0	5,98	875,73	29,70
			2.	2,7	78,0	2,25	280,00	28,90
		foliovník	1.	4,0	171,5	5,96	771,47	34,70
			2.	2,8	90,8	3,31	333,10	36,80
	1982	skleník	1.	3,3	209,6	6,03	986,40	28,76
			2.	2,4	50,4	1,67	236,15	33,13
		foliovník	1.	3,0	228,7	7,93	691,70	34,70
			2.	2,8	161,9	5,67	368,20	35,00

množení ve skleníku jen 42 zrn, ve foliovníku to bylo 71,9. Oves ne-
reagoval na vysoké teploty ve skleníku tak negativně, jako ječmen.
Koeficient množení byl ve skleníku 50,4, ale ve foliovníku 161,9 zrn.
Ze srovnání výsledků pěstování první a druhé generace vyplývá, že
při pěstování v normálním vegetačním období (první generace) ve skle-
níku a foliovníku bývá dosaženo dvou až trojnásobně vyššího koeficien-
tu množení. Této skutečnosti odpovídá i výnos z plochy (tab. II).

Hmotnost 1000 zrn byla v důsledku nižších teplot (obr. 1, 2) při
nalévání zrna vyšší u druhé generace než u první. Jak u ječmene, tak
u ovsa bylo dosahováno vyšší hmotnosti 1000 zrn ve foliovníku než ve
skleníku při pěstování jak první, tak i druhé generace (tab. II).

DISKUSE

Pěstování ve sklenících nebo foliovnících z hlediska urychlení
šlechtitelského procesu má rozhodující význam v mimovegetačním ob-
dobí. Pokud se provádí v jarním období, má své opodstatnění pokud se
dosáhne skleníkovým efektem dřívější sklizně, jako rozhodujícího před-
pokladu k přemnožení následující generace v témže roce bez potřeby

energie. Vypěstování druhé generace jarního ječmene mimo vegetační dobu ve skleníku vyžaduje 850—1500 kWh/m² (Focke, Michálek, 1977; Špunar, 1979) a ve fytotronu 3600—5200 kWh/m² (Garkavyj et al., 1979) elektrické energie jen na umělé osvětlení.

Za limitující faktor při pěstování ve skleníku, případně foliovníku v letním období se pokládá vysoká teplota. Proto ve většině případů se ve skleníku bez ohledu na to, zda substrátem je půda v Mitscherlichových nádobách nebo živný roztok, pěstování obilnin neprovádí. Pokud se využívá, tak pouze k obnově půdní úrodnosti pěstováním trav nebo hořčice (Kosov, 1982). Je však diskutabilní, zda je výhodnější limitovat nadbytek sluneční radiace a následného skleníkového efektu stíněním nebo ventilací, případně se spokojit s nižšími koeficienty množení nebo provádět pěstování v podzimním a zimním období, kdy je nutno chybějící sluneční radiaci, délku dne a teplotu nahrazovat převážně nejcennějším druhem energie, tj. energií elektrickou. Většina plodin včetně obilnin je nejcitlivější na vysokou, ale i nízkou teplotu v době tvorby květních orgánů. Jak vyplývá z obr. 1, vyskytly se extrémně vysoké teploty (nad 30 °C) v průměru dne ve fázi metání. Přesto nedošlo k poškození klasu, tj. vzniku zubatosti nebo sterilitě a při křížení bylo dosaženo dobrého nasazení hybridních zrn (Špunar et al., 1980a). Koeficienty množení ve foliovníku jsou srovnatelné s koeficienty množení ve fytotronu. Jeremenko, Sviridova (1982) udávají u odrůdy diamantového typu 'Nadja' interval 26 až 52 zrn. Tuto skutečnost přičítáme dobré přirozené a umělé ventilaci ve skleníku a jen přirozené ventilaci ve foliovníku. Dále mohla mít pozitivní vliv specifická spektrální propustnost folie Flexipane. Rovněž příznivý vliv mohl mít negativní teplotní gradient mezi půdou a ovzduším ve foliovníku (Musič, Ljašok, 1982).

Předložené výsledky s používáním foliovníku mají největší uplatnění v efektivním urychlení šlechtitelského procesu. Získání F₀ a F₁ generace v prvním roce (Špunar et al., 1980b) provedení spolehlivých výběrů v F₂ generaci v polních podmínkách s následnou testací ve druhém roce (Brückner, 1981) a vypěstováním F₃ a F₄ generace ve třetím roce znamená výrazné zkrácení šlechtitelského procesu. Další uplatnění foliovníku ve šlechtění nebo obilnářském výzkumu lze spatřovat k testaci na suchovzdornost, případně vysokým teplotám. Zatím jsou k těmto účelům využívány jen klimatizované komory (Ljašok, Birjukov, 1981).

Literatura

- BRÜCKNER, F.: Význam šlechtění sladovnického ječmene na odolnost proti listovým chorobám. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 17, 1981, č. 4, s. 261-269.
- FOCKE, R. — MICHALEK, CH.: Verkürzung der Züchtungsdauer bei Getreide. Forstchr.-Ber. Landwirtsch. Nahr.-güterwirtsch., 15, 1977, č. 1, s. 51.
- GARKAVYJ, P. F. — LJAŠOK, A. K. — MUSIČ, V. N. — POPERELJA, A. I.: Produktivnost rastěnij jačmenja pri vyraščivanii v reguliruemych uslovijach. Dokl. VASCHNIL, 1979, č. 1, s. 6-7.
- JEREMENKO, V. A. — SVIRIDOVA, T. E.: Ispolzovanie iskustvennogo klimata v selekcii jarovogo jačmenka. Fototermiteskie režimy vyraščivanija rastěnij. Selek. i Semenov., 8, 1982, s. 14-16.
- KOSOV, J. A.: Polučenie dvuch urožajev v zimnij period. Selek. i Semenov., 8, 1982, s. 16-18.

MUSIČ, V. N. — LJAŠOK, A. K.: Ispolzovanije sooruzenij iskustvennogo klimata dlja uskorenija selekcii ozimoi pšenicy. Vest. sel.-choz. Nauki, 1982, č. 6, s. 40-47.

LJAŠOK, A. K. — BIRJUKOV, S. V.: Vlijaniye počvennoj zasuchi i povyšennykh temperatur v ontogeneze ozimoi i jarovoj pšenicy na elementy produktivnosti. Sbor. nauč. Tr. VSGI Oděssa, 1981, s. 102-106.

ŠPUNAR, J.: Metody urychlení šlechtitelského procesu u obilnin. Stud. Inform. ÚVTIZ, 1979, č. 2, s. 64.

ŠPUNAR, J. — ZAVADIL, M. — DOHNAL, A. — ZEŽULA, K. — MALOVANÁ, B.: Pěstování dvou generací jarního ječmene a ovsa bez potřeby elektrické energie na umělé osvětlení. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980a, č. 1, s. 67-76.

ŠPUNAR, J. a kol.: Urychlení šlechtitelského procesu jarního ječmene a ovsa letním pěstování. Rostl. Výr., 26, 1980b, č. 7, s. 779-783.

Došlo dne 9. 3. 1983

ШПУНАР, Я. — МАЛОВАНА, Б. — ЗАВАДИЛ, М. (Научно-исследовательский и селекционный институт зерновых культур, Кромержиж): Сравнение использования пленочной и стеклянной теплиц в селекции для выращивания двух поколений яровой ячменя и овса в году. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 45-50.

V работе описаны двухлетние результаты по выращиванию двух генераций ячменя и овса в одном году без затраты электроэнергии на искусственное освещение в стеклянной и пленочной теплицах. При высеве первой генерации до конца февраля ее урожай снимался до конца июня. Это позволило вырастить вторую генерацию в период июль—октябрь месяцы. При выращивании второй генерации в пленочной теплице достигли более высокого коэффициента размножения, чем при выращивании в традиционной теплице из стеклянных рам. Кроме естественной вентиляции не проводилось никакого другого регулирования температуры. Полученные результаты рассматриваются в аспекте возможности их использования для ускорения процесса селекции путем выращивания двух генераций за один год при одновременной экономии материальных и энергетических затрат.

яровой ячмень; овес; две генерации в год; ускорение селекции; экономия материала и энергии

ŠPUNAR, J. — MALOVANÁ, B. — ZAVADIL, M. (Research Institute of Cereal Breeding and Growing, Kroměříž): *Use of a Transparent Plastic House in Breeding for Cultivation of Two Generations of Spring Barley and Oats within a Year.* Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 45-50.

Two-year results reached during cultivation of two barley and oat generations within a year are described. No electric energy for artificial illumination in a glass-house and transparent plastic house was used. Sown by the end of February, plants matured by the end of June. It has enabled to cultivate the second generation in the period of July—October. Having grown the second generation in a transparent plastic house, higher coefficient of multiplication than in a glass-house has been reached. Except of natural ventilation, no further regulation of temperature was carried out. The results are discussed in view of their utilization for acceleration of breeding process by cultivating two generations within a year at economization of material and energy costs.

spring barley; oats; two generations within a year; acceleration of breeding; reduction of material and energy costs

Adresa autorů:

Ing. Jaroslav Špunar, CSc., Bohuslava Malovaná, Miroslav Zavadil, Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

MOŽNOSTI VYUŽITÍ NOVÝCH VÝCHOZÍCH FOREM K TVORBĚ KRMNÝCH JARNÍCH JEČMENŮ

J. Lekeš, K. Vaculová

LEKEŠ, J. — VACULOVÁ, K. (Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Možnosti využití nových výchozích forem k tvorbě krmných jarních ječmenů*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 51-58.

Nové výchozí formy s vysokou hmotností 1000 zrn a zlepšenou nutriční hodnotou zrna byly studovány metodou neúplného dialelního křížení za účelem stanovení odhadů jejich vhodnosti k šlechtitelskému využití. Formy Abyssinian (Nro 20 921) a Jerusalem II (Nro 20 927) se ukázaly vhodné jako otcovské, Nigrinudum (Ethiopia K 9227) a z části i Nudimelanocrithum (Ab. 1105) jako mateřské komponenty pro křížení. Využití velkozrnných genotypů ve šlechtění krmných ječmenů může v některých případech zmenšit úbytek hmotnosti zrna, pozorovaný v kombinacích s formou Hiproly.

jarní ječmen; výchozí formy; nutriční hodnota; odhad vhodnosti k šlechtitelskému využití

Šlechtění odrůd jarního ječmene se zlepšenou nutriční hodnotou zrna předpokládá současné zvýšení obsahu bílkovin a lyzínu při stávající výši výnosu zrna. Využitím forem Hiproly a Mutant Riso 1508 bylo dosaženo změny chemického složení zrna kříženců, ale na potomstvo jsou vesměs přenášeny i nepříznivé hospodářské vlastnosti donorů, které ovlivňují produktivitu šlechtěných linií, a tím i perspektivy brzkého vyšlechtění vhodných komerčních krmných odrůd (Heinrichs, 1980; Lekeš, Vaculová, 1981; Olsen, 1980; Seko, Kato 1981 aj.).

V poslední době se úsilí soustřeďuje také na využití dalších forem se změněným obsahem a složením bílkovin, detekovaných ze světových sortimentů výchozích zdrojů, anebo indukovaných metodami mutagenese (Uhlík, Burianová, 1982 aj.).

Předložená práce přináší poznatky ze studia dalších nových výchozích forem ječmene se zvýšeným obsahem bílkovin a bazických aminokyselin a s možností jejich využití ve šlechtitelských programech.

MATERIÁL A METODY

Studovali jsme formy jarního dvouřadého ječmene vybrané ze světového sortimentu VŠÚO Kroměříž:

Abyssinian (Nro 20 921) — var. *nigrinudum* (kolekce VIR Leningrad)

Jerusalem II (Nro 20 927) — var. *nutans* (kolekce VIR Leningrad)

Nigrinudum (Ethiopia K 9227) — var. *nigrinudum* (kolekce VIR Leningrad)

Formy využívané ve křížení již v dřívějších letech (Lekeš, 1980):
Nudimelanocrithum (Ab 1105) — var. *nudimelanocrithum*, kterou doporučil pro šlechtění krmných ječmenů Brückner (1974)
Hutisko (krajová forma) — var. *nudum*
vlastní šlechtěné linie — KM 1071-273 — var. *nudimelanocrithum* se zlepšenou nutriční hodnotou zrna, KM 1085-1120 — var. *nudum* s vysokou potenciální produktivitou. Jako standard sloužila známá forma *Hiproly*.

Nové výchozí formy jsme vybrali na základě poznatků z dřívějšího období tak, aby se kromě zvýšené nutriční hodnoty zrna a odolnosti k houbovým chorobám vyznačovaly vyšší hmotností 1000 zrn (HTS).

Testaci genotypů jsme prováděli srovnáním absolutních hodnot znaků s formou *Hiproly*, metodou analýzy variance a odhadem kombinačních schopností pracovaným v metodě neúplného (částečného) dialelního křížení podle Volfa (1969).

Výpočet odhadů vhodnosti ke křížení jsme prováděli na základě výsledků z populací křížení F₂ a náhodně vybraných potomstev F₃ generací, pěstovaných ve čtyřech opakováních v letech 1980 a 1981 spolu s rodičovskými formami. Výsev jsme prováděli individuálně na pole do sponu 3,75 X 12,5 cm. V každé generaci a kombinaci křížení jsme analyzovali 40 rostlin s ohledem na možnosti provádění technologických rozborů.

V F₂ generaci jsme hodnotili průkaznost rozdílů mezi reciprokými kříženci Tuckeyovým testem.

VÝSLEDKY

Křížení výchozích forem v neúplném dialelním pokusu bylo provedeno s ohledem na odolnost vůči padlí travnímu tak, aby byly zároveň získány všechny reciproke kombinace. Schéma křížení je uvedeno v tab. I.

Charakteristika výchozích forem ve srovnání s formou *Hiproly* je shrnuta v tab. II. Kromě forem *Jerusalem* II a linie KM 1085-1120 se sledované genotypy vyznačovaly vyšším stéblem než forma *Hiproly*. Průkazný rozdíl nebyl zjištěn pouze u linie KM 1071-273. Obdobně i u hmotnosti zrna na rostlinu a počtu zrn na rostlinu byly zjištěny vyšší hodnoty. U hmotnosti zrna na rostlinu byly tyto rozdíly vysoce průkazné. U forem *Abyssinian*, *Nigrinudum* a *Nudimelanocrithum* také

I. Schéma neúplného (částečného) dialelního křížení výchozích forem — The scheme of partial diallel crossing of initial forms

	Abyssinian	Hiproly	Hutisko	Jerusalem	Nigrinudum	Nudimelanocrithum	KM 1071-273	KM 1085-1120
Abyssinian		×			×		×	
Hiproly	×			×		×		
Hutisko				×		×		×
Jerusalem		×	×		×			
Nigrinudum	×			×				×
Nudimelanocrithum		×	×				×	
KM 1071-273	×					×		×
KM 1085-1120			×		×		×	

II. Charakteristika výchozích genotypů a průkaznost rozdílů ve srovnání s formou Hiproly (Kroměříž, průměr let 1980—1981) —
The characteristics of initial genotypes and the significance of differences in comparison with Hiproly form (Kroměříž, average for 1980—1981)

Výchozí forma	Odolnost		Sledované znaky ¹⁾							
	<i>E. graminis</i>	<i>P. teres</i>	Výška rostlin cm	Počet klasů na rostlinu	Hmotnost zrna na rostlinu (g)	Hmotnost 1000 zrn (g)	Počet zrn na rostlinu	Počet zrn na klas	% HB (N. 6,25)	DBC (μmol/g)
Abyssinian	9	8,5	+22,3 ⁺⁺	-0,2	+2,1 ⁺⁺	+10,5 ⁺⁺	+28,0	+5,5 ⁺⁺	-0,8	-15,2 ⁺⁺
Hutisko	4	9	+11,6 ⁺⁺	+1,6	+3,5 ⁺⁺	+ 3,3	+78,8 ⁺⁺	+8,1 ⁺⁺	-1,5 ⁺⁺	-17,2 ⁺⁺
Jerusalem II	6	9	-18,2 ⁺⁺	+1,4	+2,5 ⁺⁺	+22,9 ⁺⁺	+14,2	-0,6	+0,2	- 7,7
KM 1071-273	9	8	+ 0,24	+1,0	+1,9 ⁺⁺	+ 2,1	+41,0 ⁺⁺	+4,7 ⁺⁺	-1,0	- 1,8
KM 1085-1120	6	8	-13,4 ⁺⁺	+5,6 ⁺⁺	+6,1 ⁺⁺	- 1,0	+159,4 ⁺⁺	+8,0 ⁺⁺	-2,8 ⁺⁺	-28,2 ⁺⁺
Nigrinudum	3	8,5	+26,0 ⁺⁺	-1,3	+1,7 ⁺⁺	+11,5 ⁺⁺	+17,8	+8,2 ⁺⁺	+0,2	-15,2 ⁺⁺
Nudimelano-crithum	9	9	+ 7,9 ⁺	0,0	+1,7 ⁺⁺	+12,5 ⁺⁺	+15,0	+2,7 ⁺⁺	+0,3	- 8,7
Hiproly	2	7	87,5	5,5	2,6	39,0	67,3	12,4	16,3	160,7

+ — průkazné při $P = 0,05$

++ — průkazné při $P = 0,01$

¹⁾ — u formy Hiproly jsou uvedeny absolutní hodnoty znaků

III. Rozdíly mezi reciprokými hybridy z neúplného dialelního křížení (Kroměříž, 1980, generace F₂) — The differences between the reciprocal hybrids from partial diallel crossing (Kroměříž, 1980, F₂ generation)

Kombinace	Sledované znaky ¹⁾								
	výška rostliny (cm)	počet klasů na rostlinu	hmotnost zrna na rostlinu (g)	hmotnost 1000 zrn (g)	počet zrn na rostlinu	počet zrn na klas	% HB (N. 6,25)	DBC (μmol/g)	% DBC v HB
Abyssinian × Hiproly	-2,28	-0,17	-0,20	0,31	-5,10	-0,10	-1,32	-13,1	-0,12
Abyssinian × Nigrinudum	-0,33	-0,35	0,26	2,73	0,50	0,39	-1,19	-4,7	0,32
Abyssinian × KM 1071-273	-1,23	-1,33	-1,08	-1,16	-21,60	-0,54	0,26	-9,3	-0,74
Hiproly × Nudimelanocrithum	4,33	-0,03	-0,36	-3,22	-2,90	-0,29	-0,15	4,0	0,34
Hutisko × Nudimelanocrithum	0,07	1,17	1,65	2,28	27,30	0,95	-0,10	-5,0	-0,28
Hutisko × KM 1085-1120	-3,42	0,53	0,15	-2,01	10,40	-0,13	0,16	-2,6	-0,35
Jerusalem II × Hiproly	-2,33	0,22	-0,12	1,99	-4,70	-1,09	-1,23	-6,9	0,23
Jerusalem II × Hutisko	-0,05	1,08	0,29	-0,01	2,90	-1,94	-0,60	-2,2	0,21
Jerusalem II × Nigrinudum	1,55	0,22	0,95	1,55	13,50	1,58	-0,75	-12,8	-0,39
KM 1071-273 × Nudimelanocrithum	-0,05	-0,35	0,05	0,55	0,10	0,43	0,14	2,1	0,09
KM 1071-273 × KM 1085-1120	3,00	-1,57	-1,12	-0,91	-22,00	1,01	-0,73	1,9	0,54
Nigrinudum × KM 1085-1120	-0,18	0,20	-0,46	-1,83	-3,00	-0,98	-0,47	2,4	0,43
Minimální difference při:									
$P = 0,05$	8,72	3,03	2,97	8,21	56,71	3,39	2,06	19,96	0,98
$P = 0,01$	9,99	3,45	3,40	9,40	64,90	3,88	2,35	22,86	1,12

¹⁾ — značí, že vyšší hodnota znaku byla naměřena u zpětné kombinace

HTS a počet zrn na klas průkazně převyšovaly hodnoty formy Hiproly. Forma Jerusalem II měla mimořádně vysokou HTS a velmi krátký klas a naopak forma Hutisko a linie KM 1085-1120 měly průkazně vyšší počet zrn na klas a neprůkazně vyšší, či dokonce nižší HTS. Průměrný obsah hrubých bílkovin (HB) a bazických aminokyselin (DBC) nedosáhl u žádné formy průkazně vyšších hodnot. V obsahu HB bylo neprůkazné zvýšení u forem Jerusalem II, Nigrinudum, Nudimelanocrithum a linie KM 1071-273 a průkazně nižší obsah měly formy Hutisko a linie KM 1085-1120. Vzhledem k vysoké proměnlivosti však bylo možné konstatovat, že studované formy se vcelku v tomto znaku neliší. Hodnoty DBC byly neprůkazně nižší u forem Jerusalem II, Nudimelanocrithum a linie KM 1071-273. Nejnižší průkazné hodnoty byly naměřeny rovněž u formy Hutisko a linie KM 1085-1120.

V tab. III jsou uvedeny výsledky získané hodnocením reciprokých kříženců. Celkem bylo hodnoceno 12 párů kříženců a nebyla zjištěna žádná změna, ovlivněná cytoplazmou. Malé difference byly v počtu zrn na klas, výšce rostliny, HTS a v procentu DBC v HB. V žádném případě nebyly rozdíly mezi reciprokými kříženci průkazné ani při minimální hranici průkaznosti a je možné tedy tyto hybridy považovat za identické.

Na základě výpočtů výsledků rozborů a analýzy kříženců v F₂ a F₃ generacích byla sestavena tab. IV, ve které jsou shrnuty odhady vhodnosti studovaných forem ke křížení. Hodnocení výšky rostlin je provedeno z hlediska vhodnosti ke snížení délky stébela. Tento znak je uváděn pouze pro dokreslení charakteristiky výchozích forem, neboť většina z nich měla dlouhé stéblo. Rovněž tak i počet produktivních odnoží byl značně modifikován sponem a byl srovnáván jen s hodnotami dosaženými formou Hiproly.

IV. Vhodnost výchozích forem pro zlepšení znaků (Kroměříž 1980, 1981, generace F₂, F₃) — The suitability of initial forms for traits improvement (Kroměříž 1980, 1981, generations F₂, F₃)

Forma	Hodnocené znaky							
	výška rostliny	počet klasů na rostlinu	hmotnost zrna na rostlinu	hmotnost 1000 zrn	počet zrn na rostlinu	počet zrn na klas	% HB	DBC +)
Abyssinian	—	—	♂	—	—	♂	♂	—
Hutisko	♂♀	♀	♂♀	—	♂♀	♂♀	—	—
Jerusalem II	♂♀	♂	—	♂♀	—	—	♂♀	♂
KM 1071-273	♂♀	♂♀	♀	—	♂♀	♀	—	♂
KM 1085-1120	♂♀	♂♀	♂♀	—	♂♀	♂♀	—	—
Nigrinudum	—	—	—	♀	—	—	♂♀	♀
Nudimelanocrithum	—	—	—	—	—	—	♀	♂♀
Hiproly	—	—	—	♂	—	—	—	♀

+) Kromě hodnoty DBC, která nebyla v F₃ generaci průkazná z důvodů omezené stupnice měření, jsou všechny výsledky průkazné při $P = 0,05$

Jak vyplývá z tab. IV, forma Hutisko, linie KM 1071-273 a KM 1085-1120 se jeví dobrými kombinátory v počtu klasů a hmotnosti zrna na rostlinu, počtu zrn na rostlinu a klas i ve zkrácení výšky rostlin. Linie KM 1071-273 při použití jako otec vykazovala vhodnost pro zlepšení hodnoty DBC. Formy Jerusalem II a Nigrinudum zlepšovaly HTS a obsah bílkovin. Forma Jerusalem II při použití jako otec dobře kombinovala počet klasů na rostlinu a hodnotu DBC, zatímco forma Nigrinudum vykazovala dobrou kombinační schopnost pro zlepšení hodnoty DBC při použití jako matka. Forma Abyssinian jako otec působila na zlepšení hmotnosti zrna na rostlinu, počtu zrn na klas a obsahu HB.

Výchozí formy Nudimelanocrithum a Hiproly vykazovaly malé možnosti šlechtitelského využití. Forma Nudimelanocrithum se jevila vhodná pro zlepšení obsahu HB a DBC především jako matka, forma Hiproly při použití jako otec ukazovala vhodnost ke zlepšení HTS a při použití jako matka ke zvýšení hodnot DBC.

Celkově se formy Abyssinian a Jerusalem II jevíly vhodné jako otcovské a formy Nigrinudum a Nudimelanocrithum jako mateřské komponenty pro křížení. Forma KM 1085-1120 nebyla vhodná ke zlepšení nutriční hodnoty zrna, rovněž tak i krajová forma Hutisko.

DISKUSE

Výběr rodičovských forem na základě znalosti absolutních hodnot studovaných znaků vždy nevede k očekávanému cíli. Proto se používají metody, které umožňují získat odhady kombinačních schopností a z nich vyplývající vhodnosti ke křížení. Metoda neúplného dialelního křížení podle Hinkelmann a (1966, cit. Volf, 1969) a Volfa (1969) poskytuje možnost vytvořit záměrné kombinace, ve kterých mohou být zohledněny některé vlastnosti výchozích forem s určitým záměrem, jako např. v našem případě odolnost vůči padlí, a přitom získat relativně dobrou charakteristiku studovaných genotypů (Zeniščeva, Hlaváč, 1973). V našem případě se také výsledky vypočítané na základě údajů F₂ a F₃ generací z křížení výchozích forem a šlechtěných linií neshodovaly v plné míře s charakteristikou studovaných genotypů. Srovnání hmotnosti 1000 zrn, která má vyšší dědivost než ostatní výnosové prvky a je proto považována za poměrně spolehlivý indikátor při výběru na výnos, ukazuje, že i když většina genotypů (kromě linie KM 1085-1120) vynikala zvýšenou hmotností obilky, jen formy Jerusalem II, Nigrinudum a Hiproly se jevíly vhodnými donory pro zlepšení tohoto znaku. Poznotek, jenž byl zjištěn u formy Hiproly je možné dát do souvislosti s výsledky Usikové (1979), která u formy Hiproly konstatovala převahu recesivních genů pro tento znak. Je pravděpodobné, že v raných generacích jsou recesivní geny překryty dominováním a jejich pozdější vyštěpování negativně ovlivňuje hmotnost zrna u kříženců.

Rovněž tak i v obsahu HB a bazických aminokyselin existovaly rozdíly ve srovnání s očekávanými předpoklady. Pouze u formy Hutisko a linie KM 1085-1120 byla potvrzena nevhodnost jejich použití ke zvýšení nutriční hodnoty. Forma Hiproly v našem případě nevykazovala vhodnost ke zlepšení obsahu HB, avšak jako matka přispěla ke zlepšení obsahu bazických aminokyselin. I když v pokusu byla průměrná úroveň

obsahu bílkovin poměrně vysoká, nezdá se, že by geny pro vysoký obsah bílkovin formy Hiproly působily aditivně anebo kumulativně.

Tuto tendenci konstatovali Lekeš, Rozkošná (1976), když pozorovali, že při použití formy Hiproly ve zpětném křížení se podstatně neměnil obsah HB, ale pouze průměrný obsah bazických aminokyselin v zrně u všech kombinací. Velkozrnné genotypy se naopak jevily vhodnými donory zvýšeného obsahu HB a kromě formy Abyssiniani i zvýšené hodnoty DBC.

Vzhledem k značnému množství faktorů, ovlivňujících správnost výpočtu kombinačních schopností, nelze samozřejmě tvrdit, že studované genotypy budou reagovat identicky ve všech kombinacích křížení. My jsme se však pokusili částečně eliminovat vliv podmínek vnějšího prostředí studiem dvou následných generací se zmenšeným projevem heterozy a rovněž podchytit vliv mateřského efektu srovnáním recipročních hybridů. Mezi nimi nebyla zjištěna ani minimální průkazná difference.

Výsledky studia nových forem s vysokou hmotností 1000 zrn a zlepšenou nutriční hodnotou zrna opravňují konstatovat, že v případě jejich využití v křížení nemusí vždy docházet ke snižování hmotnosti obilí, které je jednou z příčin nízkého výnosu zrna u kříženců s formou Hiproly. Také Persson (1978) uvádí, že v některých případech pozoroval příznivou reakci při křížení velkozrnných odrůd s vysokolyzínovými liniemi.

Olsen (1980) referuje o vlivu genu *lys* z formy Hiproly na hmotnost 1000 zrn a kapacitu odnožování a Seko, Kato (1981) aj. při studiu linií s vysokou nutriční hodnotou zrna pozorovali tendenci ke zkrácení délky klasu, snížení hmotnosti 1000 zrn a výnosu zrna. Tyto poznatky prokazují i naše výsledky. Je proto důležité, aby byly zohledněny při výběru partnerů ke křížení s výchozími formami s kratší délkou klasu, popř. s nevhodnými donory v počtu zrn na klas, jako např. Jerusalem II a Nigrinudum.

Studované výchozí formy rovněž mají, jako většina primitivních ječmenů, dlouhé a poléhavé stéblo, a proto s přihlédnutím k ostatním vlastnostem nemůžeme pravděpodobně počítat s tím, že by tyto formy mohly být přímými rodiči nových odrůd.

Protože dosud nejsou uspokojivě vyjasněny fyziologické, biochemické a genetické aspekty ovlivnění tvorby sacharidů a bílkovin v zrně, je výběr a studium využití nových výchozích forem a mutantů jednou z cest pro zajištění vysoké úrovně šlechtění produktivních krmných ječmenů.

Literatura

- BRÜCKNER, F.: Dědičnost některých znaků etiopského ječmene AB 1105. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 10, 1974, č. 4, s. 291-295.
HEINRICHS, F.: Zpráva o šlechtění krmných ječmenů v NDR. [Písemné sdělení.] 1980.
LEKEŠ, J.: Tvorba produktivních genotypů jarního ječmene s vyšším obsahem bílkovin a s jejich lepší nutriční hodnotou. Rostl. Vyr., 26, 1980, č. 7, s. 675-679.
LEKEŠ, J. — ROZKOŠNÁ, A.: Proměnlivost a dědivost znaků nutriční hodnoty zrna jarního krmného ječmene. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 12, 1976, č. 3, s. 149-162.
LEKEŠ, J. — VACULOVÁ, K.: Možnosti využití forem s nahým zrnem v procesu

tvorby produktivních genotypů krmného jarního ječmene. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 17, 1981, č. 4, s. 277-286.

OLSEN, O. A.: Inheritance of protein and lysine content in barley. *Hordeum vulgare* L., and their relationships to other characters. *Hereditas*, 92, 1980, s. 85-111.

PERSSON, G.: Breeding for high lysine barley. In: Inter. Symp. "On Seed Protein Improvement in Cereals and Grain Legumes". IAEA, 4.—8. 9. 1978.

SEKO, H. — KATO, I.: Breeding of naked barley for protein improvement. *JARJA* 9, 14, 1981, č. 4, s. 206-209.

UHLÍK, J. — BURIANOVA, S.: Indukce vysokobílkovinných bezpluchých mutantů u ječmene metylnitrozomocovinou. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982, č. 4, s. 257-263.

USIKOVA, A. A.: Nasledovaniye količestvennykh priznakov kolosa i zernovki v sisteme dialelnykh skreščivaniy jačmenja. *Citol. i Genet.*, 13, 1979, č. 1, s. 48-54.

VOLF, V. G.: Metodika izučeniya kombinacionnoj sposobnosti pri ispolzovaniji nepolnykh dialelnykh skreščivaniy. *Selekt. i Semenov.* (Kijev), 12, 1969, s. 38-47.

ZENIŠČEVA, L. — HLAVÁČ, M.: Ocenka kombinacionnoj sposobnosti korotkostebelnykh form jarovogo jačmenja po metodu častičnogo dialelnogo skreščivaniya. *Rostl. Výr.*, 19, 1973, č. 6, s. 583-592.

Došlo dne 18. 3. 1983

ЛЕКЕШ, Я. — ВАЦУЛОВА, К. (Научно-исследовательский и селекционный институт зерновых культур, Кромержиз): Возможности использования новых исходных форм для селекции кормовых яровых ячменей. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 51-58.

Новые исходные формы с высокой массой 1000 зерен и с улучшенным питательным качеством зерна изучали методом неполного диаллельного скрещивания с целью определения оценки их пригодности для использования в селекции. Формы Abyssinian (Nro 20 921) и Jerusalem II (Nro 20 927) оказались годными в качестве отцовского, Nigrinudum (Ethiopia K 9227), а отчасти также Nudimelanocrithum (Ab. 1105) в качестве материнского компонентов для скрещивания. Использование крупнозерных генотипов в селекции кормовых ячменей может в некоторых случаях воспрепятствовать снижению массы зерна, наблюдаемому в комбинациях с формой Hiproly.

яровой ячмень; исходные формы; питательная ценность; оценка пригодности к селекционному использованию

LEKEŠ, J. — VACULOVÁ, K. (Research Institute of Cereal Growing and Breeding, Kroměříž): Possibility of Using New Starting Forms for the Formation of Fodder Spring Barleys. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 51-58.

New starting forms with a high 1000-grain weight and with an improved nutritive value of grain were studied by the method of incomplete diallel crossing for estimating the suitability of these forms for breeding use. The forms Abyssinian (Nro 20 921) and Jerusalem II (Nro 20 927) have been found to be applicable in the paternal position and the forms Nigrinudum (Ethiopia K 9227), and partly also Nudimelanocrithum (Ab. 1105), in the maternal position for crossing. The use of large-grained genotypes in the breeding of fodder barleys may reduce in some cases the decrease in grain weight observed in combinations with the Hiproly form.

spring barley; starting forms; nutritive value; estimation of suitability for breeding use

Adresa autorů:

Ing. Jaroslav Lekeš, DrSc., ing. Kateřina Vaculová, Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž

VPLYV KOMPONENTOV ÚRODNOSTI NA ÚRODU ZRNA LÍNIÍ A DVOJLÍNOVÝCH HYBRIDOV KUKURICE A ICH VZÁJOMNÉ KORELÁCIE

R. Izakovič, O. Polerecký

IZAKOVIČ, R. — POLERECKÝ, O. (Výskumný ústav kukurice, Trnava): *Vplyv komponentov úrodnosti na úrodu zrna línií a dvojlíniových hybridov kukurice a ich vzájomné korelácie*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 59-67.

Na súbore 18 Sc hybridov a ich materských línií sme sledovali úrodnosť zrna, jej tvorbu a vzájomné vzťahy medzi komponentmi úrodnosti. Najvyššiu korelačnú závislosť medzi komponentmi úrodnosti materských línií a ich hybridov sme zistili pri počte radov zŕn na šúlku. Vysoké hodnoty korelačného koeficientu sme dosiahli aj pri celkovom počte zŕn na šúlku, hmotnosti zrna na rastlinu a hmotnosti 1000 zŕn (HTZ). Počet radov zŕn na šúlku tak pri materských líniách, ako aj pri hybridoch preukazne korelovali s celkovým počtom zŕn na šúlku a všetky tri komponenty negatívne korelovali s HTZ. Hmotnosť zrna na rastlinu hybridov F₁ generácie preukazne korelovala s počtom zŕn v rade na šúlku, s celkovým počtom zŕn na šúlku a s dĺžkou šúlka. Na hmotnosť zrna na rastlinu materských línií nemal preukazný vplyv žiaden z komponentov. Grafické znázornenie úrody a jej komponentov ukázalo špecifickosť tvorby úrody zrna toho-ktorého genotypu, pričom dve najvýkonnejšie kombinácie vykazovali nadpriemerné hodnoty komponentov úrodnosti.

línia; Sc hybrid; F₁ generácia; korelačné koeficienty; komponenty úrodnosti

Úroda zrna u kukurice je vlastnosť komplexná, ovplyvňovaná interakciami genotypu a prostredia. Výsledky výskumu vplyvu jednotlivých komponentov úrodnosti na úrodu zrna sú teda popri vplyvoch prostredia výrazne determinované použitým genetickým materiálom, v dôsledku čoho sú napr. výsledky, ktoré dosiahli pri výskume mechanizmu dedičnosti komponentov úrodnosti Chaundri (1964), Grafius (1960), Leng (1963), Polerecký (1971), Piovarči (1973) nejednotné. Obdobne nie sú jednoznačne zhodné ani prejavy vplyvu komponentov úrodnosti na úrodu zrna, ktoré skúmaním vlastných materiálov dosiahli Polerecký (1973, 1976, 1977), Prabhakaran, Singh (1974), Bonaparte, Brawn (1975).

V práci sa zaoberáme vplyvom komponentov úrodnosti vybraného genetického materiálu na úrodu zrna línií, resp. z nich vyrobených Sc hybridov a ich vzájomnými vzťahmi po realizácii prenosu z rodičov na potomstvo.

MATERIÁL A METÓDY

Pri štúdiu vplyvu komponentov úrodnosti na úrodu zrna kukurice sme použili Sc hybridy a ich rodičovské komponenty, ktorými boli: EP 1, F 7, S 54, S 65, W 401, Tva 173-1, Tva 229-1, Tva 301-1, Tva 303-1, Tva 304-1, Tva 305-1, Tva 308-1, Tva

322-1, Tva 396-1, Tva 942-1, Tva 1035-1, Tva 1036-1, Tva 1042-1 ako materské línie a Tva 218-1 ako otcovská línia.

Pokus sme založili 29. 4. 1980 na pokusných pozemkoch Výskumného ústavu kukurice v Trnave v sponě 700 X 233 mm, t. j. 61 312 rastlín na ha v štyroch opakovaníach. Parcelky boli dvojriadkové s celkovým počtom rastlín 38, z toho 30 zberových. Bloky línií a Sc hybridov boli oddelené dvoma ochrannými riadkami línií, resp. hybridov. Šírka uličiek medzi jednotlivými opakovaniami bola 1,4 m. Usporiadanie parceliek v prvom opakovaní bolo podľa poradia, v ostatných metódou náhodného usporiadania.

Zberané a vyhodnocované boli všetky štyri opakovania. Na vyrovnanie vzniknutých nejednotností pri chýbajúcich rastlinách na parcelke bola použitá Henrichsova grafická metóda (Gärtner, 1955).

Hodnoty počtu radov zŕn, počtu zŕn v rade ako aj celkového počtu zŕn na šúľku sme získali z 20 meraní na základe priemerných vzoriek z každého opakovania, hmotnosť 1000 zŕn (HTZ) a úroda zrna na rastlinu reprezentujú celú vzorku.

Korelačné koeficienty sme počítali podľa Škorpíka (1965). Pri grafickom riešení vplyvu komponentov na úrodu zrna sme postupovali tým spôsobom, že sme u každého zo sledovaných komponentov vypočítali priemer zo všetkých hybridov, pričom jednotlivým priemerom všetkých znakov sme priradili to isté číslo, čím bola zaručená pomernosť medzi komponentmi. Jednotlivým komponentom úrodnosti pri jednotlivých Sc hybridoch a pri líniách sme na základe ich hodnôt a vypočítaných priemerov a im priradenému číslu vypočítali hodnotu, ktorú sme potom nanášali na graf. Výnimku tvorí iba úroda zrna, ktorá je udaná v t/ha, pričom na grafoch sa 1 t rovná 10 mm.

VÝSLEDKY

Ako vyplýva z tab. I, korelačná závislosť medzi hmotnosťou zrna materských línií a ich Sc hybridov v F₁ generácii bola síce vysoká a kladná ($r = 0,457$), no nepreukazná. Hmotnosť zrna na rastlinu pri materských líniách nemala preukazný korelačný vzťah so žiadnym z komponentov úrodnosti. Pritom vyššie hodnoty dosiahol korelačný koeficient pri dĺžke šúľka ($r = 0,292$) a pri počte zŕn v rade ($r = 0,279$). Medzi hmotnosťou zrna materskej línie a komponentmi úrodnosti v F₁ generácii bola preukazná kladná korelácia ($r = 0,484^+$) pri celkovom počte zŕn na šúľku a silná korelačná závislosť ($r = 0,634^{++}$) pri počte zŕn v rade. Hmotnosť zrna na rastlinu pri Sc hybridoch preukazne nekorelovala so žiadnym z komponentov úrodnosti ich materských línií. Z komponentov úrodnosti Sc hybridov v F₁ generácii mal najvyšší preukazný korelačný vzťah s ich hmotnosťou zrna na rastlinu počet zŕn v rade na šúľku ($r = 0,792^{++}$), celkový počet zŕn na šúľku ($r = 0,660^{++}$) a dĺžka šúľka ($r = 0,562^+$).

Korelačná závislosť medzi dĺžkou šúľka materských línií a ich hybridov bola síce kladná ($r = 0,269$), no nepreukazná. Dĺžka šúľka, okrem už uvedeného vzťahu s hmotnosťou zrna na rastlinu pri Sc hybridoch, kladne preukazne vplývala HTZ materských línií ($r = 0,493^+$). V ostatných prípadoch pri materských líniách aj pri hybridoch bola či už kladná alebo záporná korelačná závislosť nepreukazná. Pritom najvyššie hodnoty $r = 0,438$, resp. $r = 0,442$ boli dosiahnuté v F₁ generácii hybridov pri počte zŕn v rade na šúľku a HTZ.

Počet radov zŕn na šúľku po prenose z materských línií na potomstvo F₁ generácie hybridov zaznamenal kladný vysokopreukazný korelačný vzťah ($r = 0,822^{++}$). Nie síce preukazne, no negatívne koreloval s dĺžkou šúľka, a to tak medzi uvedenými znakmi v rámci línií, resp. hybridov, ako aj navzájom. Počet radov zŕn na šúľku pri materských líniách a hybridoch mal s celkovým počtom zŕn na šúľku vysokopreukazný

I. Korelačné vzťahy medzi komponentmi úrodnosti pri 18 materských líniah a ich 18 jednoduchých hybridoch F₁ generácie —
Correlations between yield components in 18 maternal lines and their 18 one-way hybrids of the F₁ generation

		Hmotnosť zrna na rastlinu		Dĺžka šúľka		Počet radov zrn na šúľku		Počet zrn v rade na šúľku		Celkový počet zrn na šúľku		HTZ	
		♀	Sc	♀	Sc	♀	Sc	♀	Sc	♀	Sc	♀	Sc
Hmotnosť zrna na rastlinu	♀		0,457	0,292	0,005	0,055	-0,087	0,279	0,634 ⁺⁺	0,211	0,484 ⁺	0,116	-0,272
	Sc	0,457		0,104	0,562 ⁺	0,119	0,058	0,330	0,792 ⁺⁺	0,293	0,660 ⁺⁺	0,041	-0,046
Dĺžka šúľka	♀	0,292	0,104		0,269	-0,182	-0,251	0,223	0,037	-0,077	-0,140	0,493 ⁺	0,371
	Sc	0,005	0,562 ⁺	0,269		-0,248	-0,184	-0,019	0,438	0,188	0,182	0,118	0,442
Počet radov zrn na šúľku	♀	0,055	0,119	-0,182	-0,248		0,822 ⁺⁺	0,030	-0,195	0,629 ⁺⁺	0,394	-0,549 ⁺	-0,437
	Sc	-0,087	0,058	-0,251	-0,184	0,822 ⁺⁺		0,135	-0,122	0,680 ⁺⁺	0,559 ⁺	-0,521 ⁺	-0,356
Počet zrn v ra- de na šúľku	♀	0,279	0,330	0,223	-0,019	0,030	0,135		0,278	0,720 ⁺⁺	0,388	-0,310	0,073
	Sc	0,634 ⁺⁺	0,792 ⁺⁺	0,037	0,438	-0,195	-0,122	0,278		0,066	0,799 ⁺⁺	0,207	-0,133
Celkový počet zrn na šúľku	♀	0,211	0,293	-0,077	0,188	0,629 ⁺⁺	0,680 ⁺⁺	0,720 ⁺⁺	0,066		0,526 ⁺	-0,639 ⁺⁺	-0,308
	Sc	0,484 ⁺	0,660 ⁺⁺	-0,140	0,182	0,394	0,559 ⁺	0,338	0,799 ⁺⁺	0,526 ⁺		-0,211	-0,389
HTZ	♀	0,116	0,041	0,493 ⁺	0,118	-0,549 ⁺	-0,521 ⁺	-0,310	0,207	-0,639 ⁺⁺	-0,211		0,430
	Sc	-0,272	-0,046	0,371	0,442	-0,437	-0,356	0,073	-0,133	-0,308	-0,389	0,430	

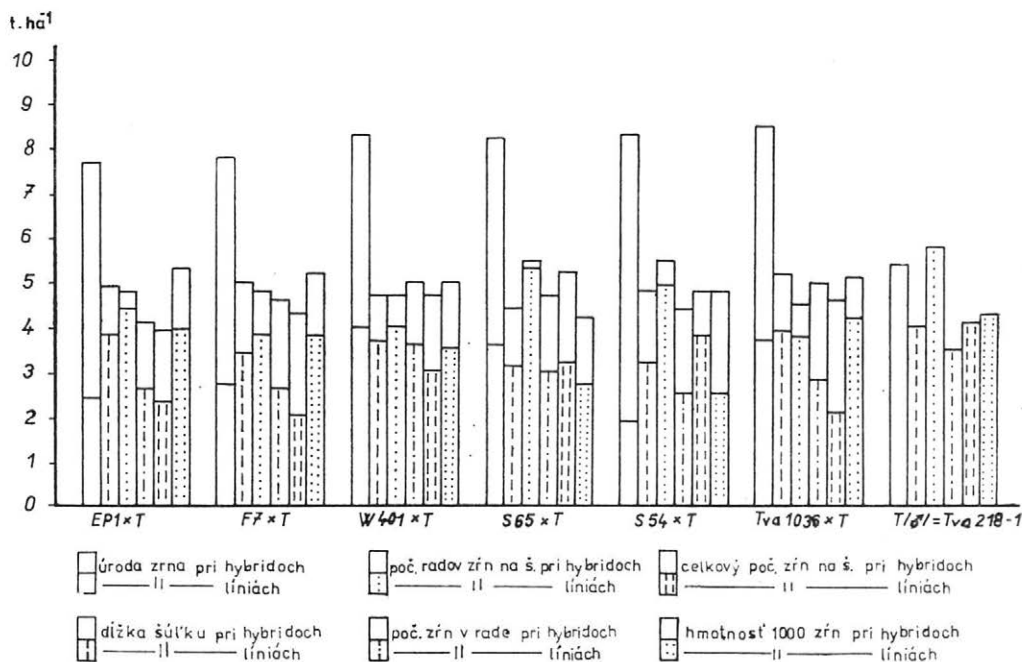
($r = 0,629^+$), resp. preukazný ($r = 0,559^+$) korelačný vzťah. Vysokopreukazný korelačný vzťah ($r = 0,680^{++}$) mal aj počet radov zŕn na šúlku hybridov s celkovým počtom zŕn na šúlku ich materských línii. Počet radov zŕn na šúlku vo všetkých možných interakciách negatívne koreloval s HTZ, pričom pri líniiach bola táto negatívna korelácia preukazná ($r = -0,549^+$), rovnako ako vo vzťahu počet radov zŕn na šúlku pri hybridoch a HTZ pri ich líniiach ($r = -0,521^+$).

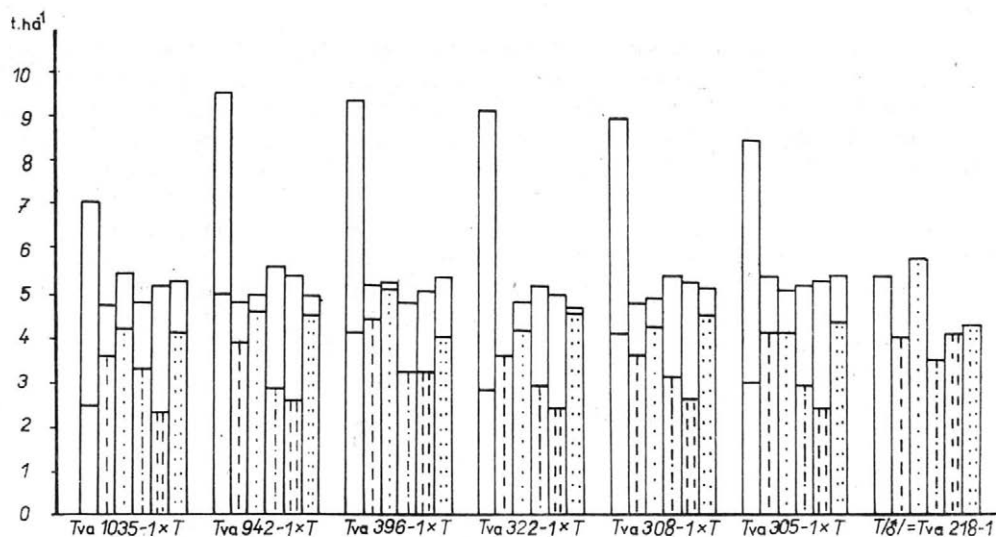
Medzi hodnotami počtu zŕn v rade na šúlku pri materských líniiach a ich hybridoch F₁ generácie sme nezaznamenali preukaznú koreláciu ($r = 0,278$). Počet zŕn v rade na šúlku okrem už uvedených vysokopreukazných korelačných vzťahov s hmotnosťou zrna na rastlinu, mal aj vysokopreukazné korelačné vzťahy ($r = 0,720^{++}$, resp. $r = 0,799^{++}$) s celkovým počtom zŕn na šúlku v rámci línii a hybridov.

Celkový počet zŕn na šúlku pri materských líniiach preukazne koreloval ($r = 0,526^+$) s rovnakým znakom pri ich Sc hybridoch. Okrem už uvedených preukazných a vysokopreukazných pozitívnych korelácií s hmotnosťou zrna na rastline, počtom radov zŕn na šúlku v rade, sme zistili vysokopreukaznú negatívnu korelačnú závislosť ($r = -0,639^{++}$) medzi uvedeným znakom a HTZ pri líniiach. Negatívne, no nie preukazné korelačné vzťahy medzi uvedenými znakmi boli zistené aj vo vzťahu línia — hybrid, hybrid — línia a hybrid — hybrid.

Medzi HTZ materských línii a ich Sc hybridov sme zistili síce vysokú, no nepreukaznú korelačnú závislosť ($r = 0,430$). Korelačné vzťahy s inými znakmi boli už uvedené.

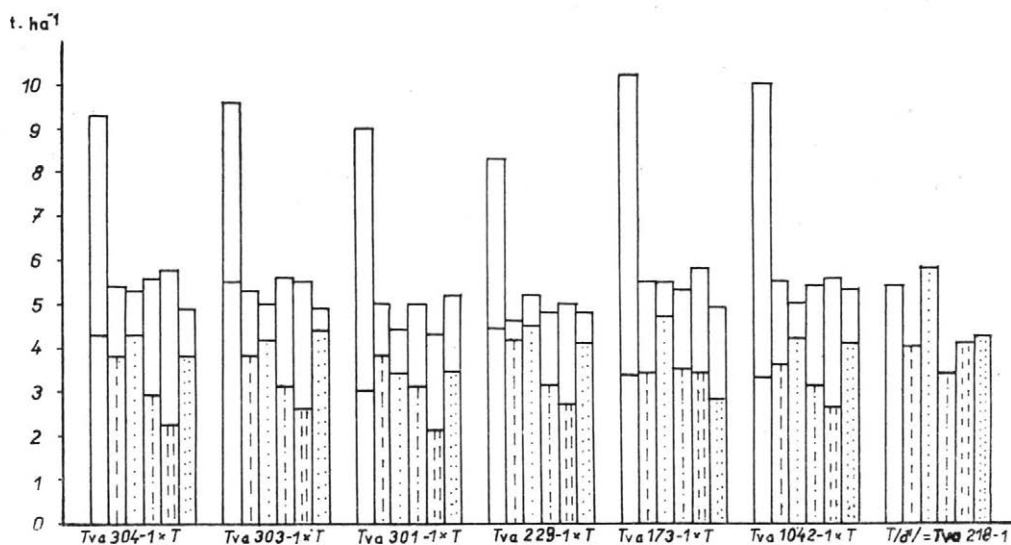
Z grafického riešenia (obr. 1 až 3) vplyvu komponentov úrodnosti na ten-ktorý genotyp vyplýva, že pri hybridoch mala HTZ najvyššie





2. Úroda zrna a komponenty úrodnosti F_1 generácie a rodičovských línii — Grain yield and yield components in the F_1 generation and parent lines

hodnoty päťkrát, počet radov zŕn na šúľku štyrikrát, počet zŕn v rade štyrikrát, celkový počet zŕn na šúľku trikrát a dĺžka šúľku jedenkrát. V jednom prípade mali najvyššie a rovnaké hodnoty HTZ a počet zŕn v rade. Podľa grafického znázornenia úrody zrna a jej komponentov pri materských líniiach najvyššie hodnoty dosahoval počet radov zŕn na šúľku — 11-krát, HTZ päťkrát, dĺžka šúľku jedenkrát. V jednom prípade sme pozorovali približne rovnaké hodnoty pri HTZ a pri počte radov zŕn na šúľku. U otcovskej línii mal najvyššie hodnoty počet radov zŕn na šúľku.



3. Úroda zrna a komponenty úrodnosti F_1 generácie a rodičovských línii — Grain yield and yield components in the F_1 generation and parent lines

Pri dvoch najvýkonnejších kombináciach Tva 173-1 X Tva 218-1 a Tva 1042-1 X Tva 218-1 dosahoval najvyššie hodnoty celkový počet zŕn na šúľku. Okrem HTZ v prvej z uvedených kombinácií, všetky ostatné komponenty vykazovali nadpriemerné a pomerne vyrovnané hodnoty.

Z grafov vyplýva, že na úrode zrna hybridov sa jednotlivé komponenty nepodielali výrazne individuálne. Vo väčšine prípadov bol ich vplyv pomerne vyrovnaný, resp. pôsobili v dvojiciach až v trojiciach. Pri líniiach bol v oveľa menšej miere pozorovaný vyrovnaný vplyv všetkých komponentov na úrodu. V prevažnej väčšine prípadov bola úroda pri líniiach ovplyvňovaná hlavne počtom radov a HTZ, resp. ich interakciami.

DISKUSIA

Korelačným vyjadrením vzťahov medzi hodnotami jednotlivých sledovaných znakov pri materských líniiach a ich Sc hybridoch sme vo všetkých prípadoch získali pozitívne korelácie. Vysokopreukaznú koreláciu sme zistili iba pri počte radov zŕn na šúľku, ktorý mal zároveň významný vplyv na preukaznú koreláciu pri celkovom počte zŕn na šúľku. Uvedený fakt potvrdzujú aj vysokopreukazné, resp. preukazné korelačné vzťahy medzi počtom radov zŕn na šúľku a celkovým počtom zŕn na šúľku. Tento vysoký stupeň dedivosti počtu radov zŕn na šúľku má pre šľachtiteľa značný význam, pretože ako uvádzajú Bonaparte, Brown (1975), je počet radov zŕn na šúľku najstabilnejším komponentom úrodnosti. Teda na rozdiel napr. od HTZ, nie je tak výrazne ovplyvňovaný klimatickými podmienkami toho-ktorého vegetačného obdobia.

Prabhakaran, Sing (1974) považujú za najefektívnejší komponent úrodnosti HTZ a celkový počet zŕn na šúľku. Hmotnosť zrna na rastlinu nami použitého genetického materiálu v F₁ generácii však vysokopreukazne korelovala iba s celkovým počtom zŕn na šúľku a negatívne nepreukazne korelovala s HTZ. Podobné výsledky udávajú aj Chaundhri (1964) a Piovarči (1967), podľa ktorých sa úroda zrna pri hybridoch v F₁ generácii zvyšovala najmä počtom zŕn na šúľku a iba v menšej miere HTZ. Úroda zrna línii na rozdiel od F₁ generácie hybridov preukazne nekorelovala s celkovým počtom zŕn na šúľku a ani so žiadnym z komponentov, čo súhlasí s výsledkami, ktoré udávajú Šereverja, Ekkerman (1971). Títo konštatujú, že zvýšenie úrody zrna pri hybridoch v porovnaní s rodičovskými formami sa dosahuje hlavne zvýšením počtu zŕn na šúľku a v omnoho menšej miere zvýšením HTZ. V našom prípade sme medzi HTZ a celkovým počtom zŕn na šúľku zistili negatívne korelácie a pri materských líniiach dokonca vysokopreukaznú negatívnu koreláciu. HTZ rovnako negatívne korelovala s počtom radov zŕn na šúľku a s počtom zŕn v rade, čo je v súlade s výsledkami, ktoré dosiahli Chaundhri (1964) a Piovarči (1967), ktorí udávajú záporný korelačný vzťah medzi HTZ a dvojicou komponentov — počtom radov zŕn na šúľku a počtom zŕn v rade.

Popri počte radov zŕn na šúľku vplýval na celkový počet zŕn na šúľku línii ešte výraznejšie počet zŕn v rade na šúľku, u ktorého sme

zistili vysokopreukazné korelačné koeficienty. Samotný počet zŕn v rade na šúlku vykazoval pri hybridoch aj vysokopreukazný korelačný vzťah s ich hmotnosťou zrna na rastline. Uvedené skutočnosti súhlasia s výsledkami Dornescua (1973), ktorý uvádza, že hmotnosť zrna na šúlku je najviac ovplyvňovaná počtom zŕn v rade na šúlku a nepriamo vplyvom HTZ. Tomo ze i (1970) tvrdí, že počet zŕn v rade má najväčší význam pri šľachtení na úrodu.

Dĺžku šúlka považujú Leng (1954) a Polerecký (1976, 1980) za jeden zo znakov, podľa ktorého možno charakterizovať úrodnosť hybridov, pretože pozitívne ovplyvňuje vyšší počet zŕn v rade; v našom prípade vplývala pomerne rovnomerne na zvýšenie počtu zŕn v rade a ich HTZ. Pri materských líniiach však výraznejšie vplývala na ich HTZ. Na výraznejšie prejavenie sa vplyvu celkového počtu zŕn na šúlku oproti HTZ na úrodu zrna v F₁ generácii mali zrejme značný vplyv klimatické podmienky v roku 1980, kedy sa suché obdobie (vyjadrené Walterovým klimatogramom) v mesiacoch júl až august výraznejšie prejavilo na HTZ, pričom geneticky stabilnejší, a teda klimatickými podmienkami menej ovplyvniteľný celkový počet zŕn na šúlku bol realizovaný.

Napriek už uvedeným korelačným závislostiam sledovaného súboru je vplyv komponentov úrodnosti na realizovanú úrodu toho-ktorého genotypu výrazne špecifický. Dokazujú to pre tento účel vytvorené originálne grafy, kde bola na základe pomerov všetkých znakov a im priradenia zhodného čísla dodržaná vzájomná pomernosť ich vplyvu. Výsledky dosiahnuté touto metódou korešpondujú s výsledkami, ktoré pri podobnom vyhodnocovaní dosiahol Polerecký (1973, 1976, 1977), ktorý na svojom materiáli zistil, že sa na celkovej úrode zrna najviac podieľal počet radov zŕn na šúlku, HTZ a až potom počet zŕn v rade na šúlku.

Celkový vplyv jednotlivých komponentov na úrodu zrna treba však hodnotiť komplexnejšie (Polerecký, 1968), t. j., že komponenty sú v negatívnom vzťahu navzájom, v dvojiciach, resp. v trojiciach k jednému komponentu. Iba vzácné sa prejavuje vyrovnaný vplyv všetkých komponentov na úrodu.

Vzhľadom na špecifickosť tvorby zrna toho-ktorého hybridu, nepôjde pri určovaní jednotlivých línii do kombinácií o jednostranné zameranie ich výberu výlučne podľa niektorého z komponentov, ale o určité optimalizovanie ich vzájomného vplyvu na úrodu, za účelom jej maximalizácie v rôznych klimatických podmienkach jednotlivých rokov. Pritom treba vychádzať zo skutočnosti, že geneticky a klimaticky najstabilnejším prvkom je počet radov zŕn na šúlku. Dĺžka šúlka sa môže realizovať zvýšením počtu zŕn v rade, alebo zväčšením HTZ, resp. interakciami oboch komponentov. Geneticky podmienený počet zŕn v rade rovnako ako HTZ sú determinované dostatkom vlhky na vyvinutie sa všetkých zŕn, resp. na ich vyplnenie asimilátmi. Bez povšimnutia nemôže ostať ani pomerne vysoký korelačný koeficient medzi hmotnosťou zrna materských línii a tým istým znakom pri ich Sc hybridoch. Veď výber materských komponentov podľa tohto znaku má popri teoreticky možnej vyššej úrode v F₁ generácii značný význam aj zo semenárskeho hľadiska.

Literatúra

- BONAPARTE, E. N. A. — BRAWN, R. I.: The effect of intraspecific competition on the phenotypic plasticity of morphological and agronomic characters of four maize hybrids. *Ann. Bot.*, 39, 1975, č. 163, s. 863-869.
- DORNESCU, A.: Analiza componentelor de productie la porumb cu ajutorul corelatiilor pe coeficientilor path. In: *Lucrari Stiintifice, I. Agronomia-Horticulture, Iasi Inst. agron. Ion Ionescu de la Brad*, 1973, s. 51-57.
- GÄRTNER, M.: Grafické vyhodnocovanie poľnohospodárskych a biologických pokusov. Bratislava, SAV. 1955.
- GRAFIUS, J. E.: Does overdominance exist for yield in corn. *Agron. J.*, 52, 1960, s. 361.
- CHAUNDHRI, M. I.: Genetic variance for yield and its components in a synthetic population of corn (*Zea mays*). *Dies Abstr.*, 25, Order 64-9525, 1964, s. 1500-1501.
- LENG, E. R.: Expression of heterosis and apparent degree of dominance in the major components of grain yield in maize. *Genetica*, 38, 1954, s. 674-675.
- LENG, E. R.: Component analysis in inheritance studies of grain yield in maize. *Crop Sci.*, 3, 1963, s. 187-190.
- PIOVARČI, A.: Výskum heterózy kukurice. I. Skúšanie kombinačnej schopnosti línii metódou vrcholového kríženia. [Záverečná správa.] Trnava, Výsk. úst. kukur. 1967.
- PIOVARČI, A.: Heteróza kukurice III. Genetická analýza úrody zrna a jej komponentov. [Záverečná správa.] Trnava, Výsk. úst. kukur. 1973.
- POLERECKÝ, O.: Šľachtiteľské a semenárske metódy a novošľachtenie kukurice. Vyšľachtenie a využitie s. línii vhodných pre tvorbu výkonných hybridov a) bez závlah. [Záverečná správa.] Trnava, Výsk. úst. kukur. 1968.
- POLERECKÝ, O.: Výskum dedivosti zložiek genetickej variancie znakov úrodnosti línii a hybridov kukurice v F₁ generácii. [Záverečná správa.] Trnava, Výsk. úst. kukur. 1971.
- POLERECKÝ, O.: Heteróza a líniové šľachtenie. Vyšľachtenie línii kukurice s významnými hospodárskymi vlastnosťami — tvorba hybridov a syntetických populácií. [Záverečná správa.] Trnava, Výsk. úst. kukur. 1973.
- POLERECKÝ, O.: Úroda a jej komponenty u novošľachtených úrodných hybridov kukurice na zrno. *Rostl. Výr.*, 22, 1976, č. 10, s. 1021-1027.
- POLERECKÝ, O.: Tvorba línii a hybridov kukurice bez závlah a v závlahách (novošľachtené línii IV). [Čiastková správa etapy.] Trnava, Výsk. úst. kukur. 1977.
- POLERECKÝ, O.: Nové hybridy kukurice na zrno a ich parametre úrodnosti. *Rostl. Výr.*, 26, 1980, č. 2, s. 133-141.
- PRABHAKARAN, K. P. — SINGH, P. P.: Correlative analysis of yield and its component in maize. *Exp. Agric.*, 10, 1974, č. 2, s. 81-86.
- ŠEREVERJA, N. I. — EKKERMAN, N. I.: Geterozis elementov produktivnosti u gibridov kukuruzy. *Sel.-choz. Biol.*, 6, 1971, č. 5, s. 679-684.
- ŠKORPIK, M.: Biometrická príručka. Praha - Ružyně, ÚVÚRV, 1965.
- TOMOZEI, I.: Ponderea ereditara a principalelor elemente de productivitate la porumb. In: *Lucr. Stiint. I. Agron.-Hert., Iasi, Inst. agron. Ion Ionescu de la Brad*, 1970, s. 183-193.

Došlo dňa 7. 2. 1983

ИЗАКОВИЧ, Р. — ПОЛЕРЕЦКИ, О. (Научно-исследовательский институт кукурузы, Трнава): Влияние компонентов урожайности на урожай зерна линий и двухлинейных гибридов кукурузы и их взаимные соотношения. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 20, 1984 (1): 59-67.

У совокупности 18 Sc гибридов и их материнских линий изучали урожайность зерна, образование урожая и взаимные отношения отдельных компонентов урожая. Наибольшую корреляционную зависимость между компонентами урожайности материнских линий и их гибридов установили у числа рядков зерна в початке. Высокие значения корреляционного коэффициента были достигнуты и у общего числа зерен в початке, у массы зерен на растение и у массы 1000 зерен (MTЗ). Число рядков зерен на початке и число зерен в рядке на початке у материнских линий кукурузы и у гибридов находились в достоверной корреляции с общим числом зерен в початке и все три компонента были в отрицательной корреляции с MTЗ. Масса зерна на растение гибридов F₁ генерации достоверно соответство-

вала числу зерен в рядке на початке, общему числу зерен в початке и длине початка. На массу зерен на растение материнских линий достоверного влияния не оказывал ни один из компонентов. Графическое изображение урожая и его компонентов показало специфичность урожая зерна конкретного генотипа, причем две наиболее урожайных комбинации характеризовались вышесредними значениями компонентов урожайности.

линия; Sc гибрид; F₁ генерация; коэффициенты корреляции; компоненты урожайности

IZAKOVIČ, R. — POLERECKÝ, O. (Maize Research Institute, Trnava): *The Effect of Yield Components on the Yields of Grain in Maize Lines and Singlecross Hybrids, and their Mutual Correlations*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 59-67.

Grain yields, yield formation and the relations between yield components were studied in a set of 18 Sc hybrids and their maternal lines. The highest correlation between the yield components of maternal lines and their hybrids was found in the number of grain rows per spadix. High values of correlation coefficients were also obtained in the total number of grains per spadix, in grain weight per plant and in the 1000-grain weight (TGW). The number of grain rows per spadix and the number of grains in row on spadix in maternal lines as well as in the hybrids showed a significant correlation with the total number of grains per spadix and all the three components had a negative correlation with TGW. Grain weight per plant in the hybrids of the F₁ generation was in a significant correlation with the number of grains per row on spadix, with the total number of grains per spadix and with spadix length. None of the components had a significant effect on grain weight per plant in the maternal lines. The graphical representation of the yield and its components showed the specificity of grain yield formation in each genotype; two highest-yielding combinations showed above-average values of yield components.

line; Sc hybrid; F₁ generation; correlation coefficients; yield components

Adresa autorů:

Ing. Rudolf Izakovič, ing. Ondrej Polerecký, CSc., Výskumný ústav kukurice, Trstínska 1, 917 52 Trnava

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 2/1984 časopisu

SBORNÍK ÚVTIZ — GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ

E. Stuchlíková — A. Šašek — P. Bartoš — V. Slovenčíková: Rezistence ozimé pšenice odrůdy 'Winnetou' ke rzi plevové s využitím gliadinového bloku Gld 1N3

J. Smoček — M. Švástová: Divergence mezi genotypy pšenice v produktivnosti porostu

A. Šašek — J. Černý — A. Hanišová: Gliadinové bloky — markery mrazuvzdornosti u pšenice obecné

J. Špunar — B. Malovaná: Vypěstování dvou generací ozimého ječmene v roce při úspoře energie

S. Čuriová — M. Vlasák: Odrůdová variabilita při urychleném stárnutí semen

J. Vlk: Vliv druhové a odrůdové příslušnosti semen kulturních rostlin na uchování jejich klíčivosti

V. Rogalewicz: Efektivní metoda klíčivosti dlouhodobě uskladněných semen

J. Relichová: Indukce somatických mutací u některých vegetativně množených rostlin

J. Vondráček — J. Rod — O. Chloupek: Racionální výběr komponent pro syntetiky u vojtěšky

PŘÍLOHA

J. Husár: Vyhodnotenie poľného pokusu produkčnou funkciou

SOMATICKÁ EMBRYOGENEZE U VOJTĚŠKY A MOŽNOSTI JEJÍHO VYUŽITÍ PŘI MNOŽENÍ A ŠLECHTĚNÍ

F. J. Novák, D. Nedbálková, D. Konečná

NOVÁK, F. J. — NEDBÁLKOVÁ, B. — KONEČNÁ, D. (Ústav experimentální botaniky ČSAV, Olomouc; Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, Troubsko): *Somatická embryogeneze u vojtěšky a možnosti jejího využití při množení a šlechtění*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 69-76.

V práci je popsána metoda indukce somatických embryoidů u vojtěšky. Byl sledován vývoj embryoidů a jejich struktura. V průběhu dlouhodobé kultivace byl pozorován vznik sekundárních embryoidů z epidermálních buněk primárních embryoidů. Embryoidy se vyvíjejí v intaktní rostliny, které jsou snadno přesaditelné do půdy. Regeneranty byly fenotypově uniformní. Jsou diskutovány přednosti systému somatické embryogeneze vojtěšky a jeho využití v klonovém množení a novošlechtění.

růstové regulátory; struktura somatických embryoidů; sekundární embryoidy

Tisserat et al. (1979) v rozsáhlém přehledu věnovaném asexuální embryogenezi neuvádějí v seznamu jediný údaj o adventivní nebo somatické embryogenezi u druhů z čeledi *Fabaceae*. V období 1980 až 1982 se však v literatuře objevilo několik údajů o existenci tohoto procesu v této čeledi, což ukazuje na slibné perspektivy možného využití i u ekonomicky významných motýlokvětných rostlin, zejména u jetele a vojtěšky.

U vojtěšky (*Medicago sativa*) popsali regeneraci rostlin v kalusové kultuře *in vitro* Saunders, Bingham (1972) a v suspenzní buněčné kultuře McCoy, Bingham (1977). V poslední době uvádějí Stavarek et al. (1980) vznik rostlin v dlouhodobě kultivované buněčné suspenzi vojtěšky. Všechny typy procesů byly charakterizovány jako organogeneze prýtů a kořenů s výjimkou prací s protoplasty vojtěšky, kde Mezencev (1979), Kao, Michayluk (1980), Dos Santos et al. (1980) a Arcioni et al. (1982) popisují vznik embryoidů.

V naší experimentální práci jsme se zaměřili na výzkum podmínek regulace procesu somatické embryogeneze u vojtěšky v závislosti na časovém a koncentračním působení růstových látek (Novák, Konečná, 1982). V této práci je popsán celý systém somatické embryogeneze vojtěšky včetně dopěstování rostlin v půdě, dále je hodnocena fenotypová charakteristika regenerantů a diskutován původ somatických embryoidů *in vitro*. Současně je navrženo schéma využití této experimentální metody při množení a šlechtění vojtěšky.

MATERIÁL A METODY

Jako experimentální materiál jsme vybrali kmen vojtěšky seté (*Medicago sativa* L.) označený jako A-15 (klonová selekce typu vhodného pro aridní zimy) z novošlechtění VSÚP v Troubsku u Brna. Podrobnou metodiku odvození kalusové kultury uvedli ve své práci Novák, Konečná (1982).

Kalusové pletivo, indukované na modifikovaném Blaydesově růstovém médiu (Blaydes, 1966) s přidavkem 100 μM 2,4-D (kyseliny 2,4-dichlorfenoxycetové) a 5 μM KIN (kinetin), jsme přenesli k inkubaci embryoidů na stejné bazální médium s 10 μM KIN a 1 μM NAA (kyseliny α -naftyloctové). Vývoj embryoidů v rostlině probíhal na bazálním médiu bez růstových látek.

Suspenzní kultury jsme odvodili roztřepáním kalusového pletiva a přecezením přes sílonové síto. K inokulaci jsme použili suspenzi jednotlivých buněk nebo malých buněčných agregátů v hustotě asi 10^5 v 1 ml suspenze. Buněčné suspenze jsme kultivovali na horizontální třepačce (60 kyvů za min.) při 16hodinové fotoperiodě a teplotě 22 °C a pasážování každých 20 dní. Po indukci embryonálních struktur jsme suspenze vysévali na pevná média, kde pokračoval růst a vývoj embryoidů. Hormonální složení médií bylo stejné jak v kalusové, tak i suspenzní kultuře v jednotlivých fázích procesu embryogeneze. Histologická pozorování jsme prováděli na řezech 10 μm tenkých, barvených postupem podle Cajala a Brožka (Němec et al., 1962).

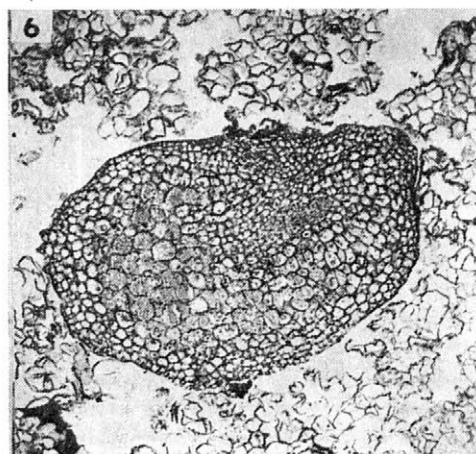
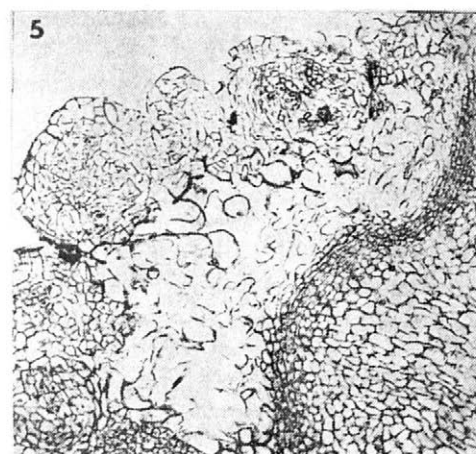
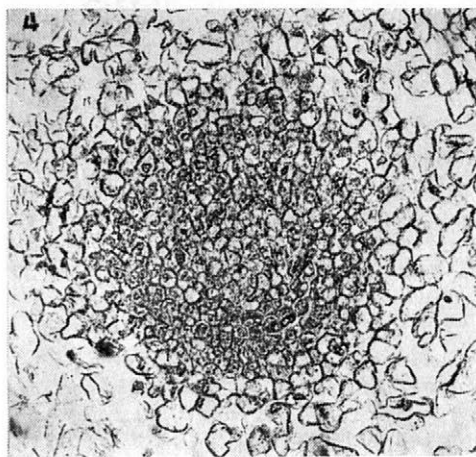
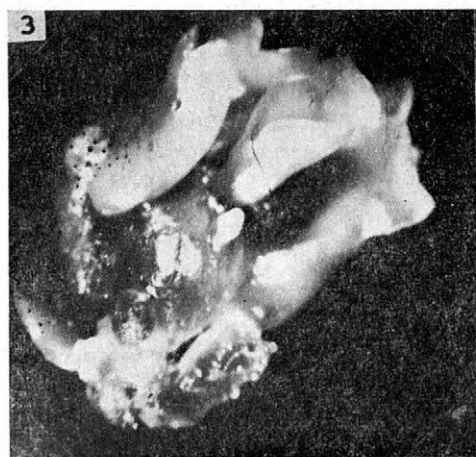
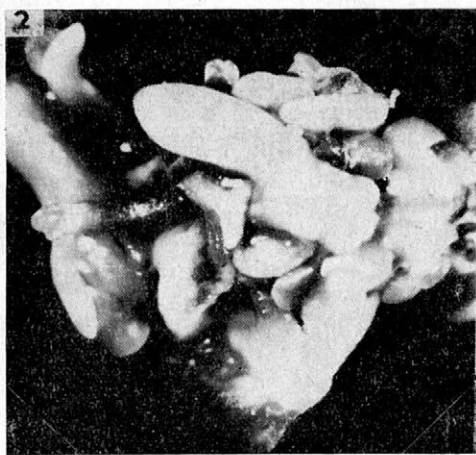
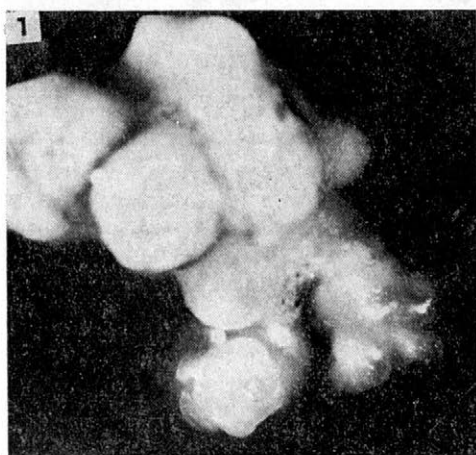
VÝSLEDKY

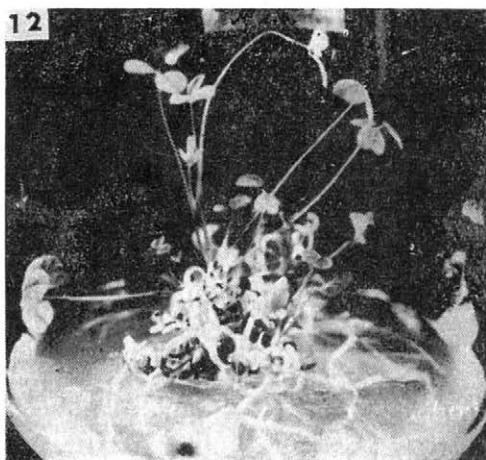
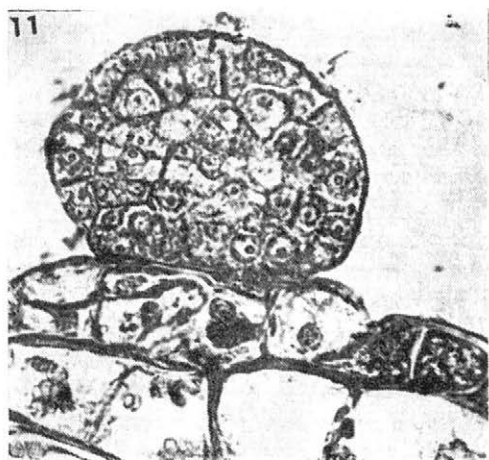
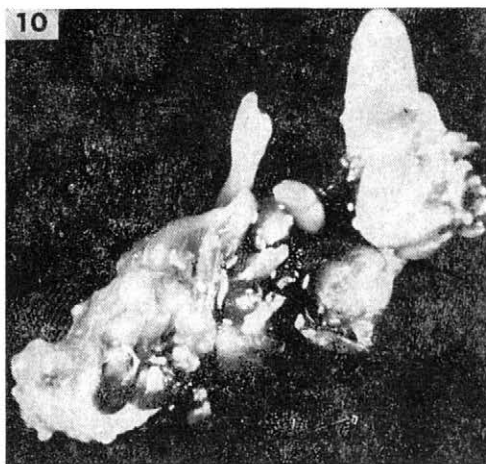
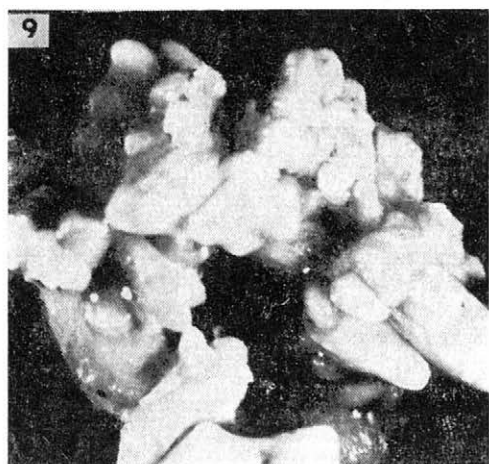
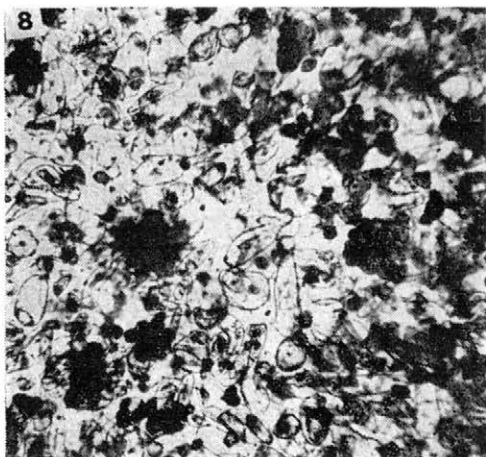
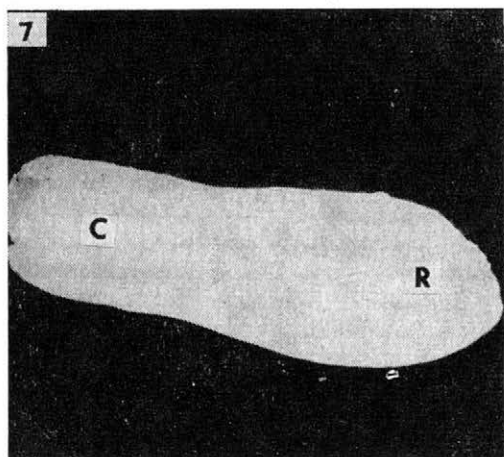
Vznik, diferenciaci a vývoj somatických embryoidů vojtěšky je popsán ve třech po sobě následujících fázích: 1) iniciační fáze kalusová, 2) diferenciaci embryoidů v kalusové a suspenzní kultuře, 3) vývoj embryoidů v rostlinky.

1) Kalusová kultura byla odvozena ze všech částí rostliny vojtěšky. Kalusové pletivo mělo rozpadavý charakter a po mechanickém roztřepání v tekutém médiu snadno vytvářelo suspenzní kulturu.

2) Po přenesení kalusového pletiva na médium s 10 μM KIN a 1 μM NAA dochází na povrchu žlutého kalusu k tvorbě zelených globulárních struktur (obr. 1), které se vyvíjejí v srdcovité a torpédovité struktury (obr. 2), u nichž se posléze polarizuje kořenová a vrcholová část včetně diferencovaných děloh (obr. 3). Histologické studium ukázalo rozmanitost buněčných typů. Uvnitř kalusového parenchymu jsou ohraničené meristematické okrsky (obr. 4) a současně dochází k cytodiferenciaci tracheálních elementů. Počátek diferenciaci embryoidů je zřejmý ze vzniku proembryonálních komplexů, tj. mnohobuněčných útvarů na povrchu a uvnitř kalusového pletiva (obr. 5). Proces tvorby embryoidů je asynchronní, neboť současně jsou přítomny embryoidy na různém stupni organizace — od globulárních (obr. 6) až po plně diferencované, morfologicky se nelišící od zygotického embrya (obr. 7). Diferenciaci embryoidů v suspenzní kultuře se projevuje vznikem agre-

-
1. Tvorba globulárních struktur na povrchu kalusu — The formation of globular structures on the callus surface
2, 3. Struktury embryonálního charakteru vyvíjející se na médiu s 10 μM KIN a 1 μM NAA — Embryo-like structures were developed on the medium with 10 μM KIN and 1 μM NAA
4. Meristematické okrsky v kalusovém parenchymu — Meristematic zones in the callus parenchyma
5. Proembryonální komplexy (globulární) na povrchu kalusového pletiva — Proembryonal complexes (globular) on the surface of callus tissue
6. Ohraničená struktura — somatický embryoid v kalusovém pletivu — Distinctive structure — somatic embryoid in callus tissue





gátů embryonálních buněk (obr. 8), které po přenesení na agarové médium stejného hormonálního složení (10 μ M KIN + 1 μ M NAA) se vyvíjejí ve shluky diferencovaných embryoidů (obr. 9). V průběhu prodloužené kultivace embryonálních kalusů dochází k tvorbě sekundárních embryoidů na povrchu primárních embryoidů (obr. 10). Adventivní embryogeneze byla pozorována i na povrchu rostlinek, které se vytvořily z primárních embryoidů. Jak ukázala histologická pozorování, sekundární embryoidy vznikají z buněk pokožky. Dělením jediné epidermální buňky vznikne mnohobuněčná globulární struktura (obr. 11), která se vyvíjí v polarizovaný embryoid, jež zůstává ve spojení s „mateřským“ embryoidem.

3) Po přenesení embryoidů, resp. jejich shluků na médium bez růstových látek vyklíčí primární a sekundární embryoidy v rostlinky. Rostlinky jsou v juvenilní fázi stejné jako klíčící rostliny ze semen, tj. mají dělohy, první praporcevitý list a další trojčetné listy (obr. 12).

K nejlepšímu vývoji kořenové soustavy je vhodné pasážovat rostlinky na bazální médium s 1 μ M NAA a poté do nesterilního perlitu nasyceného Hoaglandovým minerálním médiem ve vlhkých komorách. Tento postup zaručuje více než 90% přežitelnost získaných rostlin. U dobře vyvinutých rostlin je možné přesazování z baněk přímo do země.

Proces somatické embryogeneze lze v podmínkách *in vitro* kontinuálně udržovat odvozováním sekundárních kalusových nebo suspenzních kultur z různých orgánů (nejlépe řapíků) *in vitro* diferencovaných rostlin pěstovaných v axenických podmínkách.

Uvedeným způsobem jsme v našich experimentech získali více než tisíc rostlin původem ze somatických embryoidů, v současné době pěstovaných v polních podmínkách. Rostliny jsou fenotypově podobné výchozímu materiálu a svým uniformním charakterem odpovídají klonovému potomstvu. Předběžně u nich bylo pozorováno zlepšení charakteru kvetení a zvýšení násady semene. Podrobnější hodnocení regenerantů bude uvedeno v připravované práci.

V případě, že byla sledována frekvence vzniku embryoidů z jedinců v rámci populace semenných rostlin, byly patrné kvantitativní rozdíly vzniku embryoidů v kulturách odvozených z řapíků a listové čepule. Byly nalezeny rostliny, jejichž kalusy neprojevily embryogenní schopnost, zatímco jiné rostliny při stejném kultivačním postupu poskytl z jediného explantátu mnoho embryoidů. Kontinuálním cvklem kalusové kultivace a řízené somatické embryogeneze se nám podařilo izolovat rostliny, které následně poskytují vysoce embryogenní kultury *in vitro*.

←

7. Somatický embryoid s vytvořeným kořenovým pólem (R) a dělohami (C) — Somatic embryoid with root pole (R) and cotyledons (C)

8. Suspenzní kultura obsahující proembryonální buněčné shluky — Suspension culture with proembryonal cell complexes

9. Tvorba embryoidů po výsevu suspenze na pevné agarové médium — Embryoid formation after suspension planting on agar solidified medium

10. Tvorba sekundárních embryoidů na povrchu primárního embryoidu — The secondary embryoid formation on the surface of the primary one

11. Globulární sekundární struktura vytvořená z epidermální buňky primárního embryoidu — Globular secondary structure formed from epidermal cell of the primary embryoid

12. Vývoj rostlin vojtěšky ze somatických embryoidů na médiích bez růstových látek — Alfalfa plants development from somatic embryoids on hormone-free media

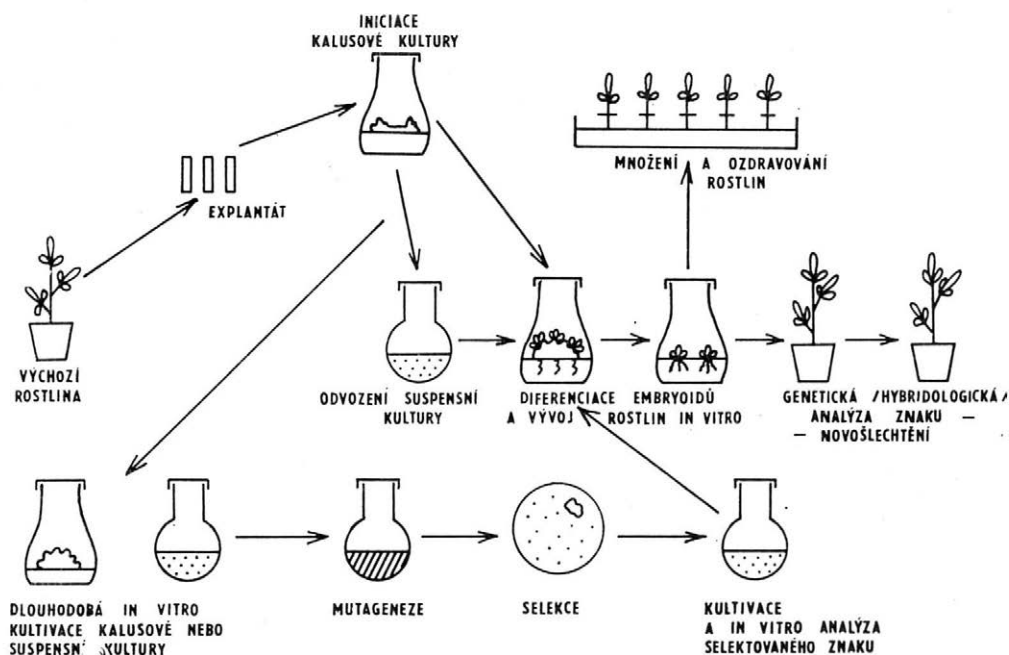
DISKUSE

Proces somatické embryogeneze u vojtěšky je charakterizován vysokou frekvencí tvorby asexuálních embryoidů z různých vegetativních orgánů (Novák, Konečná, 1982), jakož i z kultur protoplastů (Mezencev, 1979; Kao, Michayluk, 1980; Dos Santos et al., 1980; Johnson et al., 1981; Arcioni et al., 1982). Celý proces je řízen hormonálně, poměrem auxin-cytokinin, a to jak v časové, tak i koncentrační závislosti. U vojtěšky lze volbou explantátu a hormonální regulací v závislosti na daném genotypu indukovat procesy somatické embryogeneze (Novák, Konečná, 1982), resp. procesy organogeneze prýtů (Saunders, Bingham, 1972; Walker et al., 1979).

Při volbě optimálních podmínek kultivace a řízenou změnou růstových regulátorů je možné proces somatické embryogeneze udržovat kontinuálně. Tento závěr je podpořen výsledky, které uvádějí Stavarrek et al. (1980), jimž se podařilo obnovit regenerační schopnost u dlouhodobě pěstované buněčné suspenze vojtěšky.

Významná je rovněž možnost genetické selekce kalusových kultur s vysokou regenerační schopností (Reisch, Bingham, 1980), jakož i odvození rostlin s vysokou embryogenní schopností při následující kultivaci *in vitro* (Novák, Konečná, v tisku).

Z hlediska praktického využití je významný snadný přenos rostlinek z kultury *in vitro* do nesterilních podmínek.



13. Schematické znázornění využití systému: buněčná kultura — somatická embryogeneze ve šlechtění vojtěšky — Diagram of the use of the system: cell culture — somatic embryogenesis in alfalfa breeding

Uvedené přednosti vytvářejí z vojtěšky vynikající experimentální materiál pro studium mechanismů somatické embryogeneze srovnatelný s modelovými objekty jako jsou *Daucus carota* (Reinert, 1958 aj.) nebo *Ranunculus sceleratus* (Konar, Nataraja, 1965 aj.).

Námi vyvinutý postup dovoluje realizaci vývojového cyklu: intaktní rostlina — explantátová kultura — intaktní rostlina, který podmiňuje využití metodologie explantátových kultur v udržovacím šlechtění a novošlechtění (Novák, 1981). Na obr. 13 je navrženo schéma šlechtitelského využití procesu somatické embryogeneze u vojtěšky. Podle našeho předběžného hodnocení je možné předpokládat, že rostliny odvozené ze somatických embryoidů jsou fenotypově stabilní, což značí, že uvedený postup má charakter klonového množení.

U rostlin, odvozených *in vitro*, je určitý předpoklad vyředění, příp. úplné eliminace patogenů (zejména virových) v průběhu somatické embryogeneze. Tento charakter se může mimo jiné projevit i v lepší semenářské hodnotě materiálu, kterou jsme pozorovali u rostlin odvozených v našich pokusech. Stejnou vlastnost uvádí u materiálu stejného původu i Mezenцев [1981 — osobní sdělení]. Klonový charakter potomstva a jeho zdravotní stav jsou předpokladem pro uplatnění procesu somatické embryogeneze v udržovacím šlechtění, případně při udržování genetických zdrojů vojtěšky.

Systém somatické embryogeneze je mimořádně vhodný pro genetickou manipulaci s rostlinnou buňkou, zejména pro mutagenezi a selekci vojtěšky (Reisch et al., 1981; Reisch, Bingham, 1981). Využití v tomto směru lze očekávat v oblasti novošlechtění vojtěšky. Na tuto oblast bude zaměřena naše další experimentální práce.

Literatura

- ARCIONI, S. — DAVEY, M. R. — DOS SANTOZ, A. V. P. — COCKING, E. C.: Somatic embryogenesis in tissue from mesophyll and cell suspension protoplasts of *Medicago coerulea* and var. *glutinosa*. Z. Pfl.-Physiol., 106, 1982, s. 105-110.
- BLAYDES, D. F.: Interaction of kinetin and various inhibitors in growth of soybean tissue. Physiol. Plant., 19, 1966, s. 748-753.
- DOS SANTOZ, A. V. P. — OUTKA, D. E. — COCKING, E. C. — DAVEY, M. R.: Organogenesis and somatic embryogenesis in tissue derived from leaf protoplasts and leaf explants of *Medicago sativa*. Z. Pfl.-Physiol., 99, 1980, s. 261-270.
- JOHNSON, L. B. — STUTEVILLE, D. L. — HIGGINS, R. K. — SKINNER, D. Z.: Regeneration of alfalfa plants from protoplasts of selected Regen S clone. Pl. Sci. Lett., 20, 1981, s. 297-304.
- KAO, K. N. — MICHAYLUK, M. R.: Plant regeneration from mesophyll protoplast of alfalfa. Z. Pfl.-Physiol., 96, 1980, s. 135-141.
- KONAR, R. N. — NATARAJA, K.: Experimental studies in *Ranunculus sceleratus* L. I. Development of embryos from the stem epidermis. Phytomorphology, 15, 1965, s. 132-137.
- MCCOY, T. J. — BINGHAM, E. T.: Regeneration of diploid alfalfa plants from cells grown in suspension culture. Pl. Sci. Lett., 10, 1977, s. 59-66.
- MEZENCEV, A. V.: Regenéracia rasteníj i protoplastov ljučerny. In: Sbor. III. Vsesojuz. Konf. „Kultura rastitelnych kletok“, Abovian, 1979, s. 100.
- NĚMEC, B. (Ed.): Botanická mikrotechnika. Praha, Nakl. ČSAV, 1962.
- NOVÁK, F. J.: Explantátové kultury — principy a aplikace ve šlechtění rostlin. Biol. Listy, 46, 1981, s. 81-91.
- NOVÁK, F. J. — KONEČNÁ, D.: Somatic embryogenesis in callus and cell suspension cultures of alfalfa (*Medicago sativa* L.). Z. Pfl.-Physiol., 105, 1982, s. 279-284.
- REINERT, J.: Untersuchungen über die Morphogenese an Gewebekulturen aus Karotten. Dtsch. bot. Gesell., 71, 1958, s. 15.

- REISCH, B. — BINGHAM, E. T.: The genetic control of bud formation callus cultures of diploid alfalfa. *Pl. Sci. Lett.*, 20, 1980, s. 71-77.
- REISCH, B. — BINGHAM, E. T.: Plants from ethionine-resistant alfalfa tissue cultures: Variation in growth and morphological characteristics. *Crop Sci.*, 21, 1981, s. 783-788.
- REISCH, B. — DUKE, S. H. — BINGHAM, E. T.: Selection and characterization of ethionine-resistant alfalfa (*Medicago sativa* L.) cell lines. *Theor. appl. Genet.*, 59, 1981, s. 89-94.
- SAUNDERS, J. W. — BINGHAM, E. T.: Production of alfalfa plants from callus tissue. *Crop Sci.*, 12, 1972, s. 804-808.
- STAVAREK, S. J. — GROUGHAN, T. P. — RAINS, D. W.: Regeneration of plants from long-term cultures of alfalfa cells. *Pl. Sci. Lett.*, 19, 1980, s. 253-261.
- TISSERAT, B. — ESAN, E. B. — MURASHIGE, T.: Somatic embryogenesis in Angiosperms. *Hort. Sci.*, 1, 1979, s. 1-78.
- WALKER, K. A. — WENDELN, M. L. — JAWORSKI, E. G.: Organogenesis in callus tissue of *Medicago sativa*. The temporal separation of induction processes from differentiation processes. *Pl. Sci. Lett.*, 16, 1979, s. 23-30.

Dešlo dne 11. 12. 1982

НОВАК, Ф. Й. — НЕДБАЛКОВА, Б. — КОНЕЧНА, Д. (Институт экспериментальной ботаники, Оломоуц; Научно-исследовательский институт кормов, Тршебско): Соматический эмбриогенез у люцерны и его использование в размножении и селекции. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 20, 1984 (1) : 69-76.

В работе описан метод индукции соматических эмбрионидов у люцерны. Исследовали развитие эмбрионидов и их структуру. В ходе долгосрочной культивации наблюдали за формированием вторичных эмбрионидов из эпидермальных клеток первичных эмбрионидов. Эмбриониды развиваются в интактные растения, которые можно без трудов пересадить в почву. Регенеранты были по фенотипу однородны. Обсуждаются преимущества системы соматического эмбриогенеза люцерны и возможности использования этой системы в клонировании и селекции.

регуляторы роста; структура соматических эмбрионидов; вторичные эмбриониды

NOVÁK, F. J. — NEDBÁLKOVÁ, B. — KONEČNÁ, D. (Institute of Experimental Botany, Olomouc; Research Institute of Forage Crops Growing and Breeding, Troubsko): *Somatic Embryogenesis and Possibilities of Use of this Process in Multiplication and Breeding of Alfalfa*. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 20, 1984 (1) : 69-76.

The method of somatic embryoid induction in alfalfa is described. The development and the structure of embryoids were studied. The secondary embryoid was formed from epidermal cells of the primary ones during long-term cultivation. Embryoids were developed to intact plants transplantable into soil. The regenerants were phenotypically uniform. The advantages of somatic embryogenesis system of alfalfa are discussed as well as the utilization in clonal propagation and new selection.

growth regulators; structure of somatic embryoids; secondary embryoids

Adresy autorů:

RNDr. ing. František J. Novák, CSc., Ústav experimentální botaniky ČSAV, Sokolovská 6, 772 00 Olomouc

RNDr. Božena Nedbálková, CSc., RNDr. Dana Konečná, Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, 664 41 Troubsko

PROMĚNLIVOST POČTU SEMEN NA LUSK U VOJTĚŠKY ODRŮDY 'BOBRAVA'

J. Holý, J. Rod

HOLÝ, J. — ROD, J. (Šlechtitelská stanice, Želešice; Výzkumný a šlechtitelský ústav pěstinnářský, Troubsko): *Proměnlivost počtu semen na lusk u vojtěšky odrůdy 'Bobrava'*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 77-80.

Ve školce kmenů a prvních výběrů byl sledován průměrný počet semen na lusk. Ukázalo se, že jde sice o znak silně modifikovaný ročníky, avšak geneticky podmíněný. Výběr na tento znak jako složka podmiňující výnos semene má tedy své opodstatnění.

vojtěška; počet semen na lusk; proměnlivost

Vojtěška setá je jednou z nejvýkonnějších pěstinnů v kukuřičné a řeparské výrobní oblasti. V posledních letech je zabezpečení podsevu vojtěšky znesnadňováno nízkými výnosy semen, způsobenými převážně nepříznivými meteorologickými podmínkami. Semennářská produkce vojtěšky je ovlivněna řadou faktorů, jako je počet opylených květů na lodyze a na rostlině, počet lusků na lodyze a na rostlině, počet vajíček v semeníku, fertilita pylu, počet vyvinutých semen na lusk, absolutní hmotnost 1000 semen, počet semen v lusu po cizooпыlení a v době nepříznivých podmínek po samosprašení. Z agrotechnických a výživářských vlivů je to stupeň přístupných živin v půdě, hlavně fosforu a vápna a některých mikroprvků, vhodná expozice pozemku, doba první seče u porostů ponechaných na semeno z druhé seče, vhodná hustota porostu, dostatek opylovačů, ochrana porostů proti chorobám a škůdcům a bezztrátová sklizeň s kvalitním posklizňovým ošetřením osiva.

Jak uvádějí Pedersen et al. (1972), nedává žádný z uvedených znaků samostatně spolehlivou výpověď o výnosu semene, avšak jednou ze závažných charakteristik se v tomto směru jeví průměrný počet semen na lusk. Datté (1975) studovala počet semen na lusk v rámci rozsáhlého programu křížení a našla pro tento znak významný efekt obecné a specifické kombinační schopnosti. Obdobně Singh (1978) našel na základě dialelu významný efekt obecné kombinační schopnosti tohoto znaku. Tyto skutečnosti potvrzuje ve své práci i Šínská (1978), která prokazuje, že počet semen na lusk závisí v hybridní generaci na založení rodičů. Vachůnová (1977) ukázala, že existuje těsný vztah mezi průměrným počtem semen na lusk a výnosem semene u jednotlivých rostlin, a to za podmínek samosprašení i volného opylení.

Jde tedy o znak, který se právem objevuje v kombinacích znaků při studiu výnosu semene, a který je pokládán za míru účinnosti opylení a míru vhodnosti jedince ke křížení. Výběr na tento znak je zaměřen na jedince, schopné tvořit semena, a to při častých návštěvách hmyzu a tedy za podmínek cizosprašení. Počet semen na lusk je proto využíván i jako ukazatel při předpovědích výnosu semene.

Na základě těchto skutečností byl v rámci programu udržovacího šlechtění studován charakter proměnlivosti tohoto znaku u naší výkonné a semenářsky dobré odrůdy 'Bobrava'. Výsledky měly sloužit k prohloubení výběrové strategie při šlechtění vojtěšky.

MATERIÁL A METODY

Proměnlivost počtu semen na lusk jsme studovali ve šlechtitelské školce založené v roce 1977 a hodnocené ve třech následujících letech v rámci udržovacího šlechtění odrůdy 'Bobrava'. Školka zahrnovala 49 kmenů (Km) a 21 prvních výběrů (V₁), druhé výběry (V₂) a množení ve stupni superelity (S₁). Kmeny zahrnovaly při individuálním uspořádání ve sponu 50 X 50 cm po 300 jedincích, první výběry byly vysety v řádkové kultuře do 50cm řádků na dílce o ploše odpovídající množství osiva.

Ve všech letech jsme ve vybraných kmenech vybrali nejlepší rostliny a na nich jsme náhodně vybrali jednu lodyhu. Na těchto lodyhách jsme spočítali lusky, vydrolili semena a stanovili průměrné nasazení vyvinutých semen na lusk. Náhodný odběr lodyhy byl předpokladem reprezentativního stanovení průměrného počtu semen na lusk pro danou rostlinu. Ve stupni V₁ jsme v roce 1980 odebrali před sklizní semene v porostu náhodně po 10 stoncích a opět stanovili průměrný počet semen na jeden lusk.

Opakovaná stanovení jsme ve všech případech použili pro výpočet střední hodnoty a jejího konfidenčního intervalu na hladině významnosti $P = 0,05$ (obr. 1).

Z hlediska příbuznosti, a tedy genetické návaznosti, je možné materiál charakterizovat takto: Kmeny zakládáné v roce 1977 pocházejí z nejlepších kmenových matek z kmenové školky z roku 1974 a první výběry jsou populacemi zbývajících rostlin po odstranění nevyhovujících jedinců.

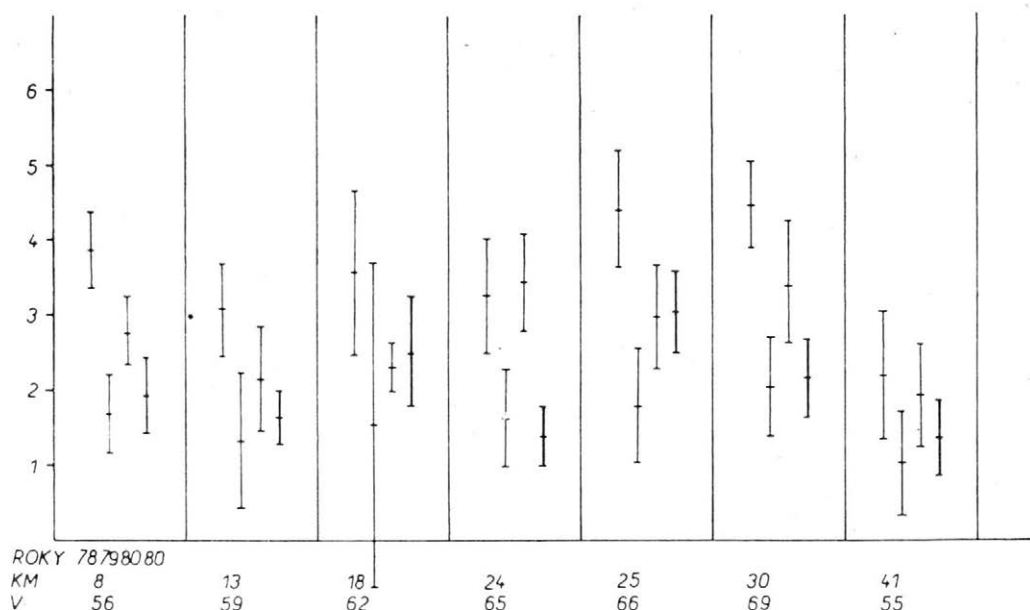
VÝSLEDKY A DISKUSE

Pokusná data, pozorovaná na jedincích v rámci kmenů a čtyř let trvání školky, mohla být utříděna a vyhodnocena jako model dvojného hierarchického nevyváženého třídění analýzy rozptylu (tab. I). Příslušné průměrné počty semen na lusk ve třech užitkových letech byly pro jednotlivé kmeny a první výběrový stupeň znázorněny graficky včetně příslušných konfidenčních intervalů na hladině významnosti $P = 0,05$ (obr. 1).

I. Rozbor proměnlivosti průměrného počtu semen na lusk v závislosti na letech stanovení a kmenech — Analysis of the variability of the average number of seeds per pod in relation to the years of determination and to strains

Zdroj proměnlivosti	Stupně volnosti	Průměrná čtvercová odchylka	Odhad komponent rozptylu		Odhad koeficientu intrakorelace
			absolutní	relativní	
Roky	3	53,45 ⁺⁺	0,837	46,64	0,466
Kmeny	24	3,29 ⁺⁺	0,309	17,21	0,638
Jedinci	213	0,65	0,649	36,15	

⁺⁺ $P < 0,01$



1. Průměrné počty semen na lusk ve třech užitkových letech pro jednotlivé kmeny (KM) a první výběrový stupeň (V₁) včetně příslušných konfidenčních intervalů na hladině významnosti $P = 0,05$ — The average numbers of seeds per pod in three harvest years for different strains (KM) and for the first selection grade (V₁), including the respective confidence intervals at significance level of $P = 0.05$

Přestože průměrný počet semen na lusk vykazuje značné kolísání, jak vyplývá z příslušných rozpětí [Km v roce 1978: 2,19—4,49, rostliny 1,40—5,58; v roce 1979: Km 0,87—2,56, rostliny 0,21—3,37; v roce 1980: Km 1,92—3,42, rostliny 1,05—4,85; v roce 1980: V₁ 1,36—3,33, rostliny 0,41—4,38], je možné na základě uvedené analýzy udělat závěr.

Počet semen na lusk je značně ovlivněn ročníkem, jak vyplývá z významných efektů roků a relativně nejvyššího podílu, připadajícího na příslušné složky rozptylu. Náznorný je pak vliv ročníků při grafické interpretaci. Tato proměnlivost značně převyšuje proměnlivost danou genetickými rozdíly mezi kmeny a prvními výběry. Nicméně i za těchto okolností nacházíme statisticky významné rozdíly mezi kmeny, resp. prvními výběry. Zdá se, že některé ročníky umožňují vyniknout genetickým rozdílům, jiné je překrývají. Kmeny a jim odpovídající první výběry si ve většině případů zachovávají svůj charakter i když i zde se setkáváme s výjimkou. Především na základě grafu je zřejmá návaznost prvních výběrů na příslušné kmeny. Mimoto vychází dosti těsný vztah mezi jedinci v rámci téhož kmene, jak ukazuje příslušný koeficient intrakorelace.

Je tedy možné shrnout, že počet semen na lusk je geneticky podmíněn, i když může být silně modifikován ročníkem. Má tedy význam, aby byl tento znak při výběrech brán v úvahu jako jedna z možných složek podmiňujících výnos semene.

Literatura

- DATTEÉ, Y.: Effect of interactions between parental genotypes upon seed production in lucerne. *Ann. Amélior. Pl.*, 24, 1974, s. 37-43.
- PEDERSEN, M. W. et al.: Seed production practice in Alfalfa. *Science and Technology*. 1972, s. 698-701.
- SINGH, S. M.: Genetic basis of seed setting in Alfalfa. *Theor. appl. Genet.*, 51, 1978, s. 297-304.
- ŠÍNSKÁ, J.: Vplyv materských a otcovských rastlín lucerny na počet semien v struku. In: *Ved. Práce Výsk. úst. rastl. výr., Piešťany*, 1978, č. 15, s. 111-122.
- VACHUNOVÁ, A.: A study of seed formation in Alfalfa with respect to environmental conditions and pollinating mode. *Proc. XIII int. Grassland Congr., Leipzig*, 18-27 May, 1977, vol. I, s. 297-300.

Došlo dne 6. 1. 1983

ГОЛЫ, Й. — РОД, Я. (Селекционная станция, Железице; Научно-исследовательский и селекционный институт кормов, Трубско): Изменчивость числа семян в бобу у люцерны сорта 'Бобрава'. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 20, 1984 (1) : 77-80.

В питомнике штаммов и первых отборов изучали среднее число семян в люцерновом бобу. Оказалось, что хотя этот признак и подвергается сильному влиянию отдельных годов выращивания, и все же он генетически обусловлен. Следовательно, отбор, ориентированный на этот признак, как урожай семян обуславливающий компонент, имеет свое обоснование.

люцерна; число семян на боб; изменчивость

HOLÝ, J. — ROD, J. (Plant Breeding Station, Želešice; Research Institute of Fodder Crop Growing and Breeding, Troubsko): *The Variability of the Number of Seeds per Pod in the 'Bobrava' Lucerne Cultivar*. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 20, 1984 (1) : 77-80.

The average number of seeds per pod was studied in a nursery of strains and first selections. As found, this is a trait highly modified by years but still genetically conditioned. Hence selection for this trait as a component conditioning the yield of seeds has its justification.

lucerne; number of seeds per pod; variability

Adresy autorů:

Ing. Josef Holý, Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský Troubsko, Šlechtitelská stanice, 664 43 Želešice

Doc. dr. ing. Jan Rod, DrSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, 664 41 Troubsko

VLIV INZUCHTU NA OLEJNATOST F₀ NAŽEK SLUNEČNICE (*HELIANTHUS ANNUUS* L.)

Č. Macháček, J. Přistoupil

MACHÁČEK, Č. — PŘISTOUPIL, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Vliv inzuchtů na olejnatost F₀ nážek slunečnice (Helianthus annuus L.)*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 81-84.

U linií a F₁ hybridů slunečnice byl sledován vliv inzuchtů a volného opylení na olejnatost F₀ jader, tj. embryí vytvořených v roce opylení. Při inzchtu dochází ke snížení olejnatosti F₀ jader. Tento jev je vysvětlován hypotézou, která předpokládá zpomalený průběh oplození a počátečního růstu embrya v důsledku neúplné sporofytické autoinkompatibility. Protože snížení olejnatosti není u různých genotypů stejné, je třeba při šlechtění slunečnice zjišťovat olejnatost u volně opylených rostlin.

autoinkompatibilita; šlechtění; genotyp jader

U inzuchtovaných rostlin slunečnice byla zjištěna tendence k nižší olejnatosti nážek ve srovnání s rostlinami volně sprášenými. Proto bylo nutné ověřit, zda je možné se při šlechtění slunečnice řídit olejnatostí nážek inzuchtovaných rostlin, či je nutné použít pro výběr hodnocení volně opylených rostlin.

MATERIÁL A METODY

Inzuchtované slunečnice jsme před rozkvetením zabalili do řídké látky, která zabrání opylení květů hmyzem. Dvakrát týdně jsme pyl v úborech roztírali kartáčkem po bliznách. Olejnatost jsme určovali na nukleomagnetickém analyzátoru. Párovým *t*-testem jsme zjistili průkaznost rozdílů v olejnatosti jader.

V roce 1979 jsme vytvořili dvojice rostlin s různým způsobem opylování z osmi linií a v roce 1980 ze šesti linií slunečnice. Vždy jednu rostlinu z dvojice jsme inzuchtováli a druhou ponechali volnému opylení. Každá linie je reprezentována průměrnými hodnotami vypočítanými ze dvou až čtyř dvojic. V roce 1981 jsme vliv různého způsobu opylení sledovali u F₁ rostlin. Každý hybrid je reprezentován průměrnými hodnotami vypočítanými ze dvou až pěti dvojic. Do dvojic u linií i hybridů jsme zařazovali rostliny stejného fenotypu, aby jsme vyloučili vliv vnějších podmínek, poškození apod.

VÝSLEDKY

Z tab. I až III je zřejmý negativní vliv inzuchtů na olejnatost jader a nážek slunečnice v roce opylení. U linií mají jádra z volně opylených úborů průměrně o 5 až 7 % více oleje než jádra z inzuchtovaných úborů. U nážek činí tento rozdíl 3 až 5 %. Rozdíl v olejnatosti nážek je nižší než v olejnatosti jader, protože rostliny volně opylené měly o něco nižší slupkatost než rostliny inzuchtované. Tento rozdíl ve slupka-

I. Obsah oleje (%) v jádrech a nažkách inzuchtovaných a volně opylených rostlin v r. 1979 — Oil content (%) in kernels and achenes of inbred and open-pollinated plants in 1979

Linie	Inzuchtované		Volně opylené	
	jádra	nažky	jádra	nažky
241	59	38	60	43
242	69	43	76	44
244	58	40	61	43
245	60	38	69	48
250	54	42	62	46
259	57	37	59	38
293	62	32	64	36
294	63	31	65	30
$\bar{x}$	60	38	65	41

Hodnota t pro jádra = 3,76, tzn. vysoce průkazný rozdíl mezi průměry

Hodnota t pro nažky = 2,86, tzn. průkazný rozdíl mezi průměry

tosti se nepodařilo výběrem zcela eliminovat, ale byl statisticky nevýznamný.

Rostliny F_1 hybridů, které byly volně opyleny, obsahují v jádrech průměrně o 7 % a v nažkách o 6 % více oleje než rostliny inzuchtované. Rozdíl ve slupkatosti nebyl statisticky významný.

Všechny linie nereagují na inzucht stejně. Například olejnatost jader je u linie 527 z roku 1980 stejná při obou způsobech opylení a podobně je tomu u olejnatosti nažek linie 294 z roku 1979. Naproti tomu u linie 529 z roku 1980 je rozdíl v olejnatosti jader 17 % ve prospěch volného opylení.

II. Obsah oleje (%) v jádrech a nažkách inzuchtovaných a volně opylených rostlin v r. 1980 — Oil content (%) in kernels and achenes of inbred and open-pollinated plants in 1980

Linie	Inzuchtované		Volně opylené	
	jádra	nažky	jádra	nažky
523	56	35	58	37
525	53	35	57	38
527	57	46	57	45
528	56	43	63	48
529	52	40	69	54
530	51	43	60	50
$\bar{x}$	54	40	61	45

Hodnota t pro jádra = 2,61, tzn. průkazný rozdíl mezi průměry

Hodnota t pro nažky = 2,37, tzn. neprůkazný rozdíl mezi průměry

III. Obsah oleje (%) v jádrech a nažkách inzuchtovaných a volně opylených rostlin v r. 1981 — Oil content (%) in kernels and achenes of inbred and open-pollinated plants in 1981

Hybrid F ₁	Inzuchtované		Volně opylené	
	jádra	nažky	jádra	nažky
191 × 342	55	40	57	43
342 × 191	52	39	60	46
342 × 343	49	31	60	37
343 × 342	49	30	55	36
$\bar{x}$	51	35	58	41

Hodnota t pro jádra = 4,65 tj. vysoce průkazný rozdíl mezi průměry

Hodnota t pro nažky = 8,26 tj. vysoce průkazný rozdíl mezi průměry

F₁ hybridy také reagují různě na způsob opylení. Největší rozdíly v olejnatosti jader (8 a 11 %) byly zjištěny, jestliže mateřským komponentem hybridů byla linie 342.

DISKUSE

Snížení obsahu oleje v F₀ jádrech slunečnice (tj. v jádrech v roce opylení) po inzuchtování úborů slunečnice zjistili Stojanova, Ivanov [1974] a Robinson [1980]. Stojanova a Ivanov použili pro izolaci květenství papírových sáčků, Robinson sáčky z plátna a síťoviny a v naší práci byly použity izolátory z řídké tkaniny. Vzhledem ke shodným výsledkům nemá tedy technika izolace úborů slunečnice rozhodující vliv na olejnatost.

Vlivem genotypu jader na obsah oleje se zabýval např. Pawlowski [1964], který pozoroval malý nebo žádný efekt pylu na olejnatost jader v roce opylení. Neprovedl však statistické hodnocení stejně jako Seetharam et al. [1972], jejichž výsledky ukazují vliv pylu na olejnatost a stupeň vlivu záleží na kombinaci rodičů. Výsledky, které uvádějí Thompson et al. [1979], jsou ve shodě s výsledky naší práce. Při úplném dialelním křížení měly rostliny opylené vlastním pylem nižší nebo stejný obsah oleje v F₀ jádrech ve srovnání s rostlinami opylenými ostatními partnery. Protože v práci těchto autorů byly izolovány všechny rostliny (opylované vlastním i cizím pylem), je potvrzeno, že nižší olejnatost jader slunečnice při inzuchtě nezpůsobuje technický způsob izolace.

Lze předpokládat, že nižší olejnatost jader z inzuchtovaných květenství slunečnice je způsobena částečnou autoinkompatibilitou. Segala et al. [1980] našli u linií a hybridů slunečnice sporofytickou autoinkompatibilitu, převážně monofaktoriální, ale ne vždy úplnou. Jestliže u inzuchtovaných rostlin není zabráněno oplodnění, ale tento proces je jen zpomalen, případně jsou ovlivněna počáteční stadia vývoje embrya, může dojít ke snížení počtu buněk v embryu. Intenzita růstu embryí a počet buněk v embryích jsou podle Djakova et al. [1972] rozhodující činitelé při akumulaci oleje v jádrech.

ZÁVĚR

Při opylení vlastním pylem dochází u slunečnice ke snížení olejnatosti F_0 jader, tj. embryí vzniklých v roce opylení. Snížení obsahu oleje není u všech genotypů stejné. Proto je třeba ve šlechtitelských programech zjišťovat olejnatost nažek u volně opylených rostlin a podle nich dělat výběry. Nelze také hodnotit F_1 generaci podle nažek z inzuchtovaných úborů, které slouží k vytvoření semen pro F_2 generaci.

Literatura

- DJAKOV, A. B. — POPOV, P. S. — KAŠINA, E. N.: Příčiny nasledstvennych različij po nakopleniju masla v semenach podsolnečnika. Sel.-choz. Biol., VII, 1972, č. 3, s. 323-328.
- PAWLOWSKI, S. H.: Seed genotype and oil percentage relationship between seeds of sunflower. Can. J. Genet. Cytol., 1964, č. 6, s. 293-297.
- ROBINSON, R. G.: Artifact autogamy in sunflower. Crop. Sci., 20, 1980, č. 6, s. 814-815.
- SEETHARAM, A. — KUSUMAKUMARI, P. — SINDAGI, S. S.: Note on the immediate influence of pollen on seed weight and oil content in sunflower. Indian. J. Agric. Sci., 47, 1977, č. 5, s. 262-263.
- SEGALA, A. — SEGALA, M. — PIQUEMAL, G.: Recherches en vue d'améliorer le degré d'autogamie des cultivars de Tournesol (*Helianthus annuus* L.). I. — L'autogamie et l'autocompatibilité pollinique. Ann. Amélior. Pl., 30, 1980, č. 2, s. 151-159.
- STOJANOVA, J. — IVANOV, P.: Effects of certain factors on the chemical composition of sunflower seeds in connection with the evaluation of the breeding material. Proc. 6th int. Sunfl. Conf., Bukurešť, 1974, s. 455-459.
- THOMPSON, T. E. — FICK, G. N. — CEDENO, J. R.: Maternal control of seed oil percentage in sunflower. Crop. Sci., 19, 1979, č. 5, s. 617-619.

Došlo dne 24. 9. 1982

МАХАЧЕК, Ч. — ПРЖИСТОУПИЛ, И. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Влияние инцухта на масличность F_0 семян подсолнечника (*Helianthus annuus* L.). Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 81-84.

У линии и F_1 гибридов подсолнечника исследовалось влияние инцухта и свободного опыления на масличность F_0 ядер, т. е. эмбрионов, созданных в год опыления. При инцухте понижается масличность F_0 ядер. Это явление объясняется гипотезой, которой предполагает замедление хода оплодотворения и начального роста эмбрионов в результате неполной спорофитической автоинкомпатибельности. Поскольку понижение масличности у разных генотипов неодинаково, необходимо при селекции подсолнечника определять масличность у свободноопыляемых растений.

автоинкомпатибельность; селекция; генотип ядер

MACHÁČEK, Č. — PŘISTOUPIL, J. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): The Effect of Inbreeding on the Oil Content of the F_0 Seeds of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (1) : 81-84.

The lines and F_1 hybrids of sunflower were studied for the effect of inbreeding and open pollination on the oil content of F_0 seeds, i. e. embryos produced in the year of pollination. The oil content of F_0 seeds decreases after inbreeding. This phenomenon is explained by the hypothesis assuming a retarded course of fertilization and initial embryo growth as a result of incomplete sporophytic self-incompatibility. Since the reduction of oil content is different in different genotypes, it is necessary in the course of sunflower breeding to determine oil content in open-pollinated plants.

self-incompatibility; breeding; genotype of seeds

Adresa autorů:

Čeněk Macháček, Jiří Přistoupil, Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

OBSAH

Kučera L., Jakubková Z.: Diferenciální barvení chromozómů obilnin	1
Foltýn J.: Uspořádání zrn na jednom článku klasového větene pšenice obecné	9
Černý J.: Detekce mutací obnovy pylové fertility v generaci M ₁ sterilních linií pšenice obecné	15
Šíp V., Škorpík M.: Charakteristika produkční schopnosti hybridů ve šlechtění pšenice	21
Rychtárik J.: Dedivosť počtu kvietkov a vzťahy znakov produktivity pri ozimnej pšenici	29
Šasek A., Černý J., Vášová Z., Bílková M., Platilová I.: Využití gliadinových markerů k určení odrůdových odchylek v semenářství pšenice	35
Špunar J., Malovaná B., Zavadil M.: Srovnání využití foliovníku a skleníku ve šlechtění pro pěstování dvou generací jarního ječmene a ovsa v roce	45
Lekeš J., Vaculová K.: Studium možnosti využití nových výchozích forem k tvorbě krmných jarních ječmenů	51
Izakovič R., Polerecký O.: Vplyv komponentov úrodnosti na úrodu zrna linií a dvojlíniových hybridov kukurice a ich vzájomné korelácie	59
Novák F. J., Nedbálková B., Konečná D.: Somatická embryogeneze u vojtěšky a možnosti jejího využití při množení a šlechtění	69
Holý J., Rod J.: Dědičnost průměrného počtu semen na lusu vojtěšky odrůdy 'Bobrava'	77
Macháček Č., Přistoupil J.: Vliv inzuchtů na olejnatost F ₀ nážek slunečnice (<i>Helianthus annuus</i> L.)	81

PŘÍLOHA

Rod J., Vondráček J.: Předpoklady korektní interpretace pokusů	I
--	---

СОДЕРЖАНИЕ

Кучера Л., Якубова З.: Дифференциальное окрашивание хромосом зерновых	8
Фолтын И.: Распределение зерен на одном членике веретена колоса пшеницы мягкой	13
Черны И.: Детектирование мутаций обновления пыльцевой фертильности в M ₁ генерации стерильных линий пшеницы мягкой	19
Шип В., Шкорпик М.: Характеристика производственной способности гибридов в селекции пшеницы	28
Рыхтарик Ю.: Наследуемость числа цветков в колосе и взаимоотношение признаков урожайности у озимой пшеницы	34
Шашек А., Черны И., Вашова З., Билкова М., Платилова И.: Использование глиадиновых маркеров для определения сортовых отклонений в семеноводстве пшеницы	42
Шпунар Я., Малована Б., Завадил М.: Сравнение использования пленочной и стеклянной теплиц в селекции для выращивания двух поколений ярового ячменя и овса в году	50
Лекеш Я., Вацулова К.: Возможности использования новых исходных форм для селекции кормовых яровых ячменей	58
Изакович Р., Полерецкий О.: Влияние компонентов урожайности на урожай зерна линий и двухлинейных гибридов кукурузы и их взаимные соотношения	66
Новак Ф. Й., Недбалкова Б., Конечна Д.: Соматический эмбриогенез у люцерны и его использование в размножении и селекции	76

Голы Й., Род Я.: Изменчивость числа семян в боду у люцерны сорта 'Бобрава'	80
Махачек Ч., Пржистoupил И.: Влияние инцукта на маслячность F ₀ семян подсолнечника (<i>Helianthus annuus</i> L.)	84

ПРИЛОЖЕНИЕ

Род Я., Вондрачек И.: Предпосылки корректной интерпретации опытов	XI
---	----

CONTENTS

Kučera L., Jakubková Z.: Differential Staining of Cereal Chromosomes	8
Foltýn J.: The Arrangement of Grains on a Rachis Internode of Common Wheat	14
Černý J.: Detection of the Mutations of Pollen Fertility Restoration in the M ₁ Generation of Sterile Common Wheat Lines	20
Šíp V., Škorpík M.: Characteristics of the Productivity of Hybrids in Wheat Breeding	28
Rychtárik J.: The Heritability of the Number of Florets per Ear and the Relation of Productivity Traits in Winter Wheat	34
Šašek A., Černý J., Vášová Z., Bílková M., Platilová I.: The Use of Gliadin Markers for the Determination of Varietal Aberrations in Wheat Seed Production	42
Špunar J., Malovaná B., Zavadil M.: Use of a Transparent Plastic House in Breeding for Cultivation of Two Generations of Spring Barley and Oats within a Year	50
Lekš J., Vaculová K.: Possibility of Using New Starting Forms for the Formation of Fodder Spring Barleys	58
Izakovič R., Polerecký O.: The Effect of Yield Components on the Yields of Grain in Maize Lines and Singlecross Hybrids and their Mutual Correlations	67
Novák F. J., Nedbálková B., Konečná D.: Somatic Embryogenesis and Possibilities of Use of this Process in Multiplication and Breeding of Alfalfa	76
Holý J., Rod J.: The Variability of the Number of Seeds per Pod in the 'Bobrava' Lucerne Cultivar	80
Macháček Č., Přistoupil J.: The Effect of Inbreeding on the Oil Content of the F ₀ Seeds of Sunflower (<i>Helianthus annuus</i> L.)	84

SUPPLEMENT

Rod J., Vondráček J.: Premises of a Correct Interpretation of Experiments	XI
---	----

Rukopis odevzdán k tisku 5. 10. 1983 — Podepsáno k tisku 20. 12. 1983

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.

POSTGRADUÁLNÍ STUDIUM Z OBORU GENETIKY

PŘÍLOHA ČASOPISU SBORNÍK ÚVTIZ — GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ, 20 (LVII), 1984, ČÍSLO 1

PŘEDPOKLADY KOREKTNÍ INTERPRETACE POKUSŮ

J. Rod, J. Vondráček

Pokus je základním a neodmyslitelným nástrojem každé vědecké práce v oblasti biologických a technických věd. Jeho účelem je ověření platnosti dané hypotézy o biologických, fyzikálních a dalších zákonitostech. Jejich poznání je pak východiskem pro formulaci praktických opatření ve vývoji a výrobě. Do této oblasti spadá i výroba zemědělská, jejíž pokrok vychází z pokusů genetických a fyziologicko-biochemických a na ně navazujících aplikovaných oblastí, jako je šlechtění, výživa, agroekologie, ochrana a další.

Pokusy zakládané v rámci zemědělského výzkumu a šlechtění se řídí obecně platnými pravidly, závaznými pro vědeckou práci, mají však i své specifiky, vyplývající z charakteru biologického materiálu a pokusných podmínek. Tyto okolnosti vnášejí do zemědělského výzkumu momenty, jejichž nesprávné chápání či nerespektování může vést k neúplným nebo i mylným závěrům.

Nejúčinnějším nástrojem vědecké práce v oblasti biologicko-zemědělských věd je tedy nesporně pokus. Rozumíme jím více méně uměle navozený proces, směřující k vytčenému cíli, jímž je zkoumání závislosti vyšetřených jevů. Zkoumaný děj pak vyšetřujeme za podmínek umožňujících vyloučit vliv nekontrolovatelných činitelů, které by mohly průběh vyšetřovaného děje překrývat (Rod, Vondráček, 1975 — s. 130).

Proto je nutné dodržovat určitá pravidla, má-li pokus splnit svůj účel. Tato pravidla se týkají všech fází pokusné práce, tj. od plánování, přípravy, provedení až po vyhodnocení a interpretaci výsledků. Nedodržování těchto zásad má často za následek zkreslení výsledků a případně jejich nesprávný výklad. Účelem tohoto příspěvku je poukázat na hlavní zásady správné pokusnické práce a upozornit na nejčastější chyby, s nimiž se setkáváme.

Základním krokem je vytýčení a formulace úlohy, v jejímž rámci bude pokus zakládán. Již v této základní etapě výzkumné práce by mělo být jasné, zda půjde o řešení jednoduché úlohy, jako je stanovení výkonnosti pokusného materiálu, či o složitější vztahy několika faktorů. Tento moment zásadně rozhoduje o volbě pokusného uspořádání.

Dalším krokem je studium a zhodnocení dosavadních poznatků. Jejich zvládnutí a kritické posouzení vytváří reálný základ vlastního výzkumného programu. Při tom nejde jen o vystříhání se „objevení objeveného“, ale o zajištění návaznosti na úroveň poznání v dané otázce a využití citovaných metodických postupů, ať již přímo, či jako východiska dalšího rozvoje.

Příprava metodického postupu řešení musí respektovat několik hledisek. V první řadě je nutné zvážit materiální a technické podmínky a možnosti pracoviště, včetně ekonomické stránky úlohy. Tyto momenty umožní volbu vlastního pokusného uspořádání a na něj navazujícího modelu řešení. Pro získání požadovaných informací je nutné pokus provést tak, aby došlo k maximální eliminaci rušivých vlivů, výsledná pokusná data vyhodnotit tak, aby bylo využito možností, které skýtá moderní výpočetní technika, rozbor výsledků a formulaci závěrů opřít o vhodně uspořádané tabulky a konstruované grafy.

Účelem každého pokusu je hledání odpovědi na danou otázku. Na tomto místě je nutné zdůraznit, že přesně a jednoznačně definovaná otázka je rozhodujícím momentem pro volbu nejvhodnějšího pokusného uspořádání a celé strategie řešení. Přístup, při němž jsou teprve na základě výsledných pokusných dat hledány modely řešení a možnosti interpretací je nejen neracionální, ale může vést k chybným závěrům. V krajním případě není vůbec možné najít reálné a exaktní řešení, hledají se aproximace neodpovídající zásadám seriózní vědecké práce.

Je možno shrnout, že spolehlivost odpovědi závisí v první řadě na přesném provedení všech technických prací při zakládání, ošetřování, sklizni, úpravě materiálu, analýzách apod., dále na správné volbě pokusného uspořádání, respektujícím danou otázku, rozsah materiálu, technické možnosti řešení a zpracování, konečně pak na použití vhodné matematicko-statistické analýzy, modelově navazující na pokusné uspořádání.

Pokusné uspořádání, jímž rozumíme vzájemné rozmístění pokusných členů na poli, ve skleníku, v laboratoři apod. slouží k ověření účinnosti vyšetřovaných zdrojů proměnlivosti, tzv. faktorů — pokusných činitelů. Vhodně zvolené pokusné uspořádání umožňuje podchycení nesystematických zdrojů proměnlivosti, jako je půda, poloha, atd. a vede ke snížení vlivu náhodných zdrojů proměnlivosti, jako jsou vlivy počasí, poškození apod.

Dříve než přejdeme k poznámkám o jednotlivých pokusných uspořádáních, zopakujeme několik základních pojmů, které nebývají vždy jednoznačně a správně používány. Tak faktorem rozumíme souhrn pokusných zásahů stejného druhu, jimiž působíme na pokusnou jednotku — dílec, vegetační nádobu apod. V pokuse jednofaktorovém, např. odrudovém, jsou úrovněmi (stupni) faktoru „odrůda“ jednotlivé odrůdy, reprezentující současně pokusné členy — varianty pokusu. V pokuse vícefaktorovém, v němž je např. ověřována výkonnost několika odrůd na různých hladinách výživy, tvoří pokusné členy kombinace úrovní obou faktorů, tj. na dílec určitým způsobem vyhnojený je vyseta určitá odrůda. Počet pokusných členů se rovná počtu možných kombinací úrovní zúčastněných faktorů. Doslova toto pravidlo platí u pokusných uspořádání s úplnými bloky, která jsou nejběžnější a jimiž se budeme převážně zabývat. Pokusný člen je tedy v pokuse zastoupen tolika pokusnými jednotkami, kolikrát je v pokuse opakován.

Jak již bylo řečeno, je jedním ze základních pravidel pokusné práce dodržování vztahu mezi pokusným uspořádáním a modelem početního řešení dosažených výsledků. I když je v některých případech možné volit několik eventualit řešení, je zřejmě některé optimální a některá nejsou vůbec možná. S ohledem na tuto

skutečnost probereme nejčastěji používané modely řešení a poukážeme na pokusná uspořádání, která se jimi dají hodnotit, resp. na úskalí, s nimiž se při jejich volbě setkáváme. Vzhledem k velmi širokému okruhu možné problematiky se soustředíme převážně na otázky, vyskytující se ve šlechtitelské praxi, případně v odrůdovém zkušebnictví.

Nejjednodušší model analýzy rozptylu — tzv. jednoduchého třídění, nachází poměrně široké uplatnění. Pokusný materiál je zde rozdělen do tříd a pozorování v jejich rámci. Úskalí, které se zde může vyskytnout, spočívá v rozhodnutí, zda se jedná o model s pevnými či náhodnými efekty. I když je řešení v obou případech totožné, je zásadní rozdíl v testech a interpretacích (R o d, V o n d r á č e k, 1975 — s. 100, 121, 146).

Příklady, spadající do oblasti modelů s pevnými efekty je možné charakterizovat např. různě ošetřenými dílci, z nichž jsou náhodně odebráni jedinci — rostliny, provozními dílci, z nichž jsou reprezentativním způsobem odebrány sklizňové vzorky, dále výsledky, získané z vegetačních nádob, tvořících skupiny se stejným ošetřením, nebo konečně opakovanými odběry vzorků ze základních souborů — hromad či partií osiv apod. Třídy (A) byly předem dány různým ošetřením (hnojením, osetím různými odrůdami apod.) a jde tedy o porovnání efektů (účinnosti) těchto ošetření. Průměrná čtvercová odchylka (MS) pro efekt tříd (A) s ($f_A = a - 1$) stupni volnosti je testována proti experimentální chybě (E) s ($f_E = a(n - 1)$) stupni volnosti (kde: a — počet tříd a n — počet pozorování ve třídách). Řešení je možné i pomocí t -testů mezi dvojicemi tříd, ovšem nepárových, poněvadž pozorování různých tříd nejsou korelována. Tato okolnost nebývá vždy respektována.

Oblast modelů s náhodnými efekty zahrnuje studium proměnlivosti daného znaku, kdy jsou např. na náhodně vybraných rostlinách (A) měřeny u náhodně vybraných listů délky. Výsledky šetření pak budou charakterizovat proměnlivost mezi rostlinami a uvnitř rostlin pro tento znak. Obdobný příklad je dán studiem mezi- a vnitroodrůdové, kmenové nebo klonové proměnlivosti. Toto řešení umožňuje nejen posouzení obou složek proměnlivosti, ale i odhady složek (komponent) rozptylu a z nich odvozených koeficientů vnitrotřídních korelací, koeficientů opakovatelnosti, dědivosti a selekčních perspektiv.

Tyto geneticko-šlechtitelské aspekty a z nich plynoucí praktické výběrové závěry je možné prohloubit zavedením dalšího stupně při třídění materiálu, kdy např. na kmenové matky výchozí generace (z analytického hlediska — třídy A) navazují kmenové matky další generace (— podtřídy B v jejich rámci), zahrnující v následné třetí generaci jedince v kmenech (— pozorování v rámci podtřídy téže třídy). Zde je nutné zdůraznit, že jde již o model dvojného hierarchického třídění (R o d, V o n d r á č e k, 1975 — s. 197), při němž za podmínek shora uvedeného příkladu s náhodnými efekty je nutné efekt tříd MS_A s ($f_A = a - 1$) stupni volnosti testovat proti efektu podtříd MS_B [$f_B = a(b - 1)$] a efekt podtříd MS_B proti efektu jedinců MS_E s ($f_E = ab(n - 1)$) stupni volnosti. V případě daných ošetření a tudíž modelu s pevnými efekty se test významnosti efektu tříd (A) i podtříd (B) opírá o technickou chybu (E), tj. průměrnou čtvercovou odchylku MS_E a odhad komponent rozptylu nepřichází v úvahu.

Převážná část pokusů, zvláště polních, je uspořádána tak, že jejich zpracování odpovídá modelu dvojného třídění s jedním pozorováním v podtřídě (R o d, V o n d r á č e k, 1975 — s. 108, 152). Jsou to především staniční a mezistaniční pokusy, jakož i státní odrůdové pokusy, kdy jedním kritériem třídění jsou pokusné členy A (kmeny, odrůdy či jinak definovaná potomstva) a druhým bloky R (úplné bloky, zahrnující jedenkrát každý pokusný člen, též „pravá“ opakování). Obdobou tohoto uspořádání je nádobový pokus, v němž jsou vegetační nádoby umístěny do skupin prostorově (mikroklimaticky) diferencovaných a zahrnujících vždy jedenkrát všechny varianty. Pokud by byly ve skupině nádoby s týmž ošetřením, není při hodnocení výsledků možné použít model dvojného třídění, jak se často chybě dje. Je pak na místě model třídění jednoduchého a pokus má smysl pouze tehdy, je-li možné předpokládat homogenitu prostředí, v němž jsou všechny skupiny nádob umístěny. V opačném případě se vliv ošetření směřuje s účinkem prostředí a citlivost (schopnost stanovení významnosti rozdílů mezi ošetřeními) pokusu klesá.

Mimo těchto běžných pokusných uspořádání, vedoucích na model dvojného třídění přichází jeho použití v úvahu i v některých méně typických případech, představujících do jisté míry orientační řešení. Tak jsou-li na pokusný objekt (dílce, strom, apod.) aplikovány kombinace úrovní dvou faktorů (různá hnojiva v odstupňovaných dávkách) a tato ošetření nejsou opakována, jde o výše uvedený model. Obdobně přichází tento model v úvahu, mají-li být hodnoceny výsledky zkoušek výkonu z více míst (nebo let), při čemž jsou respektovány pouze průměrné výnosy pokusných členů (např. odrůd). V obou případech jde o dvoufaktorové pokusy bez opakování, takže není možný odhad jejich případné interakce.

Testy efektů ošetření spočívají v případě blokových pokusů v porovnání průměrné čtvercové odchylky pro faktor A — MS_A s odchylkou chybovou MS_E s příslušných počtem stupňů volnosti [$f_A = (a - 1)$]; $f_E = (a - 1) (r - 1)$] (kde: a — počet úrovní faktoru A a r — počet bloků). V případě dvoufaktorových pokusů s faktory A (počet úrovní — a) a B (úrovní b) jsou příslušné testy významnosti dány podíly MS_A/MS_E a MS_B/MS_E .

Zvláštní model řešení je nutné u blokových pokusů použít tehdy, je-li z každého dílce odebráno více sklizňových vzorků, tedy získáno více výsledných dat. Při počtu úrovní — a faktoru A , počtu bloků — r a počtu vzorků z dílce — c , je nutné odhadnout pokusnou chybu dílců E_D [$f_D = (a - 1) (r - 1)$] a vzorků E_V [$f_V = ab (c - 1)$]. Významnost efektu faktoru A je pak dána podílem MS_A/MS_D .

Další velkou skupinu tvoří pokusná uspořádání, jejichž hodnocení se opírá o model dvojného třídění s více pozorováními v podtřídě (R o d, V o n d r á č e k, 1975 — s. 116, 123, 156). Jde o dvoufaktorové pokusy s možností odhadu interakce obou faktorů. I v tomto případě je nutné respektovat, zda kombinace úrovní obou faktorů, tvořící pokusné členy, jsou či nejsou řazeny do bloků. Je-li každý pokusný člen c -krát opakován, přičemž tatáž kombinace tvoří skupinu (většinou vegetačních nádob), jsou v analýze rozptylu zdroji proměnlivosti faktory A [$f_A = a - 1$], B [$f_B = b - 1$], jejich interakce AB [$f_{AB} = (a - 1) (b - 1)$] a technická chyba E [$f_E = ab (c - 1)$], proti níž se testuje.

Je-li možno pokusné členy řadit do r -bloků, zahrnujících vždy jedenkrát každý pokusný člen (blokový polní pokus, či místně diferencované skupiny nádob), jsou zdroji proměnlivosti mimo faktorů A , B a jejich interakce i bloky R ($f_R = r - 1$) a technická chyba E [$f_E = (r - 1)(ab - 1)$], proti níž se testuje. Výše uvedené členění pokusů je nutno přísně respektovat, nemá-li dojít ke zkreslení výsledků.

Speciální model řešení vyžaduje uspořádání pokusu v latinském čtverci (Rod, Vondráček, 1975 — s. 163). Pokusné členy jsou umístěny do řad a sloupců tak, aby se v každém z nich vyskytly právě jednou. Počet pokusných členů — a je proto roven počtu řad — b a počtu sloupců — c . Toto pokusné uspořádání slouží většinou pro řešení jednofaktorového polního pokusu, v němž je ověřován efekt faktoru A , zatímco členění B a C představuje dvě soustavy kolmo umístěných bloků. Tyto pak mají eliminovat půdní trendy ve dvou vzájemně kolmých směrech. Vykazuje-li pokusný pozemek zřetelný gradient úrodnosti nebo jiných vlivů v jednom směru, je možné bloky (řady) v tomto směru umístit za sebou do jedné řady, aniž by byl charakter latinského čtverce narušen. Uspořádání v latinském čtverci může být použito i pro řešení třífaktorového pokusu. Tak je-li na rostlinném materiálu např. měřen fyziologický ukazatel (fotosyntéza, transpirace aj.), je nutné s ohledem na objektivitu výsledků volit rostlinu (třídění A), list na rostlině (B) a dobu odběru (C). Vzhledem ke stejnému počtu úrovní mají všechna kritéria třídění stejný počet stupňů volnosti ($f = a - 1$) a jejich efekt je testován proti technické chybě E [$f_E = (a - 1)(a - 2)$].

U modelů trojného třídění je možné obdobně jako u modelů dvojného třídění upozornit na dvě zásadní aplikace, dané uspořádáním pokusů. U zcela náhodných uspořádání (Rod, Vondráček, 1975 — s. 176), kde se každá varianta, tj. kombinace stupňů tří faktorů vyskytuje jedenkrát a jde tedy o třídění s jedním pozorováním v podtřídě, jsou zdroji proměnlivosti faktory A ($f_A = a - 1$), B ($f_B = b - 1$), C ($f_C = c - 1$), jejich interakce prvního řádu AB [$f_{AB} = (a - 1)(b - 1)$], AC [$f_{AC} = (a - 1)(c - 1)$], BC [$f_{BC} = (b - 1)(c - 1)$] a interakce druhého řádu ABC [$f_{ABC} = (a - 1)(b - 1)(c - 1)$], proti níž se testuje. Popsané řešení přichází v úvahu např. při hodnocení pokusů s aplikací ochranných látek: A — účinná látka, B — koncentrace, C — doba postřiku. Jiným případem je orientační řešení pokusné série, kdy jsou vstupními daty průměrné výnosy odrůd — A , získané v blokových pokusech na několika stanicích — B v několika letech — C . Jsou-li pokusné členy vícekrát opakovány a tedy řazeny do bloků, jde o model trojného třídění s více pozorováními v podtřídě (Rod, Vondráček, 1975 — s. 180). U složitějších pokusů je tento postup žádoucí (úplné bloky v polním pokuse; skupiny nádob, zahrnující pokusné členy). V tomto případě přibydou k výše uvedeným zdrojům proměnlivosti ještě efekty bloků R ($f_R = r - 1$) a pokusná chyba E [$f_E = (r - 1)(abc - 1)$], proti níž se testuje.

Některé typy pokusů, technicky značně náročných, v nichž nelze některá ošetření aplikovat na poměrně malé plochy dílců (např. různé orby), vyžadují speciální pokusná uspořádání. Jim pak jsou přizpůsobeny i modely řešení. U dvoufaktorových pokusů sem náleží běžně užívané uspořádání v dělených dílcích (Rod, Vondráček, 1975 — s. 171),

v nichž stupně faktoru A tvoří ošetření dílcová, stupně faktoru B poddíl-cová v jejich rámci. Je-li důsledně respektováno znáhodnění dílcových ošetření v rámci bloků a poddíl-cových v rámci dílců, jsou zdroji proměnlivosti efekty bloků — R [$f_R = r - 1$], dílcových ošetření — A [$f_A = a - 1$], technické chyby dílců — E_A [$f_{CA} = (a - 1)(r - 1)$], dále poddíl-cových ošetření — B [$f_B = b - 1$], interakce AB [$f_{AB} = (a - 1)(b - 1)$] a technické chyby poddíl-ců E_B [$f_{EB} = a(r - 1)(b - 1)$]. Testy efektů dílcových a poddíl-cových se opírají o příslušnou experimentální chybu. Za účelem dalšího zjednodušení technických pol-ních prací bývá někdy od znáhodnění faktoru A (dílcového) upuštěno a totéž ošetření je aplikováno v jednom pásu přes všechny bloky. Jde pak o uspořádání s průběžně dělenými dílci [R o d, 1970]. Je nutné zdůraznit, že v tomto případě není možno testovat kontrasty mezi úrovněmi faktoru A , poněvadž tento postrádá pravá opakování.

K technicky méně náročným uspořádáním náleží dále tzv. kolmo dělené bloky [R o d, V o n d r á č e k, 1975 — s. 174]. Stupně faktoru A probíhají v náhodném pořadí v blocích jedním směrem, kolmo na ně probíhají opět v náhodném pořadí stupně faktoru B . Model řešení však zahrnuje v tomto případě mimo faktorů A , B a jejich interakce AB tři experimentální chyby: E_A [$f_A = (r - 1)(a - 1)$], proti níž je testován efekt faktoru A , E_B [$f_B = (r - 1)(b - 1)$] pro test faktoru B a konečně E_{AB} [$f_{AB} = (a - 1)(b - 1)(c - 1)$] pro test interakce AB . Je-li i zde upuštěno od znáhodnění pořadí úrovní jednoho z faktorů a příslušná ošetření probíhají přes bloky, jde o uspořádání v průběžně a kolmo dělených blocích, přičemž opět odpadají testy úrovní tohoto faktoru [R o d, 1970].

Charakteristickým rysem uvedených uspořádání je nižší technická náročnost pokusů, avšak za cenu složitějšího modelu hodnocení. Více technických chyb v pokuse neumožňuje exaktní testování kontrastů mezi kombinacemi pokusných členů a jsou nutná aproximační řešení. Modely s průběžným ošetřením přes bloky jsou na místě tehdy, jde-li o ošetření velmi náročné, přičemž testy kontrastů mezi jeho úrovněmi nejsou nutné, avšak jde spíše o interakci s druhým faktorem.

Analogická uspořádání jsou možná i pro pokusy třífaktorové. Základní uspořádání je reprezentováno modelem dvakrát dělených dílců [R o d, V o n d r á č e k, 1975 — s. 185], v němž dílcová ošetření A znáhodněná v blocích zahrnují ošetření poddíl-cová B a tato opět v náhodném pořadí ošetření poddíl-cová C . Model řešení se opírá o tři experimentální chyby. Proti chybě E_A [$f_{EA} = (a - 1)(r - 1)$] se testuje efekt bloků R [$f_R = r - 1$] a faktoru A [$f_A = a - 1$], proti chybě E_B [$f_{EB} = a(b - 1)(r - 1)$] efekt faktoru B [$f_B = b - 1$] a interakce AB [$f_{AB} = (a - 1)(b - 1)$], konečně proti chybě E_C [$f_{EC} = ab(c - 1)(r - 1)$] efekt faktoru C [$f_C = c - 1$] a interakcí AC [$f_{AC} = (a - 1)(c - 1)$], BC [$f_{BC} = (b - 1)(c - 1)$], ABC [$f_{ABC} = (a - 1)(b - 1)(c - 1)$]. I zde platí zásada o snížení technické náročnosti, avšak na úkor vyšší náročnosti analytické a omezených možnostech interpretačních. Na toto pokusné uspořádání navazuje řada modifikací, spočívajících v omezeném znáhodnění některého faktoru a s tím souvisejících omezení analytických a interpretačních [R o d, 1970]. Pro rozsáhlost dané problematiky není možné na tomto místě uvádět všechny eventualy, je však nutno opět upozornit, že každá úprava pokusného uspo-

řádání, spočívající v nerespektování zásady znáhodnění, vede nutně ke ztrátě informací. Jak již bylo řečeno, při vhodném plánování pokusu nemusí být tato okolnost na závadu. Tak např. při ověřování reakce odrůd na hnojení, není nutné ověřovat výkonnost odrůd, která je již známá, ale pouze jejich interakci se stupňovanými dávkami hnojení, tedy hledat optimální kombinaci odrůdy a hnojení.

K problematice faktorových pokusů je nutné ještě dodat, že pokusy s více než třemi faktory neumožňují většinou z technických důvodů založit pokus tak, aby odpovídal pokusnickým zásadám. Pokusná uspořádání pak neodpovídají použitelným analytickým modelům, takže jejich případné použití je chybné. Data je nutno zpracovat méně účinnými metodami postupně a smířit se s menší citlivostí příslušných testů.

Samostatnou kapitolou pokusnické metodologie jsou pokusy pracující s neúplnými bloky (Rod, Vondráček, 1975 — s. 190). Jde o oblast, která zatím nenašla přílišného uplatnění v naší pokusnické praxi. Proto odkážeme na příslušnou literaturu (Federer, 1955; Mudra, 1958) a uvedeme pouze několik poznámek. V zásadě jde o pokusy s velkým počtem pokusných členů, kdy požadavek zastoupení každého z nich jedenkrát v každém bloku vede k nadměrnému nárůstu plochy bloků a tudíž zvýšení půdní heterogenity v jejich rámci. Bloky pak svoji funkci neplní. Z těchto důvodů jsou opakování členěna na dva nebo více bloků neúplných, zahrnujících pouze některé pokusné členy. Za těchto okolností se vliv ošetření směřuje s vlivem neúplného bloku a pouze díky přísným pravidlům pro pokusná uspořádání je možno vliv pokusných ošetření a bloků rozlišit a testovat významnost efektů pokusných členů. U jednofaktorových polních pokusů, v nichž je např. ověřována výkonnost mnoha desítek potomstev v rámci šlechtění lze použít tzv. vyvážené uspořádání, umožňující stejně přesné srovnání všech dvojic. Náleží sem vyvážené neúplné bloky, vyvážená mříž, mřížový čtverec, Youdenův — tj. neúplný latinský čtverec a pravouhlá mříž. U částečně vyvážených uspořádání, kam počítáme jednoduchou, trojitou a kubickou mříž, není tento požadavek splněn, řešení je však jednodušší. U faktorových pokusů, zakládáných v neúplných blocích dochází ke směšování (překrývání) účinků faktorů nebo jejich interakcí. Je-li pokus založen tak, aby v rámci téhož neúplného bloku byly v kombinaci vždy všechny stupně téhož faktoru, je možno testovat významnost jejich vzájemných kontrastů. Jsou-li v neúplném bloku vždy kombinace, v nichž se vyskytuje daný stupeň faktoru se všemi stupni druhého faktoru, je možno testovat významnost interakce a tedy i kontrasty příslušných kombinací. I pro tato uspořádání existují vhodná schémata a pracovník musí vždy zvážit, která srovnání jsou nutná a která mohou být vynechána. Je zřejmé, že při vhodném plánování pokusu mohou tato uspořádání vést ke značným úsporám a tedy i racionalizaci práce.

Jednou ze základních zásad zemědělského pokusnictví je požadavek časového a prostorového opakování pokusů, mají-li být jejich závěry zobecněny. Tak ve staničních jednorázových zkouškách pracuje šlechtitel s jistým rizikem, že výsledky daného ročníku budou atypické. Tato atypičnost může být v některých případech využita jako provokační prostředí při výběrech. Jinak jsou rozhodování opírající se o jednoleté výsledky korigována výběry v následných generacích. Avšak mezistaniční a státní odrůdové pokusy, kdy se předpokládají obecné závěry o výkonnosti pokusných členů (novošlechtění odrůd), jsou tyto bez opakování pokusů podle jednotné metodiky nemyslitelné. Konečně i zobecňování výsledků, faktorových agrotechnických pokusů předpokládá opakování.

Z metodického hlediska řadíme pokusy opakované na témže místě v několika letech nebo v jednom roce na několika místech pod pojem poloviční pokusné série. Pokusy opakované na více místech ve více le-

tech tvoří sérii úplnou (R o d, 1973). Za předpokladu vyváženosti pokusných dat (stejně pokusné členy a úplné výsledky ze všech pokusů) je pro zpracování výsledků možno použít publikovaných modelů (C o m - s t o c k, M o l l, 1963; B ä t z, 1965) případně s ohledem na možnost testování kontrastů příslušně modifikovaných. V zásadě jde u poloviční série o model s tímto členěním: Faktor A ($f_A = a - 1$), tj. roky nebo místa se testují proti chybě E_{AR} [$f_{E_{AR}} = a(r - 1)$], je-li a — počet roků (míst) a r — počet bloků v jednotlivých pokusech. Faktor C ($f_C = c - 1$) reprezentující pokusné členy (odrůdy) je spolu s interakcí roků (míst) s odrůdami AC [$f_{AC} = (a - 1)(c - 1)$] testován proti chybě E_{CR} [$f_{E_{CR}} = a(c - 1)(r - 1)$]. U úplné série tvoří první část řešení efekt roků A ($f_A = a - 1$), míst B ($f_B = b - 1$), jejich interakce AB [$f_{AB} = (a - 1)(b - 1)$] a příslušná technická chyba E_{ABR} [$f_{E_{ABR}} = ab(r - 1)$]. Druhá část pokusu je zastoupena odrůdami C ($f_C = c - 1$), interakcemi AC [$f_{AC} = (a - 1)(c - 1)$], BC [$f_{BC} = (b - 1)(c - 1)$], ABC [$f_{ABC} = (a - 1)(b - 1)(c - 1)$] a pokusnou chybou E_{CR} [$f_{E_{CR}} = ab(c - 1)(r - 1)$]. Zde je nutné upozornit, že v některých příručkách tradované a tedy i používané modely, v nichž vystupuje samostatně efekt bloků, jsou nesprávné.

Informativnost pokusné série je ve srovnání s jedním pokusem, poplatným danému prostředí, daleko větší. Nicméně interpretace výsledků je ovlivněna dvěma momenty. V prvním případě je to případná interakce pokusných členů (odrůd, potomstev apod.) s pokusy, tj. roky nebo místa, ve druhém případě má zásadní význam, zda lze efekty roků a míst pokládat za náhodné či pevné (B ä t z, S t e g e m a n n, 1981). Při interpretaci výsledků je tedy nutné zvažovat, zda interakce pokusných členů s pokusy vznikla jako specifická reakce pokusných členů na podmínky prostředí nebo v důsledku nedodržení metodiky (např. odchylky v termínech setí, v předplodinách apod.) nebo v důsledku nedostatečné přesnosti jednotlivých pokusů (např. při velké proměnlivosti některých pokusných členů). Tyto eventuality lze často těžko specifikovat, takže může dojít ke zkreslení výkladu pokusných výsledků. Odpomoc spočívá jedině v přesném dodržování metodiky a případně ve vylučování nevhodných pokusů z hodnocení.

Druhým rozhodujícím momentem je přijetí či zamítnutí hypotézy o náhodnosti pokusných míst či roků. V prvním případě hypotéza platí, jsou-li místa reprezentativním výběrem pro danou oblast. Tento předpoklad bývá splněn při čtyřech až pěti pokusných místech. Pokusné roky mají reprezentovat povětrnostní podmínky oblasti. Tříleté, nejčastěji používané období bývá často nedostatečné, takže při rozhodování je nutno hledat srovnání s dlouholetým průměrem.

Interpretace pokusných výsledků se tedy podle výše uvedených hledisek zásadně mění. Máme-li k dispozici jednoleté výsledky z více pokusných míst, a platí-li pro ně hypotéza náhodnosti, vztahuje se výpověď na pěstební oblast za podmínek daného ročníku. V případě pevných efektů míst, jde o průměrné pěstební podmínky daných míst za daných podmínek ročníku. Jedná-li se naopak o víceleté výsledky z jednoho místa, reprezentují výsledky za předpokladu náhodných efektů roků místo, a jeho klimatické podmínky. V opačném případě se výsledky vztahují k místu za podmínek pokusných let.

Jde-li o výsledky z více míst a roků a obě hlediska je možné po-

kládat za náhodná, vztahují se výsledky k pěstební oblasti a jejímu klimatu. Jde-li v obou případech o pevné efekty, pak lze usuzovat za průměrné pěstební podmínky míst pro povětrnostní poměry, odpovídající průměru pokusných let. Jsou-li místa náhodná a roky pevné, jde o pěstební oblast za povětrnostních podmínek, odpovídajících průměru pokusných let. Jsou-li místa pevná a roky náhodné, jde o průměrné pěstební podmínky těchto míst a jejich klima.

Konečná interpretace výsledků však závisí do značné míry na významnosti či nevýznamnosti interakce pokusných členů (odrůd) s pokusy, tj. místy nebo roky. Ideálním případem je, platí-li náhodnost míst a (nebo) roků a uvedená interakce je nevýznamná. Takováto pokusná série reprezentuje pěstební oblast a její klima a je pak s jistotou pravděpodobností možné předpokládat, že i pro prostředí přímo v pokuse nezastoupené, bude platit průměrná reakce série.

Je-li k dispozici méně pokusů, hypotéza náhodnosti pro místa a (nebo) roky neplatí. Je-li i v tomto případě uvedená interakce nevýznamná, platí výpověď pouze pro průměrné pěstební podmínky míst a počasí, odpovídající průměru pokusných roků. Pokud byly výpovědi získány z různých podmínek v rámci oblasti, mohou být s jistým rizikem výsledky pro danou oblast zobecněny.

Další možnost představuje případ, kdy sice platí předpoklad náhodnosti míst a (nebo) roků, avšak interakce pokusných členů s pokusy je významná. Tato interakce může do značné míry ovlivnit závěry, představující zobecnění pro celou oblast na základě daných pokusů. Je tomu tak především tehdy, má-li některé z míst mimořádné podmínky, které nelze zobecnit. Přitom však mají při odhadu průměrů pokusných členů všechny pokusy stejnou váhu, takže dochází ke zkreslení. Řešení této situace spočívá v odhadu pravděpodobností pro výskyt jednotlivých pokusných podmínek a „vážení“ průměrů pokusných členů těmito pravděpodobnostmi. Odhady jsou poměrně jednoduché pro půdní podmínky, avšak obtížné pro podmínky povětrnostní. Postup spočívá ve stanovení ekovalence (Wricke, 1962, 1965), tj. podílu jednotlivých pokusů na celkové interakci. Jsou-li takto vybrány pokusy s vysokým podílem interakce, je nutno zvážit příčiny. Jde-li o technické nepřesnosti, je nutné takové pokusy vyloučit. Zjistí-li se nedodržení metodiky, např. termínu setí, jde o atypický pokus, který by měl být interpretován samostatně. Obdobně je nutné postupovat, jde-li o pokus, který proběhl pro danou oblast za zcela neobvyklých vnějších podmínek. Ostatní pokusy je pak možné sloučit a vyhodnotit. Závěry, týkající se oblasti, platí pro průměr kombinací jejich půdních a povětrnostních podmínek.

S nejobtížnější interpretací pokusné série se setkáváme tehdy, nemůže-li být přijata hypotéza náhodnosti pro místa a (nebo) roky a interakce pokusných členů s pokusy je významná. Za těchto podmínek je nutné hodnotit každý pokus samostatně a výsledky vztahovat vždy na dané podmínky. Z těchto dílčích výsledků je možné odvodit případné tendence, avšak zobecňování či dokonce extrapolace jsou riskantní. Dále je vhodné hledat příčiny interakce a pokusy, či pokusné členy, které ji podmiňují vyloučit nebo hodnotit a interpretovat samostatně. Jsou-li pak zbývající pokusy bez interakce, mohou být globálně vyhodnoceny.

Úhrnnému hodnocení pokusných sérií brání v mnoha případech

i důvody metodické. Pokusy hodnocené úhrnně by měly být z hlediska reziduálních rozptylů homogenní. Pokud je prokázána heterogenita, měla by do hodnocení vstupovat pouze skupina pokusů, z níž by byly vyloučeny pokusy, které nehomogenitu zapříčiňují. Bývají to většinou pokusy vynikající nebo velmi špatné. Jiným kamenem úrazu bývá nevyváženost pokusné série, tj. nestejné zastoupení odrůd v jednotlivých pokusech. Zde je pak nutné hledat buď postupy velmi složité, kdy je nutno zvažovat i ekonomickou stránku takového řešení, nebo volit řešení přibližné.

Vyhodnocování výsledků z pokusných sérií se může opírat i o další postupy, které výše uvedené obtíže řeší nebo obcházejí. Nejjednodušším řešením je z tohoto hlediska již zmíněné použití modelu trojného třídění s jedním pozorováním v podtřídě, kdy do analýzy vstupují průměrné výnosy (nebo jiné ukazatele) pokusných členů (odrůd, novoslechtění apod.) z jednotlivých pokusů, daných místem a rokem (Rod, Vondráček, 1975 — s. 177). Další možnosti skýtá známá metoda regresní analýzy (Finlay, Wilkinson, 1963), v níž je odhadnuta závislost výnosu pokusného členu — odrůdy na průměru všech ostatních členů. Opakované dvojice pozorování jsou dány místy, roky nebo jejich kombinacemi. Obtíže vznikající při hodnocení nevyvážených pokusů řeší především konstrukce tzv. konfidenčního pásu (Rod, Vondráček, 1971). Základem je relativní konfidenční interval pro místa a (nebo) roky, definovaný střední hodnotou celého pokusu, zvětšenou a zmenšenou o relativní nejmenší průkazný rozdíl. Spojením mezních hodnot vzniká pás, přičemž poloha relativních středních hodnot pokusných členů skýtá přehled o jejich výkonnosti. Složitější případy pokusných sérií je dále možné řešit i metodami vícerozměrné analýzy rozptylu (Rod, Weiling, 1975, 1981; Rod, Tošovský, 1975; Tošovský, Rod, 1978; Rod et al., 1978) přičemž vícerozměrný znak je kombinací roků, míst, případně i dalších specifik, jako jsou postupné sklizně, sklizňové roky, seče apod.

Závěrem je nutné opětovně zdůraznit, že volba pokusného uspořádání a modelu řešení jsou úzce vázány a tato skutečnost musí být respektována. Stejně tak je nutné důsledně ověřovat metodické předpoklady, předepsané pro použití jednotlivých modelů. Jedině tak je možné získat spolehlivé a reprezentativní výsledky, o něž je možné opřít rozhodování ve šlechtění a odrůdovém zkušebnictví.

Literatura

- BÄTZ, G.: Die Verrechnung von Versuchsserien. Tagungsberichte (Dtsch. Akad. Landwirtsch.), 68, 1965, s. 91-111.
 BÄTZ, G. — STEGEMANN, K.: Einige Probleme der Interpretation der Ergebnisse von Serien von Feldversuchen. Arch. Acker-Pfl.-Bau Bodenkde, 25, 1981, č. 4, s. 235-243.
 COMSTOCK, R. E. — MOLL, R. H.: Genotype — environment interactions. In: ROBINSON, H. F. — HANSON, W. D.: Statistical genetics and plant breeding. Nat. Acad. of Sciences, Washington 982, 1963, s. 164-196.
 FEDERER, W. T.: Experimental design, theory and application. N. York, Mac Millan Comp. 1955.
 FINLAY, K. W. — WILKINSON, G. H.: The analysis of adaptation in plant breeding programme. Austral. J. agric. Res., 14, 1963, s. 742-754.

- MUDRA, A.: Statistische Methoden für landwirtschaftliche Versuche. Berlin u. Hamburk, P. Parey, 1958.
- 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. — VONDRÁČEK, J.: Beitrag zur Auswertung von Versuchsserien. Z. Pfl.-Zücht., 65, 1971, s. 244-254.
- ROD, J.: Odhady genetických parametrů na základě pokusných serií. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 9, 1973, č. 4, s. I-XX (Příloha).
- 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. — TOŠOVSKÝ, J. — PELIKÁN, J.: Řešení zkoušek výkonu u vojtěšky diskriminační analýzou. Sbor. 2. mezinár. Symp. „Biometricko-genetické metody ve šlechtění“, Lednice 29. 8.—3. 9. 1977, 1978 s. 327-341.
- ROD, J. — VONDRÁČEK, J.: Polní pokusnictví — Pokusnická technika se základy biometrie. [Vys. uč. text.] Praha, SPN, 1975.
- ROD, J. — WEILING, F.: Beitrag zur Leistungsanalyse perennierender Pflanzen mit wiederholter Ernte pro Vegetationsperiode mittels MANOVA, Proc. 2nd Meet. Eucarpia — Section “Biometrics in Plant Breeding”, Gödöllő, Hungary, August 11—14, 1975.
- ROD, J. — WEILING, F.: Hodnocení výnosové dynamiky víceletých vícesečných pícnin. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 17, 1981, č. 4, s. 287-296.
- TOŠOVSKÝ, J. — ROD, J.: Některé aplikace vícerozměrných statistických metod ve šlechtění rostlin. Sbor. 2. mezinár. Symp. „Biometricko-genetické metody ve šlechtění rostlin“, Lednice 29. 8.—3. 9. 1977, 1978, s. 107-115.
- WRICKE, G.: Über eine Methode zur Erfassung der ökologischen Streubreite in Feldversuchen. Z. Pfl.-Zücht., 47, 1962, s. 96-120.
- WRICKE, G.: Die Erfassung der Wechselwirkung zwischen Genotyp und Umwelt bei kvantitativen Eigenschaften. Z. Pfl.-Zücht., 53, 1965, s. 266-300, 301-343.

Došlo dne 15. 7. 1983

Предпосылки корректной интерпретации опытов

В статье указан ряд основных опытных упорядочений и им отвечающих моделей решения. Указаны правила общей оценки нескольких опытов. Постоянно уделяется внимание условиям корректной интерпретации результатов.

опыт; упорядочение; модель; интерпретация

Premises of a Correct Interpretation of Experiments

A survey of basic experimental layouts and corresponding analytical models is given. Rules of a global evaluation of several experiments are demonstrated. Attention is currently devoted to conditions of a correct interpretation of results.

experiment; layout; model; interpretation

Adresy autorů:

Doc. dr. ing. Jan Rod, DrSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, 664 41 Troubsko

RNDr. Jiří Vondráček, Matematický ústav ČSAV, Žitná 25, 110 00 Praha 1

Upozorňujeme čtenáře, že v č. 2/1984 časopisu

SBORNÍK ÚVTIZ — GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ

bude v Příloze pro postgraduální studium z oboru genetiky uveřejněna práce

J. Husár: Vyhodnotenie poľného pokusu produkčnou funkciou