

13/14
VĚDECKÝ ČASOPIS



SBORNÍK ÚVTIZ

Genetika a šlechtění

Handwritten signature or mark.

3

ROČNÍK 19 (LVI)
PRAHA
ČERVENEC 1983
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 Kábrt, CSc., ing. Vladimír Martinek, CSc., ing. Jaroslav Našinec, CSc., RNDr. Božena Nedbálková, CSc., ing. Albín Piovarčí, CSc., ing. Dorothea 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 1983

Vědecký časopis Sborník ÚVTIZ uveřejňuje studie, rozboru a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru ochrany rostlin, genetiky a šlechtění, meliorací, 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 Сborník 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 Сborník 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.

POROVNANIE ELEKTROFORETICKÝCH OBRAZOV PROLAMÍNOVÝCH BIELKOVÍN ZRNA NIEKTORÝCH LÍNIÍ KUKURICE A ICH ANALÓGOV OPAQUE-2

Š. Ivanko, I. Strapáč, E. Šulík, J. Smutný

IVANKO, Š. — STRAPÁČ, I. — ŠULÍK, E. — SMUTNÝ, J. (Vysoká škola veterinárska, Košice; Ústav fyziológie hospodárskych zvierat SAV, Košice): *Porovnanie elektroforetických obrazov prolamínových bielkovín zrna niektorých línií kukurice a ich analógov opaque-2*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 157-163.

Robili sme diskovú elektroforézu prolamínových bielkovín zrna kukurice na 7,5% polyakrylamidovom géli v prítomnosti 35% kyseliny octovej a močoviny (5 mol/l) a elektroforézu na polyakrylamidovom géli v prítomnosti sodium dodecylsulfátu (SDS-elektroforéza). Zistili sme, že elektroforetické obrazy redukovaných-alkylovaných prolamínových bielkovín zrna kukurice normálnych línií a línií opaque-2 na tom istom genetickom pozadí sú si podobné. Gén opaque-2 nerovnomerne potláča syntézu všetkých elektroforetických subfrakcií prolamínových bielkovín. Ukázalo sa, že počet elektroforetických subfrakcií závisí od génovej výbavy skúmanej línie. Tretia, štvrtá, piata a deväta elektroforetická subfrakcia bola prítomná vo všetkých nami skúmaných líniách kukurice. Prítomnosť ostatných elektroforetických subfrakcií bola závislá od génovej výbavy skúmanej vzorky. SDS-elektroforéza ukázala, že gén opaque-2 viac potláča syntézu zeinových polypeptidov s vyššou molekulovou hmotnosťou.

kukurica; prolamínové bielkoviny; gén opaque-2; elektroforéza v polyakrylamidovom géli

V šľachtiteľskej práci sa okrem klasických fenotypických znakov stále častejšie používajú nové biochemické znaky-markery, ktoré priamo závisia od genetického aparátu, no navonok sa neprejavujú. Jedným z takýchto markerov, pomocou ktorého možno sledovať prejav genetického aparátu, je elektroforetický obraz bielkovín, ktoré sú bezprostredným produktom činnosti génov v proteosyntéze.

Približne 50 % všetkých endospermových bielkovín zrna normálnej kukurice tvoria prolamínové bielkoviny — zein (Mossé, 1966). Prolamínové bielkoviny sú syntetizované polyribosómami v špecifickej oblasti drsného endoplazmatického retikula. V bunkách endospermu sa akumulujú do tzv. proteínových teliesok (Duvick, 1961; Khoo, Wolf, 1970; Burr, Burr, 1976; Larkins, Hurkman, 1978). Sú to hydrofóbne bielkoviny, dobre rozpustné v 70% etanole a močovine (8 mol/l). Majú vysoký obsah glutámovej kyseliny, alanínu a leucínu a nízky obsah esenciálnych aminokyselín — lyzínu a tryptofanu (Murphy, Dalby, 1971).

Objav mutovaných génov opaque-2 a floury-2 (Mertz et al., 1964; Nelson et al., 1965), ktorých účinok spočíva v potlačení syntézy na lyzín chudobných prolamínov a vo zvyšovaní obsahu na lyzín bohatých albumínov, globulínov a glutelínov, vyvolal veľký záujem vedcov o pôvod, molekulárne vlastnosti a biosyntézu prolamínových bielkovín.

SDS-elektroforézou sa prolaminové bielkoviny delia na dve alebo tri hlavné skupiny polypeptidov, ktorých molekulová hmotnosť sa pohybuje v rozmedzí 19 000 až 25 000 daltonov a niekoľko druhoradých polypeptidov s nižšou molekulovou hmotnosťou. Zistilo sa, že gén opaque-2 viac potláča syntézu zeínových polypeptidov s vyššou molekulovou hmotnosťou (Misra et al., 1976; Gianazza et al., 1976; Soave et al., 1976; Lee et al., 1976).

Prolaminové bielkoviny vykazujú vysokú nábojovú heterogenitu. Izoelektrickou fokusáciou (IEF) v rozsahu pH 6 až 9 sa zeín delí na 8 až 15 subfrakcií, ktoré zaberajú niektorú z 28 možných IEF pozícií. Gén opaque-2 prudko redukuje obsah proteínov v subfrakciách, ktoré majú izoelektrický bod v alkalicknej oblasti (Soave et al., 1976; Righetti et al., 1977).

Konarev et al. (1969) rozdelili elektroforézou na polyakrylamidovom géli v kyslom prostredí zeín na osem subfrakcií, pričom o2 analógy mali menej subfrakcií.

Cieľom našej práce bolo na základe elektroforetického delenia určiť počet základných elektroforetických subfrakcií redukovaných-alkylovaných prolaminových bielkovín zrna rôznymi líniami kukurice a určiť, ktoré subfrakcie sú prítomné vo všetkých sledovaných línách a na ktoré subfrakcie vplýva gén opaque-2.

MATERIÁL A METÓDY

Ako pokusný materiál sme použili zrno kukurice W64A, W64Ao2, W37A, W37Ao2, Tva173, Tva173o2, dodané Výskumným ústavom kukurice v Trnave a zrno kukurice A619 a A619o2, dodané VŠP v Nitre.

Redukciu-alkyláciu prolaminových bielkovín sme robili podľa metódy popísanej v prácach autorov Cavins, Friedman (1968) a Friedman et al. (1970). Kyslú elektroforézu sme robili na polyakrylamidových géloch pripravených podľa Konareva et al. (1969) a SDS-elektroforézu podľa Webera, Osborna (1969).

Pri zostrojovaní schematických náčrtkov sme vychádzali z vizuálneho hodnotenia vyfarbených polyakrylamidových gélov, pričom sme predpokladali, že intenzita vyfarbenia proteínovej subfrakcie je úmerná jej kvantitatívnemu zastúpeniu. Použili sme toto hodnotenie: intenzívne sfarbená subfrakcia — plný čierny prúžok; stredne sfarbená subfrakcia — šrafovaný prúžok; slabé sfarbená subfrakcia — nevyplnený prúžok a stopy proteínov sú vyznačené čiarkovane.

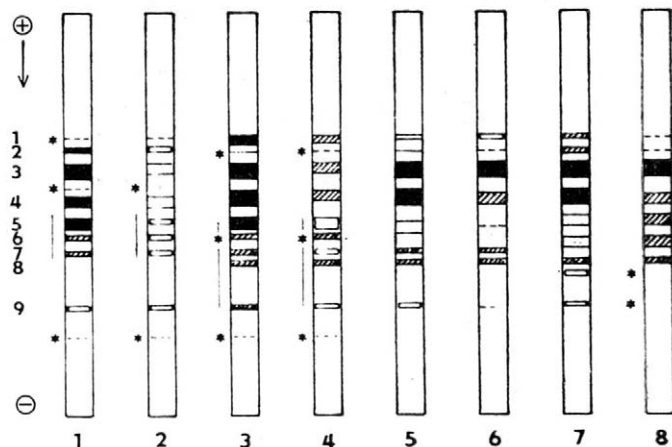
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Redukované — alkylované prolaminové bielkoviny zrna kukurice sa elektroforézou v 7,5% polyakrylamidovom géli v prítomnosti 35% kyseliny octovej a močoviny (5 mol/l) rozdelili na sedem a viac elektroforetických subfrakcií, pričom počet elektroforetických subfrakcií a kvantitatívne zastúpenie proteínov v jednotlivých elektroforetických subfrakciách bol pre každú skúmanú líniu špecifický.

Porovnávaním elektroforetických obrazov redukovaných — alkylovaných prolaminových bielkovín zrna kukurice normálnych líní s elektroforetickými obrazmi ich analógov opaque-2 sme zistili, že elektroforetické obrazy sú podobné čo do počtu a pohyblivosti jednotlivých subfrakcií, avšak líšia sa kvantitatívnym zastúpením proteínov v jednotlivých subfrakciách, čo sa na elektroforetickom obraze prejavuje zúžením subfrakcie a znížením intenzity vyfarbenia jednotlivých subfrakcií. K podobnému výsledku dospela vo svojej práci aj Zjabreva (1971), ktorá elektroforeticky delila prolaminové bielkoviny zrna obyčajnej kukurice a kukurice opaque-2, na ktoré pred delením pôsobila

1. Schématický náčrtok elektroforetických subfrakcií redukovaných-alkylovaných prolaminových bielkovín zrna kukurice (1 - W64A, 2 - W64Aoz, 3 - W37A, 4 - W37Aoz, 5 - Tva173, 6 - Tva173oz, 7 - A619, 8 - A619oz) zostrojený na základe väčšieho počtu elektroforetických obrazov redukovaných-alkylovaných prolaminových bielkovín získaných zo 100 mg múky jedného endospermu každej línie zvlášť — A diagram of the electrophoretic subfractions of the reduced-alkylated prolamine proteins of maize grain (1 - W64A, 2 - W64Aoz, 3 - W37A, 4 - W37Aoz, 5 - Tva173, 6 - Tva173oz, 7 - A619, 8 - A619oz) based on a higher number of electrophoregrams of reduced-alkylated prolamine proteins obtained from 100 mg of flour of one endosperm of each line

* — pásy sa nevyskytujú vo všetkých analyzovaných vzorkách. Intenzita vyfarbenia a vzdialenosť medzi pásmi, ktoré sú označené zvislou čiarou, sa v niektorých analyzovaných vzorkách menia

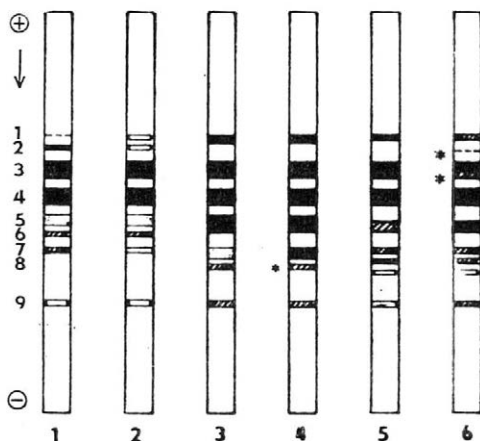


chemickými činidlami štiepiacimi vodíkové, hydrofóbne a disulfidické väzby.

Elektroforetickou analýzou jednotlivých zŕn kukurice sme zistili, že v rámci jednej línie sa vyskytujú rôzne typy elektroforetických obrazov prolaminových bielkovín. Dalo by sa to vysvetliť tým, že daná línia bola vyšľachtená na základe iných znakov, v ktorých je homogénna, pričom nie je homogénna na polypeptidové zloženie prolaminových bielkovín. Z tohoto dôvodu bol zostrojený pre každú líniu schématický náčrtok elektroforetického obrazu prolaminových bielkovín (obr. 1). V každom schématickom náčrtku sú vyznačené všetky vyskytujúce sa elektroforetické subfrakcie s označením málo sa vyskytujúcich subfrakcií a subfrakcií, ktorých pohyblivosť sa v elektrickom poli mení.

2. Schématický náčrtok elektroforetických subfrakcií redukovaných-alkylovaných prolaminových bielkovín zrna kukurice (1 - W64A, 2 - W64Aoz, 3 - W37A, 4 - W37Aoz, 5 - Tva173, 6 - Tva173oz) získaných z 5 mg proteínu izolovaného z priemernej vzorky múky — A diagram of the electrophoretic subfractions of the reduced-alkylated prolamine proteins of maize grain (1 - W64A, 2 - W64Aoz, 3 - W37A, 4 - W37Aoz, 5 - Tva173, 6 - Tva173oz) obtained from 5 mg of protein isolated from an average sample of flour

* — pásy sa vyskytujú len pri niektorých opakovaných analýzach



Predpokladali sme, že elektroforetický obraz prolaminových bielkovín získaný z priemernej vzorky múky bude zahrňovať všetky elektroforetické subfrakcie, ktoré sa vyskytujú v elektroforetických obrazoch získaných z jednotlivých zŕn. Tento predpoklad sa nepotvrdil (obr. 2). Absencia niektorých slabých subfrakcií sa dá vysvetliť tým, že frekvencia ich výskytu v jednotlivých zrnách je nízka, preto aj ich pomerné zastúpenie vzhľadom na obsah ostatných subfrakcií je nepatrné, takže pri elektroforéze môžu byť strhávané s niektorými silnejšími subfrakciami, alebo sú v takom nízkom zastúpení, že nie sú danou metódou identifikovateľné.

Elektroforetické obrazy prolaminových bielkovín získané z priemernej vzorky múky majú odlišný obraz kvantitatívneho zastúpenia polypeptidov v jednotlivých elektroforetických subfrakciách v porovnaní s obrazmi získanými z jednotlivých zŕn.

Redukované — alkylované prolaminové bielkoviny zrna kukurice línie W64A a W64Ao₂ sa elektroforeticky v kyslom prostredí delia na osem subfrakcií, ktoré sú prítomné vo všetkých vzorkách línie W64A a W64Ao₂ a na dve slabé subfrakcie, ktoré sa vyskytujú iba v niektorých elektroforetických obrazoch jednotlivých zŕn ako medzipásky medzi základnými subfrakciami. Gén opaque-2 rovnomerne potláča množstvo proteínov v jednotlivých subfrakciách. Výnimkou je druhá subfrakcia, ktorá je kvantitatívne viac potlačená než ostatné subfrakcie (obr. 1 a 3, gély č. 1 a 2).

Elektroforetický obraz redukovaných — alkylovaných prolaminových bielkovín zrna kukurice línie W37A a W37Ao₂ pozostáva zo siedmich základných subfrakcií a z dvoch alebo troch subfrakcií, ktoré sa pri analýze jednotlivých zŕn kukurice vyskytujú iba zriedka. Gén opaque-2 rovnomerne potláča kvantitatívne zastúpenie polypeptidov v jednotlivých subfrakciách (obr. 1 a 3, gély č. 3 a 4).

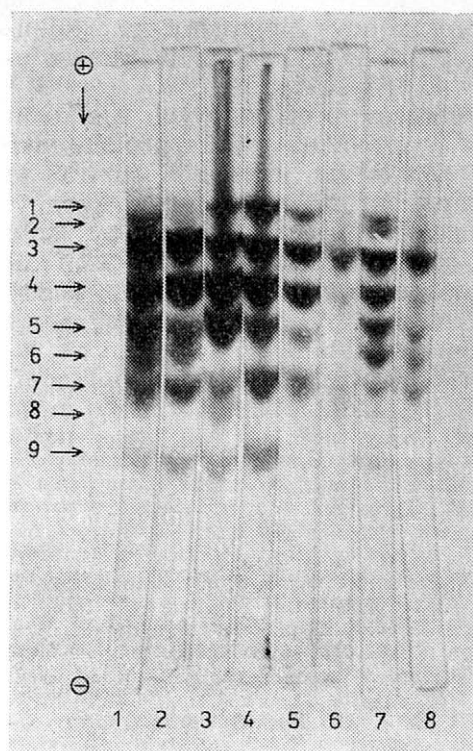
Redukované — alkylované prolaminové bielkoviny zrna kukurice línie Tva173 a Tva173o₂ sa elektroforeticky v kyslom prostredí delia na osem subfrakcií. V línii Tva173o₂ sú takmer úplne kvantitatívne potlačené subfrakcie označené číslom 1, 2, 5 a 9 (na obr. 3 ich nevidieť, gély č. 5 a 6). Subfrakcia číslo 6 sa v týchto vzorkách nevyskytuje.

Redukované — alkylované prolaminové bielkoviny zrna kukurice línie A619 a A619o₂ sa elektroforeticky v kyslom prostredí delia na deväť subfrakcií. Represívny účinok génu o₂ sa najviac prejavuje na subfrakciách označených číslami 1, 2, 8 a 9. Ich kvantitatívne zastúpenie je veľmi nízke, takmer na hranici identifikovateľnosti použitou metódou. Množstvo proteínov v ostatných subfrakciách je v porovnaní s normálnou líniou tiež podstatne nižšie (obr. č. 1 a 3, gély č. 7 a 8).

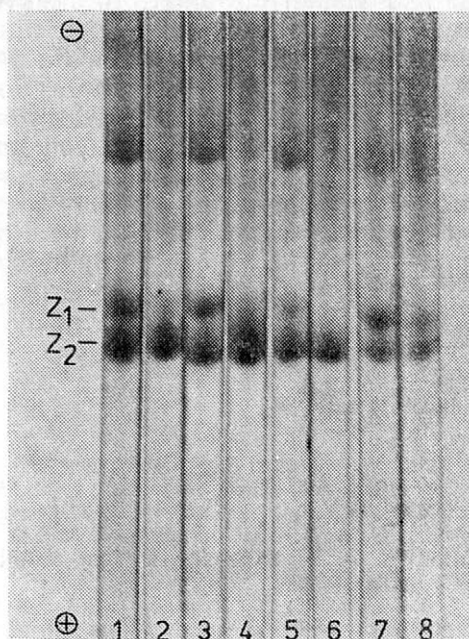
Elektroforetické subfrakcie označené číslom 3, 4, 5 a 9 sa vyskytovali vo všetkých nami skúmaných líniiach. Získané poznatky nevylučujú možnosť výskytu aj niektorých ďalších elektroforetických subfrakcií v týchto líniiach.

Represívny účinok génu o₂ možno najlepšie vidieť na elektroforetickom obraze prolaminových bielkovín zrna kukurice línii Tva173o₂ a A619o₂. V ostatných skúmaných líniiach z hľadiska elektroforetických obrazov prolaminových bielkovín účinok génu o₂ nie je tak drastický.

Kvalitatívne iný elektroforetický obraz prolaminových bielkovín sa získa SDS-elektroforézou na polyakrylamidovom géli. Prolaminové biel-



3. Elektroforetický obraz redukovaných-alkylovaných prolaminových bielkovín zrna kukurice: 1 - W64A, 2 - W64Ao₂, 3 - W37A, 4 - W37Ao₂, 5 - Tva173, 6 - Tva173o₂, 7 - A619, 8 - A619o₂ — Electrophoregram of the reduced-alkylated prolamine proteins of maize grain: 1 - W64A, 2 - W64Ao₂, 3 - W37A, 4 - W37Ao₂, 5 - Tva173, 6 - Tva173o₂, 7 - A619, 8 - A619o₂



4. Obráz SDS-elektroforézy prolaminových bielkovín zrna kukurice na polyakrylamidovom géli (1 - W64A, 2 - W64Ao₂, 3 - W37A, 4 - W37Ao₂, 5 - Tva173, 6 - Tva173o₂, 7 - A619, 8 - A619o₂) — Polyacrylamide-gel SDS electrophoregram of the prolamine proteins of maize grain (1 - W64A, 2 - W64Ao₂, 3 - W37A, 4 - W37Ao₂, 5 - Tva173, 6 - Tva173o₂, 7 - A619, 8 - A619o₂)

koviny sa delia na dve subfrakcie označené na obr. 4 ako Z₁ a Z₂ a na niekoľko druhoradých subfrakcií.

Účinok génu o₂ sa prejavuje znížením množstva proteínov v Z₁ subfrakcii, ktorá obsahuje zeínové polypeptidy s vyššou molekulovou hmotnosťou. To súhlasí s výsledkami prác mnohých autorov [Misra et al., 1976; Gianazza et al., 1976; Soave et al., 1976; Lee et al., 1976; Ivanko et al., 1980].

Prejav génu o₂ najmarkantnejšie vidieť na vzorke Tva173o₂ (obr. 4, gél č. 6), kde je Z₁ subfrakcie silne potlačená. Drastickejší účinok génu o₂ sa predpokladal aj na subfrakciu Z₁ vzorky A619o₂ (obr. 4, gél č. 8). Zodpovedalo by to silnému účinku génu o₂, ktorý bol pozorovaný na elektroforetickom obraze tejto vzorky v kyslom prostredí (obr. 3, gél č. 8). Tento predpoklad SDS-elektroforéza nepotvrdila. Ako vidieť z obr. 4 (gély č. 7 a 8), gén o₂ rovnomerne potláča syntézu polypeptidov v oboch SDS-subfrakciách.

Získané výsledky potvrdzujú, že prolaminové bielkoviny zrna kukurice sú vysoko variabilné v oblasti elektrických nábojov v molekulových hmotnostiach.

Zo získaných elektroforetických obrazov prolaminových bielkovín zrna kukurice vyplýva, že gén opaque-2 pôsobí na všetky prolaminové subfrakcie represívne. Intenzita jeho účinku na jednotlivé subfrakcie je individuálna pre každú líniu, do ktorej bol tento gén introdukovaný. Nebola zistená žiadna elektroforetická subfrakcia, ktorá by bola ovplyvnená rovnako u všetkých nami sledovaných línií kukurice. Z toho sa dá predpokladať, že gén opaque-2 pôsobí individuálne na každý genetický aparát, do ktorého bol introdukovaný. Hoci doteraz nie je známy mechanizmus účinku tohoto genu, ani stupeň, na ktorom sa zapája do proteosyntézy prolaminových bielkovín, možno predpokladať, že medzi zmenou, ktorú spôsobuje, a výsledkom tejto zmeny môže existovať celá hierarchia procesov.

Literatúra

- BURR, B. — BURR, F. A.: Zein synthesis in maize endosperm by polysomes attached to protein bodies. *Proc. natl. Acad. Sci. USA*, 73, 1976, s. 515-519.
- CAVINS, J. F. — FRIEDMAN, M.: Specific modification of protein sulfhydryl groups with α , β unsaturated compounds. *J. biol. Chem.*, 243, 1968, s. 3357-3360.
- DUVICK, D. N.: Protein granules of maize endosperm cells. *Cereal Chem.*, 38, 1961, s. 374-385.
- FRIEDMAN, M. — KRULL, L. R. — CAVINS, J. F.: The chromatographic determination of cystine and cysteine residues in proteins as S- β -(4-pyridylethyl)cysteine. *J. biol. Chem.*, 245, 1970, s. 3868-3871.
- GIANAZZA, E. — RIGHETTI, P. G. — PIOLI, F. — GALANTE, E. — SOAVE, C.: Size and charge heterogeneity of zein in normal and opaque-2 maize endosperm. *Maydica*, 21, 1976, s. 1-17.
- IVANKO, Š. — ŠULÍK, E. — STRAPÁČ, I. — SMUTNÝ, J.: Štúdium biochemickej a genetickej heterogenity prolaminových bielkovín. [Záverečná správa.] ÚFHZ-SAV, Košice; Ústav biochémie a agrochémie VŠV, Košice. 1980.
- KHOO, U. — WOLF, M. J.: Origin and development of protein granules in maize endosperm. *Amer. J. Bot.*, 57, 1970, s. 1042-1050.
- KONAREV, V. G. — PERUANSKIY, YU. V. — RUBČENIJA, A. YU.: Zein mutanta kukuruzy opak-2 i možnosti vyjavlenija mutantnogo gena v gibridach. *Dokl. VASCHNIL*, 9, 1969, s. 28-31.
- LARKINS, B. A. — HURKMAN, W. J.: Synthesis and deposition of zein in protein bodies of maize endosperm. *Pl. Physiol.*, 62, 1978, s. 256-263.
- LEE, K. H. — JONES, R. A. — DALBY, A. — TSAI, C. Y.: Genetic regulation of storage protein content in maize endosperm. *Biochem. Genet.*, 14, 1976, s. 641-650.
- MERTZ, E. T. — BATES, L. S. — NELSON, O. E.: Mutant gene that changes protein composition and increases lysine content of maize endosperm. *Science*, 145, 1964, s. 279-280.
- MISRA, P. S. — MERTZ, E. T. — GLOVER, D. V.: Studies on corn proteins. X. Polypeptide molecular-weight distribution in Landry-Moureaux fraction of normal and mutant endosperms. *Cereal Chem.*, 53, 1976, s. 705-711.
- MOSSE, J.: Alcohol-soluble proteins of cereal grains. *Fed. Proc.*, 25, 1966, s. 1663-1669.
- MURPHY, J. J. — DALBY, A.: Changes in the protein fractions of developing normal and opaque-2 endosperm. *Cereal Chem.*, 48, 1971, s. 336-349.
- NELSON, O. E. — MERTZ, E. T. — BATES, L. S.: Second mutant gene affecting the amino acid pattern of maize endosperm proteins. *Science*, 150, 1965, s. 1469-1470.
- RIGHETTI, P. G. — GIANAZZA, E. — VIOTTI, A. — SOAVE, C.: Heterogeneity of storage proteins in maize. *Planta*, 136, 1977, s. 115-123.
- SOAVE, C. — RIGHETTI, P. G. — LORENZONI, C. — GENTINETTA, E. — SALAMINI, F.: Expressivity of the opaque-2 gene at the level of zein molecular components. *Maydica*, 21, 1976, s. 61-75.

WEBER, K. — OSBORN, M.: The reliability of molecular weight determinations by dodecylsulfate-polyacrylamide gel electrophoresis. J. biol. Chem., 244, 1969, s. 4406-4412.

ZJABREVA, E. N.: К вопросу о компонентном составе zeina мутанта opak-2, обыкновенной зубовидной кукурузы. Докл. Akad. Nauk SSSR, 198, 1971, s. 453-456.

Došlo dňa 30. 10. 1981

ИВАНКО, Ш. — СТРАПАЧ, И. — ШУЛИК, Е. — СМУТНЫ, Я. (Ветеринарный институт, Кошице; Институт физиологии сельскохозяйственных животных САН, Кошице): Сравнение электрофоретических изображений проламиновых белков зерна некоторых линий кукурузы и их аналогов opak-2. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 19, 1983 (3): 157-163.

Нами проводился дисковый электрофорез проламиновых белков зерна кукурузы на 7,5 % полиакриламидном геле при наличии 35 % уксусной кислоты и мочевины (5 моль/л) и электрофорез на полиакриламидном геле при наличии натрия додецилсульфата (SDS-электрофорез). При этом было установлено, что электрофоретические изображения восстанавливаемых алкилированных проламиновых белков зерна кукурузы нормальных линий и линий opak-2 на том же определенном генетическом фоне бывают подобными. Ген opak-2 неравномерно подавляет синтез всех электрофоретических субфракций проламиновых белков. Оказалось, что число электрофоретических субфракций зависит от генной структуры испытываемой линии. Третья, четвертая, пятая и девятая электрофоретические субфракции присутствовали во всех нами испытываемых линиях кукурузы. Наличие остальных электрофоретических субфракций зависело от генной структуры испытываемого образца. SDS-электрофорез показал, что ген opak-2 больше подавляет синтез зеиновых полипептидов с высшей молекулярной массой.

кукуруза; проламиновые белки; ген opak-2; электрофорез в полиакриламидном геле

IVANKO, Š. — STRAPÁČ, I. — ŠULÍK, E. — SMUTNÝ, J. (University of Veterinary Medicine, Košice; Institute of Animal Physiology, Slovak Academy of Sciences, Košice): A Comparison of the Electrophoregrams of the Prolamine Proteins of Grain in some Maize Lines and their Opaque-2 Analogues. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 19, 1983 (3): 157-163.

Prolamine proteins of maize grain were subjected to disk electrophoresis on 7.5% polyacrylamide gel in the presence of 35% acetic acid and urea (5 mol/l) and to polyacrylamide gel electrophoresis in the presence of sodium dodecylsulphate (SDS-electrophoresis). The electrophoregrams of the reduced-alkylated prolamine proteins of maize grain of normal lines and opaque-2 lines on the same genetic background were found to be very much alike. The synthesis of all electrophoretic subfractions of prolamine proteins is suppressed unevenly by opaque-2 gene. As demonstrated, the number of the electrophoretic subfractions depends on the gene apparatus of the tested line. The third, fourth, fifth and ninth electrophoretic subfractions were present in all the tested lines of maize. The presence of the remaining electrophoretic subfractions depended on the genes in the tested specimen. It was found on the basis of SDS-electrophoresis that opaque-2 gene more intensively suppressed the synthesis of zein polypeptides with a higher molecular weight.

maize; prolamine proteins; opaque-2 gene; polyacrylamide gel electrophoresis

Adresy autorov:

Prof. ing. Štefan Ivanko, DrSc., MVDr. Emil Šulík, Vysoká škola veterinárska, Komenského 73, 041 81 Košice

Imrich Strapáč, prom. chem., Ján Smutný, prom. chem., Ústav fyziológie hospodárskych zvierat SAV, Palackého 12, 040 00 Košice

25 LET EVROPSKÉ SPOLEČNOSTI PRO VÝZKUM VE ŠLECHTĚNÍ ROSTLIN

Evropská společnost pro výzkum ve šlechtění rostlin (EUCARPIA) sdružuje šlechtitele a vědecké pracovníky, kteří se zabývají výzkumem v oblasti aplikované genetiky a šlechtění. Byla založena v roce 1956 ve Wageningenu a oslavila již více než 25 let svého trvání. Základní poslání společnosti spočívá v podpoře vědecké a technické spolupráce v oblasti šlechtění rostlin. Společnost se zabývá výhradně odbornou činností s vyloučením veškerých obchodních zájmů.

Práce společnosti je soustředěna do dvanácti sekcí, zahrnujících tyto oblasti: brambory, obilniny, píce, biometriku ve šlechtění rostlin, fyziologii, mutace a polyploidii, plané druhy a primitivní formy, kukuřici a čirok, zeleniny, ovoce, okrasné rostliny, olejniny a luskoviny. Další činnost rozvíjejí specializované pracovní skupiny, jako je skupina pro genetické zdroje, genové banky, vojtěšku, papriku, listové zeleniny, *Triticale* a další.

Společnost sdružuje 26 států Evropy a 27 států z ostatních kontinentů. Je řízena 26členným předsednictvem a devítičlenným užším předsednictvem. Nejvyšším orgánem společnosti je valné shromáždění, které se schází ve tříletých obdobích vždy během kongresů, pořádaných postupně v jednotlivých členských zemích. Minulý XI. kongres se konal v roce 1980 v Leningradě na téma „Genetické zdroje a šlechtění na rezistenci“. Na letošní rok je svolán X. kongres do Wageningenu v Holandsku (19. až 24. 6. 1983). Tento kongres bude věnován „Efektivnosti šlechtitelských metod“.

Jednotlivé sekce a pracovní skupiny společnosti se scházejí většinou ve dvouletých obdobích a projednávají příslušné specializované otázky na vysoké odborné úrovni. Pro nejbližší dobu jsou plánovány tyto akce: Sekce olejnin a luskovin se sejde 24. a 25. 6. 1983 ve Wageningenu, sekce šlechtění brambor společně se sekci ochrany 6. až 10. 6. 1983 v Aarhusu (Dánsko), sekce kukuřice a čiroku 4. až 10. 9. 1983 v Radzikowu (Polsko). Pro rok 1984 je plánováno setkání sekce obilniny a pracovní skupiny *Triticale* a listové zeleniny ve Francii, skupiny okurky a melouny v Polsku a skupiny rajčata, cibule, mrkev a vojtěška nemají zatím definitivně určeno místo setkání. Z jednání kongresů a sekcí jsou vydávány sborníky, shrnující přednesené materiály, závěry jednání a příslušná doporučení.

Je nesporné, že jednání společnosti, především jejích odborných a specializovaných sekcí, představují vrchol současných vědeckých, metodických a praktických poznatků v dané oblasti. Diskuse a střetávání názorů předních šlechtitelů a vědeckých pracovníků jsou vždy značným přínosem a poskytují vysoce kvalifikované podněty pro další práci. Lze si přát, aby se v dalším čtvrtstoletí trvání společnosti mohli i naši šlechtitelé a vědečtí pracovníci v plné míře na její činnosti podílet a využívat poznatků pro zdar našeho šlechtění.

Doc. ing. J. Rod, DrSc.

VYUŽITIE MODIFIKÁCIE ENDOSPERMU KUKURICE OPAQUE-2 PRE ZLEPŠENIE FYZIKÁLNYCH VLASTNOSTÍ ZRNA

M. Neštický, A. Piovarči

NEŠTICKÝ, M. — PIOVARČI, A. (Výskumný ústav kukurice, Trnava): *Využitie modifikácie endospermu kukurice opaque-2 pre zlepšenie fyzikálnych vlastností zrna*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 165-171.

Práca bola zameraná na vyhľadávanie zdrojov modifikačných génov a na klasifikáciu zŕn opaque-2 s modifikovaným endospermom, získaných z krížencov F₂ generácie genetických zdrojov modifikačných génov (hybridy európskeho pôvodu) so zdrojmi génu opaque-2 (Syn 02, Ta 1105 02). Klasifikáciu sme urobili podľa Vasala (1975). Chemické analýzy modifikovaných genotypov ukázali variabilitu obsahu lyzínu od 0,3 do 0,59 g na 100 g sušiny zrna. 43 zo študovaných potomstiev dosiahlo úroveň 0,4 až 0,59 g lyzínu na 100 g sušiny zrna. Priemerná špecifická hmotnosť zrna s modifikovaným endospermom bola o 4 % vyššia než pri štandardnom type opaque-2. 19 % študovaných genotypov dosiahlo rovnakú špecifickú hmotnosť zrna ako genotypy s normálnym endospermom. Výsledky ukazujú, že čiastočná zmena štruktúry endospermu opaque-2 a tým aj zlepšenie fyzikálnych vlastností tohto typu pri zachovaní vysokého obsahu lyzínu môže predstavovať jednu z ciest zvyšovania úrodnosti kukurice opaque-2.

kukurica; gén opaque-2; modifikačné gény; špecifická hmotnosť zrna; fyzikálne vlastnosti zrna

Snaha o efektívnejšie využitie chemického potenciálu kukurice viedla k objaveniu biochemického účinku génu opaque-2 na aminokyselínové zloženie bielkovín zrna kukurice. Po šľachtiteľskom rozpracovaní a overení zvýšenej nutričnej hodnoty kukurice opaque-2 na biologických testoch boli do poľnohospodárskej praxe zavedené prvé hybridy tohto kvalitatívne nového typu (Prokop, 1978; Ivanko et al., 1979).

Väčšiemu rozšíreniu kukurice opaque-2 v poľnohospodárskej praxi bránia niektoré negatívne vlastnosti spojené s účinkom génu opaque-2, ktorý je regulačným génom, ale mimo regulácie syntézy zeínu má aj široký pleiotropný účinok negatívne ovplyvňujúci hospodársky dôležité vlastnosti kukurice (Jimenez, Jimenez, 1982), z nich niektoré vytváraním múčnatej konzistencie endospermu zrna. Medzi najdôležitejšie patrí znížená odolnosť k chorobám a škodcom, väčšia citlivosť na nepriaznivé klimatické podmienky, krehké zrno a hlavne jeho nižšia úroda. (Piovarči, Neštický, 1976). Preto sa intenzívne hľadajú cesty na zlepšenie agri-chemických a fyzikálnych vlastností tohto typu kukurice.

Jednou z najperspektívnejších ciest k dosiahnutiu tohto cieľa je využitie génov-modifikátorov, činnosťou ktorých sa zachováva sklovitá štruktúra endospermu opaque-2 pri súčasnom zachovaní vysokej hladiny esenciálnych aminokyselín.

Modifikovaný fenotyp zŕn opaque-2 pozorovali ako prví Paez et al. (1969), ktorí v S₂ generácii niektorých samoopelovaných línií zistili okrem fenotypu opaque-2

výskyt zŕn s polovicou endospermu sklovitou a polovicou múčnatou. V obsahu lyzínu sa jednotlivé fenotypové časti endospermu neodlišovali. Postupne bol výskyt modifikovaného fenotypu zŕn opaque-2 zistený aj ďalšími autormi (Bauman, Aycock, 1970; Frömberg et al., 1971; Bjarnason et al., 1977; Karajvanov et al., 1977) a činnosť modifikačných génov sa stala predmetom intenzívneho genetického a šľachtiteľského výskumu. Výsledky týchto štúdií poukázali na možnosť eliminácie negatívnych sprievodných znakov kukurice opaque-2 pomocou modifikačných génov.

I. Východiskový materiál a frekvencia potomstiev s modifikovaným endospermom
— Original material and the occurrence rate of progenies with modified endosperm

Hybrid	Pôvod	Taxonomické zatriedenie	Použitý zdroj opaque-2	Počet potomstiev s modifikovaným endospermom
AG 19	Rakúsko	2	1 2	0 0
DB 46	NDR	3	1 2	5 3
FC 03	Francúzsko	3	1 2	1 2
FL 58	Francúzsko	3	1 2	0 6
FP 18	Francúzsko	3	1 2	0 8
FR 09	Francúzsko	3	1 2	2 2
FM 61	Francúzsko	2	1 2	2 2
FV 26	Francúzsko	3	1 2	0 0
HM 28	MLR	2	1 2	0 4
HM 43	MLR	2	1 2	0 0
HT 39	MLR	1	1 2	0 6
HT 50	MLR	3	1 2	1 1
No 64	Holandsko	3	1 2	7 1
PS 06	Poľsko	3	1 2	2 0
Lg 11	Francúzsko	3	1 2	7 0
GK Tc 255	MLR	3	1 2	1 4
KWS 731	NSR	3	1 2	0 2

Taxonomické zatriedenie:

convarieta: 1 — indurata (Sturt.)
2 — indentata (Sturt.)
3 — semidentata (Kulesh.)

Zdroj opaque-2:

1 — Syn o₂
2 — Ta 1105 o₂

Ako východiskový materiál pre vyhľadávanie génov-modifikátorov pre zmenu štruktúry endospermu opaque-2 sme použili súbor špičkových európskych hybridov, väčšinou novošľachtených, ktoré boli v roku 1974 skúšané v medzinárodných pokusoch EUCARPIE, Sekcie pre kukuricu a cirok. Ich prehľad, ako aj pôvod a taxonomické zatriedenie, je v tab. I. Zdrojmi génu opaque-2 bola kanadská populácia Syn oz a dvojliniový hybrid Ta 1105. Všetky hybridy boli krížené s oboma zdrojmi opaque-2 a získané potomstvá S₂ selektované podľa manifestácie modifikovaného endospermu. Sledovali sme stabilitu modifikovaného fenotypu s triedením podľa klasifikácie V a s a l a (1975). Pri ďalšom šľachtení potomstiev modifikovaných typov bola použitá štandardná metóda pre šľachtenie samoopelovaných línií so zameraním na prejav modifikácie endospermu. Analýzu na obsah lyzínu v zrne sme robili v generácii S₄ automatickým analyzátorom aminokyselín Hd 1200 E, s následným zistením špecifickej hmotnosti zrna modifikovaných genotypov vyjadrenej hmotnostným podielom na jednotku objemu (g.cm⁻³) a s porovnaním so špecifickou hmotnosťou samoopelovaných línií s normálnym endospermom a s endospermom opaque-2.

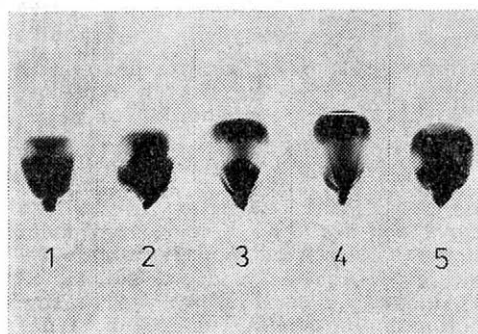
VÝSLEDKY

Spontánnny výskyt génov — modifikátorov sme zistili pri 15 hybridoch (tab. I). Pretože potomstvá z jednotlivých hybridov boli odvodené na základe rôznej miery manifestácie modifikačného účinku na endosperm opaque-2, počet potomstiev odvodených z daného genotypu poukazuje na genetickú variabilitu a na rozsah modifikačných komplexov vo východiskovom genotype. Z tohoto hľadiska sme najväčšiu variabilitu v modifikačnom prejave zistili pri hybridoch No 64, DB 46, FL 58, a FP 18. Takmer uniformný prejav modifikácie sa vyskytoval pri hybridoch HT 50 a PS 06.

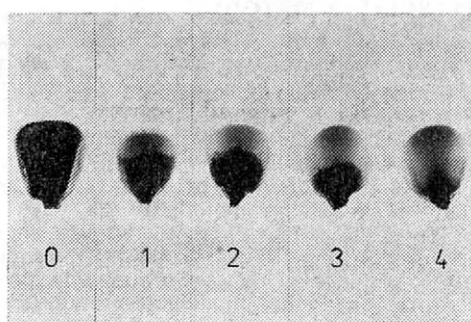
V skupine s nepravidelnou modifikáciou endospermu sa vyskytovalo päť druhov modifikácií (obr. 1).

1. Modifikovaný prúžok pod korunkou — úzky tenký prúžok sklovitého endospermu, ktorý sa fenotypicky prejavoval tmavšou farbou v tejto časti zrna. Pretože rozsah modifikovaného sektora varíroval, tento typ bol ťažko odlíšiteľný od štandardného zrna opaque-2.
2. Modifikácia po bokoch zrna — modifikácia nezasahovala korunku ani bázu zrna. Tento typ bol identifikovateľný po presvietení na matnici.
3. Modifikácia v strede zrna — modifikácia sa vyskytovala v strednej časti zrna a prechádzala celým endospermom. Korunka i báza zrna si zachovali múčnatú konzistenciu.
4. Inverzia — extrémny prípad predchádzajúceho typu modifikácie, v ktorej bol sklovitý sektor rozšírený až na bazálnu časť zrna. Korunka zrna zostáva múčnatá.
5. Nepravidelné modifikované sektory — rozsah i lokalizácia modifikácie u tohto typu varírovali od bodových sektorov roztrúsených po celom endosperme až po nepravidelné úseky prechádzajúce celým endospermom. Tento typ bol na matnici ťažko odlíšiteľný od zrna opaque-2.

V skupine s pravidelnou modifikáciou endospermu bol modifikovaný sektor lokalizovaný na korunke zrna, s jasným predelom medzi



1. Nepravidelná modifikácia endospermu opaque-2 — Irregular modification of opaque-2 endosperm



2. Klasifikačná stupnica pravidelnej modifikácie endospermu opaque-2 — The classification scale of the regular modification of opaque-2 endosperm

múčnatou a sklovitou časťou endospermu. Podľa rozsahu modifikácie sme zrná tejto skupiny rozdelili na triedy (obr. 2).

1. modifikovaná 1/4 endospermu
2. modifikovaná 1/2 endospermu
3. modifikovaná 3/4 endospermu
4. modifikovaný typ sa takmer nelíši od normálneho zrna okrem múčnatej škrvny na báze zrna, ktorá signalizovala prítomnosť génu opaque-2.

Posledná trieda bola najťažšie identifikovateľná a objektívne kritérium prítomnosti génu opaque-2 v týchto zrnách poskytla iba chemická analýza.

Pretože nedostatok zrna limitoval rozsah biochemického výskumu tohto materiálu, v prvej fáze štúdia sa nedala uskutočniť komplexná chemická analýza. Preto ako ukazovateľ obsahu lyzínu sme použili hmotnostný podiel lyzínu na jednotku sušiny zrna. Tento ukazovateľ nedovoľuje posúdiť podiel lyzínu na hmotnostnej jednotke bielkovín (kvalitu bielkovín), ale v relatívnych hodnotách reprezentuje úroveň lyzínu v zrne.

Do chemických analýz boli ako kontroly zahrnuté aj typy opaque-2 a normálne typy. Výsledky získané z chemických rozborov poskytujú takto možnosť porovnať všetky tri typy endospermu na úrovni tohto ukazovateľa.

Priemerný obsah lyzínu na 100 g sušiny zrna pri type s normálnym endospermom bol 0,28 g. Pri zrnách opaque-2 dosahovala priemerná koncentrácia lyzínu v sušine 0,49 g. Obsah lyzínu modifikovaných typov kolísal od 0,30 do 0,59 g. Z 57 analyzovaných potomstiev 28 potomstiev (49,3 %) nedosahovalo v obsahu lyzínu úroveň typu opaque-2. 29 potomstiev (50,7 %) dosahovalo úroveň obsahu lyzínu typu opaque-2, alebo ju prevyšovalo. Rozdelenie analyzovaných potomstiev podľa zistených hodnôt obsahu lyzínu v zrne je v tab. II.

Zistili sme zvýšenie hmotnosti zrna s modifikovaným endospermom, čím sa potvrdil priaznivý vplyv modifikovaných sektorov na túto vlastnosť. Zo študovaných genotypov dosahovala špecifická hmot-

II. Relatívna frekvencia rozdelenia modifikovaných potomstiev podľa obsahu lyzínu
 — The relative frequency of the distribution of modified progenies according to lysine content

Obsah lyzínu (g) na 100 g sušiny	Počet potomstiev	Percento potomstiev
0,2–0,3	4	7,02
0,3–0,4	10	17,54
0,4–0,5	20	35,08
0,5–0,6	23	40,35

nosť pri 19 % úroveň typu s normálnym endospermom. V porovnaní s normálnym typom zrna dosahovala priemerná špecifická hmotnosť modifikovaného endospermu opaque-2 95,9 % a prevyšovala špecifickú hmotnosť štandardného typu opaque-2 o 4 %.

DISKUSIA

V konfrontácii našich výsledkov s výsledkami zo zahraničia zisťujeme pri modifikovaných typoch výraznejšie posunutie obsahu lyzínu k hodnote obsahu typu opaque-2. Toto si vysvetľujeme tým, že väčšina autorov študovala pri modifikovanom type kvalitu bielkovín (obsah lyzínu na 100 g bielkovín), v ktorej nie je zohľadnený vplyv bielkovín na celkovú úrodu lyzínu v zrne. Gram lyzínu na 100 g sušiny je globálnym ukazovateľom obsahu lyzínu, v ktorom je kvantitatívne i kvalitatívne rešpektovaný vplyv bielkovín na výslednú hodnotu obsahu lyzínu v zrne. Pri modifikovanom type niektorí autori pozorovali zvýšenie obsahu bielkovín a mierne zníženie obsahu lyzínu (Vasal, 1975; Dumanovič et al., 1977). Predpokladáme, že dosiahnutie úrovne obsahu typu opaque-2 a jeho prevýšenie v g lyzínu na 100 g sušiny môže byť v dôsledku neproporcionálnych zmien v lyzín-bielkovinovom pomere, ktoré sa v interakčnom vzťahu prejavajú na hodnotách tohto ukazovateľa. Tento predpoklad je potrebné overiť podrobnejšími chemickými analýzami na úrovni celého zrna, separovaného endospermu a rozdelených fenotypických sektorov modifikovaného endospermu.

Piovarči (1976) udáva, že zníženie úrody zrna kukurice opaque-2 je spôsobené hlavne redukciou jeho špecifickej hmotnosti. Naše výsledky potvrdzujú tento záver a zároveň predpokladajú, že šľachtenie kukurice s modifikovaným typom endospermu opaque-2 môže byť jednou z ciest zvýšenia úrodnosti kukurice tohto typu.

Podľa našich dotejších poznatkov z procesu šľachtenia sa ako najperspektívnejší modifikovaný typ pre šľachtiteľské rozpracovanie javí zrna s 1/2 až 3/4 modifikovanou korunkou. Tento typ je ľahko identifikovateľný, zachováva si vysoký obsah lyzínu a výrazný podiel sklovitej časti by prispel k celkovému zlepšeniu agronomických vlastností zrna. Tento predpoklad je treba ešte overiť hlbším štúdiom vzťahu typov modifikácie, úrody zrna a obsahu lyzínu na širšom genetickom materiáli. Doteraz získaný biologický materiál sa vo Výskumnom ústave ku-

kurice v Trnave ďalej šľachtiteľsky rozpracováva. V roku 1982 sa skúšajú prvé experimentálne hybridy, ktoré budú slúžiť komplexnému genetickému štúdiu prejavu modifikovaného fenotypu zŕn opaque-2 i k získaniu prvých výsledkov hodnotenia experimentálnych hybridov tohoto typu pre využitie v praxi.

Literatúra

- BAUMAN, L. F. — AYCOCK, H.: Selection for modifier genes to improve performance of opaque-2 genotypes. Proc. XXV. Ann. Corn Sorghum Res. Conf. Publ., 25, 1970, s. 139-143.
- BJARNASON, M. — POLLMER, W. G. — KLEIN, D.: Inheritance of modified endosperm structure and lysine content in opaque-2 maize. II. Lysine content. Cereal Res. Commun., 5, 1977, č. 1, s. 49-58.
- DUMANOVIČ, J. — MIŠOVIČ, M. — JOVANOVIČ, Č. — DENIČ, M.: Changes in protein content and quality in modified opaque-2 endosperm types of maize. Proc. IXth Meet. Eucarpia (Maize and sorghum section) Krasnodar, 7.-13. aug. 1977, s. 398-405.
- FRÖMBERG, H. K. — CHRIST, W. — POLLMER, W. G.: A rapid method based on butanol extraction for selecting high lysine maize (*Zea mays* L.). Crop Sci., 11, 1971, s. 567-569.
- IVANKO, Š. — HANZEL, P. — REISSTETTER, I. — DURICA, A.: Možnosti využitia rastlinných bielkovín pre intenzívny výkrm ošipáných. In: Bielkoviny, ich zdroje a problémy využitia živočíšnym organizmom. St. Smokovec, 1979.
- JIMENEZ, J. R. — JIMENEZ, N. H.: Pollen yield reduction in opaque-2 maize. Maize Genetics Coop. News Letter, 56, 64-68, 1982.
- KARAJVANOV, G. P. — BOROVSÝ, M. I. — ROTAR, A. I.: Development of corn lines and hybrids with increased protein and lysine content in kernel. Proc. IXth Meet. Eucarpia (Maize and sorghum section), Krasnodar, 7.-13. aug. 1977, s. 406-426.
- PAEZ, A. V. — HELM, J. L. — ZUBER, M. S.: Lysine content of opaque-2 maize kernels having different phenotypes. Crop Sci., 9, 1969, č. 2, s. 251-252.
- PIOVARČI, A. — NEŠTICKÝ, M.: Genetická modifikácia obsahu najdôležitejších chemických látok v zrne a vegetatívnej hmote kukurice. In: Ideotypy pšenice, ječmene a kukurice do roku 2000. Praha, ČSAV 1976, s. 233-247.
- PIOVARČI, A.: Štúdium príčin znižovania úrody kukurice opaque-2 a floury-2. In: Ved. Pr. VÚ kukurice Trnava, 1976, s. 98-109.
- PROKOP, V.: Balance dusíku kukurice opaque-2 slovenské proveniencie u rastoucích prasat. Živoč. Výr., 23, 1978, č. 7, s. 504-511.
- VASAL, S. K.: Use of genetic modifiers to obtain normal-type kernels with the opaque-2 gene. In: High-Quality Protein Maize. Proc. CIMMYT-Purdue, Stroudsburg, Pennsylvania, Dowden Hutchinson and Ross, Inc., 1975, s. 197-216.

Došlo dňa 17. 5. 1982

НЕШТИЦКИЙ, М. — ПИОВАРЧИ, А. (Научно-исследовательский институт кукурузы, Трнава): Использование модификации эндосперма кукурузы opak-2 с целью улучшения физических свойств зерна. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3): 165-171.

Работа была направлена на поиск ресурсов модификационных генов и классификацию зерен opak-2 с модифицированным эндоспермом, полученных из гибридов F₂ генерации генетических ресурсов модификационных генов (гибриды европейского происхождения) с ресурсами гена opak-2 (Syn oz, Ta 1105 oz). Классификация проводилась согласно Васала (1975). Химические анализы модифицированных генотипов показали изменчивость содержания лизина от 0,3 до 0,59 г на 100 г сухого вещества зерна. 43 из испытываемых потомств достигло уровня 0,4—0,59 г лизина на 100 г сухого вещества зерна. Средняя удельная масса зерна с модифицированным эндоспермом была на 4 % выше, чем при стандартном типе opak-2. 19 % изучаемых генотипов достигло той же специфической массы зерна как генотипы с нормальным эндоспермом. Результаты показывают, что частичное

изменение структуры эндосперма opak-2 и тем самым улучшение физических свойств этого типа при соблюдении высокого содержания лизина могут представлять одну из возможностей повышения урожайности кукурузы opak-2.

кукуруза; ген opak-2; модификационные гены; удельная масса зерна; физические свойства зерна

NEŠTICKÝ, M. — PIOVARČI, A. (Maize Research Institute, Trnava): *The Use of Endosperm Modification of Opaque-2 Maize to Improve the Physical Properties of Grain*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 165-171.

Research efforts were aimed at finding the sources of modifier genes and at the classification of opaque-2 grains with modified endosperm obtained from the F₂ generation hybrids of the genetic sources of modifier genes (hybrids of European origin) crossed with the sources of opaque-2 genes (Syn o₂, Ta 1105 o₂). Classification followed the procedure described by Vasa l (1975). The chemical analyses of modified genotypes showed a variability of lysine content from 0.3 to 0.59 g per 100 g of grain dry matter. Forty-three progenies out of the studied ones reached a level of 0.4 to 0.59 g lysine per 100 g of grain dry matter. The average specific weight of grain with modified endosperm was higher by 4 % than in the standard type of opaque-2. Nineteen per-cent of the studied genotypes had the same specific grain weight as normal-endosperm genotypes. The results suggest that partial change in the endosperm structure in opaque-2 and thereby also an improvement in the physical properties of this type (keeping a high lysine content) may be one of the ways of increasing the yielding performance of opaque-2 maize.

maize; opaque-2 gene; modifier genes; specific grain weight; physical properties of grain

Adresa autorov:

RNDr. Milan Neštický, ing. Albín Piovarči, CSc., Výskumný ústav kukurice, Trstínská 13, 917 52 Trnava

2/1984

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 4/1983 časopisu

SBORNÍK ÚVTIZ — GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ

budou uveřejněny tyto práce:

K. Pešina: Lineární diferenciace chromozómů ječmene odrůdy 'Korál' pomocí C-proužkování

F. J. Novák — M. Kubaláková: Klonové množení cukrovky (*Beta vulgaris*) v explantátových kulturách *in vitro*

M. Vlasák — I. Bareš — M. Apltauerová: Srovnání produktivity ozimého ječmene a ozimé pšenice

L. Bláha — M. Vlasák: Vývoj hodnot znaků evropského sortimentu odrůd jarní pšenice (*Triticum aestivum* L.) za posledních deset let

J. Uhlík — S. Burianová: Změny v zastoupení aminokyselin u bezpluchých vysokobílkovinných mutantů ječmene

J. Zadina: Genetika rezistence brambor proti D-patotypu rakoviny brambor [*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.]

Č. Macháček — J. Přístoupil: Vliv inzuchtů na olejnatost F_0 nažek slunečnice (*Helianthus annuus* L.)

Z. Hlaváčková — Z. Štanclová: Mezidruhová hybridizace *Papaver setigerum* DC × *Papaver somniferum* L.

J. Bříza: Dědičnost hmotnosti semen na rostlinu a obsah morfinu u máku setého

PŘÍLOHA

J. Husár: Porovnanie modelov lineárnej regresie z experimentálnych výsledkov

GENETIKA REZISTENCE PŠENICE ODRŮDY 'SLAVIA' KE RZI TRAVNÍ

P. Bartoš, R. Teršová

BARTOŠ, P. — TERŠOVÁ, R. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Genetika rezistence pšenice odrůdy 'Slavia' ke rzi travní*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 173-178.

Hybridologická analýza genetiky rezistence ke rzi travní ozimé pšenice odrůdy 'Slavia' ukázala, že tato odrůda má gen rezistence, který se ukázal jako neúplně dominantní nebo recesivní podle rasy použité k inokulaci. Tento gen byl účinný ke všem použitým izolátům rzi a řídil reakci v rozmezí ;1-2+. Vzhledem k těmto výsledkům a údajům z monosomické analýzy rezistence se předpokládá, že jde o gen *Sr 29*. Výsledky nevylučují vliv dalších genů na reakci ke rzi travní.

Puccinia graminis Pers.; gen *Sr 29*; odolnost

Odrůda ozimé pšenice 'Slavia' se vyznačuje kromě vysoké produktivity i dobrou odolností k významným chorobám, čímž se stabilizuje její výnos. Z odrůd ozimé pšenice, v době povolení patřila mezi nadprůměrně odolné k stéblolamu, padlí a rzi travní a má dostatečnou odolnost i ke rzi plevové.

Poněvadž rozsahem rezistence k rasovému spektru rzi travní předčí obě odrůdy uváděné v jejím původu ('Mironovská' X 'Bezostá'), studovali jsme genetické založení její rezistence ke rzi travní jednak monosomickou analýzou, jednak analýzou F₁ až F₃ generace kříženců. Výsledky monosomické analýzy byly publikovány již dříve (Košner, Bartoš, 1983a; b). Předmětem tohoto příspěvku je analýza kříženců odrůdy 'Slavia' podle reakce ke rzi travní.

MATERIÁL A METODY

Osivo použité k pokusům pocházelo z ÚKZÚZ Sedlec (odrůda 'Slavia') nebo z kolekce oddělení genových zdrojů a taxonomie OGŠMS Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni (další odrůdy). Použitou rez travní jsme izolovali při rasových analýzách vzorků rzi z různých lokalit v ČSSR. Skleníkové testy probíhaly při 15-20 °C za umělého osvětlování zářivkovými rámy. Ve skleníkových pokusech jsme rostliny inokulovali potřením prvního listu suspenzí uredospor s následnou inkubací za vysoké vzdušné vlhkosti po 24-48 hodin. V polních pokusech jsme vodní suspenzi uredospor inokulovali injekční stříkačkou řádek náchylné odrůdy, vysetý uprostřed parcel kolmo na řádky testovaného materiálu, a to počátkem sloupkování. Z těchto řádek se rez spontánně šířila na testované rostliny. Reakce ke rzi travní jsme ve skleníku hodnotili podle infekčních typů (Stakman et al., 1962) a na poli podle typu napadení anebo stupně napadení vyjadřovaného v procentech napadené plochy.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky uvedené v tab. I až III ukazují, že rezistenci odrůdy 'Slavia' k rase 21 (G 69) rzi travní řídí jeden gen. Tento gen se jeví jako recesivní nebo neúplně dominantní. V F₂ generaci křížení 'Slavia × Jubilar' bylo možné rozdělit rostliny podle infekčních typů do tří kategorií štěpících v poměru 1(IT 1) : 2(IT 2 a 3—) : 1(IT 3 a 4). V F₂ generaci křížení 'Slavia × Fakir' byly rovněž zřejmě tři kategorie infekčních typů, výsledky však jsou pod hranicí průkaznosti, zřejmě proto, že se nepodařilo správně rozdělit skupinu rostlin středně odolných od náchylných. Shrňeme-li tyto dvě skupiny, získáme dobrou shodu s předpokládaným štěpným poměrem 1 : 3.

Složitější výsledky jsme získali v F₂ generaci křížení 'Slavia × Maris Fundin', kde jsme proti předpokladu zjistili menší podíl náchylných rostlin, patrně vzhledem k tomu, že odrůda 'Maris Fundin' nebyla zcela náchylná. Vycházeli jsme tedy ze dvou genů rezistence a rostliny rozdělili do tří kategorií štěpících v poměru 12(IT ; až 2+) : 3(IT 3=) :

I. Reakce ke rzi travní odrůd použitých ke křížení a F₁ generace kříženců — The reaction to stem rust in the cultivars used for crossing and in the F₁ crossbred generation

Odrůda — křížení	Rasa (izolát)	Reakce (IT)
Slavia	21 (G 69)	1
Jubilar	21 (G 69)	3
Slavia × Jubilar	21 (G 69)	3—
Fakir	21 (G 69)	3
Slavia × Fakir	21 (G 69)	3—
Maris Fundin	21 (G 69)	2+
Slavia × Maris Fundin	21 (G 69)	3—
Slavia	11 (G 425)	1—2
Jubilar	11 (G 425)	3
Slavia × Jubilar	11 (G 425)	3—4
Fakir	11 (G 425)	3—4
Slavia × Fakir	11 (G 425)	3—4
Maris Fundin	11 (G 425)	3
Slavia × Maris Fundin	11 (G 425)	3—4
Bezostá	11 (G 425)	3
Slavia × Bezostá	11 (G 425)	3—
Slavia	14 (G 530)	1—2
Bezostá	14 (G 530)	0
Slavia × Bezostá	14 (G 530)	0

II. Štěpení reakce ke rzi travní v F₂ generaci kříženců odrůdy 'Slavia' — The segregation of reaction to stem rust in the F₂ generation of the crossbreds with the 'Slavia' cultivar

Křížení	Rasa rzi	Počet rostlin				Předpokládaný štepový poměr	P
		odolné	středně odolné	náchylné	celkem		
Slavia × Jubilar	21	54	98	56	208	1 : 2 : 1	0,8 – 0,5
Slavia × Fakir	21	56	89	67	212	1 : 2 : 1	0,05 – 0,01
	21	56	156		212	1 : 3	0,8 – 0,5
Slavia × M. Fundin	21	146	41	18	205	12 : 3 : 1	0,5 – 0,2
Slavia × Jubilar	11		41	161	202	1 : 3	0,2 – 0,05
Slavia × Fakir	11		60	167	227	1 : 3	0,8 – 0,5
Slavia × Maris Fundin	11		52	160	212	1 : 3	0,99 – 0,95
Slavia × Bezostá	11		15	17	32	7 : 9	0,8 – 0,5
	11		15	17	32	6 : 10	0,5 – 0,2
Slavia × Bezostá	14	113	15	26	154	48 : 7 : 9	0,8 – 0,5
	14	113	15	26	154	12 : 1 : 3	0,5 – 0,2
Slavia × Etoile de Choisy	21	355	0	0	355	—	—

: 1 (IT 3 a 4). Předpokládáme, že v první kategorii jsou genotypy mající alespoň jednu účinnou alelu genu rezistence odrůdy 'Slavia', v druhé kategorii rostliny obsahující pouze gen rezistence odrůdy 'Maris Fundin', v třetí kategorii rostliny bez genů rezistence. Značné rozpětí infekčních typů první kategorie vysvětlujeme aditivním působením alel předpokládaných dvou genů rezistence; některé rostliny F₂ generace křížení byly odolnější (IT 0) než odrůda 'Slavia'.

Výsledky s rasou 11 (G 425) se od výsledků s rasou 21 (G 69) lišily tím, že gen rezistence odrůdy 'Slavia' se ukazoval jako recesivní. Shoda se štepovým poměrem 1 odolná : 3 náchylné byla prokázána v kříženích odrůdy 'Slavia' s odrůdami 'Jubilar', 'Fakir' i 'Maris Fundin', jestliže do skupiny odolných byly zařazeny rostliny s IT 1 až 2+, do

III. Reakce F₃ linií křížení s odrůdou 'Slavia' k rase 11 rzi travní — The reaction of F₃ lines of hybrids with the 'Slavia' cultivar to race 11 of stem rust

Křížení	Počet linií				Předpokládaný štepový poměr	P
	odolných	štepících	náchylných	celkem		
Slavia × Jubilar	12	25	13	50	1 : 2 : 1	0,95 – 0,80
Slavia × Maris Fundin	14	21	11	46	1 : 2 : 1	0,8 – 0,5

skupiny náchylných rostliny s IT 3 a 4. K rase 11 byla odrůda 'Maris Fundin' zcela náchylná, takže se její gen na podílu slabě náchylných rostlin neprojevil. Rasa 11 působila vesměs vyšší infekční typ než rasa 21 i na odrůdě 'Slavia' a F₁ generaci jejích kříženců.

V F₂ generaci křížení 'Slavia X Bezostá' odpovídalo štěpení poměru 7 odolných : 9 náchylných nebo 6 odolných : 10 náchylných. Jestliže při interpretaci výsledků vycházíme ze štěpného poměru 7 : 9 (štěpení dvou recesivních nezávisle účinných genů), musíme předpokládat kromě recesivního genu odrůdy 'Slavia' zjištěného v jiných kříženích další recesivní gen buď v této odrůdě, nebo druhé rodičovské odrůdě křížení, tedy v odrůdě 'Bezostá'. V odrůdě 'Bezostá' byly kromě genu *Sr 5* popsány dva recesivní geny s aditivním účinkem (Bartoš et al., 1978), žádný však nebyl účinný k rase 11. Vycházíme-li ze štěpného poměru 6 odolných : 10 náchylných, předpokládáme ve skupině odolných rostlin genotypy se dvěma účinnými alelami genu rezistence od odrůdy 'Slavia' a genotypu s jednou alelou genu rezistence od odrůdy 'Slavia' a dvěma recesivními alelami genu rezistence odrůdy 'Bezostá', který pravděpodobně podmiňuje účinnost genu rezistence odrůdy 'Slavia' i v heterozygotním stavu; ve skupině náchylných rostlin jsou ostatní genotypy.

Po inokulaci F₂ generace křížení 'Slavia X Bezostá' rasou 14 (G 530), k níž je účinný též dominantní gen *Sr 5* v odrůdě 'Bezostá', se výsledky shodovaly se štěpným poměrem pro jeden dominantní gen (*Sr 5* z odrůdy 'Bezostá') a jeden recesivní gen (z odrůdy 'Slavia') rezistence. Poněvadž v odrůdě 'Bezostá' (nebo 'Slavia') může být k rase 14 (G 530) účinný nejméně jeden další recesivní gen pro střední rezistenci, srovnali jsme získané výsledky se štěpným poměrem pro jeden dominantní a dva recesivní geny rezistence 48(IT 0) : 7(IT 1—2) : 9(IT 3—4) a zjistili ještě vyšší *P* hodnotu než pro poměr 12(IT 0) : 1(IT 1—2) : 3(IT 3—4).

V F₃ generaci (tab. III) bylo použito ve skleníkových testech pouze rasy 11 (G 425) a křížení 'Slavia X Jubilar' a 'Slavia X Maris Fundin'. Výsledky s 50 F₃ liniemi první a 46 F₃ liniemi druhé kombinace potvrdily závěry z pokusů s F₃ generací o účinku jednoho genu rezistence při hodnocení homozygotně odolných, homozygotně náchylných a štěpících potomstev. Určité odchylky však byly zjištěny při hodnocení štěpných poměrů ve štěpících potomstvech. V kombinaci 'Slavia X Jubilar' byla ve 22 štěpících F₃ liniích s dostatečným počtem rostlin zjištěna shoda s předpokládaným štěpným poměrem 1 : 3 u 17 linií, u čtyř linií bylo více odolných rostlin, u jedné linie více náchylných rostlin. V předcházející generaci byla u rostlin, z nichž pocházely F₃ linie, zjišťována reakce ke rzi. Rostliny v F₂ generaci náchylné měly potomstva buď náchylná, nebo štěpící, rostliny v F₂ odolné měly potomstva odolná s výjimkou čtyř štěpících potomstev, z nichž tři na rozdíl od štěpících potomstev náchylných rostlin měly většinu rostlin odolných. V kombinaci 'Slavia X Maris Fundin' odpovídalo poměru 1 : 3 štěpení v 15 štěpících liniích z celkového počtu 21 linií. U dvou linií byl proti předpokladu významně vyšší počet rezistentních rostlin, u dalších tří linií bylo zvýšení na hranici významnosti. Jedna linie měla významně vyšší podíl náchylných rostlin. Na těchto odchylkách se mohou podílet další geny rezistence, kromě prokázaného jednoho genu odrůdy 'Slavia', účinné jen v určitých kombinacích genů (genetickém

pozadí] nebo geny modifikátory. Nelze přitom vyloučit ani možnost cizoprášení.

Inokulace odrůdy 'Slavia' ve skleníku 135 izoláty rzi travní ukázala ve všech případech odolnou reakci, pohybující se podle ras a podmínek testů v rozmezí IT ; až 2+, přičemž nejvyšší IT byl zjištěn k izolátu G 1242 (1980A₁).

Abychom zjistili, zda jeden a týž předpokládaný gen rezistence je účinný k rase 21 i 11, které jsme hlavně používali při studiu genetiky rezistence, inokulovali jsme F₂ generaci kříženců čtyř monosomických linií odrůdy 'Chinese Spring' a 'Slavia' (celkem 415 rostlin) uvedenými rasami tak, že první rasou byl inokulován první list (apikální část) a druhou rasou bazální část prvního listu a druhý list. Ve všech případech byla zjištěna shoda v odolné nebo náchylné reakci; u 12 rostlin byly v rámci téže (odolné nebo náchylné) reakce odchylky o 1/2 až 1 IT. Týž gen řídí tedy rezistenci k oběma rasám a podle reakcí předpokládáme, že i k dalším.

Výsledky pokusů ukázaly, že odrůda 'Slavia' má jeden neúplně dominantní nebo recesivní gen rezistence, účinný k širokému spektru ras rzi travní. Tento gen infekčními typy, které řídí, rozsahem účinnosti, recesivním nebo neúplně dominantním charakterem i nižší účinností u dospělých rostlin než u rostlin ve fázi 1—3 listů připomíná gen *Sr 29*, který jsme prvně zjistili u odrůdy 'Étoile de Choisy' (Bartoš et al., 1970) a později u odrůd 'Hela' a 'Vala' (Bartoš et al., 1983). Křížení odrůdy 'Slavia' s odrůdou 'Bezostá' ukázalo, že tyto odrůdy nemají žádný společný gen rezistence ke rzi travní, poněvadž v F₂ generaci vyštěpovaly i náchylné rostliny. Totéž platí pro křížení odrůdy 'Slavia' s odrůdou 'Maris Fundin'. Křížení s odrůdou 'Etoile de Choisy' svědčí o genu *Sr 29*.

Srovnáme-li naše výsledky s výsledky monosomické analýzy (Košner et al., 1983a, b), vidíme, že zjištěný gen rezistence je zřejmě gen lokalizovaný na chromozómu 6D. Na tomto chromozómu byly lokalizovány geny *Sr 5* a *Sr 29*. Odolnost odrůdy 'Slavia' k rasám, k nimž je gen *Sr 5* neúčinný a výše uvedená charakteristika genu *Sr 29* ukazují, že odrůda 'Slavia' má velmi pravděpodobně tento gen.

Další geny zjištěné monosomickou analýzou se běžnou hybridologickou analýzou nepodařilo prokázat; na možnou přítomnost dalších genů ovlivňujících reakci ke rzi travní ukazují však některé odchylky od předpokládaných poměrů v F₂ a F₃ generaci kříženců. Spolehlivé závěry jsou obtížné, poněvadž fenotypový projev zjištěného genu rezistence je ovlivňován vnějšími podmínkami, růstovou fází rostliny, genetickým pozadím i rasami patogena.

Literatura

- BARTOŠ, P. — GREEN, G. J. — DYCK, P. L.: Reactions to stem rust and genetics of stem rust resistance in European wheat varieties. *Can. J. Bot.*, 48, 1970, s. 1439–1443.
- BARTOŠ, P. — KOŠNER, J. — VALKOUN, J.: Genetics of stem rust resistance of some East European wheats. *Proc. 3rd int. Congr. Pl. Pathol.*, München 1978, s. 300.
- BARTOŠ, P. — TERŠOVÁ, R. — SLOVENČÍKOVÁ, V.: Odolnost odrůd pšenice 'Hela', 'Vala', 'Mirela' a 'Juna' ke rzím. *Sbor. ÚVTIZ - Ochr. Rostl.*, 19, 1983, č. 1, s. 25–32.

KOŠNER, J. — BARTOŠ, P.: Analýza dědičnosti rezistence pšenice odrůdy 'Slavia' ke rzi travní rase 11. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983a, č. 1, s. 1-12.
KOŠNER, J. — BARTOŠ, P.: Analýza dědičnosti rezistence pšenice odrůdy 'Slavia' ke rzi travní rase 21. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983b, č. 2, s. 87-94.
STAKMAN, E. C. — STEWART, D. M. — LOEGERING, W. Q.: Identification of physiologic races of *Puccinia graminis* var. *tritici*. U. S. Dep. Agric. ARS E 617. 1962.

Došlo dne 16. 9. 1982

BARTOŠ, P. — TERŠOVÁ, R. (Naучно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Генетика устойчивости пшеницы сорта 'Славия' к стеблевой ржавчине. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 173-178.

Гибридологический анализ генетики резистенции к стеблевой ржавчине озимой пшеницы сорта 'Славия' показал, что этот сорт обладает геном резистенции, который проявился как не полностью доминантным или рецессивным согласно расе, взятой для инокуляции. Этот ген был эффективным ко всем применяемым изолятам и управлял реакцией в диапазоне 1-2+. Учитывая эти результаты и данные из моносомного анализа резистенции, предполагается, что речь идет о гене *Sr 29*. Результаты не исключают влияния дальнейших генов на реакцию к стеблевой ржавчине.

Puccinia graminis Pers.; ген *Sr 29*; устойчивость

BARTOŠ, P. — TERŠOVÁ, R. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyň): The Genetics of Resistance to Stem Rust in the 'Slavia' Wheat Cultivar. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 173-178.

As indicated by the hybridological analysis of the genetics of resistance to stem rust in the 'Slavia' cultivar of winter wheat, this cultivar has a resistance gene which was found to be incompletely dominant or recessive, depending on the race used for inoculation. This gene was effective against all the tested rust isolates and controlled the reaction within the range of 1-2+. In view of these results and data from the monosomic analysis of resistance it is assumed that this gene is *Sr 29*. The results do not exclude the effect of other genes on the reaction to stem rust.

Puccinia graminis Pers.; gene *Sr 29*; resistance

Adresa autorů:

Ing. Pavel Bartoš, CSc., ing. Renata Teršová, Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha - Ruzyň

DĚDIČNOST ODOLNOSTI KULTURNÍ JEDNOZRNKY (*TRITICUM MONOCOCCUM*) KE RZI TRAVNÍ

J. Valkoun, P. Bartoš, D. Kučerová

VALKOUN, J. — BARTOŠ, P. — KUČEROVÁ, D. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Dědičnost odolnosti kulturní jednozrnky (Triticum monococcum) ke rzi travní*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 179-184. Při genetické analýze několika vzorků *T. monococcum* L. nesoucích různé faktory odolnosti ke rzi travní bylo potvrzeno jednoduché dědičné založení této odolnosti. Geny *Sr 21*, *Sr Tm₁* a *Sr Tm₂* se chovaly jako dominantní, gen *Sr Tm₃* jako neúplně dominantní. Z výsledků se vyvozují závěry pro praktické využití pšenic zvláště u odolnosti podmíněné vysoce účinnými geny *Sr Tm₁* a *Sr Tm₃*. genetika rezistence; pšenice; *Triticum monococcum* L.; rez travní

Diploidní pšenice, zvláště kulturní jednozrnka *Triticum monococcum* L., se vyznačují vysokou odolností ke rzi travní *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* Erikss et Henn. (Kerber, Dyck, 1973; The, 1976; Vallega, 1978; Valkoun, Bartoš, 1981).

The [1973] monosomickou analýzou rezistentních hexaploidních pšenic *T. aestivum*, majících přenesené faktory odolnosti z diploidních pšenic, prokázal dva dominantní geny označené *Sr 21* a *Sr 22* a lokalizované na chromozómech 2A a 7A. Přítomnost těchto dvou genů v diploidních pšenicích byla potvrzena klasickými genetickými analýzami (Kerber, Dyck, 1973; The, 1976). V nedávné době byly při studiu odolnosti diploidních pšenic zjištěny aproximativní metodou tři nové faktory rezistence ke rzi travní, předběžně označené jako *Sr Tm₂*, *Sr Tm₂* a *Sr Tm₃* (Valkoun a Bartoš, 1981).

Pro posouzení možnosti přenosu těchto faktorů do *T. aestivum* byla uskutečněna genetická analýza odolnosti několika vzorků *T. monococcum* nesoucích geny *Sr 21*, *Sr Tm₁*, *Sr Tm₂* a *Sr Tm₃*.

MATERIÁL A METODY

Pro genetické analýzy odolnosti jsme použili klasová potomstva vzniklá samoopylením rostlin některých vzorků *T. monococcum* pocházejících ze sortimentu z Gatersleбену (NDR) a z VÚRV v Praze-Ruzyni.

Číslo vzorku	Původ	Morfologická skupina
1509	Albánie 1941; údolí Vjossa	var. <i>nigricultum</i> Flaksb.
1557	Albánie 1941; údolí Vjossa	var. <i>vulgare</i> Körn.
1995	sortiment Halle	var. <i>vulgare</i> Körn.
2126	jižní Bulharsko	var. <i>macedonicum</i> Papag.
4351	Agrobotanická zahrada, Szentes, Maďarsko	var. <i>vulgare</i> Körn.
Einkorn	Jugoslávie	var. <i>vulgare</i> Körn.
2-1500	SSSR	var. <i>vulgare</i> Körn.

U těchto vzorků jsme již dříve studovali rezistenci ke rzi travní inokulací větším počtem diferencujících izolátů patogena (Valkoun, Bartoš, 1980). Pro inokulaci jsme použili tři monopustulové izoláty, které jsme podle reakcí na standardním mezinárodním testovacím sortimentu (Stakman et al., 1962) přiřadili ke třem fyziologickým rasám: izolát 69C — rasa 21, izolát 702 — rasa 14 a izolát 802 — rasa 11.

Rostliny jsme předpěstovali v kořenech a inokulovali ve fázi 1 až 2 pravých listů. Inokulum jsme získali smícháním uredospor s talkem a touto směsí jsme prsty potírali první list. Při současné inokulaci dvěma rasami jsme o dva dny později stejným způsobem inokulovali druhý list. Po inokulaci jsme rostliny přikryli skleněnými válci. Rozprašením vody ve válcích jsme zajistili téměř stoprocentní relativní vlhkost vzduchu a válce jsme potom uzavřeli polyetylenovými fóliemi. V této vlhké atmosféře jsme rostliny ponechali 24 až 48 hodin a potom jsme polyetylenové fólie sejmuli. Inkubace proběhla při teplotě 18–20 °C. Infekční typy byly hodnoceny podle Stakmana et al. (1962).

VÝSLEDKY A DISKUSE

1995/6 × Einkorn 4

Odrůda 'Einkorn' (*T. monococcum*), patřící do souboru standardních diferenciacních odrůd pro rez travní, má odolnost k této rzi podmíněnou jedním genem *Sr 21* (The, 1973). Proto byla použita pro genetické analýzy odolnosti ke rzi travní. Vzorek *T. monococcum* 1995/6 má podobné spektrum reakcí k diferenciacním izolátům *P. graminis* jako odrůda 'Einkorn'. Výsledky analýz reakcí F₂ generace pro jed-

I. Analýza reakcí jednotlivých kombinací F₂ generace vzorků *T. monococcum* — An *coccum*

	1995/6 × × Einkorn 4	1995/6 × × 1557/8	2126/5 × 1557/8	
			1. list	2. list
	odolné náchylné	odolné náchylné	odolné náchylné	odolné náchylné
Infekční typ	;1 —	;až 1 —	0 4	0 ;1
Počet rostlin	59 0	148 0	73 25	83 23
Podíl v %	100 0	100 0	74,49 25,51	78,30 21,70
Testovaný štěpný poměr	15 : 1	15 : 1	3 : 1	3 : 1
Hodnota χ^2	3,933	9,867	0,014	0,616
Pravděpodobnost P	<0,05	<0,01	0,90–0,95	0,40–0,50

notlivé kombinace jsou uvedeny v tab. I. K inokulaci bylo použito izolátů 69 C. Infekční typ rodičů byl: 1995/6 ; 1 a odrůda 'Einkorn 4 ; 1.

Z tab. I vyplývá, že *T. monococcum* 1995/6 má stejné založení rezistence ke rzi travní jako odrůda 'Einkorn', neboť nedochází ke štěpení. Tento závěr potvrzuje i podobné spektrum reakcí k většímu počtu izolátů (Valkoun, Bartoš, 1980). Rezistence 1995/6 je tedy rovněž podmíněna genem *Sr 21*.

1996/6 × 1557/8

V některých kombinacích byl jako náchylná komponenta pro křížení použit vzorek 1557/8 místo odrůdy 'Einkorn'. Bylo tedy potřebné zjistit genetické založení odolnosti tohoto vzorku. Inokulaci jsme provedli izolátem 69 C. Reakce rodičů byla: 1995/6 ; 1 a 1557/8 ; 1.

Rovněž v tomto případě nevyštěpovaly náchylné rostliny, lze tedy předpokládat, že se jedná o stejné genetické založení rezistence u obou komponent křížení. Jak ukázala předchozí genetická analýza, vzorek 1995/6 nese stejný genetický faktor jako odrůda 'Einkorn'. Z toho důvodu docházíme k závěru, že i u vzorku 1557/8 je přítomen jeden gen odolnosti ke rzi travní — *Sr 21*.

2126/5 × 1557/8

a) *T. monococcum* 2126/5 se kromě odolnosti ke rzi pšeničné, plevové a padlí travnímu vyznačuje rezistencí k velkému počtu izolátů rzi travní patřícím k různým fyziologickým rasám, včetně všech nejrozšířenějších ras v ČSSR, jako jsou rasy 14, 21, 34 a 11. Charakteristickým znakem rezistence tohoto vzorku je infekční typ 0, výjimečně se vyskytují ojedinělé chlorózy, případně i nepatrná sporulace. Štěpení jsme hodnotili v F_2 generaci po inokulaci 1. listu vysoce virulentním izolátem 802. Reakce rodičů bylo: 2126/5 0 a 1557/8 4.

Vzhledem k tomu, že izolát 802 rzi travní je virulentní na genu *Sr 21* přítomném ve vzorku 1557/8, ukazují získané výsledky jednoznačně přítomnost jednoho dominantního genu ve vzorku 2126/5, který podmiňuje reakci typu 0. Valkoun, Bartoš (1980, 1981) při popisu

analysis of the reactions of F_1 generation combinations in the samples of *T. mono-*

4351 × 1557/6		1509/2 × 1557/8		Einkorn × 2-1500		
1. list	2. list	1. list	2. list			
odolné	náchylné	odolné	náchylné	odolné	středně odolné	náchylné
0	4	;až1	4	;	1n	1—2 2—3ch
46	13	103	37	107	51	90 52
77,97	22,03	74,83	25,17	75,35	26,42	46,63 26,94
3 : 1	3 : 1	3 : 1	3 : 1			1 : 2 : 1
0,277	0,048	0,002	0,009			0,725
0,50—0,60	0,80—0,90	0,95—0,975	0,90—0,95			0,60—0,70

tohoto faktoru použili pro něj symbol *Sr Tm₁*, neboť se jedná o nový, doposud nepopsaný gen rezistence. Lze tedy konstatovat, že skutečná genetická analýza potvrdila oprávněnost názorů učiněných na základě aproximativního stanovení genů větším počtem vhodně zvolených izolátů.

b) Kromě inokulace prvního listu izolátem 802, byl inokulován později i druhý list izolátem 69 C, avirulentním na genu *Sr 21*. Reakce rodičů byla: 2126/5 0 a 1557/8 ; 1.

Výsledky analýzy po inokulaci 2. listu izolátem 69 C (tab. I) ukazují, že nevyštěpují žádné náchylné rostliny, což naznačuje přítomnost genu *Sr 21* v obou vzorcích *T. monococcum* nebo alelismus či vazbu genu *Sr 21* a *Sr Tm₁*. Na základě epistatického působení genu *Sr Tm₁* lze i při inokulaci tímto izolátem avirulentním na obou rodičích odlišit jeho přítomnost v štěpícím potomstvu podle nižšího infekčního typu 0 od ostatních segregantů, jež vykazují vyšší reakci ; 1. I v tomto případě je zjištěna dobrá shoda s teoretickým štěpným poměrem 3:1. Rozdíly v počtu rostlin a štěpení proti inokulaci 1. listu jsou způsobeny tím, že některé později vzešlé rostliny byly inokulovány pouze při druhé inokulaci a naopak několik rostlin, u nichž byly známy reakce na prvním listu, nemohlo být hodnoceno, protože odumřely.

4351 × 1557/6

a) Vzorek *T. monococcum* 4351 se vyznačuje podobnou komplexní odolností k chorobám jako vzorek 2126/5. V tomto případě nebylo pro inokulaci použito samosprášené klasové potomstvo, ale protože v sérii inokulací této jednozrnky různými izoláty nebyla zjištěna žádná heterogenita reakcí, usuzuje se, že tento vzorek je z hlediska reakce k chorobám homogenní. Klasové potomstvo 1557/6 má spektrum reakcí identické jako vzorek 1557/8, z tohoto důvodu se předpokládá, že je rovněž nositelem genu *Sr 21*. Segregace byla sledována v F₂ generaci po inokulaci izolátem 802 rzi travní. Infekční typ rodičů byl: 4351 0 a 1557/6 4.

Získané štěpení potvrzuje rozdíl v jednom dominantním genu. Spektrum reakcí k více izolátům (Valkoun, Bartoš, 1980) naznačuje, že v tomto případě se jedná o gen *Sr Tm₁*, podobně jako u vzorku 2126/5.

b) Druhý list potomstva téže kombinace byl inokulován izolátem 530, lišícím se od izolátu 802 avirulencí na genu *Sr 22*. Izolát 530 dává obvykle při inokulaci klasových potomstev vzorku 1557 reakci 3 — 4. Při této analýze byla zřejmě vlivem poněkud odlišných podmínek prostředí získána nižší reakce typu 2 — 3. Reakce rodičů byla: 4351 0 a 1557/6 2—3.

Výsledné štěpení opět potvrzuje, že odolná reakce 4351 je podmíněna jedním dominantním genem, tj. *Sr Tm₁*. Všechny rostliny náchylné k izolátu 802 vykazovaly i střední reakci k izolátu 530, což potvrzuje, že i odolnost vzorku 4351 k tomuto izolátu je podmíněna stejným genem a není přítomen žádný další gen rezistence, na němž je izolát 530 avirulentní, např. gen *Sr 22*.

1509/2 × 1557/8

a) Kulturní jednozrnka 1509/2 se rovněž vyznačuje komplexní rezistencí k *P. recondita*, *P. striiformis* a *E. graminis*, avšak k izolátům

P. graminis vykazuje rozdílné spektrum reakcí proti např. vzorku 2126/5 a 4351. K inokulaci prvního listu byl použit izolát 702 patřící k rase 14 a virulentní na gen *Sr* 21. Reakce rodičů byla: 1509/2 ; 1 a 1557/8 4.

Velmi dobrá shoda s teoretickým štěpným poměrem 3 : 1 ukazuje, že i v tomto případě odolná reakce *T. monococcum* 1509/2 je podmíněna přítomností jednoho dominantního genu. Jedná se o nový gen odolnosti u *T. monococcum*, jehož spektrum reakcí k dřívějšímu počtu izolátů rzi travní je odlišné od spektra genu *Sr* *Tm*₁. Již v dřívější práci (Valkoun, Bartoš, 1981) bylo doporučeno označení *Sr* *Tm*₂.

b) Druhý list mladých rostlin *F*₂ generace téže kombinace křížení byl později inokulován izolátem 69 C, avirulentním na genu *Sr* 21. Reakce rodičů byla: 1509/2 ; a 1557/8 1.

V potomstvu dosti rozsáhlé *F*₂ generace (142 rostlin) nevyšťepily žádné náchylné rostliny, což naznačuje přítomnost jednoho společného genu *Sr* 21, nebo jeho alelismus s genem *Sr* *Tm*₂. Gen *Sr* *Tm*₂ způsobil epistatickou nižší reakci, takže mohly být rozlišeny segreganty nesoucí tento gen. U této kombinace vyšťepili odolné rostliny s dvěma infekčními typy — nižší reakcí (;) způsobuje gen *Sr* *Tm*₂, vyšší reakci (infekční typ 1) gen *Sr* 21.

Velmi dobrá shoda s testovaným poměrem potvrzuje přítomnost genu *Sr* *Tm*₂, která byla ve vzorku 1509/2 zjištěna při inokulaci 1. listu izolátem 702.

Einkorn X 2 — 1500

Vzorek 2 — 1500 má odlišný geografický původ proti ostatním kulturním jednozrnkám — pochází ze SSSR. Vyznačuje se naprosto odlišným spektrem reakcí od ostatních diploidních pšenic (Valkoun, Bartoš, 1981). K inokulaci byl použit izolát 802 rzi travní. Reakce rodičů byla: Einkorn 2—3 ch a 2—1500 ; 1 n.

Dobrá shoda s teoretickým štěpným poměrem 1 : 2 : 1 naznačuje, že odolnost je v tomto případě řízena jedním neúplně dominantním genem, který byl na základě aproximativního stanovení označen jako *Sr* *Tm*₃ (Valkoun, Bartoš, 1981). Významná je jeho účinnost k izolátům patřícím k velmi virulentní rase 11 rzi travní.

O genetickém založení odolnosti diploidních pšenic ke rzi travní existuje velice málo informací. Z literatury jsou známy pouze dvě práce zabývající se rzi travní (Kerber, Dyck, 1973; The, 1976). Autoři první práce uvádějí, že rostliny v *F*₂ generaci šťepily na dva infekční typy stejné jako měly rodičovské komponenty křížení. Žádné odlišné infekční typy se neobjevovaly. Stejně výsledky byly dosaženy i v naší práci, neboť ve všech genetických analýzách odolnosti ke rzi travní vyšťepovaly v *F*₂ generaci pouze dva infekční typy (výjimkou je vzorek 2 — 1500), stejné, jako byly reakce rodičů. Genetická interpretace štěpení je potom jednoznačná a dá se vysvětlit ve všech případech přítomností genů rezistence velkého účinku.

Vzhledem k tomu, že na počátku hybridizačního programu nám nebyly ještě známy genotypy *T. monococcum* bez genů rezistence, byly vybrány jako náchylné komponenty do křížení odrůda 'Einkorn' a vzorek 1557, které mají gen *Sr* 21 neúčinný vůči většině použitých izolátů. Při křížení s rezistentními vzorky nesoucími gen *Sr* *Tm*₁ nebo *Sr* *Tm*₂ nevyšťepovaly po inokulaci izolátem avirulentním na všech genech žádné náchylné rostliny, což naznačuje, že ve studovaných případech

byly geny *Sr Tm1* nebo *Sr Tm2* doprovázeny hypostatickým genem *Sr 21*, nebo že s ním jsou buď alelické, nebo ve vazbě. Z praktického hlediska není důležité, o kterou z těchto možností se jedná, neboť většina izolátů rzi travní je virulentní na genu *Sr 21*, a proto možnost jeho kombinace s ostatními geny rezistence diploidních pšeníc pozbývá významu. Naopak velmi důležité je zjištění, že geny *Sr Tm1* a *Sr Tm3*, podmiňující vysokou rezistenci ke všem nejdůležitějším fyziologickým rasám rzi travní v ČSSR, mají jednoduché genetické založení i působení, což jsou předpoklady rychlého transferu do polyploidních pšeníc.

Poděkování: Děkujeme dr. Ch. Lehmannovi z Gatersleбену v NDR za zaslání vzorků *T. monococcum*.

Literatura

KERBER, E. R. — DYCK, P. L.: Inheritance of stem rust resistance transferred from diploid wheat (*Triticum monococcum*) to tetraploid and hexaploid wheat and chromosome location of the gene involved. Can. J. Genet. Cytol., 15, 1973, s. 397-409.
STAKMAN, E. C. — STEWART, D. M. — LOEGERING, W. Q.: Identification of physiologic races of *Puccinia graminis* var. *tritici*. Minn. Agr. Exp. Sci. J., Ser. Paper, 4691, 1962.

THE, T. T.: Chromosome location of genes conditioning stem rust resistance transferred from diploid to hexaploid wheat. Nature New Biol., 241, 1973, s. 256-257.

THE, T. T.: Variability and inheritance studies in *Triticum monococcum* for reaction to *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* and *P. recondita*. Z. Pfl.-Zücht., 76, 1976, s. 287-298.

VALLEGA, V.: Search for useful genetic characters in diploid *Triticum* sp. In: Proc. 5th int. Wheat Genet. Symp., 1978, č. 1, s. 156-162.

VALKOUN, J. — BARTOŠ, P.: Využití rezistence diploidních pšeníc. [Závěrečná zpráva.] Praha, VÚRV, 1980, 33 s.

VALKOUN, J. — BARTOŠ, P.: Wheat stem rust resistance in diploid wheats. Cereal Rusts Bull., 9, část 2, 1981, s. 27-32.

Došlo dne 16. 8. 1982

ВАЛКОВИ, Я. — БАРТОШ, П. — КУЧЕРОВА, Д. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Наследственность устойчивости культурной однозернянки (*Triticum monococcum*) к стеблевой ржавчине. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 179-184.

При генетическом анализе нескольких образцов *T. monococcum* L., несущих разные факторы устойчивости к стеблевой ржавчине, было подтверждено простое наследственное основание этой устойчивости. Гены *Sr 21*, *Sr Tm1* и *Sr Tm2* вели себя доминантно, ген *Sr Tm3* — не совсем доминантно. По результатам приходят к заключению для практического использования пшениц, в частности, у устойчивости, обусловленной высокоэффективными генами *Sr Tm1* и *Sr Tm3*.

генетика резистенции; пшеница; *Triticum monococcum* L.; стеблевая ржавчина

VALKOUN, J. — BARTOŠ, P. — KUČEROVÁ, D. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyň): The Inheritance of Stem Rust Resistance of Cultivated Einkorn (*Triticum monococcum*). Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 179-184.

The genetic analysis of several samples of *T. monococcum* L., bearing different factors of resistance to stem rust, proved the simple genetic origin of this resistance. The genes *Sr 21*, *Sr Tm1* and *Sr Tm2* behaved as dominant, the gene *Sr Tm3* as incompletely dominant. On the basis of these results, conclusions for the practical use of this wheat, particularly with the resistance conditioned by the highly efficient *Sr Tm1* and *Sr Tm3* genes, were drawn.

resistance genetics; wheat; *Triticum monococcum* L.; stem rust

Adresa autorů:

Ing. Jan Valkoun, CSc., ing. Pavel Bartoš, CSc., ing. Dagmar Kučerová, Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyň

S. TUBEROSUM SSP. ANDIGENA — ZDROJ IMUNITY PROTI Y VIRU BRAMBORU

J. Zadina, L. Kameníková

ZADINA, J. — KAMENÍKOVÁ, L. (Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský, Havlíčkův Brod): *S. tuberosum* ssp. *andigena* — zdroj imunity proti Y viru bramboru. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 185-188.

Provéřovali jsme imunitu proti Y viru bramboru (PVY) a genetiku dědičnosti imunity ze zdroje *S. tuberosum* ssp. *andigena*. Bylo potvrzeno, že imunita je založena monogenně, dominantním genem děděným podle tetrasomického schématu. V práci je poukázáno na přednosti a nedostatky výchozích materiálů pro šlechtění brambor na imunitu proti viru Y ze zdroje *S. tuberosum* ssp. *andigena* a *S. stoloniferum*. Výchozí materiály odvozuující svůj původ od *S. tuberosum* ssp. *andigena* jsou při křížení využitelné jako partneři mateřští i otcovští, gen *Ry_{adg}* však nezajišťuje imunitu proti A viru bramboru. Naproti tomu výchozí materiály odvozuující svůj původ ze zdroje *S. stoloniferum* jsou, vzhledem k jejich pylové sterilitě, využitelní jen jako partneři mateřští. Gen *Ry_{sto}* současně pleiotropně zajišťuje též imunitu proti A viru bramboru.

brambory; viry; Y virus bramboru; dědičnost imunity proti Y viru bramboru

Šlechtění brambor na imunitu proti viru Y bramboru probíhá v současné době především na bázi *S. stoloniferum*. Využíváním tohoto zdroje imunity byly vyšlechtěny některé proti Y viru bramboru imunní odrůdy, z nichž nejznámější jsou západoněmecké odrůdy 'Bison' a 'Fanal', které náleží k prvním odrůdám imunním proti tomuto viru. K dalším západoněmeckým imunním odrůdám odvozuujícím imunitu od *S. stoloniferum* náleží odrůdy 'Cordia NN', 'Dorado', 'Esta NN', 'Franzi NN', 'Heidrun NN', 'Pirola N', 'Wega NN' a 'Corine' (Ross, 1979; Stegemann, Loeschcke, [1979]). Od *S. stoloniferum* odvozuují svůj původ i imunní maďarské odrůdy 'Signal' a 'Magyar rozsa'. Nově se ve šlechtění na imunitu proti Y viru bramboru začínají využívat další zdroje imunity, jako např. *S. chacoense* a *S. tuberosum* ssp. *andigena*.

V předložené práci jsou shrnuty výsledky, kterých bylo dosaženo při prověřování dědičnosti imunity proti Y viru bramboru u několika imunních klonů *S. tuberosum* ssp. *andigena* a diskutována problematika související s využíváním *S. stoloniferum* a *S. tuberosum* ssp. *andigena* jako zdrojů imunity ve šlechtění brambor na rezistenci proti Y viru bramboru.

O imunitě *S. stoloniferum* proti Y viru bramboru (Potato virus Y — PVY) a jeho využívání jako zdroje imunity ve šlechtění brambor na rezistenci proti PVY byla publikována řada prací (Ross, 1958, 1961 aj.; Cockerhamma, 1970). Naproti tomu, pokud se týká imunity proti PVY ze zdroje *S. tuberosum* ssp. *andigena*, je dosud publikací poskrovnou. Jako nejdůležitější možno označit práci, kterou publikovali Muñoz et al., 1975.

MATERIÁL A METODY

Na imunitu proti Y viru bramboru jsme testovali čtyři klony *S. tuberosum* ssp. *andigena* — R 22-3, R 122-3, R 122-9 a R 143-10, získané od prof. Plaisteda z Department of Plant Breeding and Biometry, Cornell University, Ithaca. Imunitu uvedených klonů, jejich genetické založení z hlediska imunity a dědičnosti jsme prověřovali na potomstvech z kombinací křížení těchto klonů se třemi odrůdami *S. tuberosum* — 'Apta', 'Adretta' a 'Galina' (tab. I).

I. Štěpné poměry zjištěné při studiu dědičnosti imunity proti Y viru bramboru ze zdroje *S. tuberosum* ssp. *andigena* — Segregation ratios found during the study of the inheritance of immunity to potato virus Y from the source *S. tuberosum* ssp. *andigena*

Kombinace křížení	Testováno kříženců	Počet kříženců		Předpokládaný štěpný poměr	χ^2
		nenapa- dených	napa- dených		
Apta × R 22-3	349	165	184	1 : 1	1,0343
Galina × R 22-3	245	127	118	1 : 1	0,3306
Apta × R 122-5	234	121	113	1 : 1	0,2735
Galina × R 122-5	150	80	70	1 : 1	0,6666
R 122-9 × Adretta	63	30	33	1 : 1	0,1428
Apta × R 122-9	330	164	166	1 : 1	0,0120
R 143-10 × Adretta	132	76	56	1 : 1	3,0303
Galina × R 143-10	121	121	91	1 : 1	4,2451
Celkem	1715	884	831	1 : 1	1,6379

Kritická hodnota $\chi^2_{0,05} = 3,841$

Testovaný materiál jsme inokulovali PVY mechanicky, pomocí karborundového prášku (Zadina, Jermoljev, 1976). K inokulaci jsme použili PVY získaný z virologického oddělení ústavu — kmen izolovaný z odrůdy 'Krasava'. Inokulaci jsme prováděli dvakrát, vždy na dvou lístcích — první v době, kdy testovaný materiál vykazoval 2—4 lístky, a podruhé v intervalu 10—14 dnů. K diagnóze zdravotního stavu jsme použili biologický test na listech indikátorové rostliny TE 1 (Zadina, 1974).

Práce na řešení uvedeného problému probíhala v letech 1979—1982. Při řešení jsme vycházeli z poznatků, které ve své práci uvádějí Munoz et al. (1975).

VÝSLEDKY

Výsledky dosažené v experimentálních pracech vyplývají z tab. I. Z výskytu jedinců nenapadených PVY (proti Y viru imunních) v potomstvech každé z kombinací křížení testovaných klonů *S. tuberosum* ssp. *andigena* je zřejmé, že jejich počet se pohybuje kolem 50 % celkového počtu testovaného potomstva. Poukazuje to na zastoupení jedinců náchylných a imunních ve štěpném poměru 1:1. Z propočtených χ^2 — testů je zřejmé, že zjištěné štěpné poměry u testovaných kombinací křížení odpovídají, s výjimkou jednoho případu (kombinace Galina × R 143-10, kde zjištěný $\chi^2 = 4,2452$), štěpným poměrem předpo-

kládaným — propočtené χ^2 nepřesahují kritickou hodnotu pro $\chi^2_{0,05} = 3,841$. Totéž potvrzuje i hodnota χ^2 propočtená pro celý soubor testovaných kříženců (bez ohledu na jednotlivé kombinace křížení), která se rovná 1,6376 ($\chi^2_{0,05} = 3,841$). Úhrnná hodnota χ^2 potvrzuje homogenitu testovaného materiálu a závěry vyplývající z výsledků dosažených u potomstev jednotlivých kombinací křížení.

Celkově z dosažených výsledků provedených experimentálních prací vyplývá, že:

— Imunita proti Y viru bramboru zdroje *S. tuberosum* ssp. *andigena* je založena monogenně, dominantním genem *Ry* (*Ry_{adg}*), předávaným podle tetrasomického schématu.

— Testované klony *S. tuberosum* ssp. *andigena* (R 22-3, R 122-5, R 122-9 a R 143-10) vykazují gen *Ry* (*Ry_{adg}*) v simplexním seskupení, tj. *Ryry³*.

DISKUSE

Z výsledků provedené experimentální práce vyplynulo, že hodnocené klony *S. tuberosum* ssp. *andigena* vykazují imunitu proti Y viru bramboru ovládanou monogenně, dominantním genem *Ry* — obdobně jako imunita ze zdroje *S. stoloniferum*. Tím byly potvrzeny výsledky, které u *S. tuberosum* ssp. *andigena* dosáhli Munoz et al. (1975).

Oba zdroje imunity proti PVY — *S. tuberosum* ssp. *andigena* i *S. stoloniferum* lze využít ve šlechtění brambor na imunitu proti PVY. Použití některého z uvedených zdrojů imunity pro šlechtění brambor na imunitu proti PVY však má své přednosti, ale i nedostatky.

Předností využití imunity ze zdroje *S. stoloniferum* je, že gen *Ry_{sto}*, ovládající imunitu proti PVY současně pleiotropně ovládá imunitu proti A viru bramboru (Ross, 1961; Zádina, 1975). Jestliže tedy při šlechtění na imunitu proti PVY vycházíme ze zdroje *S. stoloniferum*, šlechtíme současně na imunitu proti viru A. Nedostatkem však je, že šlechtitelský materiál odvozující svůj původ od *S. stoloniferum*, je pylově sterilní a ke křížení jej lze využít jen za partnery mateřské (Zádina, 1975).

Naproti tomu imunní materiál odvozující svůj původ od *S. tuberosum* ssp. *andigena* je oboustranně fertilní a lze jej proto využít jak za partnery mateřské, tak i za partnery otcovské. Kromě toho gen *Ry_{adg}* podmiňuje, podle našich předběžných výsledků, jen imunitu proti PVY, nikoliv však proti A viru bramboru.

Nutno však uvést, že výchozí šlechtitelský materiál imunní proti PVY, ať již svůj původ odvozuje od *S. stoloniferum* či *S. tuberosum* ssp. *andigena*, je náchylný k viru svinutky. K zvýšení rezistence proti tomuto viru je nutné několikanásobné zpětné křížení s odrůdami o vysoké relativní rezistenci proti viru svinutky.

Literatura

- COCKERHAMM, G.: Genetical studies on resistance to potato viruses X and Y. *Heredity* 25, 1970, č. 3, s. 309-347.
MUNOZ, F. J. — PLAISTED, R. L. — THURSTON, H. D.: Resistance to potato virus Y in *Solanum tuberosum* ssp. *andigena*. *Amer. Potato J.*, 52, 1975, č. 4, s. 107-115.

ROSS, H.: Resistenzzüchtung gegen die Mosaik- und andere Viren der Kartoffel. In: RUDORF, W.: Kartoffel. Berlin a Hamburg, 1958.

ROSS, H.: Über die Vererbung von Eigenschaften für Resistenz gegen das Y- und A-Virus in *Solanum stoloniferum* und die mögliche Bedeutung für eine allgemeine Genetik der Virus-resistenz in *Solanum* Sect. *Tuberosum*. Proc. 4th Conf. Potato Virus Dis., Braunschweig, 1961, s. 40-49.

ROSS, H.: Einige Bemerkungen zur Virussituation. Kartoffelbau, 30, 1979, č. 9, s. 338-340.

STEGEMANN, H. — LOESCHKE, V.: Index Europäischer Kartoffelsorten. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft., 168, 1979.

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

ZADINA, J.: Studium vzdornosti bramboru proti Y viru. [Závěrečná zpráva.] Havlíčkův Brod, Výzkumný ústav bramborářský, 1975.

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

Došlo dne 26. 8. 1982

ЗАДИНА, Й. — КАМЕНИКОВА, Л. (Научно-исследовательский и селекционный институт картофелеводства, Гавличкув Брод): *S. tuberosum* spp. *andigena* — источник иммунитета к Y-вирусу картофеля. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3): 185-188.

Нами проверялся иммунитет к Y-вирусу картофеля и генетика наследственности иммунитета из источника *S. tuberosum* ssp. *andigena*. Было подтверждено, что иммунитет основан моногенно доминантным геном, унаследованным по тетрасомической схеме. В статье приводятся преимущества и недостатки исходного материала для селекции картофеля на иммунитет к вирусу Y из *S. tuberosum* ssp. *andigena* и *S. stoloniferum*. Исходный материал, берущий свое происхождение от *S. tuberosum* ssp. *andigena*, при скрещивании применим в качестве материнского или отцовского партнера, однако ген *Ry_{adg}* не дает иммунитета от A-вируса картофеля. Наоборот, исходный материал, берущий свое происхождение из источника *S. stoloniferum*, из-за их пыльцевой стерильности, применим только в качестве материнского партнера. Ген *Ry_{sto}* параллельно плеiotропно еще был иммунным к A-вирусу картофеля.

картофель; вирусы; Y-вирус картофеля; наследственность иммунитета к Y-вирусу картофеля

ZADINA, J. — KAMENÍKOVÁ, L. (Research Institute of Potato Growing and Breeding, Havlíčkův Brod): *S. tuberosum* spp. *andigena* — a Source of Immunity to Potato Virus Y. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3): 185-188.

Potatoes were studied for immunity to virus Y (PVY) and for the genetics of the inheritance of immunity from the source of *S. tuberosum* ssp. *andigena*. It was demonstrated that immunity was based monogenically, by a dominant gene inherited according to tetrasomic scheme. Attention is drawn to the advantages and drawbacks of the original materials for potato breeding for immunity to virus Y from the sources *S. tuberosum* ssp. *andigena* and *S. stoloniferum*. The original materials deriving their origin from *S. tuberosum* ssp. *andigena* can be used in crossing as paternal as well as maternal components, but gene *Ry_{adg}* does not secure immunity to potato virus A. On the other hand, original materials deriving their origin from the source *S. stoloniferum* can be used only as maternal components, owing to their pollen sterility. At the same time, gene *Ry_{sto}* secures pleiotropically also immunity to potato virus A.

potatoes; viruses; potato virus Y; inheritance of immunity to potato virus Y

Adresa autorů:

Ing. Josef Z a d i n a, CSc., ing. Ludmila K a m e n í k o v á, Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský, 580 03 Havlíčkův Brod

DĚDIČNOST EXTRÉMNÍ INTOLERANCE BRAMBOR K VIRU SVINUTKY (PLRV)

J. Zadina, F. Novák

ZADINA, J. — NOVÁK, F. (Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský, Havlíčkův Brod): *Dědičnost extrémní intolerance brambor k viru svinutky (PLRV)*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 189-194.

Na extrémní intoleranci ke svinutce bylo testováno potomstvo 26 kombinací křížení, u nichž jedním z rodičovských odrůd byla odrůda 'Apta' (zdroj extrémní intolerance ke svinutce), nebo rezistentní kříženci odvození extrémní intoleranci od této odrůdy. Testy byly prováděny roubováním hlíz. Extrémní intolerance ke svinutce byla zjišťována podle výskytu specifických symptomatických projevů na rostlinách roubovanců. Z výsledků provedených testů vyplynulo, že extrémní intolerance je ovládána monogenně, dominantním genem děděným tetrasomickým způsobem. Navrhuje se jej označovat *N_L*.

brambory; viry; potato leafroll virus; extrémní intolerance ke svinutce; dědičnost extrémní intolerance ke svinutce

Extrémní intolerance brambor k viru svinutky je specifická reakce brambor na infekci tímto virem, projevující se tím, že hlízy ze sklizně rostlin infikovaných svinutkovým virem neklíčí nebo vytvářejí nížovité klíče, ze kterých v poli nevznikají rostliny. Porosty brambor vykazující extrémní intoleranci jsou tak, v důsledku probíhající autoselekce, svinutky brambor prosté. Tento typ „rezistence“ brambor proti svinutce je z hlediska produkce sadby, stejně jako i výroby brambor vůbec, velmi důležitý. Z tohoto důvodu mu je nejen u nás, ale i v jiných státech (PLR, MLR), věnována pozornost a jsou sledovány možnosti jejího šlechtitelského využití.

Účelem předložené práce je poskytnout informaci o dědičnosti extrémní intolerance brambor ke svinutce a poukázat na některé problémy, které s tímto typem rezistence brambor proti svinutce souvisejí.

Na existenci extrémní intolerance ke svinutce prvně poukázali Bald, Hutton (1950 — cit. Baerecke, 1958) a dále Baerecke (1958, 1968). Později se problematikou extrémní intolerance brambor ke svinutce z hlediska jejích projevů, jejího testování a možnosti jejího šlechtitelského využití, zabýval u nás Zadina (1974a, c, 1978a, b), v PLR Butkiewicz (1978a, b) a v MLR Bukai (1982 — osobní sdělení). V NSR byly dokonce v r. 1980 povoleny dvě odrůdy s extrémní intolerancí (K rätzig, 1980).

MATERIÁL A METODY

Za zdroj extrémní intolerance jsme použili odrůdu 'Apta' a křížence odvození svůj původ od této odrůdy a vykazující extrémní intoleranci ke svinutce (KE 47/21, KE 47/25, DT 72.29/4, DT 72.29/8, DT 72.29/10).

I. Hodnocení stavu roubovanců hlíz šlechtitelského materiálu testovaného na extrémní intoleranci ke svinutce po jejich výsadbě v roce roubování — Evaluation of the state of the tuber graftlings of the breeding material tested for extreme intolerance to leaf roll after their planting in the year of grafting

Bonitační stupeň hodnocení (označení)	Charakteristika klíčení hlíz a stavu rostlin roubovanců v jednotlivých bonitačních stupních	
x	Hlízy roubovanců nevyklíčí	symptomatické projevy extrémní intolerance ke svinutce
5	Roubovanci vytváří rostliny do výše kolem 5 cm s metlovitým vzhledem rostlin a listy namodralé či nažloutlé, ev. načervenalé anthokyanizovanými	
4	Roubovanci vytváří rostliny výše kolem 10 cm s příznaky metlovitosti a anthokyanizovanými listy	
3	Roubovanci vytváří rostliny výše kolem 15–25 cm se silným svinutím listů a silnou metlovitostí, v pozdější době s listy anthokyanizovanými	
2	Roubovanci vytváří rostliny se silným projevem svinutky — rostliny jsou nižší až nízké	
1	Roubovanci vytváří rostliny normální výše s projevem svinutky	
Z	Roubovanci vytváří rostliny normální výše — bez příznaků svinutky	

Testovaný materiál (potomstva z kombinací křížení odrůdy 'Apta' a uvedených kříženců s odrůdami 'Adretta', 'Bison', 'Fanal', 'Hindenburg', 'Pana', 'Radka', 'Saco' a 'Schwalbe' a kříženci Ke 10, 128-6 Sn, 174 t-60, R 22-3, R 122-9, R 143-10, R 308-2 a 72.54/97) jsme inokulovali roubováním hlíz (Zadina, 1974b; Zadina, Jermoljev, 1976). Od každého křížence jsme naroubovali tři hlízy. Za nositele viru svinutky jsme používali hlízy odrůdy 'Jizera' uměle nainfikované (roubováním hlíz) svinutkou z odrůdy 'Karmen'.

Na extrémní intoleranci jsme usuzovali podle symptomů zjišťovaných na rostlinách roubovanců vysazovaných na poli (tab. I) a proověřených jako charakteristický projev extrémní intolerance ke svinutce v dřívějších pracích (Zadina, 1974a, 1978a, b, 1980).

Práce k zjištění dědičnosti extrémní intolerance ke svinutce probíhaly v letech 1979 a 1981–1982.

VÝSLEDKY

V tab. II jsou uvedeny výsledky testů provedených v r. 1979, kdy se s řešením dědičnosti extrémní intolerance ke svinutce započalo. V tomto roce byla testována potomstva z kombinací, které byly záměrně nakříženy, tj. potomstva z kombinací křížení, u nichž extrémní intoleranci vykazuje jeden (kombinace 1 a 4a-e), dva (kombinace 2) nebo žádný (kombinace 3) z rodičovských partnerů. Dále jsou v tab. II uvedeny výsledky testů provedených v dílčích populacích téže kombinace křížení (kombinace 4a-e), jejichž účelem bylo prověřit reprodukovatelnost dosahovaných výsledků. Zjištěné výsledky jsou zde vy-

II. Výsledky prvních ověřovacích pokusů k zjištění dědičnosti extrémní intolerance brambor k viru svinutky — The results of the first verifying tests for the determination of the inheritance of extreme potato intolerance to leaf roll virus

Kombinace křížení		Testováno kříženců (počet)	Počet kříženců		Procento kříženců	
označení	rodičovské odrůdy		s extrémní intolerance	bez extrémní intolerance	s extrémní intolerance	bez extrémní intolerance
1	Saphir × Apta	429	202	227	47,1	52,9
2	KE 47/25 × Apta	41	30	11	73,2	26,8
3	Fanal × Jara	113	—	113	0,0	100,0
4a	Saphir × Apta	37	22	15	59,5	40,5
4b	Saphir × Apta	56	30	26	53,6	46,4
4c	Saphir × Apta	88	38	50	43,2	56,8
4d	Saphir × Apta	120	55	65	45,8	54,2
4e	Saphir × Apta	128	57	71	44,5	55,5

jádrový procentuálně. Vyplynulo z nich, že v kombinaci křížení, kde jedním z rodičovských partnerů je odrůda 'Apta' se zastoupení kříženců vykazujících extrémní intoleranci pohybuje kolem 50 %, což poukazuje na štepový poměr 1:1. V kombinaci křížení dvou rezistentních rodičovských partnerů dosáhlo zastoupení kříženců s extrémní tolerancí téměř 75 %. Výsledky dosahované v tomto případě poukazují na štepový poměr kříženců s extrémní intolerancí a kříženců bez extrémní intolerance 3:1. V potomstvu kombinace křížení, kde ani jeden z rodičovských partnerů nevykazoval extrémní toleranci, nebyly zjištěny žádné příznaky extrémní intolerance. Údaje zjištěné u dílčích populací poukázaly na velmi dobrou reprodukovatelnost výsledků a tedy možnost vyvozovat z dosahovaných výsledků zodpovědné závěry. V celku tedy zjištěné údaje poskytly předpoklad, že extrémní intolerance je ovládána monogenně.

V tab. III jsou uvedeny výsledky testování potomstva 26 kombinací křížení, která byla na extrémní intoleranci ke svinutce testována v letech 1981 a 1982, společně s výsledky testů provedených v roce 1979. Převážně se jedná o potomstvo z kombinací křížení, kde jeden z rodičovských partnerů (odrůda či kříženec) vykazuje extrémní intoleranci a druhý je bez extrémní intolerance. Jen ve dvou případech tuto intoleranci vykazují oba rodičovští partneři. Na základě zjištěného počtu kříženců s extrémní intolerancí je v každé testované kombinaci uveden předpokládaný štepový poměr kříženců s extrémní intolerancí a kříženců bez ní. Tento poměr byl ověřen pomocí χ^2 — testu. Z jeho úrovně vyplývá, že zjištěné štepové poměry kříženců s extrémní intolerancí a bez ní v potomstvech testovaných kombinací křížení odpovídají s výjimkou jednoho případu (kombinace 'DT 72.29/8 × Schwalbe') poměrům teoretickým — zjištěná hodnota χ^2 — testu nepřekročila kritickou hodnotu 3,84 ($\chi^2 = 0,05$).

III. Štěpné poměry zjištěné u potomstev 26 kombinací křížení brambor při studiu dědičnosti extrémní intolerance brambor k viru svinutky — Segregation ratios found in the progenies of 26 potato cross combinations in the study of the inheritance of extreme intolerance of potatoes to leaf roll virus

Testy provedené v roce	Kombinace křížení	Počet testovaných kříženců	Počet kříženců		Předpokládaný štěpný poměr	χ^2
			s extrémní intolerancí	bez extrémní intolerance		
1979	Saphir × Apta	429	202	227	1 : 1	1,4568
	KE 47/25 × Apta	41	30	11	3 : 1	0,0730
1981	Apta × Adretta	126	63	63	1 : 1	0,0000
	Apta × Pana	53	26	27	1 : 1	0,0188
	Apta × Saco	52	25	27	1 : 1	0,0768
	Bison × Apta	136	60	76	1 : 1	1,8820
	Fanal × Apta	40	23	17	1 : 1	0,9000
	Adretta × DT 72.29/4	43	23	20	1 : 1	0,2091
	Apta × S 72.54/97	66	34	32	1 : 1	0,0606
	Apta × 128-6 Sn	129	73	56	1 : 1	2,2402
	Ke 10 × Apta	124	63	61	1 : 1	0,0322
	DT 72.29/4 × Radka	65	31	34	1 : 1	0,1384
	DT 72.29/8 × Radka	207	94	113	1 : 1	1,7438
	KE 47/25 × Apta	27	21	6	3 : 1	0,1110
1982	Apta × Hindenburg	48	22	26	1 : 1	0,3332
	Bison × Apta	91	38	53	1 : 1	2,4724
	Apta × S 72.54/97	24	11	13	1 : 1	0,1666
	Apta × R 22-3	176	88	88	1 : 1	0,0000
	Apta × R 122-9	290	143	147	1 : 1	0,0550
	Apta × R 143-10	59	26	33	1 : 1	0,8304
	Apta × R 308-2	43	17	26	1 : 1	1,8836
	Apta × 174t-60	124	58	66	1 : 1	0,5160
	Ke 10 × Apta	86	38	48	1 : 1	1,1626
	DT 72.29/4 × Schwalbe	255	124	131	1 : 1	0,1920
	DT 72.29/8 × Schwalbe	109	65	44	1 : 1	4,0458
	DT 72.29/10 × Schwalbe	169	73	96	1 : 1	3,1300

Kritická hodnota $\chi^2_{0,05} = 3,84$

Na základě výsledků dosažených v letech 1981 a 1982 i v r. 1979 možno tedy potvrdit, že předpoklad dedukovaný z výsledků dosažených v r. 1979 je správný a že extrémní intolerance ke svinutce je založena monogenně, dominantním genem dědičným tetrasomicky. Tento gen navrhuje označovat N_L (leafroll virus).

Z výsledků provedeného studia dědičnosti extrémní intolerance brambor ke svinutce vyplynulo, že tento typ rezistence brambor ke svinutce je založen monogenně — dominantním genem děděným podle tetrasomického schématu. Touto prací navazujeme na práci publikovanou v r. 1974 [Zadina, 1974a], kde jsme uvedli jednak názor, že intolerance ke svinutce je založena polygenně a jednak, že „zjišťování výskytu kříženců s intolerancí v potomstvech kombinací křížení různých odrůd brambor s odrůdou 'Apta' pokračuje s cílem zjistit genetické založení intolerance k viru svinutky u brambor a tedy její předávání na potomstvo“.

Extrémní intolerance ke svinutce se v roce testování šlechtitelského materiálu (po vysázení naroubovaných hlíz) vyznačuje, jak to vyplývá z dříve publikovaných prací [Zadina, 1974a, 1978b, 1980], ale i z tab. I této práce, různými symptomatickými projevy — neklíčivostí naroubovaných hlíz, niťovitostí klíčků roubovanců a vzešlých rostlin, nízkými a vyššími anthokyanizovanými rostlinami. Kromě toho se u šlechtitelského materiálu v některých případech objevují symptomy na rostlinách poměrně rychle, jinde zase poměrně pozdě (pravděpodobně v souvislosti s rychlostí šíření viru svinutky v testovaném materiálu — Zadina, 1978b). Obdobně tomu je však i u ostatních virů. Různé odrůdy např. různě (různými symptomy) reagují na infekci Y virem bramboru (mozaika, čárkovitost, odpadávání listů apod.).

Extrémní intolerance ke svinutce sama o sobě nemůže zajistit využitelnost odrůd v praxi. V praxi se mohou uplatnit jen odrůdy, které vedle extrémní intolerance současně vykazují vysokou relativní rezistenci. Na možnost vyšlechtění odrůd vykazujících jak extrémní intoleranci, tak i vysokou relativní rezistenci poukazuje odrůda 'Apta', ale i v NSR v r. 1980 povolené odrůdy 'Monza N' a 'Sedina N' [Krätzig, 1980].

Literatura

- BAERECKE, M. L.: Blattrollresistenzzüchtung. In: RUDORF, M. et al.: Kartoffel. Handbuch der Pflanzenzüchtung. Berlin a Hamburg, 1958.
- BAERECKE, M. L.: Züchtung auf Virusresistenz bei Kartoffeln. Ber. Arb.-Gem. Saatenzücht., Gumpenstein. 3.-5. Dezember 1968.
- BUTKIEWICZ, H.: Nietolerancja w stosunku do wirusa liściozwoju występująca u roślin ziemniaka. Cześć I. Objawy chorobowe na roślinach zakażonych. Ziemiak, 1978a, s. 5-20.
- BUTKIEWICZ, H.: Nietolerancja w stosunku do wirusa liściozwoju występująca u roślin ziemniaka. Cześć II. Wpływ różnych czynników na ujawnianie się reakcji nietolerancji u porażonych roślin. Ziemiak, 1978b, s. 21-36.
- KRÄTZIG, P.: Neue Sorten für den Anbau 1980. Kartoffelbau, 31, 1980, č. 4, s. 126-127.
- ZADINA, J.: Intolerance brambor k viru svinutky brambor a možnosti jejího šlechtitelského využití. Sbor. ÚVTI - Ochr. Rostl., 10, 1974a, č. 1, s. 7-10.
- ZADINA, J.: Die Propfung der Knollen als eine Methode der Resistenzermittlung von Kartoffeln gegen Viren. Sci. Agric. bohemoslov., 7, 1974b, č. 2, s. 29-104.
- ZADINA, J.: Šlechtění brambor. In: HRUŠKA, L. a kol.: Brambory. Praha, Stát. zeměd. Nakl., 1974c.
- ZADINA, J.: Extreme Intoleranz gegen Blattrollvirus. Tests für ihre Ermittlung und Möglichkeiten für ihre Ausnützung in der Kartoffelzüchtung. In: EAPR, Abstracts of Conference Papers. 7th Triennial Conference of the European Association for Potato Research. Varšava 1978a.

ZADINA, J.: Extrémní intolerance k viru svinutky brambor a její využití ve šlechtění brambor. In: Věd. Pr. Výzk. šlecht. Úst. brambor. v Havlíčkově Brodě, 1978b, č. 7, s. 31-42.

ZADINA, J.: Extreme intolerance to leafroll and possibilities of its application in potato breeding. In: Plant Virology. Proc. 8th Conf. of Czechoslovak Pl. Virol. 1976, Bratislava 1980.

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

Došlo dne 26. 8. 1982

ЗАДИНА, И. — НОВАК, Ф. (Научно-исследовательский и селекционный институт картофелеводства, Гавличкув Брод): Наследственность предельной восприимчивости картофеля к вирусу скручивания листьев картофеля. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 189-194.

На предельную восприимчивость к вирусу скручивания листьев картофеля проверялось потомство 26 комбинаций скрещивания, у которых одним из родительских сортов были сорт 'Апта' (источник предельной восприимчивости к вирусу скручивания листьев картофеля), или же устойчивые гибриды с предельной восприимчивостью, унаследованной от этого сорта. Опыты проводились путем окулирования клубней. Предельная восприимчивость к вирусу скручивания листьев картофеля определялась по появлению специфических симптоматических признаков на растениях-окулянтах. Из результатов проведенных опытов вытекает, что предельная восприимчивость управляется моногенно доминантным геном, унаследованным тетрасомическим способом. Предлагается обозначать его N_L .

картофель; вирусы; вирус скручивания листьев картофеля; предельная восприимчивость к вирусу скручивания листьев картофеля; наследственность предельной восприимчивости к вирусу скручивания листьев картофеля

ZADINA, J. — NOVÁK, F. (Research Institute of Potato Growing and Breeding, Havlíčkův Brod): *The Inheritance of Extreme Intolerance to Potato Leaf Roll Virus (PLRV)*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 189-194.

Extreme intolerance to leaf roll was tested in the progenies of 26 cross combinations where the 'Apta' cultivar (source of extreme intolerance to leaf roll) or 'resistant' hybrids deriving their extreme intolerance from this cultivar were used as one of the parent components. The tests were based on tuber grafting. Extreme intolerance to leaf roll was determined according to the occurrence of the specific symptoms on grafting plants. The results of the tests indicate that extreme intolerance is controlled monogenically, by a dominant gene inherited in a tetrasomic way. It is proposed to refer to this gene as N_L .

potatoes; viruses; potato leaf roll virus; extreme intolerance to leaf roll; inheritance of extreme intolerance to leaf roll

Adresa autorů:

Ing. Josef Z a d i n a, CSc., ing. František N o v á k, Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský, 580 03 Havlíčkův Brod

ANALÝZA KOMBINAČNÍCH SCHOPNOSTÍ VYROVNANOSTI PRODUKTIVNÍCH ODNOŽÍ OZIMÉ PŠENICE

J. Křen, M. Vlach

KŘEN, J. — VLACH, M. (Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Analýza kombinačních schopností vyrovnanosti produktivních odnoží ozimé pšenice*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 195-204.

Využitím faktoriálního systému párového křížení dvou skupin kontrastně odnožujících genotypů ozimé pšenice (7 ♀ a 6 ♂) byla v F₁ generaci provedena analýza kombinačních schopností vyrovnanosti produktivních odnoží. Vyrovnanost odnoží byla hodnocena průměrem, směrodatnou odchylkou a variačním koeficientem hmotnosti klasů. U všech znaků byly prokázány významné vlivy obecné i specifické kombinační schopnosti, přičemž u variačního koeficientu hmotnosti klasů, podobně jako u odnožovací schopnosti, byl zjištěn vysoký podíl neaditivních vlivů. Na základě odhadů kombinačních schopností a jejich variací (σ_g^2 a σ_s^2), charakterizujících genetické založení znaků jednotlivých genotypů, byly ke šlechtitelskému využití doporučeny odrůdy 'Sava', 'Mironovská krátkostébelná', 'Kormoran', 'Baranjka' a kombinace 'Sava X KM 20-192-75', 'Sabina X Chersonskaja 153', 'Oděsskaja 66 X Mv 1-08-78' a 'Kormoran X X Mv 1-08-78'. U všech lze ve vyrovnanosti produktivních odnoží očekávat výhodné transgresní štěpení.

ozimá pšenice; kombinační schopnosti; vyrovnanost produktivních odnoží; adaptace

Práce navazuje na poznatky získané při studiu vyrovnanosti produktivních odnoží ozimé pšenice (Vlach, Křen, 1983), ve které jsme prokázali existenci genotypových rozdílů a navrhli vhodné identifikační metody. Pro účelné využití ve šlechtitelských programech je však důležité znát nejen rozsah genetické a negenetické variability, ale také kombinovatelnost a interakce genů.

Umožňuje to analýza kombinačních schopností (GCA — general combining ability a SCA — specific combining ability), která se k získání těchto informací běžně používá (Griffing, 1956; Kearsey, 1965). Na pšenici již byla provedena řada studií hodnotících kombinační schopnosti hospodářských znaků. U prvků produktivnosti klasu, které nás ve spojení s vyrovnaností produktivních odnoží nejvíce zajímají, byly většinou autorů prokázány významné vlivy GCA (spojené s aditivním působením genů) i SCA (podmíněné neaditivní vlivy genů). Největší dědivost a také nejvýraznější projev GCA je uváděn pro hmotnost 1000 zrn a počet klásků v klasu (Vlach, Křen, 1981; Yildirim, 1979; Uddin, 1979). Smoček (1969) zjistil významné rozdíly v GCA i SCA u počtu zrn v klasu a délce klasu. Naproti tomu Srivastava et al. (1981) uvádějí, že aditivní genové vlivy jsou důležitější pro počet zrn na klas, zatímco délka klasu, počet klásků v klasu, hmotnost zrna v klasu i hmotnost 1000 zrn jsou pod kontrolou neaditivního působení genů. U odnožovací schopnosti a produktivního odnožování jsme prokázali vysoký podíl neaditivních vlivů v F₁ generaci (Vlach, Křen, 1981). Kraljević-

- Balalić, Borojević (1978) zjistili dialelní analýzou, že produktivní odnožování je podmíněné aditivním a dominantním genovým působením s převahou aditivních vlivů a nevýznamnou interakcí mezi těmito složkami, indikující přebytek recesivních genů.

Předložená práce umožňuje do jisté míry poznat strukturu genetického založení vyrovnanosti produktivních odnoží a obecně i specifické kombinační schopnosti kontrastních genotypů pro usnadnění výběru rodičů do šlechtitelských programů.

MATERIÁL A METODY

F₁ generaci jsme získali faktoriálním párovým křížením 13 genotypů ozimé pšenice rozdělených do dvou skupin. Mateřskou skupinu tvořily materiály charakteristické vyšší odnožovací schopností a vesměs průměrnou produktivností klasu. Skupina otců byla naopak charakteristická nižším odnožováním a výraznými rozdíly v produktivnosti klasu.

Skupina matek

Skupina otců

1. Sava	8. KM 20-192-75
2. Baranjka	9. Mv 1-08-78
3. Oděsskaja 66	10. Zg 2869
4. Kormoran	11. TAW 39048/74
5. Virtue	12. Chersonskaja 153
6. Sabina	13. Mironovská krátkostébelná
7. SMH 100/75	

Rostliny F₁ generace jsme pěstovali v přesném sponu 12,5 X 3,75 cm na záhonech. Index odnožování (X₁) jsme zjišťovali na začátku sloupkování počítáním odnoží jednotlivých rostlin. Při sklizni jsme od každé kombinace odebrali 3 X 10 rostlin k rozborům. Charakteristiky produktivnosti průměrného klasu (X₂ — počet zrn v klasu, X₃ — hmotnost 1000 zrn, X₄ — hmotnost zrna klasu) jsme vypočetli z hodnot odpovídajících vždy celému opakování. Vyrovnanost produktivních odnoží jsme hodnotili znaky: X₅ — hmotnost klasů, X₆ — variabilita hmotnosti klasů — hodnocená směrodatnou odchylkou a X₇ — variační koeficient hmotnosti klasů, což vyžadovalo vážení jednotlivých klasů v rámci opakování.

K odhadům kombinačních schopností a komponentů genetické variability jsme použili model faktoriálního systému párového křížení (Vožďa, 1980) odvozený z modelu North Caroline Desing II (Comstock, Robinson, 1952).

VÝSLEDKY A DISKUSE

U všech znaků byly prokázány vysoce významné rozdíly mezi jednotlivými kombinacemi i průkazné vlivy GCA a SCA až na GCA otcovských odrůd u variačního koeficientu hmotnosti klasů. Vlivy prostředí hodnocené pomocí opakování byly kromě indexu odnožování ve všech případech neprůkazné. Vysoce významný podíl SCA byl zjištěn pouze u indexu odnožování, počtu zrn v klasu a hmotnosti 1000 zrn. U ostatních znaků byly vlivy SCA pouze průkazné (tab. I).

Odnožovací schopnost nejvíce zvyšovala anglická odrůda 'Virtue' a 'TAW 39048/74' a snižovaly ji odrůdy 'Oděsskaja 66' a 'KM 20-192-75'. Hodnoty GCA ostatních genotypů byly nízké (tab. II). Hodnoty SCA byly vypočteny pro všechny kombinace a znaky. Pro větší přehlednost práce však bylo vybráno pouze pět nejlepších kombinací a pro srovnání také

I. Souhrnná analýza rozptylu faktoriálního modelu párového křížení pro hodnocené znaky — A summary analysis of variance of the factorial model of pair crossing for the evaluated characters

Zdroj variance	d. f.	Průměrné čtverce						
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
Opakování	2	3,4695 ⁺	3,3530	1,80005	0,0248	0,0006	0,0049	15,2604
F ₁ kombinace	41	4,3773 ⁺⁺	120,8533 ⁺⁺	93,31044 ⁺⁺	0,2427 ⁺⁺	0,2699 ⁺⁺	0,0503 ⁺⁺	71,9252 ⁺⁺
GCA (i)	5	1,2297 ⁺⁺	109,8570 ⁺⁺	86,4206 ⁺⁺	0,2489 ⁺⁺	0,3814 ⁺⁺	0,0609 ⁺⁺	17,0256
GCA (j)	6	1,9866 ⁺⁺	61,4384 ⁺⁺	70,7056 ⁺⁺	0,1677 ⁺⁺	0,1061 ⁺⁺	0,0271 ⁺⁺	64,1172 ⁺⁺
SCA (ij)	30	1,3918 ⁺⁺	24,4616 ⁺⁺	13,9636 ⁺⁺	0,0365 ⁺	0,0382 ⁺	0,0073 ⁺	17,1056 ⁺
Chyba	41	0,2264	5,0071	1,1307	0,0105	0,0118	0,0031	9,9350
Chyba pokusu	82	0,6793	15,0212	3,3921	0,0315	0,0354	0,0093	29,8050

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

II. Efekty GCA (g_i a g_j), jejich variance (σ_g^2) a variance SCA (σ_s^2) pro sledované (σ_s^2) for the studied traits

Znak		Odrůdy				
		skupina matek				
		Sava	Baranjka	Oděsskaja 66	Kormoran	Virtue
Index odnožování (X_1)	$\hat{g}$	-0,28	-0,24	-0,55	0,21	1,20
	σ_g^2	0,06	0,04	0,28	0,03	1,43
	σ_s^2	1,54	0,14	0,78	0,29	3,84
Počet zrn v klasu (X_2)	$\hat{g}$	3,14	-2,75	1,96	3,90	-2,00
	σ_g^2	9,57	7,24	3,53	14,93	3,71
	σ_s^2	17,97	45,40	5,20	11,66	1,00
Hmotnost 1000 zrn (X_3)	$\hat{g}$	-2,17	1,23	3,99	0,02	-5,53
	σ_g^2	4,66	1,44	15,83	0	30,51
	σ_s^2	7,42	27,74	0,83	6,42	10,58
Hmotnost zrna klasu (X_4)	$\hat{g}$	0,08	-0,07	0,23	0,17	-0,24
	σ_g^2	0,01	0	0,05	0,03	0,05
	σ_s^2	0,06	0,02	0,02	0,02	0,01
Hmotnost klasu (X_5)	$\hat{g}$	-0,01	-0,20	0,19	0,13	-0,08
	σ_g^2	0	0,04	0,04	0,02	0,01
	σ_s^2	0,08	0,02	0,02	0,02	0,01
Variabilita hmotnosti klasů hodnocená směro- datnou odchylkou (X_6)	$\hat{g}$	-0,06	-0,10	0,05	0	-0,01
	σ_g^2	0	0,01	0	0	0
	σ_s^2	0,01	0,01	0	0,01	0,01
Variační koeficient hmotnosti klasů (X_7)	$\hat{g}$	-3,27	-1,55	-1,30	-2,40	1,15
	σ_g^2	10,08	1,82	1,09	5,12	0,72
	σ_s^2	17,37	1,52	9,62	11,89	22,27

pět nejlepších kombinací ve skutečném projevu znaku (tab. III). Pořadí prvních tří kombinací bylo v obou případech shodné. Účastnily se v nich odrůdy 'Virtue' a 'TAW 39048/74', charakteristické významnými aditivními vlivy, i materiály s převládajícím neaditivním působením genů ['Sava', 'Zg 2869', 'Chersonskaja 153' a 'Oděsskaja 66'].

Produktivnost klasu nejlépe kombinovaly odrůdy 'Oděsskaja 66' a 'Chersonskaja 153' — přes hmotnost 1000 zrn, 'Kormoran' a 'TAW 39048/74' — přes počet zrn v klasu (tab. II). Na kombinacích s vysokými hodnotami SCA se převážně podílely odrůdy s nízkou GCA. Vysokými hodnotami GCA vynikaly pouze obě odrůdy v kombinaci 'Oděsskaja X Chersonskaja 153' a jedna odrůda v kombinaci 'Sabina X

Odrůdy

skupina matek		skupina otců					
Sabina	SMH 100/75	KM 20-192-75	Mv 1-08-78	Zg 2869	TAW 39048/74	Chersonskaja 153	Mironovská krátko- stébelná
-0,22	-0,14	-0,64	0,08	-0,05	0,67	-0,11	0,05
0,04	0,01	0,39	0	0	0,44	0	0
0,97	0,21	0,37	0,21	0,97	2,96	1,72	0,24
0,32	-4,57	0,36	-7,23	0,27	4,62	2,16	-0,19
0	20,57	0	51,84	0	20,97	4,32	0
33,80	19,23	16,24	53,17	4,00	8,22	15,24	14,71
-1,50	3,97	0,36	1,91	-5,72	-2,61	3,16	2,90
2,17	15,70	0,05	3,57	32,67	6,72	9,92	8,31
11,00	16,98	4,36	37,76	8,69	6,71	2,54	7,34
-0,06	-0,11	0,01	-0,29	-0,15	0,11	0,22	0,09
0	0,01	0	0,08	0,02	0,01	0,05	0,01
0,04	0,02	0,02	0,04	0,01	0,01	0,04	0,04
0,04	-0,07	0,03	-0,39	-0,12	0,11	0,31	0,05
0	0,01	0	0,15	0,01	0,01	0,09	0
0,03	0,02	0,03	0,05	0	0,01	0,03	0,03
0,03	0,10	0,02	-0,16	0,02	0,08	0,10	-0,02
0	0,01	0	0,03	0	0,01	0,01	0
0	0	0	0,01	0,01	0	0	0,01
0,92	6,44	0,57	-0,18	1,20	-1,80	-0,86	-2,53
0,25	40,90	0	0	0,72	2,53	0,03	5,68
7,36	7,80	10,12	11,70	23,62	5,96	7,30	5,54

X Chersonskaja 153' (tab. II a III). Ve skutečném projevu hmotnosti zrna klasu i samotné hmotnosti klasu se nejlépe uplatnily kombinace s oboustrannou nebo jednostrannou účastí genotypů charakteristických produktivním klasem ('Chersonskaja 153', 'Oděsskaja 66', 'TAW 39048/74', 'Sabina', 'Kormoran').

Vyrovnanost produktivních odnoží jsme hodnotili nepřímo pomocí variability hmotnosti klasů. Tento způsob, i když k jiným účelům, použil také Nass (1978). Vychází z toho, že podíl zrna a plev je v klasech téměř konstantní. Podle našich měření tvořilo zrno $80 \pm 4\%$ hmotnosti klasu a korekce mezi hmotnostmi zrna a hmotností klasu byla vysoká ($r = 0,96^{**}$). Tato zjištění nám umožnila racionalizovat potřebná hodno-

III. Pět nejlepších kombinací křížení vybraných na základě samotného projevu a vlivů specifické kombinační schopnosti (SCA) pro hodnocené znaky — Five best crossing combinations selected on the basis of the manifestation and influence of the specific combining ability in the evaluated characters

Znaky	Nejlepší kombinace křížení	
	Samotný projev	SCA
Index odnožování (X ₁)	Virtue × TAW 39048/74 Sava × Chersonskaja 153 Oděsskaja 66 × Zg 2869 Virtue × Mv 1-08-78 Kormoran × Mir. krátkostébelná	Virtue × TAW 39048/74 Sava × Chersonskaja 153 Oděsskaja 66 × Zg 2869 Sabina × KM 20-192-75 Sabina × Mv 1-08-78
Počet zrn v klasu (X ₂)	Kormoran × TAW 39048/74 Sava × KM 20-192-75 Sabina × Chersonskaja 153 Oděsskaja 66 × Chersonskaja 153 Sava × Zg 2869	Baranjka × Mv 1-08-78 Sabina × Chersonskaja 153 Kormoran × TAW 39048/74 Sava × KM 20-192-75 Sabina × KM 20-192-75
Hmotnost 1000 zrn (X ₃)	SMH 100/75 × Mv 1-08-78 Oděsskaja 66 × Mir. krátkostébelná Oděsskaja 66 × Chersonskaja 153 SMH 100/75 + Chersonskaja 153 SMH 100/75 × KM 20-192-75	SMH 100/75 × Mv 1-08-78 Sabina × Mv 1-08-78 Virtue × Mir. krátkostébelná Kormoran × Zg 2869 Baranjka × TAW 39048/74
Hmotnost zrna klasu (X ₄)	Oděsskaja 66 × Chersonskaja 153 Sabina × Chersonskaja 153 Kormoran × TAW 39048/74 Sava × KM 20-192-75 Kormoran × Mir. krátkostébelná	Sabina × Chersonskaja 153 Sava × KM 20-192-75 Baranjka × Mv 1-08-78 Oděsskaja 66 × Chersonskaja 153 Sava × Mv 1-08-78
Hmotnost klasu (X ₅)	ST 907-77 × Chersonskaja 153 Kormoran × TAW 39048/74 Sava × KM 20-192-75 Kormoran × Chersonskaja 153 Virtue × Chersonskaja 153	Sava × KM 20-192-75 Sava × Mv 1-08-78 Baranjka × Mv 1-08-78 Sabina × Chersonskaja 153 Oděsskaja 66 × Chersonskaja 153
Variabilita hmotnosti klasu hodnocena směro- datnou odchylkou (X ₆)	Sava × Mir. krátkostébelná Kormoran × Mv 1-08-78 Virtue × Zg 2869 Sabina × Mv 1-08-78 Oděsskaja 66 × Mv 1-08-78	Virtue × Zg 2869 Sava × Mir. krátkostébelná Kormoran × KM 20-192-75 Sabina × Mv 1-08-78 Baranjka × TAW 39048/74
Variační koeficient hmotnosti klasů (X ₇)	Sava × KM 20-192-75 Kormoran × Mir. krátkostébelná Sava × Mir. krátkostébelná Virtue × Zg 2869 Kormoran × Mv 1-08-78	Virtue × Zg 2869 Sava × KM 20-192-75 Sabina × Chersonskaja 153 Oděsskaja 66 × Mv 1-08-78 Kormoran × Mv 1-08-78

cení poměrně rozsáhlého souboru materiálů. Vhodnost použité metody potvrzují také vysoké hodnoty korelačního koeficientu ($r = 0,88^{**}$) i Spearmanova koeficientu pořadové korelace ($r_s = 0,93^{**}$) mezi hodnotami GCA hmotnosti zrna klasu a hmotnosti klasu.

Požadovanou nízkou variabilitu nejlépe kombinovaly odrůdy 'Mv 1-08-78', 'Baranjka' a 'Sava', které jsou charakteristické nízkou produktivností klasu. Vysoké koeficienty korelace ($r = 0,79$ a $r_s = 0,68$) mezi GCA hmotnosti klasu a směrodatné odchylky hmotnosti klasů potvrzují nevýhodnou přímou úměrnost mezi těmito znaky, na niž jsme upozorňovali již v naší předcházející práci (Vlach, Křen, 1983).

K hodnocení vyrovnanosti produktivních odnoží jsme proto považovali za vhodné použít také variačního koeficientu hmotnosti klasů. Přestože tato charakteristika nadhodnocuje při stejné hodnotě směrodatné odchylky materiály s produktivnějšími klasy, umožňuje na druhé straně názornější porovnání využitím relativního vztahu průměru a směrodatné odchylky.

Nejvyšší hodnoty GCA byly zjištěny u odrůd 'Sava', 'Mironovská krátkostébelná', 'Kormorán', 'Baranjka' a 'Oděsskaja 66'. S výjimkou odrůdy 'Mironovská krátkostébelná' patřily všechny odrůdy do skupiny mateřských odrůd a byly charakteristické vyšší odnožovací schopností. Průkazná závislost mezi hodnotami GCA obou znaků však nebyla zjištěna ($r = 0,17$ a $r_s = 0,26$). Nízkými hodnotami variačního koeficientu a také směrodatné odchylky hmotnosti klasu vynikaly kombinace vzniklé křížením genotypů s vysokou a nízkou GCA. Také skutečně nejnižší hodnoty variability klasu byly zjištěny u těch kombinací, v nichž byly zastoupeny odrůdy s vysokou GCA.

Z hodnot GCA a SCA je zřejmé, že odnožovací schopnost a vyrovnanost produktivních odnoží jsou neaditivním genovým působením ovlivňovány více než produktivnost klasu. Z prvků produktivnosti klasu se nejvyšším podílem neaditivních vlivů vyznačoval počet zrn v klasu (tab. IV). Podíl aditivních a neaditivních vlivů na sledovaných znacích je možné u jednotlivých genotypů hodnotit na základě poměrů hodnot σ_g^2 a σ_s^2 (tab. II). Převaha neaditivních vlivů byla zjištěna pro index odnožování u všech genotypů a u většiny genotypů pro variační koeficient hmotnosti klasů a počet zrn v klasu. Nejvyšší dědivost a také převaha aditivních vlivů byla podle očekávání zjištěna u hmotnosti 1000 zrn, hmotnosti zrna klasu i hmotnosti klasu (tab. IV).

Tyto poznatky upozorňují na rozdílný biologický význam jednotlivých znaků. Odnožovací schopnost a reprodukční hodnota klasu patří k základním systémům zajišťujícím adaptaci a reprodukci rostlin. Převaha neaditivního genového působení je pro tyto vlastnosti zřejmě evolučně výhodná. Vzájemné interakce genů umožňují dosažení větší variability, která je podmínkou adaptace. Vyrovnanost produktivních odnoží je pravděpodobně ovlivněna genetickými mechanismy stejného charakteru. Neprůkazné vztahy mezi variabilitou klasů a odnožovací schopností dávají naději na nezávislou manipulaci s oběma znaky. Spíše se zdá, že vyrovnanost produktivních odnoží úzce souvisí s interakcí genotyp $\times$ prostředí. Proto je nutné dbát na přizpůsobení materiálů podmínkám, pro které jsou určeny.

Při šlechtění na vyrovnanost produktivních odnoží není možné spoléhat na jednoduchá křížení a přímý výběr. Je nutné vycházet z od-

IV. Komponenty variability a koeficienty dědivosti pro hodnocené znaky (vypočteno z analýzy variance pro pevné efekty) — Variability components and heritability coefficients in the evaluated characters (calculated from the analysis of variance for fixed effects)

Komponenty variability	Znaky						
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
γ_{gi}	0,2264	5,8250	4,7383	0,0132	0,0205	0,0032	0,3939
γ_{gj}	0,0557	1,9194	2,3665	0,0053	0,0032	0,0008	1,8429
$\gamma(gg)_{ij}$	0,0599	4,6320	3,0554	0,0060	0,0063	0,0010	1,7073
σ^2_e	0,2775	5,0071	1,1307	0,0105	0,0118	0,0031	9,9350
σ^2_P	0,6195	17,3835	11,2909	0,0350	0,0418	0,0081	13,8791
σ^2_G	0,3913	12,3764	10,1602	0,0245	0,0300	0,0050	3,9441
σ^2_A	0,1156	7,7444	7,1048	0,0185	0,0237	0,0040	2,2368
σ^2_{NA}	0,2775	4,6320	3,0554	0,0060	0,0063	0,0010	1,7073
h^2 (v širším smyslu)	0,6345	0,7120	0,8999	0,7000	0,7177	0,6173	0,2842
h^2 (v užším smyslu)	0,1866	0,4455	0,6293	0,5286	0,5670	0,4938	0,1612

hadů SCA adaptovaných genotypů umožňujících volbu vhodných kombinací k získání transgresních rostlin. Pro spojení aditivních a neaditivních komponentů genetické variability, které byly u některých genotypů prokázány, bude výhodné použít konvergentní křížení.

Ke zvýšení vyrovnanosti produktivních odnoží je možné ze zkoumaných genotypů doporučit:

O d r ů d y 'Sava', 'Mironovská krátkostébelná', případně 'Baranjka', s významným podílem aditivních vlivů a 'Kormoran' se silně převládajícím neaditivním genovým působením. Kromě odrůdy 'Baranjka' všechny také příznivě kombinovaly produktivnost klasu.

K o m b i n a c e 'Virtue X Zg 2869', která vznikla spojením rodičů s významnými neaditivními vlivy; 'Sava X KM 20-192-75', 'Sabina X Chersonskaja 153', které navíc vynikaly počtem zrn v klasu; 'Oděsskaja 66 X Mv 1-08-78' a 'Kormoran X Mv 1-08-78' vyznačující se nízkou variabilitou hmotnosti klasu.

Získané hodnoty GCA a SCA jsou podobně jako u jiných metod odhadů kombinačních schopností ovlivněné velikostí a složením souboru hodnocených genotypů i způsobem jejich vzájemného křížení. Použitá metoda faktoriálního párového křížení však umožňuje ekonomické zhodnocení poměrně rozsáhlého souboru genotypů a získání dostatečného množství informací potřebných pro jejich šlechtitelské využití. Nejlepší materiály byly proto doporučeny a předány kolektivu šlechtitelů pšenice.

Literatura

- COMSTOCK, R. E. — ROBINSON, H. F.: Estimation of average dominance of genes. In: Heterosis, Iowa State College Press, 1952, s. 404-516.
- GRIFFING, J. E.: Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Austral. J. biol. Sci., 9, 1956, s. 463-493.
- KARSEY, M. J.: Biometrical analysis of a random mating population: A comparison of five experimental designs. Heredity, 20, 1965, s. 205-235.
- KRALJEVIĆ-BALALIĆ, M. — BOROJEVIĆ, S.: Inheritance of tillering capacity. Proc. 5th int. Wheat Genet. Symp., New Delhi, 1978, s. 648-655.
- NASS, H. G.: Comparison of selection efficiency for grain yield in two population densities of four spring wheat crosses. Crop Sci., 18, 1978, s. 10-12.
- SMOČEK, J.: Obecná a specifická kombinační schopnost ozimé pšenice. Sbor. ÚVTI - Genet. a Šlecht., 5, 1969, s. 237-244.
- SRIVASTAVA, R. B. et al.: Genetic architecture of yield, harvest index and related traits in wheat. Cereal Res. Commun., 9, 1981, s. 31-37.
- UDDIN, M. A.: Combining ability analysis of three yield components in six parent diallel crosses of spring wheat varieties (*Triticum aestivum* L.). Genetika (Beograd), 11, 1979, s. 1-7.
- VLACH, M. — KŘEN, J.: Kombinační schopnosti výnosových znaků ozimé pšenice. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 17, 1981, s. 45-54.
- VLACH, M. — KŘEN, J.: Zhodnocení produktivní vyrovnanosti odnoží ozimé pšenice. Rostl. Výr., 29, 1983, č. 3, s. 275-283.
- VOŽDA, J.: Biometricko-genetický model faktoriálního systému párového křížení genotypů. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980, s. 267-281.
- YILDRIM, M. B.: Diallel analysis for four agronomic traits in common wheat. Pl. Breed. Abstr., 49, 1979, s. 358.

Došlo dne 5. 4. 1982

КРЖЕН, Я. — ВЛАХ, М. (Научно-исследовательский и селекционный институт зерновых культур, Кромержиж): Анализ комбинационной способности выравнивания продуктивных побегов озимой пшеницы. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3): 195-204.

Путем использования факториальной системы парного скрещивания двух групп контрастно кустистых генотипов озимой пшеницы (7 ♀ и 6 ♂) в F₁ генерации анализировалась комбинационная способность выравнивания продуктивных побегов. Выравнивание побегов оценивалась средним значением, стандартным отклонением и коэффициентом вариации массы колосов. По всем признакам были доказаны значительные влияния общей и специфической комбинационной способности, причем у коэффициента вариации массы колосов, как и у способности куститься, была установлена высокая доля неаддитивных влияний. На основе оценок комбинационной способности и её вариации (σ_a^2 и σ_s^2), характеризующей генетическое основание признаков отдельных генотипов, для селекционного использования рекомендовались сорта 'Сава', 'Мионовская короткостебельная', 'Корморан', 'Баранька' и комбинации 'Сава X KM 20-192-75', 'Сабина X Херсонская 153', 'Одесская 66 X Mv 1-08-78' и 'Корморан X Mv 1-08-78'. У всех сортов в выравнивании продуктивных побегов следует ожидать выгодного трансгрессивного расщепления.

озимая пшеница; комбинационные способности; выравнивание продуктивных побегов; приспособление

KŘEN, J. — VLACH, M. (Cereal Research and Breeding Institute, Kroměříž): Combining Abilities Analysis of Fertile Tiller Uniformity in Winter Wheat. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3): 195-204.

Factorial system of pair crossing of two groups of contrastingly tillering winter wheat genotypes (7 ♀ and 6 ♂) was used to analyze the F₁ generation for the combining ability of the fertile tillers uniformity. The uniformity of tillers was evaluated by the mean, standard deviation and variation coefficient of the ear weight. Significant influences of general and specific combining abilities were proved in all

characters; a high proportion of non-additive influences was observed in the variation coefficient of ear weight and in the tillering ability. On the basis of estimates of the combining abilities and their variances (σ_g^2 and σ_s^2) characterizing the genetic base of the genotypes, the following cultivars were recommended for the breeding purposes: 'Sava', 'Mironovskaya Short-Stemmed', 'Kormoran', 'Baranjka' and the crosses 'Sava X KM 20-192-75', 'Sabina X Chersonskaya 153', 'Odesskaya 66 X X Mv 1-08-78' and 'Kormoran X Mv 1-08-78'. Profitable transgression segregation in the fertile tillers uniformity can be expected in all these cultivars.

winter wheat; combining abilities; fertile tillers uniformity; adaptation

Adresa autorů:

Ing. Jan Křen, ing. Miloslav Vlach, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

CHARAKTERISTIKA ODCHYLEK V NĚKTERÝCH ODRŮDÁCH PŠENICE OZIMÉ (*TRITICUM AESTIVUM*)

J. Vlk, M. Moualla

VLK, J. — MOUALLA, M. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchdol): *Charakteristika odchylek v některých odrůdách pšenice ozimé (Triticum aestivum)*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 205-212.

V porostu sedmi odrůd pšenice ozimé byly v roce 1980 vyhledány morfologicky odchylné typy (klasové výběry). Z domácích odrůd jsme sledovali odrůdy 'Slavia', 'Mirela' a 'Sabina' a ze zahraničních odrůdy 'Fundin', 'Götz', 'Magister' a 'Tundra'. Odchylky výnosových prvků jsme srovnali s hodnotami získanými v r. 1981 (1. reprodukce). U většiny odrůd byly zjištěny vyšší hodnoty proti normálnímu typu u délky klasu, počtu článků, počtu zrn na klásek a na klas, hmotnosti klasu, v počtu zrn na 100 mm délky klasu a HTZ. Poměrně zanedbatelné byly rozdíly v počtu článků na klas a rovněž rozdíly v osinatosti a barvě klasu. U čs. odrůd byl patrný menší rozdíl mezi oběma kategoriemi. U odrůdy 'Sabina' byl prokázán přechod k zahraničním odrůdám. U odrůdy 'Fundin' byly odchylky velmi výrazné výkonnější, stejně jako u odrůdy 'Götz', 'Magister' i 'Tundry'.

pšenice ozimá; odchylky; výnosové prvky

Pšenice se jako nejvýznamnější obilnina stává středem pozornosti nejen z hlediska pěstitelského, ale i šlechtitelského. Stoupající náročností na zajištění vysokých a stálých výnosů je ovlivňována kvalitą agrotechniky i tvorba odrůd. Vedle odrůdy s tradičním genetickým složením, jsou využívány i odrůdy se složitým genetickým složením až víceliniové odrůdy. To se projevuje často ve snížené morfologické i fyziologické stabilitě odrůdy. V praxi se tak setkáváme s výskytem odchylek.

Z hlediska kontinuity odrůdových zvláštností u generativně se množících polních plodin rozlišuje Kuckuck (1972) dvě skupiny odrůd. Výběrem, ale hlavně kombinačním šlechtěním, které je u pšenice v převážné míře využíváno, vznikají stabilní a jednotné tzv. odrůdy konvenční. Druhou skupinu tvoří odrůdy hybridní, které jsou rovněž vyrovnané, ale pouze v F₁ generaci.

Tvorba odrůd druhé skupiny však i u nás zůstává na úrovni ověřovacích pokusů, resp. rozvinutého výzkumu. Z toho také vyplývá celková tendence — tvorba odrůd konvenčním postupem při zachování systému kombinační křížení — výběrový postup — stabilita odrůdy (Foltýn, 1970). Vzhledem ke stále obtížnějším úkolům, které jsou na nové odrůdy kladeny, dochází i k jejich diferencovanějšímu genetickému složení. Tak vznikají odrůdy nejen stabilní, ale i některé s poměrně nápadným reziduem genetické variability. Protože současně se projevuje snaha dostávat urychleně do praxe nové nadějně odrůdy, přenášejí se tyto nedostatky nejen do porostů při běžném pěstování, ale také do semenářských ploch.

Faktor	Měsíc											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Teplota °C												
1980	-5,4	-0,9	2,1	5,1	9,8	14,8	14,9	16,6	12,5	7,3	1,8	0,8
1981	-3,8	-1,0	6,4	7,1	13,3	16,4	16,5	16,5	13,8	8,1	3,8	-3,5
Srážky mm												
1980	22	32	35	59	56	55	123	36	46	67	36	28
1981	31	14	40	23	104	25	227	45	38	9	30	29
Průměrná teplota Suma srážek		1980						1981				
		6,6 °C						7,8 °C				
		593 mm						706 mm				

MATERIÁL A METODY

Pro polní pokus jsme v roce 1980 získali z klasů osivo pšenice ozimé čtyř odrůd zahraničních a tří odrůd domácích. V první skupině byla anglická odrůda 'Fundin', odrůda 'Götz' z NSR a holandské odrůdy 'Magister' a 'Tundra'. Domácí odrůdy byly zastoupeny nšl. ST 907-77 (v současné době povolená odrůda 'Sabina') a odrůdami 'Mirela' a 'Slavia'.

Od každé z uvedených odrůd jsme získali klasové výběry — odchylné typy (v morfologických znacích) a normálního typu. Kritériem pro výběr v roce 1980 byl typ klasu — odchylky v barvě, délce, osinatosti, hustotě klasu bez ohledu na délku stébla. Počet výběrů se podle jejich četnosti v příslušné odrůdě pohyboval od 20 do 40.

V roce 1980 jsme z každého klasu získali kmen. Založili jsme školku odchylek vždy s kontrolou — klasové kmeny. Pokus jsme zařadili v polním honu Výzkumné stanice AF VŠZ v Červeném Újezdu u Kladna. Vzhledem k počtu zrn byly kmeny jednořádkové. Řádky o délce 1 m byly od sebe vzdáleny 25 cm a rostliny v řádcích 8 až 10 cm.

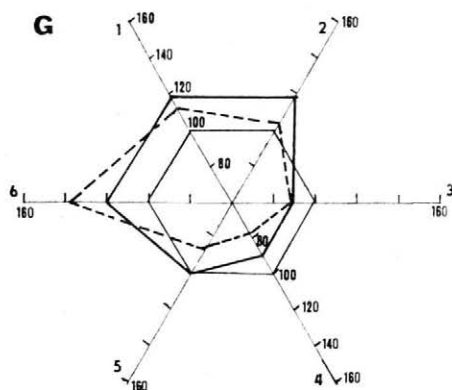
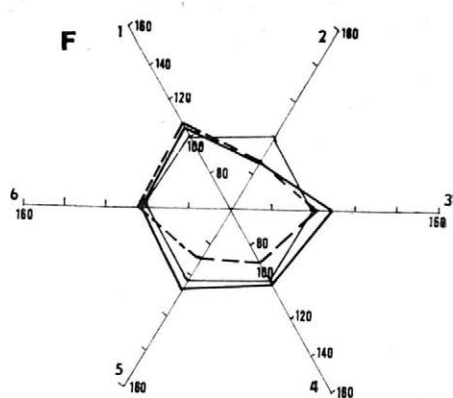
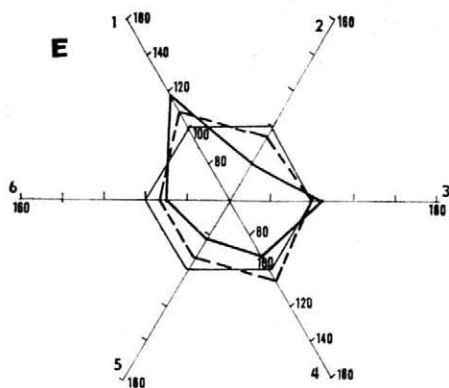
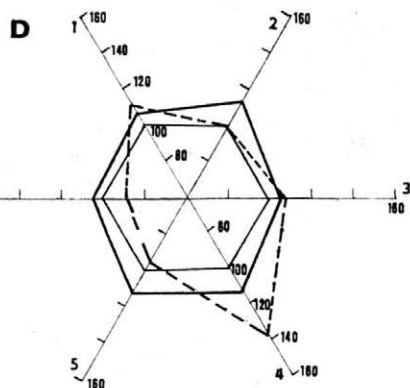
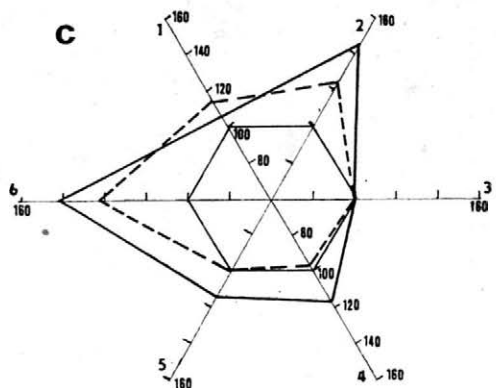
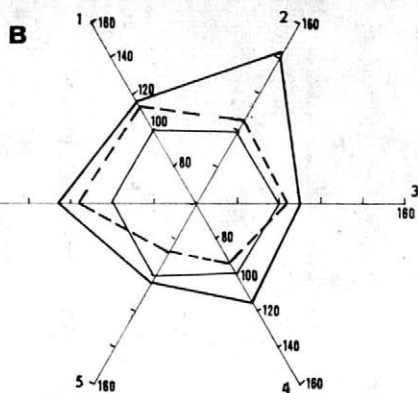
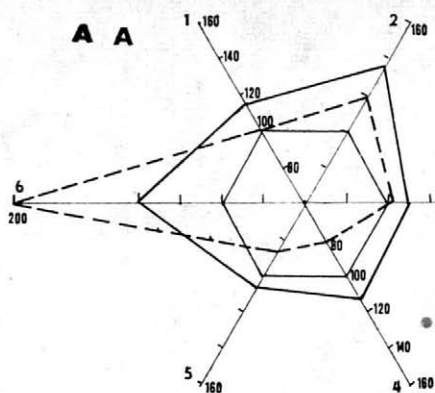
Po sklizni v roce 1981 jsme provedli mechanický rozbor. Hodnotili jsme délku stébla, osinatost, barvu klasu a jeho délku, počet zrn v klasu a jejich hmotnost, HTS, počet zrn v klásku.

Celková povětrnostní charakteristika místa pokusu je uvedena v tab. I.

II. Výška rostlin (v cm) odrůd pšenice a jejich odchylek v 1. reprodukci — Plant height (in cm) in wheat cultivars and their deviations in the first reproduction

Varianta	Fundin	Götz	Magister	Mirela	Slavia	Sabina	Tundra
Normální min.—max.	45—50	55—62	60—70	48—54	42—52	50—60	52—61
Odchylky min.—max.	45—75	45—78	50—68	50—80	41—70	45—70	50—78

1. Vztah mezi prvky výnosu u základního typu odrůdy a u odchylek pšenice ozimé v r. 1980 a 1981 — The relation between yield components in the basic type of cultivar and in the basic type of cultivar and in deviations in winter wheat in 1980 and 1981



A — odrůda 'Fundin', B — odrůda 'Götz', C — odrůda 'Magister', D — odrůda 'Mirela', E — odrůda 'Slavia', F — odrůda 'Sabina', G — odrůda 'Tundra'. Základní typ odrůdy je 100 %. 1 — délka klasu, 2 — hmotnost klasu, 3 — počet klásků, 4 — počet zrn v klasu, 5 — počet zrn v plodném klásku, 6 — HTS; — základní typ odrůdy, --- odchylky 1980, — odchylky 1981

III. Normální typ a odchylky odrůd pšenice z výběrů 1980 — Normal type and deviations in wheat cultivars from the 1980 selections

Odrůda	Stupeň osinatosti	Barva klasu	Délka klasu		Hmotnost klasu		Počet klásků		Počet zrn na klas		Počet zrn na plodný klásek		Zrn na délku 100 mm klasu	HTZ		Hmotnost zrn na klas	
+))	++)		mm	% K	g	% K	n	% K	n	% K	n	% K	n	g	% K	g	% K
Fundin a))	a, c	bilá	66	—	2,0	—	17	—	42	—	2,4	—	60	30	—	1,28	—
	a, b, c	bilá	75	113,6	2,7	135,0	19	111,0	47	112,0	2,6	108,0	62	42	140,0	2,15	168,0
Götz a))	a	bilá	65	—	2,2	—	19	—	45	—	2,4	—	70	38	—	1,74	—
	a	bilá	75	115,4	3,1	141,0	21	110,5	52	115,5	2,5	104,0	72	48	126,3	2,54	146,0
Magi-ster a))	a	bilá	71	—	1,8	—	21	—	41	—	2,—	—	55	28	—	1,17	—
	a	bilá	75	105,6	2,6	143,4	21	100,0	48	117,0	2,3	115,0	65	45	106,7	2,13	188,5
Mirela a))	a—b	bilá	70	—	2,2	—	18	—	39	—	2,2	—	56	42	—	1,60	—
	a—b	bilá	75	107,1	2,5	113,0	19	105,6	44	112,8	2,5	113,6	58	44	104,8	1,98	123,8
Slavia a))	a	bilá	58	—	2,0	—	18	—	38	—	2,2	—	64	46	—	1,54	—
	a, b, c	bilá hnědá	68	117,2	1,6	80,0	19	105,5	35	92,1	1,8	81,8	52	41	89,1	1,46	94,8
Sabina a))	a	bilá	70	—	2,8	—	20	—	45	—	2,2	—	66	47	—	2,05	—
	a, b, c	bilá hnědá	73	104,3	2,9	103,5	22	110,0	46	102,2	2,3	104,5	64	48	102,1	2,28	111,2
Tundra a))	a, b,	bilá	63	—	1,6	—	20	—	41	—	2,1	—	64	35	—	1,23	—
	a—b	bilá	75	119,0	1,9	118,7	18	90,0	37	90,2	2,1	100,0	48	42	120,—	1,44	117,1

+) — a) typ půdy
b) odchýlné typy

++) — a — bezosinná
b — osinkatý klas
c — osinatý klas

IV. Normální typ a odchylky odrůd pšenice — 1. reprodukce po klasovém výběru 1981 — Normal type and deviations in wheat cultivars — 1st reproduction after 1981 ear selection

Odrůda	Stupeň osinatosti	Barva klasu	Délka klasu	Hmotnost klasu	Počet klásků	Počet zrn na klas	Počet zrn na plodný klásek	Zrn na délku 100 mm klasu	HTZ	Hmotnost zrn na klas
+))	++)		mm % K	g % K	n % K	n % K	n % K	n	g % K	g % K
Fundin a)	a	bilá-žl.	76,0 —	1,9 —	15,0 —	51,0 —	3,2 —	63	20,0 —	1,18 —
	b)	bilá-žl.	76,0 100,—	2,2 118,8	15,5 103,0	41,7 81,4	2,8 87,0	55	40,0 200,0	1,65 139,8
Götz a)	a	bilá	73,0 —	2,7 —	17,0 —	57,0 —	3,4 —	79	33,0 —	1,82 —
	b)	bilá-žl.	84,0 113,0	2,8 106,0	17,8 104,0	53,0 93,3	3,0 87,8	63	38,0 116,2	2,04 112,1
Magi-ster a)	a	bilá-žl.	78,0 —	2,4 —	18,3 —	54,3 —	2,9 —	69	27,4 —	1,49 —
	b)	bilá-žl.	89,0 114,1	2,9 125,0	18,4 100,5	52,5 96,7	2,9 100,0	59	38,8 141,7	2,05 137,6
Mirela a)	a	bilá-žl.	80,0 —	2,6 —	15,6 —	42,0 —	2,7 —	59	47,0 —	1,96 —
	b)	bilá-žl., hnědá	90,0 112,0	2,6 100,0	17,0 108,0	57,0 137,0	2,5 94,8	48	41,6 87,5	1,84 93,9
Slavia a)	a	bilá-žl.	67,0 —	2,0 —	16,7 —	44,0 —	2,8 —	66	33,7 —	1,46 —
	b)	bilá-žl., hnědá	73,0 108,0	1,9 95,0	16,7 100,0	46,0 105,5	2,6 92,9	61	31,5 93,4	1,38 94,5
Sabina a)	a	bilá	75,0 —	2,9 —	17,9 —	56,0 —	3,1 —	75	35,8 —	2,00 —
	b)	bilá-žl., hnědá	81,0 106,0	2,4 86,0	18,3 102,0	50,5 89,7	2,7 87,6	63	27,1 103,0	1,76 88,0
Tundra a)	a	bilá	81,0 —	2,3 —	18,6 —	51,0 —	2,8 —	64	31,7 —	1,64 —
	b)	bilá	91,5 112,0	2,4 104,0	16,8 90,0	40,8 78,4	2,4 86,4	45	44,0 138,9	1,80 109,8

+) — a) typ odrůdy
b) odchýlné typy

++) — a — bozosinná
b — osinkatý klas
c — osinatý klas

VÝSLEDKY

Charakter odchylných typů rostlin v klasech byl jednak rozdílný podle odrůd a dále podle vlivu ročníku. Je nutné zdůraznit, že podle vzrůstu mateřských rostlin, ze kterých byly odchylky a klasy normálního typu odrůdy získány, byly rozmanité výšky, tzn., že nebyly všechny zvýhodněny např. robustnějším růstem — konkurenčně výhodnější. V 1. reprodukci se však projevíly nápadné rozdíly ve výšce rostlin ve prospěch odchylek (tab. II).

Jak je zřejmé z tab. III a IV a z obr. 1, došlo v průběhu následující reprodukce v liniích z klasového výběru k jistým disproporcím v neprospěch ročníku 1981. Podobně na tyto nepříznivé podmínky pro vývoj porostu citlivěji reagovaly i kontrolní linie některých odrůd.

Odrůda 'Fundin' vykazovala v roce 1980 u odchylek nápadně vyšší hodnoty proti roku 1981. V procentuálním vyjádření jde vyjma HTS až o několik desítek procent. Ukázalo se, že na nepříznivý průběh klimatických faktorů citlivěji reagovala odrůda, což lze odvodit z absolutních hodnot HTS v roce 1980 — 30 g proti 20 g u kontroly, ale u odchylek pouze o 2 gramy (42 g v roce 1980 a 40 g v roce 1981). Totéž platí o počtu zrn na plodný klásek.

U odrůdy 'Götz', která je např. na Benešovsku předstihově zkoušena již třetí rok, jsme zaznamenali obdobnou tendenci. Všechny ukazatele výnosu poklesly i u odchylek, a to dosti výrazně. Nápadné je to především u HTS. Překvapuje zvýšený počet zrn na klásek, a to 3,4 proti 3,0 u odchylek v roce 1981. Jisté zvláštnosti jsme zaznamenali i u stupně osinatosti odchylek v roce 1981, a to ve výskytu jak osinkatých, tak osinatých klasů ve štěpících kmenech.

Pokles v relaci mezi ukazateli normálního typu a odchylek je ve většině případů u odrůdy 'Magister' do jisté míry podobný. Odchylka je pouze v počtu zrn na klásek (vyrovnané — 2,9) a změna v počtu zrn na 100 mm délky klasu (u odchylek o 10,4 méně), a to přispěním větší hustoty klasu u normálního typu. Zůstává opět zvýšení hmotnosti 1000 zrn.

Relativně různorodé výsledky u odrůdy 'Mirela' svědčí na jedné straně o poměrně stabilitě odrůdy v podmínkách Č. Újezdu a o dobré hodnotě jejich odchylek.

U odrůdy 'Slavia' jsou rozdíly mezi ukazateli v obou ročnících při porovnání všech odrůd nejmenší. Pokud jsou kladné rozdíly ve prospěch odchylek v roce 1981 (délka klasu, počet zrn na klas), ke kterým přes nepříznivé podmínky stanoviště došlo, jsou dokladem dobré adaptability odrůdy.

Odrůda 'Sabina' vykazovala velmi dobré parametry v roce 1981, kdy u tří ukazatelů (délka klasu, počet klásků na klas a HTS) překonaly rostliny odchylek normální typ odrůdy.

Tendence u ukazatelů odrůdy 'Tundra' je v obou letech ve prospěch odchylek zřejmá. Dosáhly vyšší hmotnosti zrna na klas a současně i HTS.

Pokud se soustředíme na nejvýznamnější prvky výnosu při celkovém hodnocení, i přes nepříznivé podmínky v roce 1981, kdy se zrno slaběji nalévalo a předčasně dozrávalo, je v obou ročnících stejná tendence (hmotnost zrna na klas a HTS). Odchylky vykazují kromě odrůdy 'Slavia' vyšší hodnoty.

Výběr odrůd, u kterých byl zkoumán charakter odchýlných typů, které byly vyhledány v porostu, byl soustředěn na některé odrůdy domácího a rovněž zahraničního sortimentu pšenice ozimé. Jde vesměs o odrůdy výkonné, u nichž vyštěpují některé netypické rostliny. V závislosti na odrůdě byly odvozeny vztahy mezi těmito odchylkami a normální odrůdou (obr. 1). Jednotlivé odrůdy zachovaly určitou odlišnost.

Odrůda 'Fundin', která je v ČSSR méně stabilní, využívá odchylky hlavně HTS k dobrému výnosu. Bylo tomu tak v roce 1980 i 1981, i když právě v tomto roce měla tato odrůda nejnižší HTS při porovnání s ostatními odrůdami. Pouze díky výrazné substituci HTS za počet zrn na klas a na klásek dosáhly odchylky celkově vyšší hmotnosti zrna na klas.

Zatím úspěšné provozní zkoušky s odrůdou 'Götz' korespondují s relativně vyrovnanými prvky výnosu odchylek v obou ročnících. Soulad mezi výsledky je potvrzen i u znaků v korelacích — hmotnost klasu a HTS.

U odrůdy 'Magister' je vztah mezi prvky výnosu odchylek v obou letech stejný. Vyniká HTS, která také v závislosti na počtu zrn na klásek ovlivňuje hmotnost klasu.

Odchylky odrůdy 'Mirela' mají v jednotlivých letech odlišný charakter. V roce 1980 zachovávají zcela proporcionální zvýšení v prvcích výnosu. V roce 1981 však v závažném ukazateli (HTS) viditelně zklamaly. Ani výrazný počet zrn v klasu nemohl nahradit pokles této hmotnosti, hmotnost klasu nepřesáhla kontrolu.

Jistá obdoba byla zaznamenána u odrůdy 'Slavia', která má odlišnou tendenci v obou ročnících. Zatímco v roce 1980 jsou výnosové prvky pod úrovní kontroly, v roce 1981 ji překonává v počtu zrn na klas, a to díky jeho větší délce. Zaostává však počet zrn na klásek.

U odrůdy 'Sabina' je patrný sklon k charakteru odchylek, které byly popsány u zahraničních odrůd. Celkově je nápadné, že tyto odchylky vykazují v obou letech větší stabilitu.

Odrůda 'Tundra' má odchylky, které mají nižší počet zrn na klas, ale vyšší hmotnost klasu, což je dáno nápadným zvýšením HTZ.

Z uvedené analýzy vyplývá, že ze sedmi odrůd jsou to hlavně vybrané domácí odrůdy, které mají výnosovou stabilitu i u odchylek bez ohledu na ročník.

Literatura

FOLTÝN, J.: Pšenice. Praha, SZN 1970, s. 407.

KUCKUCK, H.: Grundzüge der Pflanzenzüchtung. Berlin - New York, 1972, s. 252.

Došlo dne 15. 4. 1982

ВЛК, Й. — МОУАЛЛА, М. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Характеристика отклонений у некоторых сортов озимой пшеницы (*Triticum aestivum*). Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 19, 1983 (3) : 205-212.

В посевах семи сортов озимой пшеницы в 1980 г. были обнаружены морфологически отличающиеся типы (отборы колосьев). Из отечественных сортов нами изучались сорта 'Славия'.

'Мирела' и 'Сабина' и из заграничных — 'Фундин', 'Тётц', 'Магистер' и 'Тундра'. Отклонения элементов урожая нами сравнивались со значениями, полученными в 1981 г. (1 репродукция). У большинства сортов были установлены завышенные значения по сравнению с нормальным типом, а именно, у длины колоса, числа междоузлий, числа зерен на колосок и на колос, массой колоса, у числа зерен на 100 мм длины колоса и массы 1000 зерен. Сравнительно незначимыми были различия в числе междоузлий на колос, а также различия в остистости и окраске колоса. У чехословацких сортов небольшое различие было между обеими категориями. У сорта 'Сабина' имел место переход к заграничным сортами. У сорта 'Фундин' отклонения были более явными, аналогично как и у сортов 'Тётц', 'Магистер' и 'Тундра'.

пшеница озимая; отклонения; элементы урожая

VLK, J. — MOUALLA, M. (University of Agriculture, Praha - Suchdol): *Characteristics of Deviations in some Cultivars of Winter Wheat (Triticum aestivum)*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 205-212.

Morphologically different types (ear selections) were selected from stands of seven cultivars of winter wheat in 1980. The tested cultivars were 'Slavia', 'Mirela' and 'Sabina' new variety (Czechoslovak cvs.) and 'Fundin', 'Götz', 'Magister' and 'Tundra' (foreign cvs.). The deviations in yield components were compared with the values obtained in 1981 (the 1st reproduction). Higher values than in the normal type were found in the majority of cultivars in ear length, in the number of internodes, number of grains per spikelet and per ear, ear weight, number of grains per 100 mm of ear length, and 1000-grain weight. Negligible differences were recorded in the number of internodes per ear and awning and in ear colour. In the Czechoslovak cultivars a smaller difference between both categories was observed. A transition to foreign cultivars was demonstrated in the 'Sabina' cultivar. The 'Fundin' cultivar showed a very marked deviation towards higher performance, and the same applies to the 'Götz', 'Magister' and 'Tundra' cultivars.

winter wheat; deviations; yield components

Adresa autorů:

Doc. ing. Josef Vlk, CSc., ing. Mohamed Moualla, Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchdol

ODHAD VÝNOSOVÉHO POTENCIÁLU KOMBINACÍ KRÍŽENÍ OZIMÉ PŠENICE PODLE VÝNOSU ZRNA V GENERACI F₁

M. Haniš, A. Hanišová

HANIŠ, M. — HANIŠOVÁ, A. (Šlechtitelská stanice, Stupice): *Odhad výnosového potenciálu kombinací křížení ozimé pšenice podle výnosu zrna v generaci F₁*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 213-220.

V podmínkách běžného šlechtitelského programu byla u 455 jednoduchých kombinací křížení (A × B) vyhodnocena možnost odhadu jejich výnosového potenciálu již podle výnosu zrna v generaci F₁. Byly zjištěny průkazné kladné korelace mezi výnosem zrna v generaci F₁ a v generacích F₄ až F₆. Při šlechtitelském skríningu, který probíhal bez ohledu na výnos v F₁ generaci, byly ve starších generacích postupně vylučovány převážně kombinace v F₁ generaci méně výnosné. Narůstal podíl linií z kombinací, které patřily v F₁ generaci do nejvyšší výnosové kategorie. Přestože výsledky hodnocení výnosu zrna v generaci F₁ na mikroparcelách mohou být zatíženy většími pokusnými chybami, lze tento ukazatel použít pro předběžný výběr kombinací s vyšším výnosovým potenciálem.

ozimá pšenice; výnos zrna; generace F₁; vztahy generace F₁ až F_x; selekce

Odhad výnosové schopnosti je nejnáročnější a klíčovou částí šlechtitelského procesu. Možnost rozlišení výnosového potenciálu jednotlivých kombinací křížení již v nejranějších fázích šlechtění by příznivě ovlivnila efektivnost práce.

I pečlivá volba vhodných rodičovských odrůd pro křížení podle jejich vlastností má svá omezení, protože nemůžeme předvídat např. komplementární a aditivní účinky genů, transgrese aj. Každé populační potomstvo může mít potenciálně rozdílný integrační systém (Bhullar, 1979). U používaných rodičů zpravidla nejsou provedeny genetické analýzy a známe nanejvýš fenotypové projevy vlastností. Zjišťování kombinační schopnosti odrůd dialelní analýzou je pracné a zdoluhavé, i když se hledají zjednodušené varianty (Norik, Knyš, 1979). Na většině šlechtitelských pracovištích se proto dává přednost každoročnímu nakřížení většího počtu kombinací a snaží se co nejdříve vyloučit neperspektivní kombinace.

Možnosti odhadu výnosového potenciálu kombinace již podle generace F₁ nebyla původně věnována větší pozornost. Ještě v r. 1976 shrnuje Leley (1976) literární poznatky do názoru, že selekce v F₁ generaci je omezena pouze na vyloučení nežádoucích rostlin, vzniklých samo- nebo cizosprašením. Větší počet prací, hodnotících výnosovou schopnost generace F₁, byl publikován až v souvislosti se šlechtěním hybridní pšenice (Wienhues, 1968; Smoček, 1969; Zeven, 1972; Keydel, 1973) bez návaznosti na další generace. Busch et al. (1971) konstatovali, že projev a dědičnost heteroze u pšenice jsou významné nejen pro šlechtění hybridní pšenice, ale i pro klasické liniové šlechtění a sledovali vztahy mezi výnosem generací F₁ a F₅. Podobný cíl měly další práce, které byly ale obvykle prováděny jen u menších souborů kombinací (Bhullar et al., 1979; Nass, 1979).

Cílem naší práce je ověření možnosti předvýběru kombinací křížení ozimé pšenice (*T. aestivum*) podle výnosu zrna v generaci F₁ v podmínkách běžného šlechtitelského programu.

MATERIÁL A METODY

Křížení, výsevy a hodnocení jednotlivých generací bylo součástí programu šlechtění pšenice na Šlechtitelské stanici ve Stupicích.

U jedné kombinace jsme křížili ručně mexickou metodou (twirl method) po 20 klasech s průměrnou výrobou 250 až 400 hybridních zrn. Pro hodnocení jsme použili pouze jednoduché kombinace křížení A × B z let 1975–1977 (tab. I). Výsev generace F₁ jsme prováděli secím strojem Seedmatic 6 v jednom a výjimečně ve dvou opakováních (plocha parcely 2,4 m², 6 řádků, mezířádková vzdálenost 20 cm). Hustota výsevu se pohybovala mezi 110–140 zrn na 1 m² podle množství sklizeňných hybridních zrn. Po každých 20 parcelách byly řazeny dvě kontrolní odrůdy (v r. 1975/76 odrůdy 'Kavkaz' a 'Zora', v letech 1976/77 a 1977/78 'Slavia' a 'Zora'). Parcely F₁ generace byly uspořádány do dvojpásů, mezi nimiž byl vyset řádek náchylné odrůdy 'Diana I', uměle infikované rzí plevovou a travní. Kombinace křížení pak prošly běžným skríníngem v generacích F₂ a F₃ při použití rodokmenové metody. Výběr rostlin jsme zahájili v F₂ generaci a v případě silnějšího štěpení jsme v dalších generacích prováděli reselekce. Potomstva rostlin jsme vysévali ve dvou řádcích (plocha parcely 0,8 m²). Od generace F₄ jsme vybrané linie, které byly na mikroparcelách o velikosti 2,4 m² ve čtyřech opakováních uspořádaných ve znárodných blocích, hodnotili podle výnosu zrna. Od generace F₅ byla velikost parcel standardní (10 m², čtyři opakování, znárodné bloky). V případě reselekce se tento systém zkoušek posouval do pozdějších generací. Výnos jsme hodnotili jednak absolutní zjištěnou hmotností zrna a jednak v procentech na průměrný výnos kontrol.

I. Hodnocené soubory kombinací — The evaluated sets of cross combinations

Soubor kombinací	Rok křížení	Počet kombinací křížení	Celkový počet použitých rodičovských partnerů	Nejvíce křížené odrůdy a linie
I	1975	119	70	Priboj, Zlatná Dolina, Slavia, TAW 25337, 25880, 17257, Sava, ZG 2486, Kavkaz a vlastní linie ST 752, ST 593, ST 4914, ST 665, ST 6362, ST 933 (ST linie = kříženci odrůd Kavkaz, Sylvia, Diplomat, Mironovskaja 808, Artois-Desprez)
II	1976	159	69	Talent, Mironovskaja Ulučenaja, Mironovskaja Jubilejnaja 50, Slavia, Mironovskaja 10, Naděžnaja 45, M50B 21, Weihestephaner 378/57 a vlastní linie ST 933, ST 665, ST 64, ST 59 a ST 39 (ST linie = kříženci odrůd uvedených výše a odrůd Maris Huntsman, Weihestephaner 378/57)
III	1977	177	75	vlastní linie ST 24, ST 593, ST 32, ST 1077, ST 86, ST 188, ST 39 (ST linie = kříženci odrůd uvedených výše), Slavia, Mega, Ducat, Mironovskaja 808, Mironovskaja Ulučenaja

V generaci F₁ jsme kontrolně zjišťovali výnos zrna z parcely každé kombinace křížení. V dalších generacích pak postupoval výběr rostlin a linií podle běžných selekčních kritérií bez přihlížení k výnosu v F₁ generaci.

Na odhad výnosové schopnosti v generaci F₁ působí rušivě několik okolností, zejména:

— pracovní dosti náročná výroba hybridních semen si vynucuje zmenšení plochy pokusné parcely a počtu opakování;

— ze stejného důvodu se snižuje hustota výsevu a zjištěné hodnoty v řídkém sponu nemusí pak souhlasit při obvyklé provozní normě výsevu (Keydel, 1973; Busch et al., 1971; Zeven, 1972; Matuz et al., 1974);

— relativní výnos genotypů (populací) je silně ovlivňován podmínkami ročníku, různou intenzitou poléhání, vyzimování, napadení chorobami apod. V pozdějších generacích se posuzují víceleté průměry, zatímco v F₁ generaci máme pouze jednoletý výsledek.

Při našem pracovním postupu jsme upustili od jednozrnkových výsevů v širokém sponu a použitý způsob řádkového výsevu F₁ generace se více blíží běžným hustotám, což umožnila i výroba poměrně vysokého počtu hybridních zrn. Představu o kolísání výnosu zrna z parcely vlivem prostředí poskytuje tab. II, ve které je zachycena proměnlivost výnosů kontrolních odrůd.

Pro vyhodnocení vztahů mezi generací F₁ a dalšími generacemi jsme dodatečně roztrídili kombinace v F₁ generaci podle absolutního výnosu zrna do pěti výnosových tříd. Tab. III zachycuje vývoj v zastoupení linií pocházejících z různých výnosových tříd F₁ generace a dokumentuje, že při postupující selekci jsou vyřazovány linie z kombinací, které měly v F₁ generaci nižší výnos zrna. U I. souboru kombinací křížení, který je v nejpokročilejší fázi výběru, pochází 80 % linií v generaci F₇ z kombinací, které v F₁ generaci patřily mezi 20 % nejvýnosnějších. Zůstalo však i 12 % linií z nejméně výnosné skupiny F₁ generace. Jde o linie z jediné kombinace ST 593 X ZG 2486, která se od ostatních odchyľuje raností a krátkým stéblem a jejíž výnos mohl být v generaci F₁ chybně stanoven. Podobná tendence se projevuje i u souboru II. Výsledky souboru III jsou zatím nejasné.

Tab. IV uvádí počty kombinací, které byly v průběhu skríníngu vyloučeny nebo se vedly dále a srovnává původní průměrné výnosy zrna F₁ generace obou těchto skupin. Hodnoty *t*-testu potvrzují, že v procesu šlechtění byly vylučovány především kombinace s nižším průměrným výnosem zrna již v generaci F₁. Obdobný poznatek uvádí Nass (1978). Jeho kombinace s nejvyšším výnosem zrna v F₁ generaci měly prokazatelně vyšší výnos i v generaci F₄ proti nejméně výnosným kombinacím generace F₁. Nejvýnosnější kombinace F₁ měly také tři- až čtyřikrát více linií ve skupině 10 % nejvýnosnějších linií generace F₄.

Situaci dokresluje tab. V, ve které jsou uvedeny korelační koeficienty mezi výnosem F₁ generace a průměrným výnosem linií v F₄ až F₆ generaci. Kladné korelační koeficienty se v pokročilejších generacích zvyšují. Velikost korelačních koeficientů, třebaže průkazných, není pro šlechtitelské použití dostatečná. Musíme přitom vzít v úvahu,

II. Kolísání výnosu zrna kontrolních odrůd zařazených v pokuse s generací F₁ — Grain yield fluctuation in the control cultivars included in the trial with the F₁ generation

Kontrola – Odrůda	Rok	Soubor kombinací	Počet parcel <i>n</i>	Výnos zrna kg	<i>s_z</i>
Kavkaz	1976	I	22	1,27	± 0,021
Slavia	1977	II	22	1,57	± 0,045
Slavia	1978	III	23	1,69	± 0,033
Zora	1976	I	22	0,92	± 0,021
Zora	1977	II	22	1,49	± 0,051
Zora	1978	III	23	1,58	± 0,042

III. Počet linií vedených v generacích F₄–F₇ podle výnosových tříd kombinací křížení v generaci F₁ — The number of lines recorded in the F₄–F₇ generations according to the yield classes of cross combinations in the F₁ generation

Soubor kombinací	Výnosová třída ⁺)	Počet linií v generaci				Procento linií v generaci			
		F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇
I	1	107	146	87	76	28	52	64	80
	2	71	32	17	8	18	11	13	8
	3	9	13	2	0	2	5	1	0
	4	96	41	5	0	25	15	4	0
	5	106	50	25	11	27	17	18	12
	celkem	389	282	136	95	100	100	100	100
II	1	289	236	154		39	48	61	
	2	255	114	42		35	23	16	
	3	115	80	25		16	16	10	
	4	75	63	32		10	13	13	
	5	2	2	0		0	0	0	
	celkem	736	495	253		100	100	100	
III	1	147	83			31	31		
	2	73	39			16	14		
	3	102	73			22	27		
	4	93	45			20	17		
	5	50	30			11	11		
	celkem	465	270			100	100		

⁺) Podle pořadí ve výnosu zrna v generaci F₁ byly kombinace křížení rozděleny po 20 % do pěti výnosových tříd: 1 — nejvyšší výnos a 5 — nejnižší výnos

IV. Výnos zrna v generaci F₁ u kombinací křížení vybraných nebo vyloučených během skrínungu v dalších generacích — Grain yield in the F₁ generation in cross combinations selected or eliminated during screening in the subsequent generations

V generaci	Kombinace t-test	I. soubor kombinací křížení			II. soubor kombinací křížení			III. soubor kombinací křížení		
		počet kombinací	průměrný výnos		počet kombinací	průměrný výnos		počet kombinací	průměrný výnos	
			v kg	v % na Ø kontrol		v kg	v % na Ø kontrol		v kg	v % na Ø kontrol
F ₄	vyloučené	76	1,07 ± 0,07	84,2 ± 5,9	104	1,13 ± 0,14	78,4 ± 9,7	105	1,86 ± 0,12	110,3 ± 7,9
	vybrané	43	1,19 ± 0,10	94,7 ± 8,1	55	1,56 ± 0,13	102,2 ± 9,5	72	1,99 ± 0,11	115,1 ± 6,4
	t-test		3,33 ⁺⁺	3,15 ⁺⁺		6,62 ⁺⁺	5,25 ⁺⁺		2,37 ⁺⁺	1,41
F ₅	vyloučené	89	1,07 ± 0,07	84,5 ± 5,4	106	1,14 ± 0,14	78,8 ± 9,6	114	1,86 ± 0,12	109,8 ± 7,2
	vybrané	30	1,23 ± 0,11	98,4 ± 9,2	53	1,56 ± 0,13	102,3 ± 9,2	63	2,01 ± 0,11	116,7 ± 8,3
	t-test		3,57 ⁺⁺	3,90 ⁺⁺		6,48 ⁺⁺	5,29 ⁺⁺		2,67 ⁺⁺	1,87
F ₆	vyloučené	96	1,08 ± 0,07	85,5 ± 5,3	123	1,19 ± 0,13	81,4 ± 8,8			
	vybrané	23	1,24 ± 0,14	98,6 ± 10,8	36	1,58 ± 0,16	104,4 ± 10,6			
	t-test		3,13 ⁺⁺	3,29 ⁺⁺		5,73 ⁺⁺	5,00 ⁺⁺			
F ₇	vyloučené	109	1,09 ± 0,06	87,0 ± 5,0						
	vybrané	10	1,26 ± 0,23	98,5 ± 17,1						
	t-test		2,15 ⁺	1,93						

V. Korelace mezi výnosem zrna kombinací křížení v generaci F₁ a v generacích F₃–F₆ — The correlation between grain yields of cross combinations in the F₁ generation and in the F₃–F₆ generations

Soubor kombinací	Korelace mezi generacemi	Velikost parcel	Počet hodnocených linií	Korelační koeficient r při vyjádření výnosu zrna			
				absolutní hmotností		relativně ke kontrole	
				kg	s_r	%	s_r
I.	F ₁ – F ₄	mikroparcely – 2 ř.	287	+0,17 ⁺⁺	0,05	+0,20 ⁺⁺	0,05
		mikroparcely – 6 ř.	102	+0,23 ⁺	0,09	+0,26 ⁺⁺	0,10
	F ₁ – F ₅	mikroparcely – 2 ř.	187	–0,15 ⁺	0,07	+0,10	
		mikroparcely – 6 ř.	71	+0,30 ⁺	0,11	+0,50 ⁺⁺	0,10
	F ₁ – F ₆	standard. parcely	24	+0,44 ⁺	0,19	+0,41 ⁺	0,19
		mikroparcely – 2 ř.	52	–0,04		+0,58 ⁺⁺	0,11
		mikroparcely – 6 ř.	48	+0,46 ⁺⁺	0,13	+0,50 ⁺⁺	0,13
		standard. parcely	36	+0,61 ⁺⁺	0,13	+0,53 ⁺⁺	0,14
II.	F ₁ – F ₄	mikroparcely – 2 ř.	624	+0,15 ⁺⁺	0,04	+0,06	
		mikroparcely – 6 ř.	112	–0,24 ⁺	0,09	+0,10	
	F ₁ – F ₅	mikroparcely – 2 ř.	213	+0,46 ⁺⁺	0,06	+0,31 ⁺⁺	0,06
		mikroparcely – 6 ř.	263	+0,18 ⁺⁺	0,06	+0,13 ⁺	0,06
		standard. parcely	19	+0,18		+0,09	
III.	F ₁ – F ₄	mikroparcely – 2 ř.	395	–0,02		+0,15 ⁺⁺	0,05
		mikroparcely – 6 ř.	70	+0,14		+0,08	

že se nejednalo o vzorek linií rovnoměrně zastupující všechny výnosové třídy kombinací v F₁ generaci, ale o linie pocházející převážně z výnosnějších kombinací, což mohlo velikost korelačních koeficientů snížit.

Vzhledem k potížím se stanovením výnosové schopnosti F₁ generace z plochy se často používají nepřímé ukazatele výnosu a hodnocení výnosových prvků vztahených na jednotlivé rostliny (Zeven, 1972; Busch et al., 1971; Keydel, 1973; Bhullar et al., 1979; Smoček, 1971). Doporučuje se také hodnocení kombinační schopnosti rodičovských odrůd až v generaci F₂, F₃ nebo i později (Whan et al., 1981; Vetty, Evans, 1980; Jatasra, Padora, 1979; Bhullar et al., 1979). Vlivem kompenzační schopnosti pšenice jsou ale závislosti mezi prvky výnosu a výnosem zrna z plochy dosti slabé (Vetty, Evans, 1980). Průměrnou hmotnost zrna jedné rostliny silně ovlivňuje počet odnoží, který závisí na nepravidelnostech sponu a prostředí. Kladnou, ale pro výběr slabou korelaci k výnosu z plochy, mají HTS a hmotnost zrna klasu, případně jiné, složitěji zjišťované hodnoty. Někteří autoři potvrzují, že kombinační schopnost rodičů se projevuje i v F₂, F₃ a dalších generacích (Zeven, 1972; Bhullar et al., 1979), jiní konstatují, že výsledky nejsou jednoznačné (Nass,

1979; Busch et al., 1971; Keydel, 1973). V každém případě znamenají doporučované způsoby hodnocení generace F₂ a F₃ časové prodloužení a snížení cennosti informací pro praktické šlechtění.

Naše výsledky shrnuté u poměrně velkého počtu kombinací křížení naznačují, že orientační předpověď výnosového potenciálu kombinace křížení podle výnosu zrna z plochy v generaci F₁ je možná. Z genetického hlediska je výnos F₁ generace ovlivňován aditivními i neaditivními účinky genů, příznivě se může projevit dominance, epistaze, komplementární účinky a superdominance (Strickberger, 1969; Busch et al., 1971; Bhullar et al., 1979). V dalších generacích mizí vliv superdominance vázané na heterozygotní stav, zatímco ostatní vlivy mohou být zachovány i u homozygotních linií. Výhodou námi sledovaného ukazatele je jednoduché stanovení, nevýhodou jsou rušivé vlivy uvedené výše, které se musí co nejvíce omezit. Odhad výnosového potenciálu se může podle pracovních možností doplnit a upřesnit dalšími parametry rodičů, F₁ nebo F₂ generace, o kterých se zmiňují Keydel (1973) a Nass (1979).

Literatura

- BHULLAR, G. S. — GILL, K. S. — KHEHRA, A. S.: Stability analysis over various filial generations in bread wheat. *Theor. appl. Genet.*, 51, 1977, s. 41-44.
- BHULLAR, G. S. — GILL, K. S. — KHEHRA, A. S.: Combining ability analysis over F₁—F₅ generations in diallel crosses of bread wheat. *Theor. appl. Genet.*, 55, 1979, s. 77-80.
- BUSCH, R. R. — LUCKEN, K. A. — FROHBERG, R. G.: F₁ hybrids versus random F₅ line performance and estimates of genetic effects in spring wheat. *Crop Sci.*, 11, 1971, s. 357-361.
- JATASRA, D. S. — PARODA, R. S.: Use of F₂ generation for combining ability in wheat. *Cereal Res. Commun.*, 6, 1978, s. 265-271.
- KEYDEL, F.: Untersuchungen über die Leistungseigenschaften von F₁-Hybriden von Winterweizen. *Z. Pfl.-Zücht.*, 69, 1973, s. 239-255.
- LELLEY, J.: Wheat Breeding. Budapest, Akadémia Kiadó, 1976.
- MATUZ, J. — PARÁDI, L. — SCHULTZ, M. — BARABÁZ, Z.: General and specific combining ability in winter wheat at two plant densities. *Cereal Res. Commun.*, 2, 1974, č. 3, s. 175-183.
- NASS, G. H.: Selecting superior spring wheat crosses in early generations. *Euphytica*, 28, 1979, s. 161-167.
- NORIK, I. M. — KNYŠ, A. I.: O specifické kombinacionní schopnosti sortov ozimé pšenice. *Selekt. i Semenov.*, 3, 1979, s. 8.
- SMOČEK, J.: Obecná a specifická kombinační schopnost ozimé pšenice. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 5, 1969, č. 4, s. 237-244.
- SMOČEK, J.: Šlechtitelská hodnota kombinačních schopností ozimé pšenice při srovnání F₁ a F₂ generace. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 7, 1971, č. 1, s. 5-10.
- STRICKBERGER, M. V.: *Genetics*. New York 1969.
- VETTY Mc, P. B. E. — EVANS, L. E.: Breeding methodology in wheat. Productivity, harvest index and height measured on F₂ spaced plants for aimed selection in spring wheat. *Crop Sci.*, 20, 1980, č. 5, s. 587-589.
- WHAN, B. R. — RATHJEN, A. J. — KNIGHT, R.: The relation between wheat lines derived from F₂, F₃, F₄ and F₅ generations for grain yield and harvest index. *Euphytica*, 30, 1981, s. 419-430.
- WIENHUES, F.: Long-term yield analysis of heterosis in wheat and barley: variability of heterosis, fixation of heterosis. *Euphytica*, Suppl. 1, 1968, s. 49-62.
- ZEVEN, A. C.: Plant density effect on expression of heterosis for yield and its components in wheat and F₁ versus F₃ yields. *Euphytica*, 21, 1972, s. 468-488.

Došlo dne 21. 6. 1982

ГАНИШ, М. — ГАНИШОВА, А. (Селекционная станция, Ступице): Оценка потенциала урожая комбинации скрещивания озимой пшеницы по урожаю зерна в генерации F₁. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 19, 1983 (3) : 213-220.

В условиях нормальной селекционной программы у 455 простых комбинаций скрещивания (A × B) определялась возможность оценки их урожайного потенциала уже по урожаю зерна в генерации F₁. Были установлены достоверно положительные корреляции между урожаем зерна в генерации F₁ и в генерациях F₄–F₆. При селекционном скрининге, проводимом без учета урожая в F₁ генерации, в последующих генерациях постепенно исключались преимущественно комбинации в F₁ генерации менее урожайные. Росла доля линий из комбинаций, которые относились в F₁ генерации к самой высокой категории урожая. Несмотря на то, что результаты оценки урожая зерна в генерации F₁ на микроделянках могут иметь высокую погрешность (ошибку), этим показателем можно пользоваться при предварительном отборе комбинаций с высшим потенциалом урожая.

озимая пшеница; урожай зерна; генерация F₁; соотношение генераций F₁–F_x; селекция

HANIŠ, M. — HANIŠOVÁ, A. (Plant Breeding Station, Stupice): *Estimate of the Yield Potential of Winter Wheat Cross Combinations from Grain Yield in the F₁ Generation*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 19, 1983 (3) : 213-220.

A possibility of estimating yield potential already from the grain yield of the F₁ generation was tested in 455 simple cross combinations (A × B) in a current breeding programme. Significant positive correlations were found between grain yield in the F₁ generation and in the F₄ to F₆ generations. Selection screening without respect to yield in the F₁ generation gradually eliminated in the older generations mostly those cross combinations which had showed lower yields in the F₁ generation. An increase was observed in the proportion of lines from cross combinations which had belonged to the highest yield category in the F₁ generation. Although the results of the evaluation of grain yield in the F₁ generation in microplots may bear greater test errors, this parameter can be used for preliminary selection of cross combinations with a higher yield potential.

winter wheat; grain yield; F₁ generation; relations of generations F₁ to F_x; selection

Adresa autorů:

Ing. Miloš Haniš, CSc., ing. Alena Hanišová, Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž, Šlechtitelská stanice Stupice, 250 84 Sibřina

VÝNOS BÍLKOVIN BEZPLUCHÝCH VYSOKOBÍLKOVINNÝCH MUTANTŮ JEČMENE

J. Uhlík, S. Burianová

UHLÍK, J. — BURIANOVÁ, S. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Výnos bílkovin bezpluchých vysokobílkovinných mutantů ječmene*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 221-228.

U 10 původních bezpluchých vysokobílkovinných mutantů indukovaných krátkodobým ovlivněním N-metyl-N-nitrozomocovinou v roce 1974 u pluchaté sladovnické odrůdy ječmene jarního 'Atlas' bylo v generaci M₈ zjištěno celkem 11 výběrů, které dosáhly při pěstování na ploše 12,5 m² alespoň na jednom ze stanovišť více než 100 % výnosu hrubých bílkovin pluchaté kontroly. Maximální výnos bílkovin na jednom ze stanovišť poskytl výběr z mutantu ÚJ-5g (127 % kontroly). Nejvyšší průměrný výnos bílkovin ze tří různých stanovišť byl zjištěn opět u výběru mutantu ÚJ-5g (122,19 %, V_k = 5,50 %). Hodnocené materiály získané soustavným výběrem v následujících generacích po indukci vysokobílkovinných bezpluchých mutantů prokázaly v generaci M₈ schopnost trvale deponovat zvýšený obsah hrubých bílkovin i za extrémně odlišných podmínek pokusných stanovišť. Za těchto podmínek výnos bezpluchých obilek umožňoval u čtyř výběrů poskytnout průměrný výnos bílkovin převyšující v absolutních hodnotách 100 % výnosu pluchaté kontrolní odrůdy, u níž připadá 11 % hmotnosti výnosu obilek na hmotnost balastních pluch. Byl vysloven předpoklad o možnosti překonání nebo zeslabení negativní korelace mezi obsahem bílkovin v sušině obilek a výnosem obilek prostřednictvím mutagenese. Bezpluchost obilek nelimituje po pěstitelské stránce, pokud jde o vyšší produkce hrubých bílkovin, praktické využití bezpluchých vysokobílkovinných ječmenů určených ke krmným účelům.

ječmen; mutace; bílkoviny; chemické mutageny

Pěstování ječmene jarního s bezpluchými obilkami dostalo v Československu nový význam v souvislosti se snahou vyšlechtit odrůdy krmných ječmenů, které se budou lišit od sladovnických odrůd nejen vyšším obsahem hrubých bílkovin v sušině obilek a vhodnějším zastoupením nezastupitelných aminokyselin v bílkovinách, ale i znakem, který umožní na první pohled odlišit osivo sladovnických a krmných odrůd ječmene, aby v praxi nedocházelo k jejich mísení.

Nejvhodnějším odlišovacím znakem osiva je u ječmene podle našeho názoru bezpluchost a pluchatost obilek, neboť ostatní znaky projevující se u obilek nemají úplnou penetraci, nebo vyžadují složitější mikroskopické nebo biochemické vyšetření. Navíc bylo prokázáno, že z krmivářského hlediska je ke krmení brojlerových kuřat vhodnější používat ječmen s bezpluchými obilkami (Uhlík, Petkov, 1981).

Bezpluché ječmeny, obvykle polokulturního charakteru, existují i v současné době, přičemž jde o materiály pěstované po delší historická období. Výše výnosu obilek je u nich ovlivněna řadou nekulturních znaků, a proto dosahuje přibližně jen 30 % výnosu kulturních vysoce prošlechtěných sladovnických ječmenů. Obsah

hrubých bílkovin v sušině bezpluchých obilek se může pohybovat kolem 16 až 20 % (Ułonska et al., 1973; Doll et al., 1974). Lze vyslovit předpoklad, že bezpluché ječmeny krmného typu byly v minulosti běžně pěstovány nejen v zahraničí, ale i u nás. Např. Lekeš (1980) uvádí, že v Beskydech se pěstovala odrůda bezpluchého ječmene 'Hutisko', která má podle výsledků analýz uvedených v práci vedle vysokého obsahu bílkovin v sušině obilek (15,97 %) i zvýšený obsah lyzinu (5,43 mg/g).

V 70. letech se při šlechtění bezpluchých ječmenů začalo využívat kříženců dovezených polokulturních bezpluchých vysokobílkovinných ječmenů s výkonnými pluchatými sladovnickými odrůdami. Záhy se však ukázalo, že šlechtitelské využití takto získaných výchozích bezpluchých materiálů bude nejen značně zdoluhavé, ale i dosti problematické pro řadu nekulturních znaků a existenci šlechtitelsky nevhodných vlohových vazeb u polokulturních materiálů dovezených do Evropy.

Další možností získání bezpluchého výchozího šlechtitelského materiálu byla indukce bezpluchých mutantů od výkonných sladovnických odrůd. Bezpluché mutanty ječmene indukoval Scholz (1957, 1960) a podle jeho citace i Columbus (1959) a Takahashi (1962). U nás indukoval a již prakticky využil při šlechtění krmných ječmenů bezpluché mutanty od odrůdy 'Ametyst' na počátku 70. let Hušek (osobní sdělení).

Na základě těchto poznatků jsme v roce 1974 vyslovili předpoklad, že by bylo možné od vysoce prošlechtěných odrůd sladovnických ječmenů získat bezpluché mutanty, které by současně měly zvýšený obsah bílkovin v sušině obilek. Tyto mutanty by bylo možné vhodněji a hlavně rychleji využít ke křížení s výkonnými pluchatými sladovnickými odrůdami, čímž by se nahradily v té době velmi intenzivně používané polokulturní bezpluché materiály dovezené z Asie a z Afriky (Uhlík, Burianová, 1977a, b; Uhlík, 1980).

Tento předpoklad byl nejen plně potvrzen, ale i překonán získáním dostatečně plodných bezpluchých mutantů se zvýšeným obsahem hrubých bílkovin v sušině obilek, a současně zvýšeným obsahem aminokyselin obsahujících síru (methionin a cystein), které mají významnou biologickou důležitost při výkrmu hospodářských zvířat (Uhlík, 1980, 1982; Uhlík, Burianová, 1982b, 1983).

Otázce možné výše výnosu bílkovin na jednotku plochy u indukovaných bezpluchých mutantů ječmene nebyla zatím v literatuře věnována pozornost. Existují však první údaje o výnosu bílkovin u pluchatých vysokobílkovinných mutantů a jejich hybridních potomstev (Scholz, 1975). Další výsledky hodnotí možné výnosy bílkovin u prvních generací bezpluchých materiálů, které vyšťepují po křížení pluchatých sladovnických odrůd s bezpluchými dovezenými materiály (Lekeš, Vaculová, 1981).

V této práci jsou uvedeny první poznatky o možnostech indukovaných bezpluchých vysokobílkovinných mutantů ječmene v produkci bílkovin a o možnosti uplatnění soustavného výběru uskutečňovaného v následujících generacích po indukci původních mutantů na výši projevu tohoto znaku komplexně kvantitativního charakteru.

MATERIÁL A METODY

U bezpluchých vysokobílkovinných materiálů generace M₈ získaných výběrem na extrémně odlišných stanovištích od bezpluchých vysokobílkovinných mutantů indukovaných v roce 1974 u odrůdy ječmene jarního 'Atlas' (Uhlík, Burianová, 1977a, 1982; Uhlík, 1979, 1980, 1982) jsme ve vegetační sezóně 1981 hodnotili výnosy bílkovin na jednotku plochy. Vybrané materiály se v sezóně 1980 od původních mutantů odlišovaly buď vyšším výnosem obilek, nebo vyšším obsahem bílkovin. Různé výběry s výnosem bílkovin dosahujícím alespoň na jednom z pokusných stanovišť 90 % výnosu bílkovin kontroly, které jsme vybrali od téhož původního mutantu, jsou v tab. I odděleny čarou.

Bezpluché mutanty generace M₈ jsme pěstovali v jednom až dvou opakováních na plochách 10 až 12,5 m² způsobem obvyklým při zkouškách výkonu na šlechtitelských stanicích. V hodnocení materiálů vypěstovaných na šlechtitelských stanicích v Dobřenicích (DB), Branišovicích (BR), Hrubčicích (HE) a Uhřeticích (UH) jsou uvedeny pouze výsledky zjištěné u materiálů s vyššími výnosy bílkovin na jed-

notlivých pokusných stanovištích. Jsou uvedeny relativní hodnoty výnosu hrubých bílkovin vzhledem k výchozí odrůdě 'Atlas', které byly vypočítány z výnosu bezpluchých obilíků bez kompenzace hmotnosti balastních pluch, které se podílejí u pluchaté odrůdy na výnosu obilíků plnými 11 %.

Obsah dusíkatých látek byl současně stanovován v Agrochemických podnicích z šesti až osmi vzorků Kjeldahlovou metodou. K přepočtu obsahu dusíku na bílkoviny jsme použili faktor 6,25.

VÝSLEDKY

V tab. I. jsou uvedeny relativní výnosy hrubých bílkovin vybraných bezpluchých mutantů na jednotlivých pokusných stanovištích vzhledem k pluchaté odrůdě 'Atlas' a dále relativní průměrné hodnoty spolu s variačními koeficienty pro jednotlivé výběry mutantů.

Výběry, u nichž byl zjištěn alespoň na jednom z pokusných stanovišť relativní výnos bílkovin dosahující minimálně 90 % pluchaté kontroly, pocházejí od 10 původních bezpluchých mutantů, u nichž byl proveden výběr. Výběry od ostatních původních mutantů poskytly výnosy bílkovin nižší.

U 11 vybraných mutantů alespoň na jednom ze stanovišť byl zjištěn výnos bílkovin dosahující nebo převyšující 100 % kontroly. U osmi vybraných mutantů byly zjištěny vyšší relativní hodnoty u výsevů na šlechtitelské stanici v Dobřenicích, než u výsevů na šlechtitelské stanici v Branišovicích, kde jen jeden ze dvou výběrů mutantu ÚJ-21a měl vyšší výnos ve srovnání s materiály vypěstovanými v Dobřenicích. U všech výběrů mutantů vyšetřených na šlechtitelské stanici v Úhřeticích byl zjištěn výnos bílkovin převyšující 100 % výnosu bílkovin kontroly (101,62 až 123,77 %) v absolutních hodnotách.

Maximální výnos bílkovin poskytl první výběr mutantu ÚJ-5g vypěstovaný na šlechtitelské stanici v Dobřenicích (127,98 % kontroly). Nejvyšší průměrný výnos hrubých bílkovin ze všech stanovišť byl zjištěn u druhého výběru mutantu ÚJ-5g (122,19 %, $V_k = 5,50$ %, tři stanoviště). Absolutní hodnoty vyšší než 100 % vzhledem ke kontrole byly vypočteny u tří výběrů. Nejvyšší průměrné výnosy bílkovin byly zjištěny u výběrů mutantů ÚJ-5g, ÚJ-21h a ÚJ-21j. Variační koeficienty průměrných výnosů hrubých bílkovin se pohybují v rozmezí 1,58 až 14,71 %.

DISKUSE

Získání 12 bezpluchých výběrů dosahujících alespoň na jednom z pokusných stanovišť minimálně 90 % relativního výnosu hrubých bílkovin vzhledem k pluchaté odrůdě 'Atlas' svědčí o možné úspěšnosti soustavného výběru prováděného na diametrálně odlišných stanovištích během většího počtu generací. Tento postup umožňuje u některých mutantů odstranění negativně působících doprovodných mutací snižujících výnos indukovaných mutantů v prvních generacích po jejich indukci. Absolutní hodnoty převyšující 100 % výnosu bílkovin kontrolní pluchaté odrůdy dosvědčují, že za vhodných vegetačních podmínek se mohou vybraní bezpluší mutanti ve výnosu bílkovin výchozí pluchaté odrůdě vyrovnat nebo ji předčit.

U ustátních hodnocených bezpluchých výběrů byl obsah hrubých bílkovin v obilíkách sice značně vysoký, ovšem výnos bezpluchých obi-

I. Relativní výnosy hrubých bílkovin bezpluchých vysokobílkovinných mutantů v generaci M₈ vzhledem k pluchaté výchozí odrůdě 'Atlas' — The relative yields of crude protein in high-protein naked mutants in the M₈ generation in relation to the original cultivar 'Atlas' having hulls

Mutant	Výběr č.	Stanoviště	Výnos bílkovin (%)	$\bar{x}$	V _k (%)
ÚJ-3a	I	DB	104,01	95,33	12,46
		BR	92,88		
		UH	104,92		
		HE	79,52		
ÚJ-3d	I	DB	103,74	96,47	7,72
		BR	88,86		
		HE	96,80		
ÚJ-4b	I	DB	90,05	82,69	10,86
		BR	85,32		
		HE	72,69		
	II	DB	102,36		
ÚJ-5c	I	DB	99,63	94,12	8,28
		BR	88,61		
	II	DB	109,73		
ÚJ-5g	I	DB	110,22	107,31	11,63
		BR	108,29		
		UH	120,38		
		HE	90,36		
	II	DB	127,98	122,19	5,50
		BR	114,83		
		UH	123,77		
ÚJ-6c	I	DB	97,58	92,77	7,33
		BR	87,96		
ÚJ-21a	I	DB	92,50	97,37	8,11
		BR	104,58		
		UH	103,58		
		HE	88,83		
	II	DB	93,44	91,69	2,12
		BR	92,04		

Mutant	Výběr č.	Stanoviště	Výnos bílkovin (%)	$\bar{x}$	Vk (%)
ÚJ-21d	I	DB	98,66	92,70	11,61
		BR	93,07		
		UH	101,62		
		HE	77,46		
	II	DB	95,84	86,81	14,71
		BR	77,78		
ÚJ-21h	I	DB	105,91	100,90	11,41
		BR	107,62		
		UH	106,39		
		HE	83,67		
	II	DB	96,07	98,32	3,23
		BR	100,56		
ÚJ-21j	I	DB	109,25	108,04	1,58
		BR	106,83		

lek vzhledem k výnosu pluchatých obilek kontroly dosahoval jen 60 až 70 %, což podstatně snižovalo výnos bílkovin. Nízký výnos obilek některých mutantů byl především dán nízkým podílem rostlin, které vyklíčily a dospěly, který se opakoval i po opakovaném výběru rostlin s dobrou plodností.

U bezpluchých obilek především s vyšším obsahem bílkovin existuje větší možnost poškození zárodku i celých obilek při výmlatu i při výsevu (Lekeš, Vaculová, 1981; Uhlík, Burianová, 1982). Podle našich zkušeností lze v potomstvech mutantů vybrat potomstva s minimálně lámavými obilkami nebo s obilkami, u nichž lze zjistit menší počet obilek s poškozenými nebo chybějícími zárodky. Riziko poškození bezpluchých obilek při výmlatu nebo při výsevu však není u většiny indukovaných mutačních materiálů tak velké, aby vylučovalo plné využití bezpluchosti k praktickým pěstitelským účelům.

Scholz (1975) uvádí, že u některých pluchatých mutantů, které indukoval, byl vyšší obsah hrubých bílkovin, než u výchozí odrůdy (110 až 125 %), avšak ve výnosu pluchatých obilek zřídka převyšovaly 90 % výchozího materiálu. U pluchatých mutantů uvádí výnos bílkovin v rozmezí 99,8 až 108,7 % kontrol.

Z výsledků hodnocení pluchatých kříženců, které byly získány křížením indukovaných pluchatých mutantů se zvýšeným obsahem bílkovin v obilkách s pluchatými odrůdami sladovnického typu (Scholz, 1975), vyplynulo, že nižší výnos obilek u vybraných pluchatých hybridů převyšoval výnos bílkovin výchozí odrůdy maximálně o 6,4 %.

Výnosy bílkovin bezpluchých mutantů pěstovaných na větších pokusných parcelách nejsou k dispozici. V zahraničí se zatím pracuje buď s pluchatými vysokobílkovinnými materiály, nebo s bezpluchými materiály, které byly získány křížením bezpluchých polokulturních odrůd s pluchatými sladovnickými odrůdami, nebo s pluchatými odrůdami s vyšším obsahem bílkovin, které byly zachyceny ve světových sortimentech odrůd ječmene (Stølen et al., 1979).

Další výsledky hodnocení materiálů rovněž výhradně hybridního původu ovšem bez zřetele na pluchatost a bezpluchost, získaných opět bez užití indukovaných mutantů, uvádí Lekeš (1980). Výnos bílkovin dosáhl na pokusných parcelkách 93,5 až 99,7 % výnosu odrůdy 'Spartan'. U dalších materiálů zjistili Lekeš a Vaculová (1981), že produkce obilek vzhledem ke kontrolní odrůdě 'Spartan' se pohybovala u bezpluchých potomstev, která vyštěpovala, v prvních generacích po křížení na pokusných parcelkách v rozmezí 63,6 až 90,8 %. Obsah bílkovin v sušině obilek dosáhl rozmezí 12,51 až 15,81 % a produkce bílkovin činila 76,1 až 100,5 % pluchaté kontroly.

Nízké relativní hodnoty výnosu bílkovin, zjištěné u mutantů vypěstovaných na šlechtitelské stanici v Hrubčicích v sezóně 1981, byly způsobeny především velmi nepříznivě působícím suchem v době dozrávání, které mělo za následek značné snížení výnosu obilek a zvýšení obsahu hrubých bílkovin v obilkách.

Vysoké výnosy bílkovin u výběrů mutantů ÚJ-21h a ÚJ-21j byly podmíněny především relativně vysokými výnosy obilek v sezóně 1981 (Uhlík, 1982a; Uhlík a Burianová, 1983). Druhé výběry mutantů ÚJ-4b a ÚJ-5c, které byly získány v roce 1980, byly pro nedostatek osiva vysety jen na jediném stanovišti. Jejich vysoký výnos bílkovin rovněž svědčí o možnosti úspěšného výběru z mutačních materiálů pěstovaných po více generací.

Při sledování materiálů získaných výsevem rozdílných velikostních frakcí obilek u jednotlivých bezpluchých mutantů bylo zjištěno, že výběry získané výsevem obilek největších velikostních frakcí vedou obvykle se stoupajícím počtem generací ke klesajícím výnosům bílkovin v důsledku nižší plodnosti, která je způsobena stoupajícím podílem sterilních květů v klasech. U osiva středních velikostních frakcí nebyla tato tendence pozorována, a proto byly při prováděných výběrech v některých generacích frakce největších obilek odstraňovány, aniž bylo nebezpečí snížení průměrné velikosti obilek.

Zjištěné maximální výnosy bílkovin u indukovaných mutantů je třeba brát jako orientační, platné pro sezónu 1981 na uvedených pokusných stanovištích, na nichž se v některých případech uplatnily i extrémní klimatické podmínky zcela nevhodné pro dané genotypy. Z výsledků však vyplývá možnost získat mutační materiál, který bude schopný trvale deponovat zvýšený obsah hrubých bílkovin i za extrémně odlišných podmínek pokusných stanovišť.

Je rovněž nutno přihlídnout ke skutečnosti, že na výnosu pluchatých obilek kontroly se 11 % celkové hmotnosti podílely balastní pluchy a že zatím nemohla být využita pro pěstování bezpluchých materiálů speciální agrotechnika, která bude zřejmě pro odlišné fyziologické vlastnosti obilek nutná.

Zjištěné maximální relativní hodnoty výnosu bílkovin u hodnocených mutantů jsou vzhledem k tomu, že jde o bezpluché mutanty,

u nichž byl pouze uplatněn výběr, značně vysoké. Lze proto vyslovit předpoklad, že prokázaná možnost výnosu hrubých bílkovin bezpluchých mutantů převyšujícího výnos pluchaté výchozí odrůdy souvisí s potlačením nebo dokonce s překonáním negativní korelace mezi obsahem bílkovin v sušině obilek a výnosem obilek pomocí mutagenese, která může nejen změnit sílu negativních genetických vazeb, ale i ovlivnit záporné projevy fyziologického charakteru.

Literatura

- DOLL, H. — KOIE, B. — EGGUM, B. O.: Induced high lysine mutants in barley. *Radiat. Bot.*, 14, 1974, s. 73-80.
- LEKES, J.: Tvorba produktivních genotypů jarního ječmene s vyšším obsahem bílkovin a jejich lepší nutriční hodnotou. *Rostl. Vyr.*, 26, 1980, č. 7, s. 675-680.
- LEKES, 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.
- SCHOLZ, F.: Mutationsversuche an Kulturpflanzen VII. *Z. Pfl.-Zücht.*, 38, 1957, s. 181-220.
- SCHOLZ, F.: Qualitätsprobleme in der Futtergerstenzüchtung dargestellt an Ergebnissen von Mutationsversuchen. *Z. Pfl.-Zücht.*, 44, 1960, s. 105-128.
- SCHOLZ, F.: Problems of breeding for high protein yield in barley. *Barley Genetics*. Garching 1975, s. 548-556.
- STØLEN, O. — ANDERSEN, S. — LYSGAARD, C. P.: Evaluation of USDA collection of barley. In: *Research and educational activities 1979-1980*. Copenhagen, Roy. Veterinary and Agricult. University 1979, s. 2-3.
- UHLÍK, J.: Mutační aktivita N-metyl-N-nitrozomočoviny po krátkodobém ovlivnění obilek ječmene. *Sbor. Vys. Šk. zeměd., Fak. agron., Řada A*, 1979a, 30, s. 87-95.
- UHLÍK, J.: Indukce variability v obsahu bílkovin u ječmene tepelnými neutrony a N-metyl-N-nitrozomočovinou. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 15, 1979b, č. 3, s. 201-205.
- UHLÍK, J.: Indukce genetické variability kvantitativních znaků tepelnými neutrony a metylnitrozomočovinou u ječmene. [Závěrečná zpráva VI-4-4/3-3.] Praha, Vys. Šk. zeměd. 1980, 114 s.
- UHLÍK, J.: Možnosti genetického a šlechtitelského využití bezpluchých bílkovinných mutantů u ječmene. [Dílčí zpráva VI-4-14/4-2.] Praha, Vys. Šk. zeměd. 1982, 64 s.
- UHLÍK, J. — BURIANOVÁ, S.: Možnost indukce mutantů ječmene s vyšším obsahem bílkoviny a lyzinu metylnitrozomočovinou. In: *Sbor. Konf. VŠZ v Praze, Fak. agronomická*, 1977a, s. 35-45.
- UHLÍK, J. — BURIANOVÁ, S.: Biologická aktivita metylnitrozomočoviny u M₁ generace ječmene. *Sbor. Vys. Šk. zeměd., Fak. agron., Řada A*, díl 1, 1977b, s. 227-234.
- UHLÍK, J. — BURIANOVÁ, S.: Indukce vysokobílkovinných bezpluchých mutantů u ječmene metylnitrozomočovinou. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 18, 1982a, č. 4, s. 257-263.
- UHLÍK, J. — BURIANOVÁ, S.: Využití bezpluchých vysokobílkovinných mutantů ječmene pro krmné a potravinářské účely. 7. svět. Kongr. o chlebu a obilí. Praha 1982b, 6 s.
- UHLÍK, J. — BURIANOVÁ, S.: Změny v zastoupení aminokyselin u bezpluchých vysokobílkovinných mutantů ječmene. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 19, 1983, č. 4 (v tisku).
- UHLÍK, J. — PETKOV, S.: Nutriční hodnota bezpluchých obilek mutantů ječmene s vyšším obsahem bílkovin. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 17, 1981, č. 3, s. 207-210.
- ULONSKA, E. — FRITZ, A. — BAUMER, M. — LENZ, W.: Ergebnisse der Ertrags- und Qualitäts-untersuchungen an Winter und Sommergerstensorten aus den Landesortenversuchen der Bundesrepublik Deutschland 1968 und 1969. *Braugerstenjahrbuch* 1969-70, s. 51.
- ULONSKA, E. — GOPPEL, W. — BAUMER, M. — FRITZ, A. — LENZ, W.: Ver-
gebnisse aus der Nacktgerstenzüchtung. *Bayer. landwirtsch. Jb.*, 1, 1973, s. 97-109.

Došlo dne 8. 7. 1982

УГЛИК, Я. — БУРИАНОВА, С. (Сельскохозяйственный институт, рПара): Выход белков беспленочных высокобелковых мутантов ячменя. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 221-228.

У 10 первоначальных беспленочных высокобелковых мутантов, индуцированных краткосрочным действием N-метил-N-нитрозоамочевиной, в 1974 году у пленочного пивоваренного сорта ярового ячменя 'Атлас' в генерации M₈ было установлено всего 11 отборов, которые достигали при выращивании на площади 12,5 м² — хотя бы на одном из мест произрастания — свыше 100 % выхода сырых белков (протеина) пленочного контроля. Максимальный выход белков на одном из мест произрастания дал отбор из мутанта ÚJ — 5 г (127 % контроля). Самый высокий средний выход белков из трех разных мест произрастаний был опять установлен у отбора мутанта ÚJ — 5 г (122,19 %, V_k = 5,50 %). Оцениваемые материалы, полученные путем систематического отбора в последующих генерациях после индукции высокобелковых беспленочных мутантов в генерации M₈ показывали способность постоянно удерживать повышенное содержание грубого протеина даже при совсем разных условиях опытных мест произрастания. При этих условиях выход беспленочных зерновок у четырех отборов давал средний выход белков, превосходящий по абсолютным значениям 100 % выхода пленочного контрольного сорта, у которого 11 % массы урожая зерновок приходится на массу балластных пленок. При этом предполагается возможность превосходства или ослабления отрицательной корреляции между содержанием белков в сухом веществе зерновок и урожаем зерновок посредством мутагенеза. Беспленочность зерновок не ограничивает, с точки зрения селекционера — что касается размера продукции грубых белков — практического использования беспленочных высокобелковых ячменей, предназначенных для кормовых целей.

ячмень; мутация; белки; химические мутагены

UHLÍK, J. — BURIANOVÁ, S. (University of Agriculture, Praha): Protein Yield in Naked High-Protein Barley Mutants. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 221-228.

In 10 original naked high-protein mutants produced by a short-time exposure to N-methyl-N-nitrosourea in 1974 from the malting barley cultivar 'Atlas' having hulls, the M₈ generation was found to include 11 selections which gave more than 100 % of the crude protein yield of the control plants with hulls at least at one of the test sites where they were grown in plots 12.5 m² in size. The maximum protein yield at one of the sites was obtained in the selection from mutant ÚJ-5g (127 % of the control). The highest average protein yield from three different sites was also obtained in the selection from mutant ÚJ-5g (122.19 %, V_k = 5.50 %). The studied materials obtained by systematic selection in the subsequent generations after the induction of high-protein naked mutants showed the ability of the M₈ generation to store permanently an increased content of crude protein even under extremely different conditions of test sites. In four selections, the yield of naked grains provided an average protein yield exceeding, in absolute values, 100 % of the yield of the control cultivar where the ballast hulls constitute 11 % of the weight of grain yield. The assumption was mentioned concerning the possibility of removing or reducing the negative correlation between the protein content in grain dry matter and grain yield through mutagenesis. From growers' point of view, the nakedness of grains does not restrict the practical use of naked high-protein barleys for feeding purposes, as to the level of crude protein output.

barley; mutation; proteins; chemical mutagens

Adresa autorů:

RNDr. Jan Uhlík, CSc., ing. Stanislava Burianová, Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchbát

DĚDIČNOST BARVY OSEMENÍ U HOŘČICE SAREPTSKÉ (BRASSICA JUNCEA)

M. Yousuf Aslam, M. Bechyně

ASLAM, M. Y. — BECHYNĚ, M. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Dědičnost barvy osemení u hořčice sareptské (Brassica juncea)*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 229-231.

Při studiu dědičnosti barvy osemení druhu *Brassica juncea* bylo zjištěno, že tento znak je řízen dvěma nekumulativními duplicitními geny, z nichž každý jednotlivě nebo i oba společně, může zajišťovat hnědou barvu osemení. Nepřítomnost dominantních genů v obou lokusech vyúsťuje ve žlutou barvu osemení.

Brassica juncea (L.) Coss; barva osemení; dědičnost

Uniformita barvy osemení z hlediska požadavků trhu i závislosti zvýšeného obsahu oleje a proteinu u semen brukvovitých olejnin vyžadují šlechtění odrůd se žlutým semenem (Bechyně et al., 1979). K zachování uniformity v barvě semene i pro šlechtění žlutosemenných forem je nutné znát stanovení typu dědičnosti tohoto znaku.

Dědičnost v barvě osemení sledoval již Nayar, George (1970) a Vera et al. (1979). První práce uvádí, že barva semene je řízena monogenicky, zatímco další autoři zjistili, že je ovlivněna sadou duplicitních faktorů. Naše práce se pokouší objasnit difference v obou protichůdných názorech.

MATERIÁL A METODY

Jako rodičovské formy jsme použili dvě linie; jedna se žlutým (B.jn-Y12) a jedna s tmavohnědým semenem (B.jn-B15), které Bechyně šlechtil po 10 generací na stálost v barvě semen. Rodičovské rostliny jsme pěstovali a křížili ve skleníku. Nakřížené rostliny jsme proti cizosprašení izolovali celofánovými sáčky. Také rostliny F₁ generace jsme pěstovali ve skleníku. Poupata jsme opylili vlastním pylem a izolovali. Rostliny F₁ generace jsme zpětně nakřížili pylem rodiče se žlutým semenem. Generace zpětného křížení (B.C.1) a F₂ generace jsme již pěstovali na poli a v plné zralosti sklídili. Semena jsme klasifikovali podle barvy semene. Získané štepné poměry jsme ověřili χ^2 testem.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Hybridní semena produkovaná po umělém křížení na rodičovských rostlinách byla v barvě shodná se semeny rodiče. Na rodičovské rostlině se žlutým semenem byla semena žlutá, na rostlině s hnědým semenem hnědá. Potvrdilo to naše předpoklady, protože osemení je mateřským pletivem a jeho znaky jsou determinovány genotypem rostliny, na níž se zrodilo.

I. Zjištěné štěpení a χ^2 testy v barvě osemení pro F₂ generaci (očekávaný poměr 15 : 1; počet stupňů volnosti = 1) — Segregation and χ^2 tests in seed-coat colour for the F₂ generation (expected ratio 15 : 1; number of degrees of freedom = 1)

Hybrid (F ₂)	Barva semene	Pozorované hodnoty (O)	Kalkulované hodnoty (C)	(O-C) ² /C	χ^2	P
1. hnědá × žlutá (B.jn-B15) × (B.jn-Y12)	hnědá	65	64,6875	0,0015	0,0241	0,80—0,90
	žlutá	4	4,3125	0,0226		
2. žlutá × hnědá (B.jn-Y12) × (B.jn-B15)	hnědá	57	58,125	0,0217	0,3483	0,50—0,70
	žlutá	5	3,875	0,3266		

Všechny F₁ rostliny poskytly hnědá semena, což ukazuje kompletní dominanci hnědé barvy osemení nad žlutou barvou. Rostliny F₂ generace měly semena štěpící v hnědé a žluté barvě. Poměr hnědých a žlutých semen v F₂ generaci a po zpětném křížení a jejich P hodnoty jsou uvedeny v tab. I a II.

Údaje vyhovují modelu působnosti dvou genů a shodují se s poměrem 15 : 1 a 3 : 1. Tyto poměry lze očekávat, je-li znak řízen duplicitními faktory s nekumulativními účinky.

Naše výsledky se plně shodují s údaji, které uvádějí Vera et al. (1979). Proto dáváme přednost jejich označení symbolů obou genů R₁ a R₂ pro duplicitní faktory, které určují dědičnost barvy osemení u druhu *Brassica juncea*. Přítomnost kteréhokoliv z nich nebo obou najednou bude zajišťovat hnědou barvu osemení a přítomnost recesivních genů v obou lokusech vyústí ve žlutou barvu osemení. Protože každý z obou dominantních genů je schopen produkovat hnědá semena, mohou existovat odrůdy s hnědým semenem, které mají pouze jeden dominantní gen. Tato odrůda nakřížená s rostlinou se žlutým semenem ukáže monogenickou dědičnost tak, jak ji pozorovali Nayar, George (1970).

II. Zjištěné štěpení a χ^2 testy v barvě osemení pro zpětné křížení (očekávaný poměr 3 : 1; počet stupňů volnosti = 1) — Segregation and χ^2 tests in seed-coat colour for backcross (expected ratio 3 : 1; number of degrees of freedom = 1)

Zpětné křížení (B.C. 1)	Barva semene	Pozorované hodnoty (O)	Kalkulované hodnoty (C)	(O-C) ² /C	χ^2	P
1. (hnědá × žlutá) × žlutá (B.jn-B15 × B.jn-Y12) × × B.jn-Y12	hnědá	43	42,75	0,0015	0,0059	0,90—0,95
	žlutá	14	14,27	0,0044		
2. žlutá × hnědá) × žlutá (B.jn-Y12 × B.jn-B15) × × B.jn-Y12	hnědá	34	32,25	0,0949	0,3798	0,50—0,70
	žlutá	9	10,75	0,2849		

- BECHYNĚ, M. — VAŠÁK, J. — ZUKALOVÁ, H.: Změny ve složení žlutých a tmavých semen hořčice habešské. Rostl. Výr., 25, 1979, č. 3, s. 311-320.
- NAYAR, G. G. — GEORGE, K. P.: Inheritance of pod arrangement and seed colour in *Brassica juncea*. Indian J. Genet. Pl. Breed. 3, 1970, s. 579-580.
- VERA, C. L. — WOODS, D. L. — DOWNEY, R. K.: Inheritance of seed coat colour in *Brassica juncea*. Can. J. Pl. Sci., 59, 1979, s. 635-637.

Došlo dne 18. 3. 1982

АСЛАМ, М. У. — БЕХИНЕ, М. (Сельскохозяйственный институт, Прага): Наследственность окраски оболочки семени у горчицы сарептской (*Brassica juncea*). Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 229-231.

При изучении наследственности окраски оболочки семян вида *Brassica juncea* было установлено, что этот признак управляется двумя некумулятивными дублированными генами, из которых каждый в отдельности или оба вместе могут закладывать бурю окраску оболочки. Отсутствие доминантных генов в обоих локусах способствует желтой окраске оболочки семян.

Brassica juncea (L.) Coss.; окраска оболочек; наследственность

ASLAM, M. Y. — BECHYNĚ, M. (University of Agriculture, Praha): *The Inheritance of Seed-Coat Colour in Indian Mustard (Brassica juncea)*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (3) : 229-231.

The study of the inheritance of seed-coat colour in the species *Brassica juncea* showed that this trait was controlled by two non-cumulative duplicate genes, each of which separately, or both in combination, are able to secure the brown colour of seed coat. The absence of dominant genes in both loci results in the yellow colouring of seed coat.

Brassica juncea (L.) Coss.; seed-coat colour; inheritance

Adresa autorů:

M. Yousuf Aslam, doc. ing. Miroslav Bechyně, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchbát

Časopis Sborník ÚVTIZ - Genetika a šlechtění uveřejňuje původní vědecké práce, stručná 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.

RUKOPISY MUSÍ VYHOVOVAT TĚMTO PODMÍNKÁM:

1. Úprava rukopisu musí odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádek, mezi řádky dvojité mezery). Texty k obrázkům a grafům jsou na zvláštním listě v češtině a angličtině; vlastní popis je český. Tabulky se číslují zvlášť římskými číslicemi a jsou též na zvláštních listech.

2. Rukopis původní práce má zpravidla tyto části:

- a) **Název práce** — výstižný a stručný (nemá přesahovat 85 úhozů)
- b) **Jména autorů** — se uvádějí bez titulů se zkratkou křestního jména
- c) **Úvodní stať** — krátké odůvodnění provedené práce a stav studované otázky
- d) **Materiál a metoda** — metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní; popis metody by měl umožnit, aby se podle něho mohl použitý pracovní postup opakovat
- e) **Výsledky** — uvádějí se pouze skutečné nálezy a zjištění
- f) **Diskuse** — zhodnocení zjištěných výsledků se zřetelem k činitelům je ovlivňujícím
- g) **Literatura** — musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197, tj. citace seřadit abecedně podle jména prvních autorů; příjmení jména (verzálkami); zkratka křestního 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.
- h) **Souhrn** — má vystihovat jen to nové a podstatné, co práce přináší. Nemá překročit rozsah 10 řádků. Začíná jménem autora (v závorce je uvedeno pracoviště), titulem článku a kompletní citací. K rukopisu se připojí tři exempláře souhrnu navíc, a to na samostatných listech.
- i) **Klíčová slova** — připojí 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.
- j) **Adresa autora (autorů)** — uvádí se plné jméno, akademické, vědecké a pedagogické tituly, jakož i podrobná adresa pracoviště s PSČ.

VZNIK A VÝZNAM POPULACÍ V KLONOVÉ SELEKCI U RÉVY

Účelem selekčních prací může být zlepšení kterékoliv vlastnosti révy vinné a dále aplikace dosažených výsledků na nových keřích při jejich množení. Nejčastějším a nejdůležitějším kritériem je především zvýšení sklizňového výnosu při současném uchování nebo zlepšení jakosti hroznů. Aby tyto dva hlavní požadavky mohly být splněny, je nutné současně dosáhnout odpovídající vzrůstnosti keřů s patřičným rozsahem jejich listové plochy. Výsadbou takto vyselektovaných keřů révy je pak možné dosáhnout zvýšení sklizňového výnosu až o 25 %, a to bez zvýšení produkčních nákladů. Podkladem klonové selekce je již prokázaná zákonitost, že schopnost keře dávat vyšší sklizňový výnos je dědičná, a tedy na potomstvo přenosná stejně tak, jako je dědičná nízká plodnost. Tato zákonitost stejně jako jiné zákonitosti geneticky podložené, může být různě ovlivňována, buď zvyšována (např. výsadbou ve zvláště příznivých stanovištních podmínkách), nebo snižována nepříznivým vlivem např. klimatických podmínek. Rozsah těchto vlivů nelze přesně stanovit, protože jsou v každém roce a na každém stanovišti jiné, takže výsledek, projevující se v praxi jako hmotnost a jakost sklizně, je dán souhrnem všech vlivů, které může člověk ovlivňovat jediné správnou volbou viniční trati a řádným ošetřením a ochranou révy v průběhu vegetace.

PRINCIP KLONOVÉ SELEKCE

Není žádnou zvláštností, že ve větších viničních výsadbách je již v prvních pěti až osmi letech často 10 až 15 % keřů s podprůměrným výnosem sklizně, takže výsadba je na hranici rentability, protože ve vzrostlé výsadbě je doplnění novými keři těžko proveditelné. Je proto pochopitelná snaha získat klonovou selekci vysazovací materiál, v němž budou nežádoucí keře v minimu. Je ovšem nutné podotknout, že ani klonový materiál nedává všechny sazenice se zvýšenou plodností.

Je zřejmé, že přesné podchycení nejlepších klonů je základním požadavkem a že musí být prováděno řadu roků, aby výsledek byl co nejjistější. Nelze proto uvažovat o jakémkoliv zkrácení doby klonové selekce, ale naopak, čím delší je toto selekční období, tím lepší jsou dosažené výsledky. Tato okolnost je zejména závažná v našich produkčních podmínkách, kdy v postupné řadě roků je nutné počítat i s poměry klimaticky velmi rozdílnými, v nichž destruktivní vlivy mohou být velmi výrazné a vynucují si proto prodloužení doby selekce. Je také zcela samozřejmé, že očka z vybraných klonů musí být naroubována na stejnou odrůdu podnožovou, jako u keře matečného, jinak není dána záruka ku získání zlepšených výsledků. Totéž platí také o způsobu a systému řezu a vedení.

Neexistuje klon, který by byl na všech stanovištích nejlepší, a proto je i shromažďování a přejímání klonů z jiných oblastí většinou bezúčelné, protože jejich vlastnosti se za jiných podmínek rychle degradují. Je ovšem možné vyselektovat i klony, u nichž vztah množství — jakost sklizně je degradován až při vysokých sklizních. Uvádí se, že až do velikosti sklizně 4 kg na keř je tato relace lineární a pozitivní, je však také možné, že tato hranice je u různých odrůd rozdílná a musí být prověřena. Bylo také již prokázáno, že klony, které již v prvním normálním sklizňovém roce daly zvýšenou sklizeň, si udržují tuto vlastnost jako dominantní.

VZNIK POPULACÍ

Pokud jde o populace vzniklé naroubováním klonových roubů, není dosud vyjasněn rozsah jejich genetické variability v jednotlivých populacích a nejsou známy vztahy, jimiž jsou řízeny. Bylo jen potvrzeno, že udržení této variabilnosti je závislé na celkovém komplexu vlivů faktorů genetických i stanovištních, a to především u rostlin, které nejsou odkázány na oplození vlastním pylem.

I. Populace odrůdy Ryzlink vlašský, Neuburgské a Frankovka

Odrůda	Klon	Keř	2. sklizňový rok			3. sklizňový rok		
			Hmotnost sklizně kg	Obsah cukru Oe°	Obsah kyselin ‰	Hmotnost sklizně kg	Obsah cukru Oe°	Obsah kyselin ‰
Ryzlink vlašský	3/9	1	1,37	68	13,3	1,80	70	11,6
		2	0,75	70	14,4	1,50	70	11,4
		3	0,85	62	14,3	2,35	70	12,4
		4	1,50	64	13,3	1,25	67	12,0
		5	1,39	61	12,8	2,80	70	11,8
	2/52	1	—	—	—	0,90	72	12,9
		2	0,40	65	14,6	1,50	71	12,8
		3	0,35	68	13,9	0,61	70	14,1
		4	0,90	64	14,5	0,77	71	13,4
		5	0,65	68	13,8	0,63	72	12,7
	3/71	1	0,75	69	13,8	0,73	78	11,4
		2	1,00	65	14,6	0,55	75	12,0
		3	1,25	66	14,3	1,40	73	13,8
		4	1,35	64	13,6	0,40	77	11,2
		5	0,80	67	13,9	0,50	84	12,1
Neuburgské	7/59	1 t	2,37	69	13,4	4,30 t	68	13,5
		2 t	1,45	78	13,2	1,24	77	12,0
		3	1,10	73	13,3	1,10	74	12,1
		4	1,70	76	12,7	3,90 t	67	13,2
		5 t	2,90	70	13,4	0,79	81	13,2
	11/48	1	0,80	79	13,0	1,96 t	73	13,0
		2	0,48	76	12,8	4,03 t	63	14,2
		3	0,88	75	12,0	0,95	74	12,3
		4 t	1,80	73	14,1	2,95 t	68	14,8
		5 t	1,55	75	13,6	3,05 t	70	13,5
Frankovka	1/17	1	0,40	76	13,1	1,60	80	12,8
		2	1,10	75	12,7	0,84	80	12,3
		3	1,64	74	12,9	3,66 t	71	13,0
		4	0,45	78	11,9	2,54	82	10,8
		5	0,45	78	12,1	1,92 t	86	10,5
		6	0,75	78	12,5	2,51 t	75	14,2
		7	1,40	75	13,1	2,00	77	13,2

Odrůda	Klon	Keř	2. sklizňový rok			3. sklizňový rok		
			Hmotnost sklizně kg	Obsah cukru Oe°	Obsah kyselin ‰	Hmotnost sklizně kg	Obsah cukru Oe°	Obsah kyselin ‰
Frankovka	7/53	1 t	1,20	72	11,8	0,95	79	11,3
		2	1,64	81	13,4	2,45	75	12,6
		3 t	2,80	71	12,9	0,75	78	11,5
		4 t	1,88	69	11,9	1,50	78	12,2
		5 t	2,11	67	13,7	2,90 t	71	11,5
	3/65	1 t	1,96	73	13,0	0,80	79	13,0
		2 t	4,03	67	14,2	0,45	76	12,5
		3	0,95	74	12,3	0,80	76	12,0
		4 t	2,95	68	14,9	1,80 t	73	14,1
		5 t	3,05	70	13,4	1,55 t	75	13,6

t = tažeň

Předpokládá se, že populace mají vcelku jednoduchou strukturu genetickou a že se skládají z určitého počtu linií, přičemž každá z nich je stálá a homozygotní po několik generací. Každá linie je zastoupena v populaci statisíci individui. Je sice možná také určitá variabilita uvnitř těchto linií, ale nějaká zvláštní heterozygotnost se nepředpokládá, jediné snad v přímém potomstvu náhodných hybridů mezi jednotlivými liniemi. Bylo již také prokázáno, že jednotlivé populace zahrnují individua s různými genotypy, takže polymorfismus je běžným zjevem. Čím je odrůda starší, tím více populací se vytvoří.

Jako doklad zmíněných zákonitostí jsou v tab. I analyzovány hrozny z keřů namnožených z klonů několika odrůd.

POMĚR MNOŽSTVÍ A JAKOST SKLIZNĚ

Bylo již rovněž prokázáno, že se stoupajícím množstvím sklizně hroznů se snižuje jejich jakost, což je do jisté míry obtížné ve snaze o zvyšování výnosu sklizně keřů révy vinné. V tomto poměru existuje nejen u každé odrůdy, ale i u každého způsobu vedení révy a také při použití rozdílných podnoží určitá hranice, za níž se toto snížení projeví jednak snížením obsahu cukernatosti v hroznech a extraktu v moštu, a jednak zvýšením obsahu kyselin. Tyto hraniční hodnoty je nutno zjistit a také respektovat. Keře, u nichž je tato hranice zvláště vysoká, je nutné podchytit, poněvadž tato vlastnost je roubováním přenosná.

Existuje také přímá a pozitivní korelace mezi vysokým výnosem sklizně a mrazovým poškozením révy v následujícím roce. K této korelaci je nutné přihlížet ve výsadbách buď v rovinných, nebo v inverzních podmínkách, kam ostatně vinice ani nepatří. Je třeba ještě zvlášť zdůraznit, že jakost hroznů se mění také vlivem počtu při řezu ponechaných oček a podle systému vedení keřů révy, na což se často zapomíná. Jakost sklizně není závislá pouze na jejím množství, ale také na mnoha jiných, často i málo známých okolnostech a také na technologických postupech.

VLIV STANOVIŠTĚ

Vzhledem k tomu, že u klonových výpěstků se jedná o materiál, který byl získán z dlouhodobých pozorování a analýz, které si vyžádaly poměrně značných finančních nákladů, je nutné požadovat, aby byl vysázen v elitních viničních tra-

tích a v oblasti plně odpovídající požadavkům naroubované odrůdy révy. Vliv stanoviště musí být příznivý, aby nejen nesnižoval genetickou hodnotu keře, ale aby také dával možnost plného uplatnění genotypových vlastností nového individua tak, aby stanovištní podmínky jen v co nejmenší míře snižovaly jeho genovou výkonnost.

Kolísání sklizňového výnosu je u jednotlivých keřů vyvoláno tím, že průběh vegetace každého keře je závislý na celé řadě vlivů, které nejsou podloženy geneticky, mohou se projevit v každém roce jinak a nemohou ovlivnit vlastnosti genotypu, které jsou změnitelné pouze křížením. Bylo již prokázáno, že každý klon má ve svém genotypu dědičně uložený určitý stupeň plodnosti, který je sice trvalý, ale do jisté míry může být zmíněnými vlivy modifikován. V každé vinici je vždy možné najít keře, které se vyznačují vynikajícími sklizňovými výsledky, které však nemusí být podloženy genotypem a nejsou dědičné, neboť byly podmíněny zvláštními podmínkami stanoviště keře. Je to současně jeden z důvodů, proč musí být klonová selekce prováděna více roků.

Přízpůsobení se rostlin na určité podmínky je důsledek přírodního výběru, který určuje všechny vlastnosti každého druhu i odrůdy až do nejmenších podrobností. Jemnost a dokonalost tohoto přízpůsobení se odvozuje od dlouhotrvajícího a nepřerušovaného procesu.

DŮLEŽITOST VIRÓZNÍCH OCHOŘENÍ RÉVY

Réva vinná je také napadána dosud málo známým onemocněním virózy. Ačkoliv sanitární heterogenita nepatří pod pojem genetických vlastností, již sama skutečnost, že virózy jsou činitelé přenosní, dokazuje, že jsou důležité při nyní používaném způsobu množení révy, a tím mají vliv i na ekonomické výsledky. Není proto možné je při klonové selekci nebrat v úvahu, neboť průměrné onemocnění dosahuje dosti vysokého stupně a je proto nutná jejich detekce, aby mohly být včas odstraněny.

Zkušenosti z praxe ukázaly, že u viróz vyvíjejících se pomalu a u nichž externí symptomy jsou snadno zastřeny příznivými podmínkami stanoviště, nemůže jednoduché a třeba i opatrné externí posouzení eliminovat ochořelé klony. Je proto nutné použít metody indexní, při níž se na letorost zkoušeného klonu naroubuje roub některé indexní odrůdy, u níž je interní symptom jasně průkazný. Je nutné poznamenat, že poměrně obtížná diagnostika viróz externí prohlídkou rostlin a mimo to stále nebezpečí rekontaminace si vynucuje použití takové testovací metody, která zaručuje plný úspěch pro další množení révy. Klonová selekce je proto nejen použitelná, ale je to také jediný způsob umožňující izolování zdravého révového materiálu, takže detekce viróz se musí stát v klonové selekci naprosto běžnou manipulací.

ZÁVĚR

V tomto stručném přehledu byl vzat v úvahu pouze první stupeň klonové selekce, v němž je přihlíženo hlavně ke zvýšení sklizňového výnosu za současného udržení jeho jakosti. Při organizaci selekčních prací bude ovšem nutné si všimnout i jiných vlastností, a to především rezistence proti škodlivým zásahům různého druhu. U některých odrůd révy se při selekci projeví náznaky, že zvýšené množství sklizně se sice neprojevilo snížením jakostních parametrů získaného vína, ale nevyvinul se v něm jeho typický nebo specifický odrůdový charakter. Tato odrůdová degradace by mohla vážně ohrozit celou selekční práci a bude proto nutné jí věnovat také zvýšenou pozornost. V takovém případě bude naprosto nutností kontrolovat při selekci i ostatní vlastnosti každé odrůdy révy vinné.

Použitím klonových populací při výsadbě vinic je skutečně možné získat zvýšení sklizně bez zvýšení výrobních nákladů. Naproti tomu celé provedení klonové selekce vyžaduje poměrně vysoké finanční i věcné náklady, protože musí probíhat více let. Ve velkých vinařských státech je provedení klonové selekce svěřeno speciálnímu státnímu šlechtitelskému ústavu, který je příslušně dotován a který provádí uznávací řízení všech získaných klonů a jejich občasnou kontrolu (po pěti letech). Tímto způsobem je zajištěno, že klonová selekce dosáhne vytčených cílů a že vynaložené prostředky budou účelně využity. Je možné očekávat, že i v našich poměrech bude tento postup uznán za nejučinnější.

Doc. dr. Josef Blaha

PĚSTOVÁNÍ VÍCE GENERACÍ V ROCE V PROCESU ŠLECHTĚNÍ OBILNIN S PŘÍHLÉDNUTÍM K ÚSPORÁM ENERGIE

J. Špunar

Obilniny jsou jedny z nejdůležitějších plodin pěstovaných v naší zemi na více než 50 % orné půdy. Poněvadž trvale stoupá potřeba zrna k zajištění soběstačnosti ve výrobě potravin, je nutné zvyšovat jejich produkci (Lekeš, 1981). K zajištění těchto cílů je třeba vytvářet nové odrůdy, které patří k rozhodujícím faktorům intenzifikace výroby. Vyšlechtění nové odrůdy je však dlouhodobý proces, který trvá 10 až 15 let.

Pro urychlení šlechtitelského procesu se začíná široce prosazovat získání více generací v průběhu roku, tj. pěstování i mimo hlavní vegetační období. Dvě generace v roce je možné jednoduše získat pěstováním v zimním období v geograficky vzdálených oblastech jižní polokoule (Nový Zéland, Austrálie, Chile). Tento systém je však zatím pro naše šlechtitele nedostupný.

V zemích RVHP byly proto vybudovány obrovské skleníkové a fyto-
trónové komplexy. Největší jsou v SSSR (Oděsa, Mironovka), Ma-
ďarsku (Martonvásár), NDR (Bernburg) a v Československu na šlech-
titelských stanicích VŠÚO v Kroměříži (Hrubčice, Stupice, Branišovice,
Úhretice, Krukanice). Tyto komplexy umožňují v důsledku klimatizace
prostředí pěstování obilnin v kterémkoliv období roku, hlavně jsou však
využívány mimo vegetační období.

PĚSTOVÁNÍ V ROZDÍLNÝCH KLIMATICKÝCH ZÓNÁCH ZEMĚKOULE

Pěstování kulturních rostlin v klimaticky příznivých oblastech ze-
měkoule pro zrychlení tvorby generací ve šlechtitelském procesu má
u samosprášených kultur značný praktický význam. Na tomto úseku
byly získány dobré zkušenosti v řadě západoevropských zemí. Pers-
son et al. (1975) informují o tom, že švédští šlechtitelé již 10 let pře-
množují zimní generace na šlechtitelské stanici Gorbea v Chile, která
leží v pásmu 10° jižní šířky a má přibližně stejné průměrné teploty
a srážky během vegetačního období jako Svalöf. Francouzští šlechti-
telé (Anon y m, 1978) provádí přemnožování zimní generace v Austrá-
lii a skotští šlechtitelé (Anon y m, 1981) na Novém Zélandu. Prak-
ticky jde o to, že materiál sklizený v polních podmínkách v období čer-
venec až srpen je dopraven letecky na jižní polokouli, kde v září za-
číná vegetační období. Po sklizni je materiál dopravován opět letecky
do Evropy k jarnímu setí.

Pěstování při výlučném použití umělého osvětlení

Přednost pěstování obilnin v uzavřených prostorách za použití výlučně umělého osvětlení spočívá v přesnosti regulace intenzity osvětlení. Volbou vhodných typů lamp a odpovídajících možností ventilace, příp. ochlazování, je možné pěstovat rostliny na velkých prostorách. Pozitivní výsledky byly získány v Kanadě, kde se k pěstování ječmene využívá budova o celkové ploše 900 m², která je rozdělena do 11 místností. Rostliny dosahují zralosti asi za 65 dní po výsevu. Jak uvádějí Stoskopf et al. (1970), mají dobře izolované tmavé místnosti ještě další přednost, a to, že k přitápění je potřebné jen malé množství energie, poněvadž ohřev vzduchu se dosahuje osvětlovacími tělesy (Melzer, 1973). Důležité je, aby pro stavbu těchto budov byla vybrána místa s nízkou průměrnou teplotou, aby nevznikaly neúměrné náklady na chlazení kultivačních místností.

Klimatizovaná zařízení a fytotrony

Fytotrony jsou nejsložitější formou zařízení s kontrolovaným prostředím. Umělé i přirozené osvětlení místnosti a klimatizované komory jsou používány ve spojení s inkubátory, fotoperiodickými komorami a klimatizovanými skleníky.

Víceúčelové fytotrony jsou v Austrálii, Francii, na Novém Zélandu, USA a dalších zemích (de Bilderling, 1974; Downs, 1980). Speciální fytotrony pro výzkum obilovin byly postaveny v SSSR (Sozinov, 1978) a MLR (Rajki, 1982). Podrobné metodiky pěstování jarních a ozimých obilovin ve fytotronu zpracovali Birjukov et al. (1979, 1982).

Jarní obilniny

Vypěstování dvou generací jarního ječmene mimo vegetační období ve sklenících bylo provedeno v SSSR přímo v půdě (Krasnodar — Sevcov, Kovalev, 1980; Mironovka — Kosov, 1982), v NDR v hydroponii s opěrným substrátem (Hadmertsleben — Ulmann et al., 1976) a v pravé hydroponii v ČSSR (Branišovice — Růžicka, 1975). Největší komplex na přemnožování obilovin v hydroponii byl vybudován v ČSSR (Hrubčice — Svoboda, 1983). Vypěstování dvou generací ovesa mimo vegetační období v půdě popisují Sajkina et al. (1980).

Tyto systémy pěstování předpokládají provedení sklizně hybridního materiálu nebo linie v polních podmínkách v normálním vegetačním období a vypěstování druhé generace v období září až prosinec a třetí generace v období leden až březen. Podle technického vybavení skleníku je snahou šlechtitelů dosáhnout optimálních podmínek pro růst a vývoj, tj. takových jaké jsou dosahovány v klimatizované komoře nebo speciálních zařízeních (Birjukov et al., 1979; Moškov, Trofimovskaja, 1974; Lisovskij, Bulikov, 1973; Kostenko, 1981). Takové podmínky mohou být jen obtížně dosaženy za extrémního průběhu vysokých teplot v podzimním období nebo naopak velmi nízkých teplot v zimním období. Celkově je však možné uvést, že pěstování ve sklenících s umělým osvětlením a základní klimatizací je pro šlechtitele dostupnější a lacinější než fytotrony. Přesto se šlechtitelé snaží nalézt takové způsoby pěstování, při nichž dojde ke snížení materiálových a energetických nákladů.

V Oděse používají (Garkavyj, Linčevskij, 1974) tento postup při pěstování mezigerace ječmene na volných plochách s dostatečným osvětlením. Mezi 5. až 10. srpnem se vysévá ječmen do volné půdy, kde je na nosné dřevěné konstrukci zabudováno zařízení k dodatečnému osvětlení. Dřevěné sloupky a trámy, na kterých jsou lampy zachyceny, mohou být používány pět až šest let. Rostliny jsou pěstovány přímo v polních podmínkách až do doby začátku mrazu a v období nástupu krátkého dne jsou po dobu dvě až pět hodin přisvětlovány. Při silnějších mrazech se na dřevěnou konstrukci napíná fólie z umělé hmoty, přičemž v zakrytém prostoru vznikají skleníkové podmínky. Ve čtyřletých pokusech se tato metoda velmi osvědčila. I když venkovní teplota měsíce prosince poklesla na -10°C , teplota uvnitř fóliového skleníku neklesla pod 10 až 12°C . Teplota uvnitř fóliového skleníku je dále regulována počtem zapnutých lamp. Při energetické vydatnosti osvětlovacího zařízení větší než 500 W/m^2 mohou vnější teploty klesnout i pod -10°C . Zrna získaná ve fóliovém skleníku mohou být přeseta mezi 5. až 10. prosincem do normálního stabilního skleníku.

Osvětlovací zařízení pro pěstování generací obilnin v období mimo vegetaci v polních podmínkách jsou vybudována v Martonvásáru (MLR), v Němčinovce (SSSR) a v Hohenthurmu (NDR) — Melzer (1973).

Ozimé obilniny

Pěstování ozimých obilnin mimo vegetační období je ve srovnání s jarními obilninami složitější. Hlavní obtíž je jarovizační období, které u ozimého ječmene vyžaduje 30 až 40 dní (Koch, 1977), u ozimé pšenice 40 až 50 dní (Abakumenko, 1980) a u ozimého žita 50 až 60 dní (Bölke, Schönherr, 1977). Při pěstování ve skleníku lze podle těchto autorů získat pouze jednu generaci mimo vegetační období, neboť délka vegetační doby představuje včetně jarovizace 140 až 145 dní.

Dosavadní systémy pěstování dvou generací ozimých obilnin v roce vycházely ze zásady realizovat hybridizační proces při pěstování ve skleníku v období září až leden a následným přemnožením F_1 generace v období únor až červenec u pšenice (Haniš et al., 1976; Kalašnikov, Timofejev, 1977), u ozimého ječmene (Focke, 1976) a u ozimého žita (Schönherr, Bölke, 1979).

Focke, Michalek (1977) doporučují systém vypěstování tří generací ozimé pšenice v sklenicích prakticky s trvalým použitím umělého osvětlení.

	Měsíce	Místo pěstování
F_0	červen—červenec	pole
F_1	srpen—prosinec	skleník
F_2	leden—květen	skleník — při vzestupu teplot vyvážením — mimo skleník
F_3	červen—říjen	skleník — při vzestupu teplot vyvážením — mimo skleník
F_4	říjen—červenec	pole

Pro vypěstování každé generace je používána umělá jarovizace v trvání 45 dní. Při pěstování první generace v období srpen až prosinec používají nepřetržité osvětlení po dobu 80 až 85 dní, což znamená délku vegetace 130 dní. Při pěstování druhé a třetí generace v jarním a letním období, kdy jsou v noci ve skleníku vysoké teploty, vyvážají rostliny ze skleníku a ponechávají rostliny na volné ploše před skleníkem, kde prodlužují délku dne na 24 hodin přisvětlením 500W žárovkami. Sklizeň třetí generace prováděli v letech 1979 až 1981 (Focke, ústní sdělení) mezi 8. až 20. říjnem, což umožnilo výsev do polních podmínek.

Obdobný systém pěstování, ale ve fytotronu, doporučují Birjukov et al. (1982), kteří doporučují používat nepřetržité osvětlení s intenzitou 30 tis. luxů a síle světelného toku FAR 75 W/m po celou dobu vegetace. Při této intenzitě osvětlení a při teplotě, která nepřesahuje 22 °C, bylo dosaženo plné zralosti za 120 až 122 dnů, přičemž jarovizace trvala 42 dnů. Při zvýšení teploty na 24 až 26 °C byla získána sklizeň za 104 až 111 dní. Avšak produktivita rostlin silně poklesla.

Bölke, Schönherr (1977) popisují pěstování dvou generací žita ve skleníku s hydroponickou kulturou. Při pěstování použili standardní systém pěstování dvou generací, tj. pěstování první generace v období září až únor a druhé v období únor až červenec. Jarovizace byla prováděna u mladých rostlin ve fázi koleoptile, která se prokázala jako lepší než jarovizace mléčné zralých nebo naklíčených zrn.

Neuberg (1961) uvádí pro žito jako dostatečnou intenzitu osvětlení 7000 až 13 000 luxů. Za horní hranici je pokládána intenzita osvětlení 35 000 luxů. Délka dne se v jeho pokusech pohybovala v rozmezí 10 až 20 hodin a teploty 10 až 26 °C.

PĚSTOVÁNÍ PŘI ÚSPORĚ ENERGIE

Jarní obilniny

Všeobecně se má zato, že možnosti vypěstování dvou generací obilnin během roku v přirozených podmínkách střední Evropy brání nedostatečná délka vegetační doby, neboť intenzita přirozeného osvětlení klesá na podzim až ke kompenzačnímu

I. Průběh teplot a srážek na pěti lokalitách střední a západní Evropy v letech 1910 až 1960

	Kroměříž		Bernburg (NDR)		Mironovka (SSSR)		Köln (NSR)		Nancy (Francie)	
	teplota	srážky	teplota	srážky	teplota	srážky	teplota	srážky	teplota	srážky
Leden	-2,2	27,0	0,1	28,8	-6,1	27	2,4	58	1,3	44
Únor	-0,7	25,0	0,6	24,6	-5,3	27	3,4	45	2,5	50
Březen	3,7	31,0	3,6	24,0	-0,7	29	5,9	46	5,6	50
Duben	8,7	42,0	8,4	41,4	7,7	39	9,4	49	9,2	48
Květen	14,2	65,0	13,6	44,4	14,5	58	14,1	52	13,3	58
Červen	16,9	74,0	16,7	51,2	17,7	81	15,2	65	16,2	62
Červenec	18,8	78,0	18,2	63,8	20,1	73	18,4	81	18,1	68
Srpen	17,8	78,0	17,5	60,0	19,3	54	16,4	70	17,4	62
Září	14,2	52,0	14,0	33,0	14,1	62	14,9	54	14,6	62
Říjen	8,9	51,0	9,0	42,2	7,5	39	10,4	69	9,8	69
Listopad	3,7	43,0	4,2	38,4	1,5	35	6,0	55	5,2	67
Prosinec	0,1	33,0	0,8	31,6	-3,5	29	3,4	63	2,1	88
$\bar{x}$ 4-7	14,6	259	14,2	208	15,0	300	14,2	247	14,2	236
$\bar{x}$ 7-10	14,9	259	14,6	199	15,2	208	15,0	274	14,9	261

bodů, při němž už nedochází k přírůstku sušiny (Krekule, Ullmann, 1975). Zatímco během měsíců březen až červen jsou pro růst a vývoj obilnin vytvořeny optimální světelné a teplotní podmínky, jsou tyto podmínky během srpna až listopadu relativně ve stejném poměru, ale v opačném pořadí (tab. I).

Systémy pěstování dvou generací jarního ječmene a ovesa bez potřeby elektrické energie na umělé osvětlení

Pokud však provedeme součet průměrných teplot za období červenec až říjen, zjistíme, že se příliš neliší od hlavního vegetačního období duben až červenec (tab. I). Na základě této analýzy byla zpracována ve VŠÚO v Kroměříži hypotéza o možnosti pěstování dvou generací obilnin bez potřeby energie. Tato hypotéza předpokládá urychlení pěstování obilnin v období únor až červen využitím skleníkového efektu, a tím vytvoření dostatečně dlouhého druhého vegetačního období červenec až říjen. Při pěstování ve skleniku to však vyžaduje snížení nadbytečné radiace a v důsledku toho i negativního vlivu skleníkového efektu stíněním a využitím pozitivního vlivu skleníkového efektu v podzimním období. V nadmořských výškách do 400 m n. m. existuje přímá korelace mezi teplotou a intenzitou záření. Z toho lze vyvodit, že pokud lze prokázat platnost výše uvedených hypotéz v Kroměříži, lze reálně uvažovat o její platnosti i v jiných lokalitách evropského kontinentu mající podobný průběh klimatických faktorů jako má Kroměříž. Záměrně byly vybrány lokality, které jsou středisky obilnářského výzkumu nebo šlechtění (tab. I).

Systémy pěstování dvou generací jarního ječmene a ovesa ověřoval od roku 1978 ve VŠÚO v Kroměříži Špunar (1982). Kroměříž se nachází na 49°18' severní šířky a 17°23' východní délky v nadmořské výšce 236 m. Padesátiletý průměr ročních srážek je 599 mm a průměr denních teplot je 8,6 °C.

Druhá generace za využití přirozené radiace a teploty v období červenec až říjen byla vypěstována:

- a) v polních podmínkách (Špunar et al., 1980a),
- b) v polních podmínkách za využití možnosti přenosu klasů nebo celých rostlin k dopěstování v umělých podmínkách (Špunar, 1980b),
- c) v polních podmínkách v přenosných bednách (Špunar, 1982),
- d) ve skleníku v nádobách s možností vyvážení mimo skleníky (Špunar, 1982; Macháň, 1983),
- e) ve skleníku s možností stínění a ventilace (Zavadil, Špunar, 1983),
- f) ve foliovniku (Špunar, Malovaná, 1984).

Pěstování ječmene a ovesa po sklizni ozimého ječmene

Důkazem reálnosti hypotézy o vypěstování dvou generací obilnin v roce v našich půdně-klimatických podmínkách jsou dosažené výsledky s pěstováním ovesa po sklizni ozimého ječmene.

V letech 1979 až 1982 byla po sklizni ozimého ječmene odrůdy 'Erfa' (6. července) bezorebně vyset oves odrůdy 'Diadém' (Špunar, 1980c, 1983). Sklizeň byla provedena maloparcelkovým kombajnem 5. 11. 1979, 11. 11. 1981, 18. 10. 1982. Dosažený výnos byl u ovesa 2 t/ha v roce 1979, 1,8 t/ha v roce 1981, 1,6 t/ha v roce 1982. Bezorebné pěstování mělo za cíl maximální šetření půdní vláhou. Špunar (1983) uvádí, že v roce 1982 byla možnost vypěstování druhé sklizně obilniny provozně ověřována na SS Znojmo a JZD Moravský Krumlov, kde z celkově oseté plochy 30 ha dozrál na 16 ha oves do plné zralosti a byl sklizen kombajnem 3. listopadu. Dosažený výnos byl poměrně nízký 0,9 t/ha v důsledku extrémních teplot a sucha v daném ročníku. S dalším provozním ověřováním bude pokračováno v roce 1983.

Možnosti dosažení dvou sklizní obilnin v polních podmínkách se zabývají v Japonsku Iyama et al. (1977), Yoshida (1980), v SSSR Pogrebnjak (1982) a v USA Camper et al. (1972), Sandford et al. (1973).

Pěstování dvou generací ozimého ječmene bez potřeby elektrické energie na umělé osvětlení

Ozimý ječmen má nároky na jarovizaci nižší než ozimá pšenice a žito. Proto se Špunar a Malovaná (1984) snažili na této plodině prokázat možnost vypěstování dvou generací ozimého ječmene bez potřeby elektrické energie na umělé osvětlení.

Při výsevu ozimého ječmene do skleníku začátkem ledna bylo možné už od 10. do 20. května provádět křížení. Při sklizni 30 dní starých zrn a provedení umělé jarovizace po dobu 30 dní bylo dosaženo vypěstování druhé generace v letním období. Jestliže při pěstování první generace byla v rámci sledovaných genotypů difference v nástupu do metání pouze osm dní, u potomstva F₁ generace se rozdíl v nástupu do metání protáhly na 22 dní a ve sklizni na 45 dní. Přesto byla udržena kontinuita šlechtitelského procesu, neboť raně sklizené kombinace F₁ generace mohly být vysety do pole, později sklizené do foliovniku nebo skleníku a pěstovány bez potřeby energie. Ve šlechtění ozimého ječmene má tento systém velkou perspektivu (Lekeš, Špunar, 1982).

ROZHODUJÍCÍ FÁZE ORGANOGENEZE PRO PĚSTOVÁNÍ MEZIGENERACÍ

Jarovizace

Pro urychlení šlechtitelského procesu ozimých obilnin má rozhodující význam provedení spolehlivé jarovizace a získání vitálních rostlin. Provedení spolehlivé jarovizace je součástí systému urychlení šlechtitelského procesu při pěstování v umělém prostředí. Barabas et al. (1975), Cho et al. (1976), Babenko et al. (1978), Musič et al. (1979) zjistili, že u většiny odrůd ozimé pšenice a ječmene proces jarovizace úspěšně probíhá jak v semenech, tak i v zelených rostlinách při teplotě 1 až 4 °C. Ve šlechtitelské praxi se více používá jarovizace vzešlých rostlin při umělém osvětlení, neboť v semenech probíhá jarovizace o 10 až 20 dní, někdy až o 25 dní pomaleji (Musič et al., 1979). Kromě toho z jarovizovaných semen vyrůstají často dlouhé etiolované koleoptile, což ztěžuje přesazování, snižuje se životaschopnost, dochází k nerovnoměrnému metání a nižší produktivitě.

Při jarovizaci vzešlých rostlin jsou efektivnější vyšší teploty než uvádí Musič et al. (1979). Chujo (1975) např. uvádí teplotu 8–11 °C, Trione, Metzger (1970) 7–8 °C, Musche (1980) 7 °C u pšenice a 5 °C u ozimého ječmene. Avšak Bölke, Schönherr (1977) uvádějí u žita teplotu pouze 3 °C.

Intenzita osvětlení

Musič et al. (1979) doporučují intenzitu osvětlení 2500 až 4000 luxů a Babenko et al. (1978) 4000 až 5000 luxů. Mukade et al. (1973) zjistili, že při osvětlení lampami Vitalux s intenzitou záření 3600 luxů proběhla jarovizace o 5 až 10 dní rychleji než za použití fluoscečních lamp s intenzitou záření 6100 luxů. Krushilin a Svedskaja (1963) uvádějí, že urychlení jarovizace lampami A je podmíněno emisí červeného světla. Koch (1977) používal v pokusech s ozimým ječmenem intenzitu osvětlení 1800 až 2000 luxů. Musič a Ljašok (1982) uvádí, že zvýšením intenzity záření z 2000 luxů na 4000 luxů se při nepřetržitém osvětlení zkrátila doba pěstování po jarovizaci o 7 až 10 dní.

Délka dne

Koch (1975) používal délku dne osm hodin. Musič et al. (1979) udávají, že trvalé osvětlení při intenzitě záření 2500 luxů zkracuje trvání vývoje ozimé pšenice po jarovizaci o 3 až 15 dní podle délky jarovizace. Čím delší je trvání jarovizace, tím se vliv délky dne na postjarovizační vývoj snižoval. Musič a Ljašok (1982) doporučují jako nejvýhodnější nepřetržité osvětlení intenzitou 4000 luxů. Vliv délky dne při jarovizaci na produktivitu ozimé pšenice studoval Rahman (1980).

Délka jarovizace

Gotoh (1976, 1980) provedl rozdělení odrůd ozimé pšenice do sedmi skupin podle požadavku na délku jarovizace. Zjistil, že rostliny ozimé pšenice jsou schopny přejít do generativní fáze bez jarovizačních období při teplotě 20 °C. Obdobnou charakteristiku u současných sovětských odrůd provedl Dolgushin (1980). Nároky různých odrůd ozimého ječmene na délku jarovizace hodnotil Schmuetz (1978). Koch (1975, 1977) hodnotil vztah mezi zimovzdorností a jarovizačním nárokem u sortimentu ozimé pšenice a zjistil, že čím vyšší je zimovzdornost, tím je vyšší jarovizační nárok. Tutěž závislost nezjistil u ozimého ječmene.

Musche (1980) zjistil při studiu zimovzdornosti, že na zimovzdornost se může spolehlivě testovat pokud jarovizace trvá u ozimého ječmene 30 až 40 dní a u ozimé pšenice 40 až 50 dní.

Musič a Ljašok (1982) uvádí, že minimální spolehlivá délka jarovizace u odrůd ozimé pšenice 'Mironovskaja 808' a 'Oděsskaja 16' je 42 dní.

U ozimého žita pokládají Bölke a Schönherr (1977) za dostačující délku jarovizace 50 dní. Neodůvodněné zkrácení jarovizace se projevuje podle Musiče a Ljašoka (1982) v prodloužení postjarovizačního období, narušením synchronizace vývoje odnoží a v důsledku tohoto nerovnoměrného dozrávání.

Tyto skutečnosti zjistil i Špunar et al. (1984) po provedení jarovizace v trvání 30 dní u kříženců ozimého ječmene.

Halloran (1975), Martinic (1975) a Nakayama et al. (1974) prokázali velmi silnou vazbu mezi jarovizací a fotoperiodismem u různých genotypů ozimé pšenice z různých geografických oblastí.

Pokud není jarovizační proces ukončen, může být účinek nízkých teplot zrušen působením teplot vyšších. Tento jev je nazýván dejarovizace. Penka (1977) a Bölke, Schönherr (1977) uvádějí, že ozimé žito je dejarovizováno teplotami vyššími než 15 °C. Dejarovizační účinek je tím vyšší, čím vyšší je teplota a čím déle ji rostliny vystavíme. Ve tmě může být při tom dejarovizace účinnější než na světle. Podle Bölkeho a Schönherra (1977) osvětlení po dobu 20 hodin denně se projevilo zrychlením růstu a vývoje, aniž by došlo k efektu dejarovizace při teplotách 15 °C. Z uvedeného vyplývá, že vysoké teploty vyvolávají dejarovizaci jen za krátkého dne.

Babenko et al. (1978), Birjukov et al. (1982) a Musič, Ljašok (1982) navrhují systémy pěstování více generací v roce zkracováním periody jarovizace ozimých plodin. Babenko et al. (1978) zkracovali dobu jarovizace působením na semena fyziologicky aktivními látkami. Např. kyselina jablečná a hlavně kinetin umožnily zkrátit období jarovizace o 14 dnů, přičemž postjarovizační období se prodloužilo o dva až čtyři dny.

Pogna (1979), Barabas, Csepely (1978) a Sharma, Gill (1980) zjistili pozitivní vliv kinetinu na jarovizaci a stimulaci růstu jarovizovaných rostlin.

Mukade (1974) a Ikeda (1976) zjistili, že dobu pěstování lze podstatně zkrátit nejen zkrácením doby jarovizace, ale i volbou vhodné metody jarovizace. Tyto metody jsou pravděpodobně založeny na zjištění, že v průběhu jarovizace se mohou hromadit látky stimulující kvetení typu giberelinů (Reda et al., 1978).

Zrání a posklizňové dozrávání obilnin

Zrychlení procesu přemnožení generací je možné dosáhnout zkrácením nebo vyloučením období plné zralosti a posklizňového dozrávání. Den výsevu semen při zrychlení šlechtitelského procesu se nemusí řídit termínem ukončení posklizňového dozrávání jako u generací uvažovaných pro přemnožování v přirozených podmínkách. K urychlení přemnožení počátečních generací mohou být vysévána nezralá zrna.

Ballá (1979a, b) získal klíčivost již u embryí starých čtyři až šest dnů, ale potřeboval k tomu 45 až 48 dní. Pokud prováděl sklizeň zrn starých 18 až 20 dní z intaktních rostlin, získal klíčivá zrna již za 25 až 27 dní po oplodnění.

Birjukov et al. (1982) získali za 15 dní kvetení plnohodnotné klíčící rostliny, avšak po týdenním předsušování. U těchto embryí zjistil vzcházivost jen 82 % a velkou nevyrovnanost rostlin v rámci jedné odrůdy. Proto doporučuje pozdnější sklizeň embryí minimálně 20 dní starých. Místo sušení použil ochlazení embryí při teplotě 4 °C a již 30 dní po kvetení získal mladé rostliny následujícího pokolení. Pro urychlení dozrávání doporučuje snížení vlhkosti půdy na 40 % maximální vodní kapacity po nástupu mléčné zralosti. Proto v období začátku nalévání zrna až 3/4 vyplněnosti zrna půdu nezalévají a dva týdny pěstovali embrya při teplotním režimu 6 hodin -4 °C a 18 hodin 20 °C. Vzcházivost zrna dosáhla 93 %. Tímto způsobem získali mladé rostliny 30 dní po kvetení, což je o sedm až osm dní dříve než při obvyklém způsobu pěstování. Mukade (1974) vypracoval metodu, při níž jsou rostliny pšenice pěstovány po odkvětu při teplotě 25 až 30 °C. Nezralá semena jsou sklizena 15 až 20 dní po odkvětu.

Jestliže je sklizeň prováděna 17. den po kvetení, poskytuje tato metoda zrna se 100 % klíčivostí. Navržená metoda se ukázala efektivnější, pokud jde o vzcházivost semen než metoda, kterou popsali Robertson, Curtis (1967).

Použitím metody urychlení procesu dozrávání nezralých zrn spolu s metodou urychlení jarovizace se Mukademu et al. (1973) podařilo vypěstovat u kultur obilnin jarního charakteru (jarní pšenice a ječmen) za 60 dní (šest generací za rok) a u kultur ozimého charakteru (ozimá pšenice) za 80 dní (čtyři a půl generací za rok). Tato metoda se uplatňovala hlavně při šlechtění na rezistenci proti rzím, neboť umožňuje v krátkém časovém intervalu provést několik zpětných křížení.

De Pauw a Clarke (1976) zavedli metodu, při které jsou rostliny udržovány po odkvětu 15 až 24 dní v klimatizované komoře při délce dne 18 hodin a teplotě 25 °C a ve tmě 6 hodin při teplotě 10 °C. Po sklizni jsou semena ošetřena podobným způsobem jak popisují Mukade et al. (1973). Při této metodě jsou však semena máčena 47 hodin při teplotě 11 °C v 1 % roztoku H₂O₂, takže klíčení nastává čtvrtý den. Studovali čtyři odrůdy a při sklizni 21 dní po odkvětu zjistili téměř 100 % klíčivost.

V Československu s úspěchem ověřili a potvrdili vhodnost výše uvedené metody u ozimé pšenice a jarního ječmene Smoček, Švástová (1983) a Smoček et al. (1983). Špunar, Malovaná (1984) získali klíčící rostliny ze 30 dní starých embryí ozimého ječmene pouhým přesušením při teplotě 39 °C po dobu 48 hodin.

Vliv světla

Aby jakákoliv rostlina mohla přejít do generativní fáze, musí být saturován její fotoperiodický požadavek. Působením světla vzniká v rostlině fotoperiodický stimul, který je velmi složitý metabolický komplex (Penka, 1977), jež nelze z rostliny extrahovat a vyvolat také kvetení u rostlin fotoperiodicky neindukovaných. Fotoperiodické podráždění je přijímáno listy a jeho účinek se projevuje diferenciací klasu.

Fuchs (1976) zkoušel vliv 27 chemických látek na urychlení nástupu kvetení. Urychlení nebylo dosaženo u žádné látky, v deseti případech bylo kvetení zpožděno. Nejsilnější zpoždění kvetení 17–18 dní bylo zaznamenáno u hybridu kyseliny maleinové a u kyseliny etylenfosfonové.

Světlo nejen ve své kvantitě, ale i kvalitě je rozhodujícím faktorem, který ovlivňuje nejen fotoperiodický požadavek, ale i růst a vývoj a výnosové prvky. Tyto reakce jsou druhové i odrůdové specifické a jsou modifikovány interakcí světla a teploty.

Vliv délky osvětlení

Balla (1981) se zabýval možností dosažení synchronizace metání tří různých typů odrůd 'Sadovo 1', 'Bezostaja 1' a 'Maris Huntsman'. Fáze metání bylo dosaženo pěstováním odrůd při různé délce dne: 'Sadovo 1' 9 hodin, 'Bezostaja 1' 16 hodin a 'Maris Huntsman' 21 hodin. Rozdílné délky dne neměly žádný průkazný vliv na produktivitu klasu a nasazení hybridních zrn. Dormling et al. (1975) zjistili u jarního ječmene, že odrůda 'Hipoly' metá za 14hodinového dne o 10 dní dříve než odrůda 'Kristina', ale za 24hodinového dne metá o 20 dní později.

Podle Musiše, Ljaška (1982) ozimá pšenice se ve značné míře odlišuje od jarní pšenice a jarního ječmene v reakci na délku dne v průběhu celé vegetace. Pro jarní obiloviny platí následující zákonitost: čím kratší je délka dne (8–10 hodin) v počátečních vývojových fázích (30 dnů) a delší (18–20 hodin) v následujících fázích, tím jsou rostliny produktivnější. Při pěstování ozimé pšenice se zaváděním krátkého dne v počátečních fázích vývoje, zvláště ve spojení se sníženými teplotami, znatelně prodlužuje vegetační dobu a snižuje produktivitu rostlin. Zkrácení délky světelné periody v prvních vývojových fázích na 10 hodin ve srovnání se stálou fotoperiodou 18 hodin snižuje produktivitu odrůd ozimé pšenice citlivých na fotoperiodu (odrůdy typu 'Mironovskaja 808') a zvyšuje spotřebu energie o 20–25 %.

Podle Birjukova et al. (1979) nesčetné pokusy prokázaly, že nepřetržitě osvětlení způsobující rychlý vývoj nedovoluje získat vysoce produktivní rostliny. Moškov, Chovanskaja (1978) a Turbin, Fedorov (1978) zjistili, že optimální délkou dne pro obiloviny je 16 až 18 hodin. Garkavyj et al. (1979) navrhuje pěstovat v prvních třech týdnech při délce dne 8 až 9 hodin a potom den prodlužovat na 16 až 18 hodin nebo zavést aktinorymetrické režimy.

Vliv intenzity osvětlení

Birjukov et al. (1982) zjistili druhové reakce na intenzitu osvětlení. Zjistili, že pšenice reaguje pozitivně na zvyšování intenzity radiace z 15 000 luxů na 40 000 luxů zkrácením délky vegetační doby o 10 dnů u ozimé pšenice a o devět dnů u jarní pšenice. Přitom u ozimé pšenice dochází ke zvýšení výnosu zrna na rostlinu a na nádobu a ke snížení spotřeby elektrické energie na 1 kg zrna (1,5krát) — Musič, Ljašek (1982). U jarní pšenice se při zvýšení intenzity záření ze 30 000 na 40 000 luxů výnos prakticky nezvýšil, ale spotřeba energie značně stoupla. U jarního ječmene se projevilo pozitivně pouze zvýšení intenzity záření z 15 000 na 20 000 luxů. Další zvýšení na 30 000 a 40 000 luxů se projevilo negativně prodloužením vegetační doby o šest dní. Přitom výnos zrna na rostlinu i nádobu zůstal stejný. Podstatné se však zvýšila spotřeba energie na 1 kg zrna.

Při stejné teplotě stoupají výnosy se stoupající intenzitou záření. Se stoupající teplotou a intenzitou osvětlení nelze dosáhnout zvýšení výnosu, ale rychleji se dosáhne fáze zralosti. Vyšší intenzita osvětlení za nízkých teplot podporuje tvorbu výnosu (Spiertz, 1974).

Vliv spektrálního složení světla

Bünning (1961) zjistil, že světlo nejen ve své kvantitě, ale i kvalitě působí na fotoperiodickou indukci. Při studiu působení různých spektrálních oblastí bylo zjištěno, že fotoperiodickou indukcí nevyvolává světlo dlouhých vlnových délek. Horní hranice se nachází mezi 720 až 900 nm. Nejsilnější působení bylo pozorováno u červeného světla v oblasti 600 až 680 nm. Infračervené záření inhibuje kladné fotoperiodické působení červeného světla. Při použití lamp, u kterých v lineárním spektru chybí červená složka, bylo zjištěno, že přes vytvoření podmínek dlouhého dne nenastupují obilniny do generativní fáze. Při dostatečné instalaci žárovek (asi 33 % z celkové vynaložené energie) může být tento nedostatek záření v oblasti od 600 do 1000 nm odstraněn.

Při pěstování obilnin ve vegetačním období lze hovořit o úzké přímé závislosti mezi zářením a teplotou. Při pěstování v umělém prostředí je tato přímá závislost narušena. Sklo nebo plastické hmoty více nebo méně snižují intenzitu radiace, rozptylují světlo, není dodrženo spektrální složení světla a teplota v umělém prostředí stoupá jako důsledek přímého ohřevu od osvětlovacích těles nebo skleníkového efektu. Zjištění vlivu teploty a vzájemných interakcí se světlem na růst, vývoj a výnos zrna v průběhu ontogeneze jsou rozhodující faktory pro úspěšné pěstování obilnin v prostředí, kde lze tyto faktory částečně nebo plně regulovat. Náhledy na úroveň teplot v průběhu ontogeneze se v rámci jednotlivých druhů a v průběhu ontogeneze značně různí.

Vliv teploty

Z údajů v literatuře (Birjukov et al., 1979, 1982) vyplývá, že není doporučována vyšší teplota jak 25 °C, přičemž tato teplota je pokládána za maximální i při nejvyšších intenzitách osvětlení. Po kvetení doporučuje De Pauve, Clarke (1976) a Mukade et al. (1973) zvýšení teplot na 25 až 30 °C. Hosikawa (1962) zjistil, že semena při teplotě 30 °C dozrávají 1,5krát až 2krát rychleji než při teplotě 20 °C. Timofejev, Pučkov (1976) a Ljašok, Birjukov (1981) doporučují při pěstování v klimatizované komoře snížení relativní vlhkosti na 40 až 50 % a zvýšení teploty na 25 °C. Pokud je však cílem dosažení maximální produkce a hmotnosti 1000 zrn, je naopak výhodnější teplotu po kvetení snížit na 15 °C (Spiertz, 1977).

Nejvýrazněji se vliv vysokých teplot (25 až 30 °C) při pěstování ječmene ve skleníku projevuje v počátečních fázích růstu a vývoje (Kosov, 1982). Tyto teploty působí negativně na vývoj rostlin, které se vytahují, neodnožují, klas se tvoří velmi krátký s počtem zrn ne větším jak 10 až 12. Tyto skutečnosti ve skleníku zjistili Špunar Malovaná (1984) při pěstování druhé generace jarního ječmene bez potřeby elektrické energie. Avšak při pěstování téhož materiálu ve foliovniku se negativní vliv vysokých teplot na růstu a vývoji ječmene neprojevil.

Balla (1982) zjistil, že snížením teploty o 1 °C a zkrácením doby osvětlení v 5. až 8. fázi podle Feeke se opoždilo nástup do metání u odrůdy 'Sadovo 1' a 'Bezostaja 1' o 1,5 dne a u odrůdy 'Maris Huntsman' o 2,87 dní. Snižování teploty však nemůže být prováděno dlouhodobě pod 8 °C, neboť dochází ke sterilitě klasu nebo špatnému nasazení hybridních zrn. Vliv různé teploty v průběhu vegetace na tvorbu zrna u jarní pšenice studovali rovněž Warrington et al. (1977) a Kolderup (1974, 1979). Dolgušev, Lisovskij (1973), Jeremenko, Sviridova (1982) a Moškov, Chovanskaja (1978) doporučují pěstovat rostliny ozimé pšenice při teplotě 13 až 23 °C.

Vliv teploty půdy a vzduchu na růst a vývoj

Při sledování vlivu teploty na organismus rostliny je nutné věnovat pozornost fyziologické individualitě nadzemní a podzemní části. Radčenko (1975), Ljašok (1978) a Moškov et al. (1978) studovali fyziologické parametry nadzemní a podzemní části ve vztahu k jejich přizpůsobivosti teplotě. Bylo zjištěno, že větší na vyšších rostlin v průběhu vegetace je přizpůsobena zápornému teplotnímu gradientu, kde je teplota půdy nižší než teplota vzduchu v denním období o 3 až 8 °C.

Musiš, Ljašok (1982) zjistili při studiu denního kolísání teploty vzduchu a půdy v uměle vytvořených podmínkách, že obvykle převládá nulový nebo kladný gradient. Za dvě až tři hodiny po zapnutí osvětlení se teplota půdy a vzduchu vyrovnává a postupně se nulový teplotní gradient mění na kladný, tzn. že teplota půdy začíná být vyšší než teplota vzduchu. Na základě těchto výsledků doporučují Musiš, Ljašok (1982) režimy pro pěstování rostlin, ve kterých jsou využity cyklické

aktinorytmy. V důsledku programování dvojnásobné změny dne (dvakrát po 8 až 9 hodinách) a noci (dvakrát po 3 až 4 hodinách) v průběhu 24 hodin se doba trvání záporného teplotního gradientu zvětšila dvakrát (do 6 hod.), což se kladně odrazilo na růstu, vývoji a produktivitě rostlin.

Výživa a hnojení

Má-li pěstování obilovin mimo vegetační období proběhnout bez negativního vlivu na růst, vývoj a výnosovou schopnost rostliny, musí být zajištěna optimální výživa. Tato problematika včetně popisu různých systémů výživy (hydroponie, hydroponie v opěrném substrátu, půda) je popsána v monografii Špunara (1979b). Složení půdních substrátů a způsoby hnojení obilovin při pěstování v klimatizovaných komorách popisují metodické příručky Birjukova et al. (1979, 1982).

Šlechtitelské postupy

Rozhodujícím důvodem pro pěstování obilovin mimo vegetační období je urychlení a zkrácení tvorby nové odrůdy. Podrobně se touto problematikou zabývali Focke, Michalek (1977) a Špunar (1979b). Zavádil a Špunar (1983) hodnotí šlechtitelské postupy při pěstování dvou generací jarních obilovin. Nejefektivnější je pěstování pěti generací za tři roky spočívající v nakřížení a přemnožení hybridních kombinací v prvním roce (F_1 a F_2), vypěstování F_2 generace v polních podmínkách v druhém roce a vypěstování F_4 a F_5 generace ve třetím roce při paralelním pěstování generace F_4 ve skleníkových a polních podmínkách.

Špunar, Malovaná (1984) hodnotí možnosti změn šlechtitelských postupů při pěstování dvou generací ozimého ječmene při energetických úsporách. Ve většině šlechtitelských programů má rozhodující význam pěstování pouze dvou generací obilnin v roce při respektování šlechtitelských principů (Brückner, 1981). Ponomarev et al. (1982) uvádějí, že fyziologové dosud nenašli expeditivní metody k stanovení produktivity. Tomu odpovídají i systémy přemnožování v geograficky vzdálených oblastech (Anonym, 1980). Pěstování více jak dvě generace využívají šlechtitelé k provádění zpětných křížení ve šlechtění na rezistenci chorobám aj. (Mukade et al., 1973).

EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Pěstování obilovin mimo vegetační období je energeticky velmi náročné. Jak již bylo uvedeno lze ho realizovat v relativně jednoduchých zařízeních, ale i v nejsložitějších klimatizovaných komorách. Čím složitější je zařízení, tím rychleji a nezávisleji na přirozených klimatických a povětrnostních podmínkách lze, pokud zařízení spolehlivě funguje, obilniny pěstovat. Avšak čím je zařízení složitější, tím vyšší investiční, materiálové a energetické náklady vyžaduje. Proto již při projekci zařízení pro pěstování obilnin je nutné na základě současné úrovně poznání zvažovat na jedné straně cíle pěstování a na druhé straně náklady s tím spojené.

Jednou z nejvyšších nákladových položek je spotřeba elektrické energie na umělé osvětlení. Podrobnou analýzu zdrojů pro přemnožování obilnin uvádí Špunar (1979), který zjistil spotřebu elektrické energie na umělé osvětlení při pěstování jarního ječmene v období září až listopad 850 kWh/m², při pěstování v období prosinec až únor 1500 kWh/m². V projektovém úkolu ŠS Hrubčice se předpokládá spotřeba 900 kWh/m² na jednu generaci jarního ječmene. Šťastný (1981) uvádí, že v NSR se pro udržení průměrné celoroční teploty 18 °C uvažuje se spotřebou 100 kg topného oleje na m² (141 kg účinného paliva na m²).

Pěstování v klimatizovaných komorách je podstatně náročnější. Z technických parametrů klimatizovaných komor vyplývají následující energetické potřeby:

Výrobce		Užitná plocha	Spotřeba energie kWh	
			celkem	na 1 m ²
KLTK 1250	NDR	1,07 m ²	16—20	18
KLTK 20 000	NDR	4,4 m ²	35—50	10

Garkavij et al. (1979) udávají délku vegetace odrůdy 'Elgina' v klimatizované komoře 70 dní. Pokud budeme uvažovat průměrnou spotřebu KLTK 20 000

10 kWh/m², znamená to denně 240 kWh/m² a na celou vegetaci 16 800 kWh/m². Přitom lze užitnou plochu 4,4 m² komory KLTK 20 000 považovat za efektivní, neboť například fa Conviron (1980) nevyrábí klimatizované komory s větším rozměrem užité plochy než 4,4 m² (Anonym, 1980). Při pěstování v komoře KLTK 1250 by tato spotřeba představovala 30 240 kWh/m². Tyto energetické náklady nelze počítat za konečné, neboť obě komory vyžadují v provozu trvalý přísun vody (KLTK 20 000 — 3 m³/hod.) o teplotě 18 °C, což znamená další energii na chlazení.

Birjukov et al. (1979, 1982) a Musič, Ljašok (1982) zjišťovali při pěstování obilovin v klimatizované komoře spotřebu elektrické energie na jednotku produkce. Koeficienty množení se pohybují v intervalu 50–150 zrn na rostlinu, 500 až 1500 g/m² a spotřeba elektrické energie na umělé osvětlení 1000 až 3000 kWh na 1 kg zrna. Z technických údajů ke klimatizované komoře KLTK 20 000 bylo vypočteno, že pro intenzitu 25 až 30 000 luxů připadá z průměrné spotřeby 16 000 kWh/m² 5000 až 8000 kWh. To znamená spotřebu 5 až 8000 kWh na 1 kg osiva při výnosu 1 kg na m².

Z výsledků, které uvádějí ve své práci Moškov, Trofimovskaja (1974) [nepřetržité osvětlení po dobu 45 dní (1080 hod.) při příkonu 4,8 kWh/m²], bylo vypočteno, že na produkci průměrného výnosu 600 g/m² je potřeba 5184 kWh.

Z údajů o zařízení UVR (Ustanovka vyraščivanija rastenij) (Lisovskij, Bulikov, 1973) bylo vypočteno, že při použití nepřetržitého osvětlení xenonovými lampami umístěnými nad vodním filtrem po dobu 60 dní (1440 hod.) a příkonu 2,5 kWh/m² na měrnou udávanou produkci 600 g/m² je potřeba 3600 kWh. To znamená, že údaje z oděského fytotronu (Birjukov et al., 1979, 1982; Musič et al., 1982) jsou nesrovnatelně nižší než u jiných autorů. Za směrodatnější lze pokládat údaje, které zjistil v Oděse Spunar (1979a) (tab. II).

II. Spotřeba elektrické energie pro osvětlení v Oděském fytotronu při různých režimech pěstování jarních obilovin (průměrné hodnoty 7 odrůd jarního ječmene — 2 odrůd dvouřadé a 5 odrůd šestiřadých odrůd a 7 odrůd jarní pšenice (podle Spunara, 1979)

Osvětlení		Teplota		Koeficient rozmnožení semen	Výnos zrna z m ² v g	Vegetační doba	Spotřeba	
počet hodin	intenzita osvětlení BT/m ²	den	noc				el. energie pro výrobu 1 kg semen v kWh/m ²	el. energie na 1 m ² plochy v kWh/m ²
24	95	28	—	28	174	60	28 040	4880
24	50	24	—	61	581	66	6 500	3780
18	50	20–24	15–20	72	662	77	5 960	3950
18	50	15–24	10–18	125	1445	84	2 920	4220
16	50	24	7	134	1540	70	2 270	3500
16	95	24	7	140	1656	76	3 110	5160

O spotřebě elektrické energie na osvětlení ve fytotronech si můžeme udělat představu z následujících údajů, které se týkají příkonu elektrické energie na m² (Bildering, 1974):

Fytotron	Příkon el. energie kWh/m ²
Irkutsk (SSSR)	4,0
Wageningen (Nizozemí)	2,5
Sendai (Japonsko)	4,4
Martonvásár (MLR)	2,31

Při pěstování ozimých obilovin je za optimální pro jarovizaci považována teplota 5°C, intenzita 4000 luxů při nepřetržitém osvětlení a doba trvání u ozimého ječmene 30 až 40 dní, pšenice 40 až 50 dní a ozimého žita 50 až 60 dní. Zkrácení doby jarovizace o 14 dnů umožňuje použití kyseliny jablečné a kinetinu.

Za optimální podmínky pro růst, vývoj a dosažení požadovaných koeficientů množení lze považovat teplotu 21 až 24°C, intenzitu radiace u jarních obilovin 15 až 20 000 luxů, u ozimých 30 000 luxů a průměrnou délku dne 16 až 18 hod. Za tohoto režimu pěstování lze počítat s délkou vegetační doby u jarního ječmene 60 až 80 dní, u ozimých obilovin včetně jarovizace 120 až 150 dní.

Nejúčinnější faktory zkrácení doby pěstování jsou zkrácení jarovizace, sklizeň nezralých zrn (20 až 25 dní po kvetení), využívání nepřetržitého osvětlení s vysokou intenzitou fotosynteticky aktivní radiace (20 000 luxů u jarních obilovin, 40 000 luxů u ozimých). Při pěstování mimo vegetační období je nutné počítat se spotřebou elektrické energie ve skleníku jen na umělé osvětlení 850 až 1500 kWh/m² u jarních obilovin a 2000 až 2200 kWh/m² u ozimých obilovin. Při pěstování ve speciálních zařízeních nebo klimatizované komoře toto množství stoupá na 3600 až 5200 kWh/m².

Za současné celosvětové energetické krize lze předpokládat, že přednost budou dostávat energeticky a materiálově méně náročné systémy využívající maximálně přirozené radiace. Spolehlivě jsou rozpracovány systémy pěstování dvou generací jarních obilovin a ozimého ječmene bez potřeby elektrické energie, spočívající ve vypěstování první generace ve skleníku v období únor až červen a druhé generace v období červenec až říjen opět ve skleníku, foliovniku nebo polních podmínkách. To umožňuje zavést efektivní šlechtitelský postup vypěstování pěti generací jarních obilovin za tři roky bez potřeby energie a při minimálních materiálových nákladech.

Literatura

- ABAKUMENKO, A. V.: Puti i metody uskorenija selekcii ozimoj pšenicy. Selekcija pšenicy na juche Ukrajiny. Sbor. nauč. Tr., Oděsa 1980, s. 68-74.
- ANONYM: Florimond Desprez. 1978.
- ANONYM: Conviron — Controlled environment equipment. [Propagační bulletin.] 1980.
- ANONYM: Scottish Plant Breeding Station. Sixtieth annual report 1980—1981. 1981, s. 147.
- BABENKO, V. I. — BIRJUKOV, S. V. — KOMAROVA, V. P.: Uskorenije razvitija ozimoj pšenicy pod vlijaniem obrabotki organičeskimi kislotami prorostkov pri jarovizacii. Dokl. VASCHNIL, 11, 1978, s. 3-6.
- BALLA, L.: The germination of immature winter wheat seeds. I. Cereal Res. Commun., 7, 1979a, č. 2, s. 93-102.
- BALLA, L.: The germination of immature winter wheat seed. II. Cereal Res. Commun., 7, 1979b, č. 2, s. 103-111.
- BALLA, L.: Effect of daylength on the ear fertility of winter wheat varieties. Növényterm., 30, 1981, č. 1, s. 15-19.
- BALLA, L.: Regulation of the development of winter wheat varieties using long and short day illumination. Acta agron. Acad. Sci. hung., 31, 1982, č. 1-2, s. 11-15.
- BARABAS, Z. — CSEPELY, I. T.: Shortening vernalization of winter wheat with kinetin. Euphytica, 27, 1978, č. 3, s. 831-835.
- BARABAS, Z. — SAGI, F. — PARADI, L.: Searching for an optimal method of seed vernalization. Misc. Publs. (Nebraska Agric. Exper. Stat.), 32, 1975, s. 272-275.
- BILDERING de, N. G.: Fitotrony različny stran mira. Fiziol. Rast. (Moskva), 21, 1974, č. 4, s. 848-859.
- BIRJUKOV, S. V. — MUSIČ, V. I. — DANILČUK, P. V. — LJASOK, A. K.: Metodičeskije rekomendacii po vyraščivaniji jarovyh zernovyh kultur (pšenica, jačmeň) v uslovijach isskustvennogo klimata. Oděsa 1979.
- BIRJUKOV, S. V. — MUSIČ, V. N. — DANILČUK, P. V. — LJASOK, A. K.: Vyraščivanije ozimoi pšenicy v uslovijach isskustvennogo klimata. Metodičeskije rekomendacii VSGI. Oděsa, 1982, s. 34.
- BÖLKE, W. — SCHÖNHERR, J.: Erfahrungen bei der Mehrgenerationszucht von

- Winterroggen zur Beschleunigung des Züchtungsstepmos. Tagungsberichte (Dtsch. Akad. Landwirtsch.), 158, 1977, s. 251-256.
- BRÜCKNER, F.: Význam šlechtění sladovnického ječmene na odolnost proti listovým chorobám. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 17, 1981, č. 4, s. 261-269.
- BÜNNING, A.: Rhythmy fyziologických procesů. Moskva, 1961.
- CAMPER, H. M. — GENTER, C. F. — KOOPE, K. E.: Double cropping following winter barley harvest in Eastern Virginia. Agron. J., 64, 1972, č. 1, s. 1-3.
- DE PAUW, R. W. — CLARKE, J. M.: Acceleration of generation advancement in spring wheat. Euphytica, 25, 1976, s. 415-418.
- DOLGUŠEV, V. A. — LIŠOVSKIĬ, G. M.: O različijach v reakcii jarovych zernovykh na režim intensivnoj svetokultury. In: Upravlenije skorostju i napravlennostju biosinteza u rastenij. Krasnojarsk 1973.
- DOLGUŠIN, D. A.: Stadija jarovizatsii i nekotoryje biologičeskie osobennosti sovremennykh sortov ozimoj pšenicy na jube SSSR. Vest. sel'-choz. Nauki, 1980, č. 9, s. 46-56.
- DORMLING, I. — GUSTAFSSON, A. — EKMANN, G.: Growth disorder and phenotype variability in phytotron cultivated barley. Hereditas, 79, 1975, č. 2, s. 255-272.
- DOWNS, R. J.: Phytotrons. Bot. Rev., 46, 1980, č. 4, s. 447-489.
- FOCKE, R.: Der Einfluss von Licht- und Wärmestrahlung auf den Getreideertrag in Gewächshäusern unter dem Gesichtspunkt der Nutzung in Züchtung und praktischen Anbau. Tagungsberichte (Dtsch. Akad. Landwirtsch.), 143, 1976, s. 353-362.
- FOCKE, R. — MICHALEK, Ch.: Verkürzung der Züchtungsdauer bei Getreide. Fortschr.-Ber. Landwirtsch. Nahr.-güterwirtsch., 15, 1977, č. 1, s. 51.
- FUCHS, W.: Erste Ergebnisse von Untersuchungen zur Blühzeitsynchronisation bei Winterweizen mit Hilfe chemischer Mittel. Tagungsberichte (Dtsch. Akad. Landwirtsch.), 143, 1976, s. 237-246.
- GARKAVYJ, P. F. — LIŠEVSKIĬ, A. A.: Vyraščivanije neskolko generacij jačmenja v god. Selekt. i Semenov., 1974, č. 4, s. 27-30.
- GARKAVYJ, P. F. — LJAŠOK, A. K. — MUSIČ, V. N. — POPERELJA, A. I.: Produktivnost rastenij jačmenja pri vyraščivanii v reguliruemych uslovijach. Dokl. VASCHNIL, 1979, č. 1, s. 6-7.
- GOTOH, T.: Studies on varietal differences in vernalization requirement in wheat. Jap. J. Breed., 26, 1976, s. 307-327.
- GOTOH, T.: Gene analysis of the degree of vernalization requirement in winter wheat (*Triticum aestivum*). Jap. J. Breed., 39, 1980, č. 1, s. 1-10.
- HALLORAN, G. M.: Genotype differences in photoperiodic sensitivity and vernalization response in wheat. Ann. Bot., 39, 1975, s. 845-851.
- HANIŠ, M. — HANIŠOVÁ, A. — BRANŽOVSKÁ, M.: Použití nových zdrojů umělého osvětlení pro zimní skleníkové pěstování obilnin. Úroda, 1976, č. 9 (Zpravodaj šlechtitelů a semenářů).
- HOSHIKAWA, K.: Studies on the ripening of wheat grain. 4. Influence of temperature upon the development of the endosperm. Proc. Crop Sci. Jap., 30, 1962, s. 228-231.
- CHO, C. H. — HA, Y. Q. — AHN, W. S.: Studies on procedure for accelerating generation advancement in wheat and barley breeding 1: Influence of germination forcing on premature seed, vernalization method and nursing condition on generation advancement of barley varieties in greenhouse. J. Korean Soc. Crop Sci., 1976, č. 1, s. 57-64.
- CHUJO, H.: Studies of vernalization in wheat and barley plants, especially on effects of factors on the vernalization of growing plants. Bulletin of the University of Osaka Prefecture. Series B., Agriculture Biol., 27, 1975, s. 253-310.
- IKEDA, H.: On the cumulative after-effects of vernalization treatment in successive generation of wheat. Biol. Sci., 28, 1976, č. 2, s. 73-78.
- IYAMA, J. — HASIMOTO, A. — KATO, Y.: Studies on technical establishment of wheat and barley culture method for multiple cropping in paddy field: Mature acceleration and extension of harvest period. Bull. Oita Prefectural Res. Center, 1977, č. 7, s. 1-14.
- JEREMENKO, V. A. — SVIRIDOVA, T. E.: Ispolzovanije iskustvennogo klimata v selekcii jarovogo jačmenja. Fotopermičeskie režimy vyraščivanija rastenij. Selekt. i Semenov., 1982, č. 8, s. 14-16.
- KALAŠNIKOV, I. V. — TIMOFEJEV, V. B.: Fitotronno-tepličnyj kompleks na službě selekcii. Selekt. i Semenov., 1977, č. 5, s. 30-35.
- KOCH, H. D.: Entwicklung eines kombinierten Verfahrens von Pflanzenjarowisation

- und Frostresistenzanalyse zur weiteren Zuchtwegbeschleunigung bei Wintergetreide. Forsch. Teilabschlussber., Akad. Landwirtsch. Wiss. DDR, Inst. F. Getreideforschung, Bernburg-Hadmersleben. 1975.
- KOCH, H. D.: Frostresistenzverhalten verschiedener Sorten von Gerste und Weizen nach variierter Dauer der Pflanzenjarowisation unter künstlichen Klimabedingungen. Arch. Zücht.-Forsch., 7, 1977, č. 1, s. 29-42.
- KOLDERUP, F.: Effects of temperature, photoperiod and light quality on yield capacity of wheat. Meld. norg. Landb.-Høgsk., 53, 1974, s. 1-11.
- KOLDERUP, F.: Application of different temperature in three growth phases of wheat I. Effects on grain and straw yields. Acta Agric. scand., 29, 1979, s. 5-10.
- KOSTENKO, A. I.: Uskorennoje polučeniya semjan jarovoj pšenicy v uslovijach teplic i kamer fitotrona. Nauč.-techn. Bjull. Vsesojuz. selek. genet. Inst., 1981, č. 2, s. 21-23.
- KOSOV, J. A.: Polučeniya dvuch urožajev v zimnij period. Selek. i Semenov., 1982, č. 8, s. 16-18.
- KREKULE, J. — ULMAN, J.: Význam světla pro rostliny a použití umělých zdrojů osvětlení při jejich pěstování. Světelná technika, 1975, s. 9-13.
- KRUSHILIN, A. S. — ŠVEDSKAJA, Z. M.: Physiological changes in the process of vernalization of winter wheat. Proc. 2nd int. Wheat Symp., 1963, s. 472-473.
- LEKEŠ, J.: Struktura československého obilnářství, současný stav a další vývoj. 1981, s. 59.
- LEKEŠ, J. — ŠPUNAR, J.: Genetika a šlechtění ozimého ječmene. Stud. Inform. ÚVTIZ, Rostl. Výr., 1982, č. 4, s. 84.
- LISOVSKIJ, G. M. — BULIKOV, V. I.: Ustanovka dlja uskorennoho rozmnoženija selekcionnogo materiala. Selek. i Semenov., 1973, č. 2, s. 27-30.
- LJAŠOK, A. K.: Vlijanie temperaturnogo gradienta na intensivnost transpiracii oziměj pšenicy v uslovijach fitotrona. Dokl. VASCHNIL, 1978, č. 8, s. 8.
- LJAŠOK, A. K. — BIRJUKOV, S. V.: Vlijanije počvennoj zasuchi i povyšennych temperatur v ontogeneze oziměj i jarovoj pšenicy na elementy produktivnosti. Sbor. nauč. Tr. VSGI Oděsa, 1981, s. 102-106.
- MACHÁŇ, F.: Možnosti zkrácení šlechtitelského procesu u ovsa s omezenou spotřebou energie. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983, č. 2, s. 119-126.
- MARTINIC, Z.: Photoperiodism, vernalization and adaptation in common wheat. Misc. Publ. (Nebraska Agric. Exper. Stat.), 32, 1975, s. 197-205.
- MELZER, G.: Untersuchungen an Sommergersten- und Sommerweizengenotypen zur Generationsbeschleunigung unter Minimalbedingungen und über die Reproduzierbarkeit von Ertragskomponenten bei Freiland-, Gewächshaus- und Klimaraumanzucht. [Dissertation.] Halle 1973, s. 175.
- MOŠKOV, B. S. — CHOVSANSKAJA, N. V.: Polučeniye v isskusstvennykh uslovijakh trjoch pokolenij oziměj pšenicy v god. Dokl. VASCHNIL, 1978, č. 1, s. 4-6.
- MOŠKOV, B. S. — CHOVSANSKAJA, N. V. — ALIMOVA, Z. I.: Aktinoritmičeskaja reakcija sortov jarovoj pšenicy. Vestnik sel'-choz. Nauki, 1978, č. 5, s. 21-25.
- MOŠKOV, S. S. — TROFIMOVSKAJA, A.: O uskoreniji processa selekciji u jačmenja. (About acceleration of barley breeding process.) Vest. sel'-choz. Nauki, 1974, č. 1, s. 109-111.
- MUKADE, K. — KAMIO, M. — HOSODA, K.: The acceleration of generation advancement in breeding rust-resistant wheat. Proc. 4th int. Wheat Genet. Symp., 1973, s. 339-444.
- MUKADE, K.: New procedures for acceleration of generation advancement in wheat breeding. Jap. agricultural Res. Quart., 8, 1974, č. 1, s. 1-5.
- MUSCHE, B.: Die Kombination von Pflanzenjarowisation und Frostresistenzanalyse im Rahmen der Zuchtwegverkürzung bei Wintergetreide. Tagungsberichte (Dtsch. Akad. Landwirtsch.), 190, 1980, s. 127-133.
- MUSIČ, V. N. — LJAŠOK, A. K.: Ispolzovanije sooruzenij iskustvennogo klimata dlja uskorenija selekcii oziměj pšenicy. Vest. sel'-choz. Nauki, 1982, č. 6, s. 40-47.
- MUSIČ, V. N. — LJAŠOK, A. K. — ČERNOZUBOV, A. M.: Jarovizacija ozimych v nizkotemperaturnych kamerach. Selek. i Semenov., 1979, č. 3, s. 11-12.
- NEURNBERG, E. L.: Kunstlicht und Pflanzenkultur. München, BLV Verlagsgesellschaft. 1961.
- NAKAYAMA, F. — REFFIARDO, L. M. — MORANDI, E. N.: Studies on requirements of vernalization and photoperiodism of six Argentine wheat cultivars. Revta Fac. Agron. Univ. nac. La Plata, 50, 1974, č. 1-2, s. 27-39.
- PENKA, M.: Obecná botanika (II. Cytologie a fyziologie rostlin). [Skripta.] VŠZ Brno, 1977.

- PERSSON, G. — KARLSSON, K. E. — BAER von, E.: Growing winter generation in South America for the rapid development of high-lysine barley. *Sver. Utsädesför. Tidskr.*, 85, 1975, č. 5-6, s. 251-255.
- POGNA, N. E.: Interaction of kinetin and day length on vernalization of winter wheat. *Ann. Inst. Exper. Cerealicultura*, 10, 1979, s. 235.
- POGREBNJAK, A. P.: Polučeníje vtorogo urožaja zerna na orošajemych zemljach juga Moldavii. *Vest. sel'-choz. Nauki*, 1982, č. 5, s. 68-76.
- PONOMAREV, G. S. — ZRAŽEVSKIJ, M. N. — CHODOS, V. N.: Rabočeje sověščanie: Zadači fiziologii i biochimii rastenij v povyšeníi effektivnosti selekcionnogo processa. *Fizil. Biochim. kult. Rast.*, 14, 1982, č. 4, s. 402-405.
- RADČENKO, S. I.: Sovremennye predstavlenija o temperaturnyh gradientech sredy i rasténija i priménénije ich v sel'skom chozjajstve. *Sel'-choz. Biol.*, 10, 1975, č. 4, s. 56-60.
- RAHMAN, M. S.: Effect of photoperiod and vernalization on the rate of development and spikelet number per ear in 30 varieties of wheat. *J. Austral. Inst. agric. Sci.*, 46, 1980, č. 1, s. 68-70.
- RAJKI, S.: Phytotron in the service of genetics and wheat breeding. *Acta agromomic. Acad. Sci. hung.*, 31, 1982, č. 3-4, s. 421-439.
- REDA, F. — LARSEN, P. — RASMUSSEN, O. S.: Levels of growth regulating substances during vernalization of winter wheat. *DLG Mitteilungen*, 42, 1978, č. 1, s. 109-113.
- ROBERTSON, L. D. — CURTIS, B. C.: Germination of immature kernels of winter wheat. *Crop Sci.*, 1967, č. 7, s. 269-270.
- RŮŽICKÁ, F.: Využití hydroponie ve šlechtění jarního ječmene. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 11, 1975, č. 3, s. 255-262.
- SAJKINA, L. G. — SVIRIDOVA, R. E. — JEREMENKO, V. A. — BYSTRENKO, N. G.: Ispolzovanie teplic v selekcii ovsa. *Selek. i Semenov.*, 1980, č. 9, s. 19-20.
- SANDFORD, J. O. — MYHRE, D. L. — MERWINE, C. N.: Double cropping systems involving no-tillage and conventional tillage. *Agronomy J.*, 65, 1973, č. 11-12, s. 978-982.
- SEVCOV, V. M. — KOVALEV, P. S.: Resultaty ocenki nekotorych priznakov u jačmenja v teplice. *Selek. i Semenov.*, 1980, č. 9, s. 18-19.
- SHARMA, H. O. — GILL, B. S.: Effects of kinetin on vernalization and seedling height in winter wheat. *Cereal Res. Commun.*, 8, 1980, č. 4, s. 615-617.
- SCHÖNHERR, J. — BÖLKE, W.: Weitere Ergebnisse zur Nutzung des Licht- und Temperaturfaktors für die Ertragsbildung und die Entwicklungsbeschleunigung von Winterroggenzuchtmaterial im Hydroponikgewächshaus. *Tagungsberichte (Dtsch. Akad. Landwirtsch.)*, 175, 1979, s. 121-128.
- SCHMUETZ, W.: Vernalization requirements of winter barley varieties. *Barley Genet. Newsletter*, 8, 1978, s. 82-86.
- SMOČEK, J. — ŠVÁSTOVÁ, M.: Klíčivost předčasně sklizených zrn obilnin. *Rostl. Výr.*, 29, 1983, č. 1, s. 51.
- SMOČEK, J. — ŠVÁSTOVÁ, M. — HLAVÁČ, M.: Dynamika klíčivosti předčasně sklizených zrn pšenice. *Rostl. Výr.*, 29, 1983, č. 3, s. 309-316.
- SOZINOV, A. A.: Povyshenije rezul'tativnosti selektsii pri ispolzovanii fitotrona. *Vest. sel'-choz. Nauki*, 1978, č. 8, s. 105-114.
- SPIERTZ, J. H. J.: Effect of temperature, light and size of ear on the growth of grain and dry matter distribution in the wheat plants. *Netherl. J. agric. Sci.*, 22, 1974, č. 3, s. 207-220.
- SPIERTZ, J. H. J.: The influence of temperature and light intensity on grain growth relation to the carbohydrate and nitrogen economy of the wheat plant. *Neth. J. agric. Sci.*, 25, 1977, s. 182-197.
- STOSKOPF, N. C. — HUME, D. J. — GÁMBLE, E. E. — TOSSELL, W. E.: Glass-house replacement room for growing plants. *Can. J. Pl. Sci.*, 50, 1970, s. 125-127.
- SVOBODA, J.: Hrubčické šlechtění. *Rudé právo*, 11. 1. 1983.
- ŠPUNAR, J.: Cestovní zpráva ze studijní cesty do SSSR. 10. 6.—16. 6. 1979a.
- ŠPUNAR, J.: Metody urychlení šlechtitelského procesu u obilnin. *Stud. Inform. ÚVTIZ, Rostl. Výr.*, 1979b, č. 2, s. 64.
- ŠPUNAR, J. — ZAVADIL, M. — DOHNAL, A. — ZEZULA, 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.: The utilization of barley plant and ear transposition in genetics and breeding. *Barley Genet. Newsletter*, 10, 1980b, s. 76-80.

- ŠPUNAR, J. a kol.: Urychlení šlechtitelského procesu jarního ječmene a ovsa letním pěstováním. Rostl. Vyr., 26, 1980c, č. 7, s. 779-783.
- ŠPUNAR, J.: Ergebnisse der Anzucht von zwei Generation der Gerste in einem Jahr unter Berücksichtigung der Einsparung von Energie. Tagungsberichte (Dtsch. Akad. Landwirtsch.), 201, 1982, s. 107-114.
- ŠPUNAR, J.: Výsledky s dosahováním dvou sklizní obilnin v roce. Úroda 1983 (v tisku).
- ŠPUNAR, J. — MALOVANÁ, B. — ZAVADIL, M.: Využití foliovniku ve šlechtění pro pěstování dvou generací jarního ječmene a ovsa v roce. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (v tisku).
- ŠPUNAR, J. — MALOVANÁ, B.: Vypěstování dvou generací ozimého ječmene v roce při úspoře energie. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984 (v tisku).
- ŠTASTNÝ, M.: Možnosti úspory energie v zemědělství. Stud. Inform. ÚVTIZ, Zeměd. Techn., 1981, č. 4, s. 55.
- TIMOFEEV, V. B. — PUCKOV, J. M.: Ispolzovanie klimatičeskich kamer i teplic v selekcii ozimoj pšenicy. Selekt. i Semenov., 1976, č. 2, s. 30-34.
- TRIONE, E. J. — METZGER, R. J.: Wheat and barley vernalization in a precise temperature gradient. Crop Sci., 10, 1970, s. 390-392.
- TURBIN, N. V. — FEDOROV, A. K.: Uskorennoje vyraščivaniye rastenij v klimatičeskich kamerach. Dokl. VASCHNIL, 4, 1978, s. 7-8.
- ULMANN, L. — MACHÁŇ, F. — ŠPUNAR, J.: Cestovní zpráva ze studijní cesty do NDR. 21.-26. 6. 1976.
- WARRINGTON, I. J. — DUNSTONE, R. L. — GREEN, L. M.: Temperature effects at three development stages on the yield of the wheat ear. Aust. J. Agric. Res., 28, 1977, s. 11-27.
- YOSHIDA, T.: Barley varieties for late summer sowing. Jap. J. Breed., 30, 1980, č. 1, s. 50-57.
- ZAVADIL, M. — ŠPUNAR, J.: Pěstování F₃ a F₄ generace jarního ječmene v roce při úspoře energie využitím paralelního pěstování F₃ generace ve skleníku a poli. 1983 (v tisku).

Došlo dne 18. 3. 1983

Выращивание нескольких поколений в году в процессе селекции зерновых с учетом экономии энергии

Статья направлена на анализ выращивания нескольких поколений зерновых в разных средах (теплицы, фитотроны и др.). В связи с этим определяются влияния излучения и температуры, яровизации, фотопериодизма и уборки неспелых зерен на рост, развитие и выход зерна. Особое внимание уделяется возможностям экономии энергии и материала.

Growing Several Generations in a Year in the Process of Cereal Breeding with respect to Energy Savings

An analysis is given of growing several generations of cereals in different environments (glasshouses, phytotrons, etc.). The effects of radiation and temperature, vernalization, photoperiodicity, and harvesting of unripe grains upon grain growth, development and yield are evaluated. Special attention is paid to the possibilities of saving energy and material.

Adresa autora:

Ing. Jaroslav Špunar, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

OBSAH

Ivanko Š., Strapáč I., Šulík E., Smutný J.: Porovnanie elektroforetických obrazov prolaminových bielkovín zrna niektorých línií kukurice a ich analógov opaque-2	157
Neštický M., Piovarčí A.: Využitie modifikácie endospermu kukurice opaque-2 pre zlepšenie fyzikálnych vlastností zrna	165
Bartoš P., Teršová R.: Genetika rezistencie pšenice odrůdy 'Slavia' ke rzi travní	173
Valkoun J., Bartoš P., Kučerová D.: Dědičnost odolnosti kulturní jednozrnky (<i>Triticum monococcum</i>) ke rzi travní	179
Zadina J., Kameníková L.: <i>S. tuberosum</i> ssp. <i>andigena</i> — zdroj imunity proti Y viru bramboru	185
Zadina J., Novák F.: Dědičnost extrémní intolerance brambor k viru svinutky (PLRV)	189
Křen J., Vlach M.: Analýza kombinačních schopností vyrovnanosti produktivních odnoží ozimé pšenice	195
Vlk J., Moualla M.: Charakteristika odchylek v některých odrůdách pšenice ozimé (<i>Triticum aestivum</i>)	205
Haniš M., Hanišová A.: Odhad výnosového potenciálu kombinací křížení ozimé pšenice podle výnosu zrna v generaci F ₁	213
Uhlík J., Burianová S.: Výnos bílkovin bezpluchých vysokobílkovinných mutantů ječmene	221
Aslam M. Y., Bechyně M.: Dědičnost barvy osetení u hořčice sareptské (<i>Brassica juncea</i>)	229

AKTUALITY

Blaha J.: Vznik a význam populací v klonové selekci u révy	233
--	-----

INFORMACE

Rod J.: 25 let Evropské společnosti pro výzkum ve šlechtění rostlin	164
---	-----

ПРИЛОЖЕНИЕ

Spunar J.: Pěstování více generací v roce v procesu šlechtění obilovin s ohledem na úspory energie	I
--	---

СОДЕРЖАНИЕ

Иванко Ш., Страпач И., Шулик Е., Смутны Я.: Сравнение электрофоретических изображений проламиновых белков зерна некоторых линий кукурузы и их аналогов opak-2	163
Нештицкий М., Пиоварчи А.: Использование модификации эндосперма кукурузы opak-2 с целью улучшения физических свойств зерна	170
Бартош П., Тершова Р.: Генетика устойчивости пшеницы сорта 'Славия' к стеблевой ржавчине	178
Валкоун Я., Бартош П., Кучерова Д.: Наследственность устойчивости культурной однозернянки (<i>Triticum monococcum</i>) к стеблевой ржавчине	184
Задина Й., Каменикова Л.: <i>S. tuberosum</i> ssp. <i>andigena</i> — источник иммунитета к Y-вирусу картофеля	188
Задина Й., Новак Ф.: Наследственность предельной восприимчивости картофеля к вирусу скручивания листьев картофеля	194
Кржен Я., Влах М.: Анализ комбинационной способности продуктивной выравненности побегов озимой пшеницы	203
Влк Й., Моуалла М.: Характеристика отклонений у некоторых сортов озимой пшеницы (<i>Triticum aestivum</i>)	211
Ганиш М., Ганишова А.: Оценка потенциала урожая комбинации скрещивания озимой пшеницы по урожаю зерна в генерации F ₁	220
Углик Я., Бурианова С.: Выход белков бесплодных высокобелковых мутантов ячменя	228

Аслам М. У., Бехине М.: Наследственность окраски оболочки семени у горчицы сарептской (<i>Brassica juncea</i>)	231
--	-----

ПРИЛОЖЕНИЕ

Шпунар Я.: Выращивание несколько генераций в году в процессе селекции зерновых с учетом экономии энергии	XVI
--	-----

CONTENTS

Ivanko Š., Strapáč I., Šulík E., Smutný J.: A Comparison of the Electrophoregrams of the Prolamine Proteins of Grain in some Maize Lines and their Opaque-2 Analogues	163
Neštický M., Piovarčí A.: The Use of Endosperm Modification of Opaque-2 Maize to Improve the Physical Properties of Grain	171
Bartoš P., Teršová R.: The Genetics of Resistance to Stem Rust in the 'Slavia' Wheat Cultivar	178
Valkoun J., Bartoš P., Kučerová D.: The Inheritance of Stem Rust Resistance of Cultivated Einkorn (<i>Triticum monococcum</i>)	184
Zadina J., Kameníková L.: <i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i> — a Source of Immunity to Potato Virus Y	188
Zadina J., Novák F.: The Inheritance of Extreme Intolerance to Potato Leaf Roll Virus (PLRV)	194
Křen J., Vlach M.: Combining Abilities Analysis of Fertile Tiller Uniformity in Winter Wheat	203
Vlk J., Moualla M.: Characteristics of Deviations in some Cultivars of Winter Wheat (<i>Triticum aestivum</i>)	212
Haniš M., Hanišová A.: Estimate of the Yield Potential of Winter Wheat Cross Combinations from Grain Yield in the F ₁ Generation	220
Uhlík J., Burianová S.: Protein Yield in Naked High-Protein Barley Mutants	228
Aslam M. U., Bechyně M.: The Inheritance of Seed-Coat Colour in Indian Mustard (<i>Brassica juncea</i>)	231

SUPPLEMENT

Špunar J.: Growing Several Generations in a Year in the Process of Cereal Breeding with respect to Energy Savings	XVI
---	-----

Rukopis odevzdán k tisku 12. 5. 1983 — Podepsáno k tisku 24. 6. 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.