



SBORNÍK ÚVTIZ

Genetika a šlechtění

X

4

ROČNÍK 19 (LVI)
PRAHA
ŘÍJEN 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.

LINEÁRNÍ DIFERENCIACE CHROMOZÓMŮ JEČMENE ODRŮDY 'KORÁL' POMOCÍ C-PROUŽKOVÁNÍ

K. Pešina

PEŠINA, K. (Ústav experimentální botaniky ČSAV, České Budějovice): *Lineární diferenciace chromozómů ječmene odrůdy 'Korál' pomocí C-proužkování*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (4) : 237-247.

Práce byla zaměřena na vypracování technického postupu, který by dostatečně zachovával morfologii chromozómu a vytvářel distinktní proužky magenty v heterochromatinových úsecích po obarvení Giemsou. Pokusy vycházely ze základních cytochemických kroků, které jsou nutné pro diferenciaci heterochromatinových úseků v chromozómech. Jsou to: 1. kyselá hydrolýza, 2. denaturace DNA v alkálii, 3. inkubace v SSC pufru. Vyzkoušením nejvhodnějších koncentrací, jakož i doby působení byl vypracován potřebný postup. K hydrolýze byla použita kyselina chlorovodíková o koncentraci 1 mol/l při 60 °C, denaturace byla dělana s hydroxidem sodným o koncentraci 0,007 mol/l a inkubace v SSC pufru za laboratorní teploty. Během celé procedury byly preparáty dvakrát sušeny a po druhém sušení byly krátce inkubovány v roztoku MgCl₂ o koncentraci 0,01 mol/l. Tato inkubace přispěla ke zdárnému proužkování, avšak nebyla nezbytně nutná. Výsledkem této práce byla lokalizace konstitutivního (převážně centromerického) heterochromatinu na sedmi chromozómech ječmene, a tím i možnost rozlišit v metafázi jednotlivé chromozómy.

C-proužkování; Giemsa; chromozómy; ječmen

Chromozómy v metafázi mají omezený počet morfologických charakteristik, které je dovolují navzájem odlišit. Jsou to: délka chromozómu, umístění centroméry, délka jednotlivých ramen a sekundární konstriktce. Pokud tyto charakteristiky chybí, jsou chromozómy nerozlišitelné. Fyziologickou charakteristikou chromozómu je dvojitý typ chromatinu, a to euchromatin a heterochromatin, které objevil Heitz (1928, 1929). Heterochromatin zůstává v interfázi kondenzovaný a podle funkce se rozlišuje na heterochromatin fakultativní a konstitutivní. Poslední neobsahuje strukturální geny a je přítomen v chromatinu prakticky všech buněk. Působením nízké teploty (0 °C) se nebarví úseky chromozómů v místech, kde je uložen heterochromatin (Darlington, La Cour, 1940). Podélnou diferenciaci chromozómů objevili Caspersson et al. (1969). Fluorochrom quinacrin diferencuje světlé a tmavé zóny (zhašení) při pozorování chromozómů v UV světle. Jsou to tzv. Q-proužky (Q-bands).

Rozlišit konstitutivní heterochromatin v metafázickém chromozómu se podařilo postupným vypracováním C-techniky. Pardueová, Gall (1970) a Arrighi, Hsu (1971) zjistili, že centromerické oblasti chromozómů obsahující satelitní DNA se Giemsovým barvivem barví tmavěji. S tím souviselo zjištění, že:

a) tmavěji zbarvené oblasti představují konstitutivní heterochromatin,
b) každý chromozóm má vlastní charakteristické množství a lokalizaci heterochromatinu.

Použitá procedura šestává z: 1. kyselý hydrolyzy v kyselině chlorovodíkové, 2. dehydratace v ethanolu nebo na vzduchu, 3. denaturace v hydroxidu sodném nebo barnatém a 4. inkubace v koncentrovaných roztocích solí, zpravidla v SSC (standard saline citrate) pufru. Kyselou hydrolyzou jsou z chromozómu odstraněny histony. Fixační směs methanol — kyselina octová rovněž odstraňuje histony (Sumner et al., 1973; Meisner et al., 1973; Comings, Avelino, 1974). DNA je kyselinou chlorovodíkovou extrahována jen málo. Podstatné množství DNA (okolo 50 %) je odstraněno při aplikaci NaOH o koncentraci 0,07 mol/l (Comings et al., 1973), přičemž je odstraněn zbytek histonů a část nehistonových bílkovin (Burkholder, Duczek, 1980). Další úbytek DNA nastane po inkubaci v SSC pufru (Kongsuwan, Smyth, 1978). Podstatou C-procedury je odstranění části bílkovin a DNA z chromozómu až na C-úseky, které se potom barví Giemsou. Tyto úseky jsou odolnější vůči extrakci, DNA je zde chráněna nehistonovými proteiny (McKenzie, Lubbs, 1973; Pathak, Arrighi, 1973; Burkholder, Duczek, 1980). Nejvhodnějším barvivem pro obarvení C-proužků, dá se říci, že i barvivem přímo specifickým, je Giemsa. Jak zjistili Sumner, Evans (1973), je Giemsa vázána na DNA vodíkovými vazbami. Během barvicího pochodu se tvoří nová sloučenina magenty, která se skládá ze dvou molekul methylenové modři a jedné molekuly eosinu (Sumner, Evans, 1973; McKay, 1973; Comings, Avelino, 1975).

Lineární diferenciaci rostlinných chromozómů pomocí C-proužkování popsali poprvé Vosa, Marchi (1972). C-proužkováním u ječmene (*Hordeum vulgare* L.) se zabývali Linde-Laursen (1975) u odrůdy 'Emir', Vosa (1976a) u různých druhů ječmene a Noda, Kasha (1978a, b) u odrůdy 'York'. Jími vypracované techniky použité u odrůd 'Korál' a 'Ametyst' nedávaly jednoznačné výsledky pokud se týče macerace a roztaku fixovaných kořenů a morfologie chromozómů. Proto jsem ve své práci vyšel ze základní procedury, tj. kyselý hydrolyzy, denaturace v alkálii a inkubace v SSC pufru a její přizpůsobení pro daný materiál.

MATERIÁL A METODY

Obilky ječmene odrůdy 'Korál' a 'Ametyst' bobtnaly ve vodě 6 hodin, pak jsme je vyseli do Petriho misek na vlhký filtrační papír. Po 50 až 72 hodinách klíčení jsme kořínky fixovali. Fixační směs obsahovala methanol a kyselinu octovou v poměru 3 : 1. Délka fixace byla 24 hodin při 5 °C. Další fixace dobře zachovává primární a sekundární konstriktory. Po fixaci jsme materiál uchovávali v 70% ethanolu při 5 °C. Kořínky jsme hydrolyzovali 5 nebo 7 minut v HCl o koncentraci 1 mol/l při 60 °C a dále macerovali v 1% pektináze (Serva) rozpuštěné v acetátovém pufru (pH = 4,7) při teplotě 27 °C po dobu 75 až 90 minut. Z takto připraveného materiálu jsme zhotovili roztlak kořenového meristému ve 45% kyselině octové. Podložní sklíčko jsme položili na suchý led a po přimrznutí buněk jsme krycí sklíčko odstranili (Conger, Fairchild, 1953). Preparáty jsme sušili na vzduchu 20 až 22 hodin za laboratorní teploty. Poté jsme provedli C-proceduru. K barvení jsme použili Giemsu R66 Mc Gurr (Hopkin & Williams). Po obarvení jsme preparáty krátce opláchnuli v Sørensenově fosfátovém pufru (pH = 6,8), usušili na vzduchu a přenesli na 30—60 minut do xylenu (2 výměny) a uzavřeli do Solakrylu (Spolana) nebo do DPX média (BDH). Kanadský balzám a euparal nebyly pro zbarvení Giemsou vhodné. Karyotyp ječmene odrůdy 'Korál' jsme zhotovili podle klasifikace, kterou zpracovali Tjio a Hagberg (1951) a zejména Tuleen (1973) a Künzel (1976) a pomocí grafické metody, kterou vypracovali Černá, Černý (1969).

VÝSLEDKY

Použití denaturace s NaOH o koncentraci 0,07 mol/l, jak ji používají např. Noda, Kasha (1978a, b), mělo za následek odstranění velkého množství euchromatinu, takže morfologie chromozómů byla nezřetelná. Tvorba magenty byla naopak velmi intenzivní jak na C-úsecích, tak i na chromocentrech. Denaturace s nižší koncentrací NaOH

než 0,07 mol/l a inkubace v SSC pufru za laboratorní teploty zachovávala lépe morfologii chromozómů. Euchromatin byl světle červený či šedomodrý a heterochromatin byl intenzívně obarven magentou. Prodloužení inkubace v SSC pufru vedlo k slabé tvorbě magenty, zatímco zkrácení prodlužovalo barvení v Giemse. Po delším barvení v Giemse (osm hodin a více) intenzita barvení slábla a u chromozómů docházelo ke kolapsu. Giemsa částečně rozpouští DNA, jak zjistili Sumner, Evans (1973). Dále jsem zkoušel denaturaci pomocí jiných alkalí, a to hydroxidu vápenatého $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a barnatého $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Lepší výsledky dala denaturace s hydroxidem barnatým, který se ostatně při C-proceduře používá namísto hydroxidu sodného. Morfologie chromozómů byla dost dobře zachována. Avšak jen malá část preparátů byla použitelná. Je to patrně otázka vymytí hydroxidu barnatého, eventuálně uhličitanu barnatého z objektů a podložních sklíček.

Při sušení objektů a dalších krocích C-procedury dochází k větší či menší kolapsu chromozómů. McKay (1973) pozoroval u živočišných chromozómů, že koncentrované roztoky solí nebo sušení vyvolává kolapsu chromozómů, kterou přičítá změně struktury, závislé na dvoumocných kationtech vápníku a hořčíku. Tuto kolapsu lze napravit inkubací v roztocích solí zmíněných kationtů. V našich pokusech se ukázalo, že krátká inkubace v roztoku chloridu hořečnatého měla za následek větší počet použitelných preparátů.

V řadě pokusů, které jsem dělal, byla sledována délka kyselé hydrolýzy i koncentrace kyseliny chlorovodíkové, délka denaturace s hydroxidem sodným, jakož i délka inkubace v SSC pufru. Výsledkem této práce je postup, kterým se dosáhne intenzívní zbarvení C-proužků magentou a přitom zůstane dosti dobře zachovaná morfologie chromozómů, tj. primární a sekundární konstrikce.

Technický postup lineární diferenciacie chromozómů

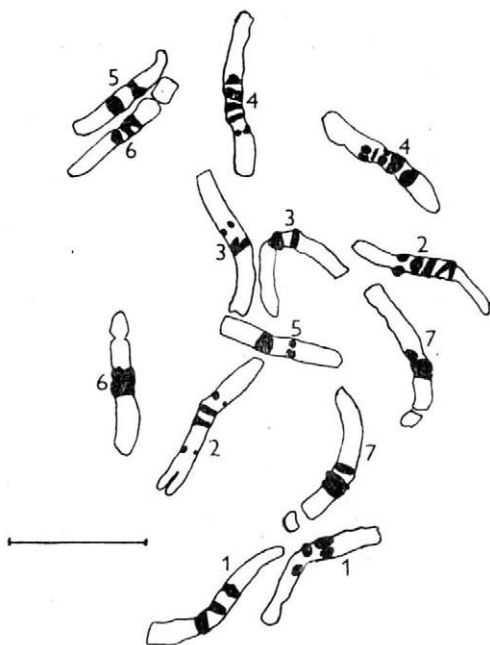
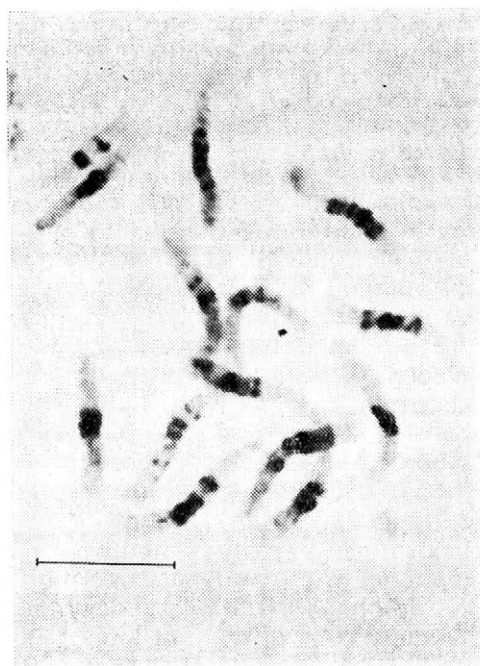
1. fixace kořínků (klíčících obilek) ve vychlazené směsi methylalkohol-kyselina octová (3 : 1) po dobu 24 hodin při 4–6 °C;
2. konzervace v 70% ethanolu, pokud je nutná, v chladničce;
3. hydrolýza v kyselině chlorovodíkové o koncentraci 1 mol/l při 60 °C po dobu 5 minut, opláchnout ve vodě;
4. macerace v 1% roztoku pektinázy v acetátovém pufru pH = 4,7 při 27 °C po dobu 75 až 90 minut. Tuto dobu nutné vyzkoušet podle provenience pektinázy, opláchnout vodou;
5. roztlak ve 45% kyselině octové, odstranit krycí sklíčko pomocí suchého ledu;
6. sušení preparátu na vzduchu za laboratorní teploty 20 hodin;
7. kyselá hydrolýza v kyselině chlorovodíkové o koncentraci 1 mol/l při 60 °C po dobu 5 minut, opláchnout vodou;
8. sušení preparátů na vzduchu za laboratorní teploty 4 hodiny;
9. inkubace v roztoku chloridu hořečnatého o koncentraci 0,01 mol/l po dobu dvě minuty za laboratorní teploty, opláchnout vodou;
10. denaturace v hydroxidu sodném o koncentraci 0,007 mol/l po dobu 45 sekund, opláchnout vodou;
11. inkubace v 2X SSC pufru (chlorid sodný o koncentraci 0,6 mol/l + terciární citronan sodný o koncentraci 0,06 mol/l v poměru 1 : 1) 30 minut za laboratorní teploty;

12. ponořit do Sørensenova fosfátového pufru (1/15 M, pH = 6,8) na dobu 30—60 sekund;
13. přenést do 2% roztoku Giemsy ve fosfátovém pufru podle Sørensenova (pH = 6,8). Postup barvení kontrolujeme z počátku po 5 až 10 minutách, později po 15 až 20 minutách. Barví se 30 minut až několik hodin;
14. opláchnout krátce v Sørensenově pufru při stejném pH (10—15 vteřin) a poté ve vodě (2—3 minuty);
15. preparáty se usuší na vzduchu. Převédu se xylenem (2 změny) a uzavřou do Solakrylu.

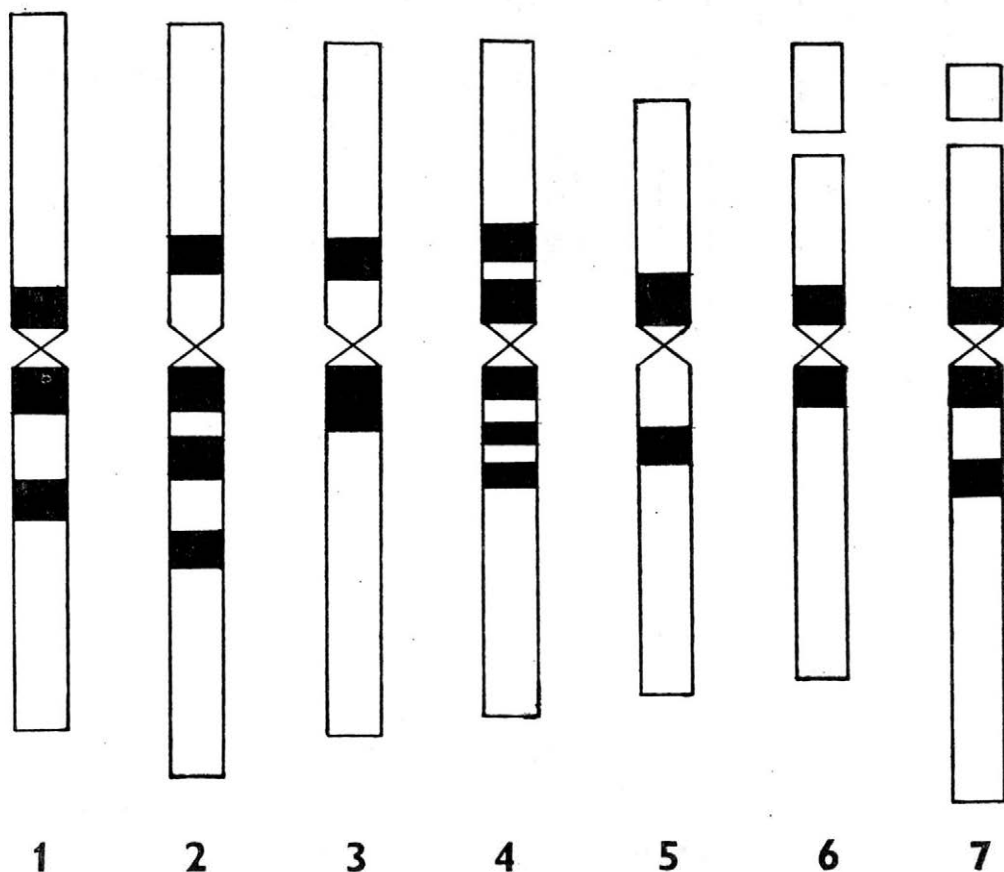
Při barvení se nejdříve zbarví chromatin slabě šedo-hnědě nebo šedo-modře a asi po 30 minutách i později se začne tvořit na heterochromatinových úsecích magenta. Preparáty můžeme poněkud přebarvit, neboť kontrolu děláme při malém zvětšení; v imersním objektivu se intenzita barvení snižší.

Studiem 20 metafází a proměřením 5 až 10 párů od každého chromozómu byl získán přehled v počtu a lokalizaci C-proužků u jednotlivých chromozómů, jak je vidět na obr. 1a a 1b a idiogramech na obr. 2 a 3. C-proužky jsou v jednotlivých chromozómech rozloženy takto:

Chromozóm 1 — Druhý nejdelší chromozóm (poměr krátkého ramene k dlouhému — A.R. = 0,88), prakticky metacentrický. Má tři proužky — po jednom na každé straně centroméry a třetí v delším rameni. Někdy bylo možné pozorovat ještě malý úsek euchromatinu mezi centromérou a proužkem na kratším rameni (obr. 3).



1. Metafáze chromozómů ječmene cv. Korál s C-proužkováním, a) mikrofoto, b) nákres (Úsečka = 10 μ) — Metaphase of barley chromosomes cv. Korál with C-banding, a) microphoto, b) drawing (Bar = 10 μ)



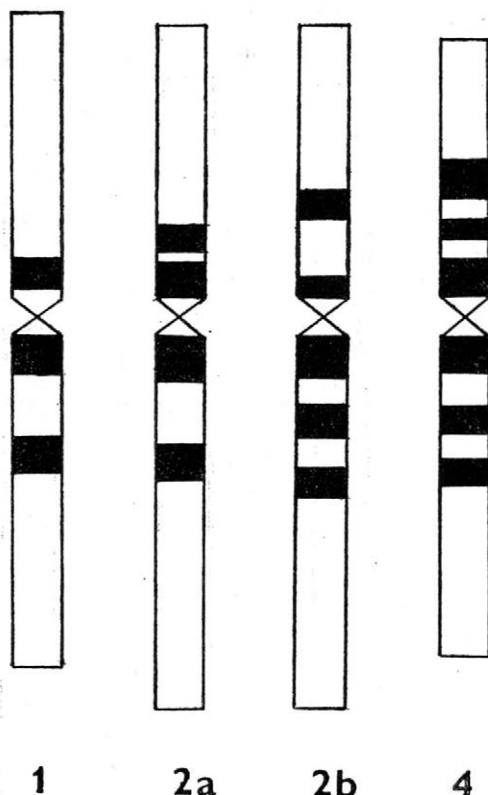
2. Idiogram chromozómů ječmene odrůdy 'Korál' s umístěním C-proužků — Idiogram of barley chromosomes cv. Korál with C-bands

Chromozóm 2 — Nejdelší chromozóm, submetacentrický (A.R. = 0,75). Má tři proužky v delším rameni a jeden proužek v kratším rameni. Bylo ale také pozorováno umístění dvou proužků v krátkém rameni blízko sebe a dvou proužků v delším rameni dále od sebe (2b na obr. 3). Mezi oběma alternativami je často těžké rozhodnout. Na málo zkrácených chromozómech je vidět pět proužků — tři na delším a dva na kratším rameni (2b na obr. 3).

Chromozóm 3 — Submetacentrický, třetí nejdelší chromozóm (A.R. = 0,77). Má dva proužky; jeden širší na delším rameni v oblasti centromery, druhý užší na kratším rameni.

Chromozóm 4 — Co do délky čtvrtý, metacentrický chromozóm s pěti proužky (A.R. = 0,83). Dva proužky jsou širší na kratším rameni a tři užší na delším rameni. Na málo zkrácených chromozómech je možné vidět šest proužků, víceméně symetricky rozložených okolo centromery — tři proužky na každém rameni (obr. 3).

Chromozóm 5 — Nejkratší chromozóm, nejsnáze identifikovatelný (A.R. = 0,71). Má dva proužky, širší v centrometrické oblasti kratšího ramene a užší, interkalární na delším rameni, který se často jeví jako dvě tečky.



3. Idiogram chromozómů 1, 2 a 4 s pozorovanými odchylkami v lokalizaci C-proužků — Idiogram of chromosomes 1, 2 and 4 with some variation of localization of C-bands

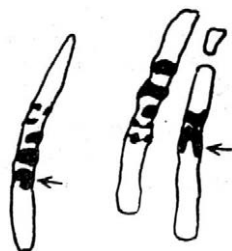
Chromozóm 6 — Kratší satelitní chromozóm s větším satelitem (A.R. = 0,59). Má dva proužky v centromerické oblasti.

Chromozóm 7 — Delší satelitní chromozóm s menším satelitem, ale s nejdelším ramenem (A.R. = 0,44). Má po jednom proužku na každé straně centromery a třetí proužek je na delším rameni.

Proužky se mohou rozpadat na dvě tečky. Proužky často sledují spiralizaci chromozómů, zejména je tomu tak u satelitního chromozómu 6 (obr. 4), a zdají se být velmi široké. Proměnlivost šířky i tvaru proužků (obr. 5) je dána především stupněm zkrácení (kondenzace) chromozómů, technikou roztaku i technikou postupu. Chromozómy jsou patrně vlivem ošetření hydroxidem nabubřelé, někdy se jedno rameno více protáhne. Na silně zkrácených chromozómech dochází ke splývání proužků, a tím se snižuje jejich počet. U málo zkrácených chromozómů je morfologie chromozómů málo patrná, zejména primární konstriktce. Pro pozorování v mikroskopu je nejlépe použít žlutého filtru v kombinaci se šedým (Zeiss, GG 11 + NG 4). Vypracovaný postup diferencuje heterochromatin převážně centrometrický, jak vidno z jeho lokalizace v metafázických chromozómech, ale i z jeho polarizace v klidovém jádře (obr. 6).

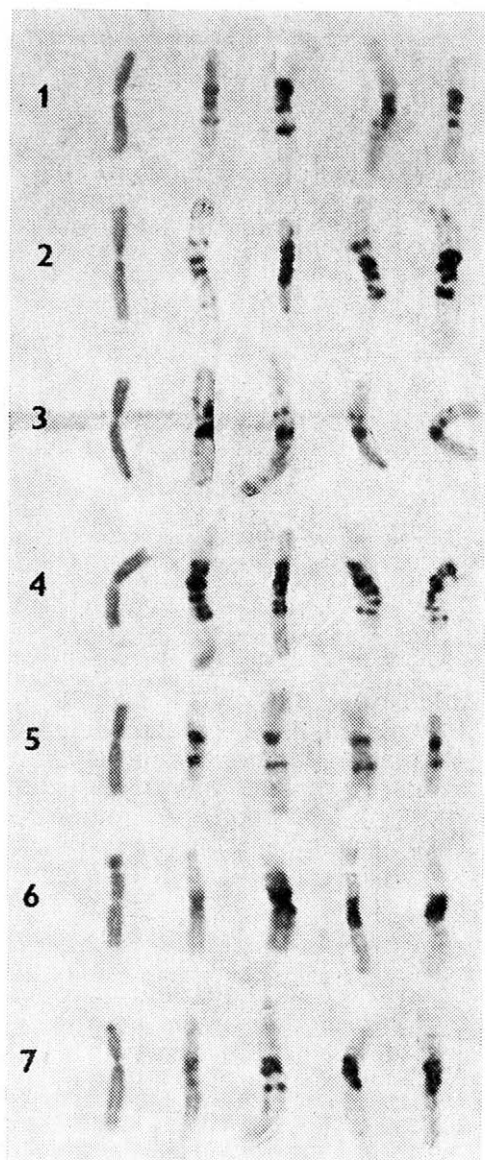
DISKUSE

Při srovnání lokalizace a tvaru C-úseků u ječmene odrůdy 'Korál' se ukazuje větší podobnost s obrazem proužkování, tak jak jej u odrůdy 'York' zjistili Noda a Kasha (1978a, b). Rozdíl je u chromozómů



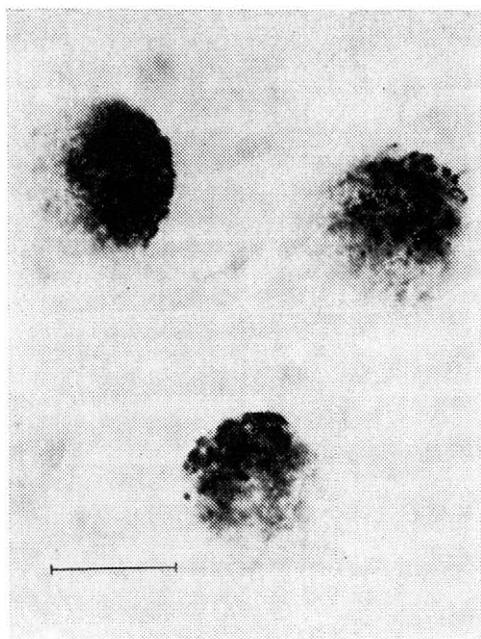
4. Kresba chromozómů 4 a 6; šipky označují proužky sledující spiralizaci chromozómů — The drawing of chromosomes 4 and 6; the arrows indicate C-bands which follow the spiralisation of chromosomes

5. Variabilita šířky a tvaru C-proužků u jednotlivých chromozómů ječmene odrůdy 'Korál' — Variability of the thickness and shape of C-bands in individual chromosomes of barley cv. Korál



2 a 4 (pozorovali jsme méně proužků) a dále v jejich šířce či tloušťce v poměru k délce chromozómů, která je v našich pozorováních větší. V našich pokusech byly proužky velmi tlusté. Podstatný rozdíl je u chromozómu 3, u něhož jsme našli hmotnější proužek v centromerické oblasti delšího ramene a v kratším rameni je proužek méně hmotný. U ostatních autorů (Linde-Laursen, 1975; Noda a Kasha, 1978a, b) je tomu naopak. (Linde-Laursen (1975) uvádí více proužků úzkých, často interkalárních. Přesto lze najít určitou základní podobnost.

Rozdíly v obrazu proužkování jsou zřejmě dané jednak odrūdami, jednak použitým postupem. Noda a Kasha (1978a, b) nepoužívají



6. Interfázická jádra ječmene odrůdy 'Korál' obarvená Giemsou po C-procedure. Je patrná polarisace heterochromatinu (Úsečka = 10 μ) — Interphasic nuclei of barley cv. Korál stained with Giemsa after C-procedure. The polarisation of heterochromatin is seen (Bar = 10 μ)

inkubaci v SSC pufru, naopak Linde-Laurson (1975) používá inkubace při 60 °C. Mechanismus C-proužkování je založen na různé rozpustnosti fragmentované DNA pomocí tří základních cytochemických kroků: 1. kyselá hydrolýza, která způsobuje depurinaci, 2. denaturace DNA pomocí alkálií, 3. inkubace v koncentrovaných roztocích solí, jejímž následkem jsou zlomy řetězce DNA v depurinovaných místech a selektivní rozpustnost DNA-euchromatinu (Gendel, Fosket, 1978; Holmquist, 1979). Jisté je, že je možné vypustit buď inkubaci v SSC pufru, nebo ošetření alkálií a C-proužkování lze docílit, avšak rozdílného typu. Yen, Fillion (1977) uvádějí v této souvislosti dva typy konstitutivního heterochromatinu.

V této práci jsem se snažil vyjít ze základního postupu a variací jednotlivých faktorů dospět k víceméně univerzální technice pro některé užitkové rostliny. Odchylna byla pouze při inkubaci v SSC pufru, kterou jsem dělal za laboratorní teploty. Většina autorů dělá tuto inkubaci při 60 °C. Limin, Dvořák (1976) ukázali, že použití studeného pufru vede ke stejným výsledkům. V našich pokusech nedávala inkubace v teplém SSC pufru dobré výsledky — chromozómy byly kolapsované, zbarvení difúzní.

V průběhu pokusů bylo docíleno proužkování u ječmene odrůdy 'Korál' a obdobně u odrůdy 'Ametyst' a u pšenice odrůdy 'Jara'; u bobu nebyly dosaženy použitelné výsledky.

Pomocí lineární diference chromozómů v metafázi lze rozlišit karyotypy uvnitř rodu a vztahy mezi druhy a nižšími taxony (Vosa, 1976; 1977; Linde-Laurson et al., 1980; Thomas, 1981), identifikaci chromozómů při polysomii (Noda, Kasha, 1978b; Linde-Laurson, 1978). Lokalizace C-proužků na chromozómu se ukazuje jako dědičná (Linde-Laurson, 1979). Na druhé straně však někteří autoři popisují polymorfismus mezi inbredními liniemi žita

[Lelley et al., 1978] a mezi jedinci u člověka [Magenis et al., 1978].

Závěrem je možné říci, že v této práci byl vypracován technický postup pro lineární diferenciaci chromozómů ječmene pomocí C-proužků, která umožňuje rozlišit všech sedm párů chromozómů.

Literatura

- ARRIGHI, F. E. — HSU, T. C.: Localization of heterochromatin in human chromosomes. *Cytogenetics*, 10, 1971, s. 81-86.
- BURKHOLDER, G. D. — DUCZEK, L. L.: Proteins in chromosome banding. II. Effect of R- and C-banding treatments on the proteins of isolated nuclei. *Chromosoma*, 79, 1980, s. 43.
- CASPERSSON, T. — ZECH, L. — MODEST, E. J. — FOLEY, C. E. — WAGH, V. — SIMONSSON, E.: DNA-binding fluorochromes for the study of the organisation of the metaphase nucleus. *Exp. Cell Res.*, 58, 1969, s. 141-152.
- CONGER, A. D. — FAIRCHILD, L. M.: A quick-freeze method for making smear slides permanent. *Stain. Tech.*, 28, 1953, s. 281-283.
- COMINGS, D. E. — AVELINO EVANGELITA: Mechanisms of chromosome banding. II. Evidence that histones are not involved. *Exp. Cell Res.*, 86, 1974, s. 202-206.
- COMINGS, D. E. — AVELINO EVANGELITA: Mechanisms of chromosome banding. VII. Interaction of methylene blue with DNA and chromatin. *Chromosoma*, 51, 1975, s. 365-379.
- COMINGS, D. E. — AVELINO EVANGELITA — OKADA, T. A. — WYANDT, H. E.: The mechanism of C- and G-banding of chromosomes. *Exp. Cell Res.*, 77, 1973, s. 469-493.
- ČERNÁ, V. — ČERNÝ, J.: Application of graphic methods in karyotype analysis. *Silvae Genet.*, 18, 1969, s. 72-74.
- DARLINGTON, C. D. — LA COUR, L.: Differential reactivity of chromosomes. *Ann. Bot.*, 2, 1938, s. 615-625.
- GENDEL, S. M. — FOSKET, D. E.: The role of chromosomal proteins in the C-banding of *Allium cepa* chromosomes. *Cytobios*, 22, 1978, s. 155-168.
- HEITZ, E.: Das heterochromatin der Moose I. *Jb. wiss. Bot.*, 69, 1928, s. 766-818.
- HEITZ, E.: Heterochromatin, Chromozentren, Chromomeren. *Ber. Deutsch. bot. Gesell.*, 47, 1929, s. 274-284.
- HOLMQUIST, G.: The mechanism of C-banding: depurination and β -elimination. *Chromosoma*, 72, 1979, s. 203-224.
- KONGSUWAN, K. — SMYTH, D. R.: DNA loss during C-banding of chromosomes of *Lilium longiflorum*. *Chromosoma*, 68, 1978, s. 59-72.
- KÜNZEL, G.: Indications for a necessary revision of the barley karyogramme by use of translocations. In: GAUL, H. (ed.): *Barley Genetics III*. München, Verlag K. Thiemig, 1976, s. 275-281.
- LELLEY, T. — JOSIFEK, K. — KALTSIKES, P. J.: Polymorphism in the Giemsa C-banding pattern of rye chromosomes. *Can. J. Genet. Cytol.*, 20, 1978, s. 307-312.
- LIMIN, A. E. — DVORÁK, J.: C-banding of rye chromosomes with cold SSC buffer. *Can. J. Genet. Cytol.*, 18, 1976, s. 491-496.
- LINDE-LAURSEN, I.: Giemsa C-banding of the chromosomes of Emir barley. *Hereditas*, 81, 1975, s. 285-289.
- LINDE-LAURSEN, I.: Giemsa C-banding of barley chromosomes. II. Banding pattern of trisomics and telotrisomics. *Hereditas*, 89, 1978, s. 37-41.
- LINDE-LAURSEN, I.: Giemsa C-banding of barley chromosomes. III. Segregation and linkage of C-bands on chromosomes 3, 6 and 7. *Hereditas*, 91, 1979, s. 73-77.
- LINDE-LAURSEN, I. — BOTHMER von, R. — JACOBSEN, N.: Giemsa C-banding in asiatic taxa of *Hordeum* section *Stenostachys* with notes on chromosome morphology. *Hereditas*, 93, 1980, s. 235-254.
- MCKAY, R. D. G.: The mechanism of G and C-banding in mammalian metaphase chromosomes. *Chromosoma*, 44, 1973, s. 1-14.
- MCKENZIE, W. H. — LUBS, H. A.: An analysis of the technical variables in the production of C-bands. *Chromosoma*, 41, 1973, s. 175-182.
- MAGENIS, R. E. — DONIQN, T. A. — WYANDT, H. E.: Giemsa — II staining of chromosome 1: A newly described heteromorphism. *Science*, 202, 1978, s. 64.

- MEISNER, L. F. — CHUPREVICH, T. W. — INHORN, S. L.: Giemsa banding specificity. *Nature* (New Biol.), 245, 1973, s. 145-147.
- NODA, K. — KASHA, K. J.: A modified Giemsa C-banding technique for *Hordeum* species. *Stain. Technol.*, 53, 1978a, s. 155-162.
- NODA, K. — KASHA, K. J.: A proposed barley karyotype revision based on C-band chromosome identification. *Crop Sci.*, 18, 1978b, s. 925-930.
- PARDUE, MARY LOU — GALL, J. G.: Chromosome localization of mouse satellite DNA. *Science*, 168, 1970, s. 1356-1358.
- PATHAK, S. — ARRIGHI, F. E.: Loss of DNA following C-banding procedures. *Cytogenet. and Cell Genet.*, 12, 1973, s. 414-422.
- SUMNER, A. T. — EVANS, H. J.: Mechanisms involved in the banding of chromosomes with quinacrine and Giemsa. II. The interaction of the dyes with the chromosomal components. *Exp. Cell Res.*, 81, 1973, s. 223-236.
- SUMNER, A. T. — EVANS, H. J. — BUCKLAND, R. A.: Mechanisms involved in the chromosomes with quinacrine and Giemsa. I. The effect of fixation in methanol-acetic acid. *Exp. Cell Res.*, 81, 1973, s. 214-222.
- THOMAS, H. M.: The Giemsa C-band karyotypes of six *Lolium* species. *Heredity*, 46, 1981, s. 263-267.
- TJIO, J. H. — HAGBERG, A.: Cytological studies on some X-ray mutants of barley. *Ann. Estac. exp. Aula Dei*, 2, 1951, s. 149-167.
- TULEEN, N. A.: Karyotype analysis of multiple translocation stocks of barley. *Can. J. Genet. Cytol.*, 15, 1973, s. 267-273.
- VOSA, C. G.: Chromosome banding patterns in cultivated and wild barleys (*Hordeum* spp.). *Heredity*, 37, 1976, s. 395-403.
- VOSA, C. G.: Heterochromatic patterns and species relationship. *Nucleus*, 20, 1977, s. 33-41.
- VOSA, C. G. — MARCHI, R.: Quinacrine fluorescence and Giemsa staining in plants. *Nature* (New Biol.), 237, 1972, s. 191-192.
- YEN, S. T. — FILION, W. G.: Differential Giemsa staining in plants. V. Two types of constitutive heterochromatin in species of *Avena*. *Can. J. Genet. Cytol.*, 19, 1977, s. 739-743.

Došlo dne 5. 10. 1982

ПЕШИНА, К. (Институт экспериментальной ботаники ЧСАН, Ческе Будеювице): Линейная дифференциация хромосом ячменя сорта 'Корал' при помощи Ц-полосования. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 19, 1983 (4) : 237-247.

Работа ориентировалась на разработку технического метода, который бы в достаточной степени сохранил морфологию хромосом и создавал различающие полосы магенты в гетерохроматиновых участках после окраски Гиемсой. Испытания основывались на главном цитохимическом проведении, которое необходимо для дифференциации гетерохроматиновых участков в хромосомах. Они следующие: 1. кислый гидролиз, 2. денатурация ДНК в щелочи, 3. инкубация в ССЦ пуфера. Испытанием наиболее пригодных концентраций, а также времени: действия был разработан необходимый метод. Для гидролиза использовались хлороводородная кислота с концентрацией 1 моль/л при 60 °C, денатурация делалась с гидроксидом натрия с концентрацией 0,007 моль/л и инкубация в ССЦ пуфера при лабораторной температуре. В течение всей процедуры препараты два раза сушили и после второй сушки их короткое время инкубировали в растворе $MgCl_2$ концентрацией 0,01 моль/л. Эта инкубация помогла успешному полосованию, однако без нее можно было обойтись. Результатом этой работы была локализация конститутивного (преимущественно центромерического) гетерохроматина на семи хромосомах ячменя, а таким образом, и возможность различить в метафазе отдельные хромосомы.

Ц-полосование; Гиемса; хромосомы; ячмень

PEŠINA, K. (Institute of Experimental Botany of the Czechoslovak Academy of Sciences, České Budějovice): *Linear Differentiation of Barley Chromosomes in cv. Korál by Giemsa C-banding*. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 19, 1983 (4) : 237-247.

The technique of Giemsa C-banding was elaborated for chromosomes of barley (*Hordeum vulgare* L.) cv. Korál. In the experiments the attention was paid to the fundamental cytochemical steps which are necessary for the differentiation of he-

terochromatin regions: acid hydrolysis, denaturation in alkali and incubation in SSC buffer. Various concentrations and the time of treatment of these factors were tested. The result of these experiments is a cytochemical procedure consisting of the following steps: 1. The growing roots of barley plantlets are pretreated with 10^{-5} M colchicine for two hours. After this the roots are fixed in a mixture of methyl alcohol and acetic acid 3:1 at 4–6°C for 24 hours. 2. The roots are hydrolysed in N HCl at 60°C for 5 minutes and then macerated in a 1% pectinase solved in acetate buffer (pH = 4.7) at 27°C for 90–100 minutes. Squashing of the root meristem in 45% acetic acid is made. The slides are then placed on the dry ice and the cover slips are removed. 3. The preparations are air dried at room temperature for 20 hours. Then the hydrolysis in N HCl at 60°C for 5 minutes occurs and again the preparations are air dried for 4 hours. 4. The slides are incubated in 0.01 M solution of $MgCl_2$ for 2 minutes at room temperature. 5. Denaturation in 0.007 N NaOH for 45 seconds. 6. Incubation in 2X SSC buffer at room temperature for 30 minutes. 7. The preparations are shortly dipped in Sørensen's phosphate buffer (pH = 6.8) and left to stain in 2% Giemsa (R66 McGurr) diluted in Sørensen's phosphate buffer (pH = 6.8). The intensity of staining is monitored in a microscope. 8. Stained preparations are washed, air dried and mounted in Solakryl or DPX media. The incubation in a solution of magnesium chloride can be omitted, but if used the number of good preparations is higher. Denaturation in less concentrated sodium hydroxide has preserved some euchromatin and therefore the morphology of chromosomes was more distinct. During the staining process in Giemsa, first the whole chromatin is weakly stained and after about 30 minutes the magenta appears on C-band regions. The time of staining is about 1–2 hours but sometimes may be even longer. Giemsa C-bands pattern of individual chromosomes of barley cv. Korál is seen in Figures 1 and 5 and in an idiogram (Fig. 2). In another idiogram (Fig. 3) the observed variation in C-bands number and position, namely that of chromosomes 1, 2 and 4, is shown. The number of C-bands especially in chromosomes 2 and 4 partially depends on the stage of chromosome condensation. The more is the chromosome condensed, the lower number of C-bands is observed. The elaborated technique permits to distinguish the seven pairs of barley chromosomes according to the number and position of C-bands. Constitutive heterochromatin as here revealed presents mostly the centromeric one. This is also well seen (Fig. 6) in the polarisation of heterochromatin dots in interphasic nuclei.

C-banding; Giemsa; chromosomes; barley

Adresa autora:

RNDr. Karel Pešina, CSc., Ústav experimentální botaniky ČSAV, Na sádkách 702, 370 05 České Budějovice

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

SPOMIENKA NA ING. ALBÍNA PIOVARČIHO, CSc.

Ing. A. Piovarčí, CSc., sa narodil 2. 6. 1932 v Leopoldove. Po dovŕšení 51 rokov nás náhle opustil v najväčšom rozmachu svojej vedeckovýskumnej a šľachtiteľskej činnosti.

Po nadobudnutí vzdelania na VŠZ v Prahe v špecializácii šľachtenia obhájil v roku 1968 na tejto škole kandidátsku dizertačnú prácu.

Šľachtením sa začal zaoberať na Šľachtiteľskej stanici v Brunovciach, odkiaľ prešiel do Výskumného ústavu rastlinnej výroby v Piešťanoch, do oddelenia genetiky a šľachtenia, kde zhromažďoval domáce a zahraničné zdroje kukurice. Tieto materiály preniesol v roku 1962 do novozaloženého Výskumného ústavu kukurice v Trnave, kde v oddelení genetiky a šľachtenia pracoval do poslednej hodiny svojho života.

Prvé jeho práce vo výskume líniového šľachtenia a na klasifikácii genetických zdrojov kukurice sa datujú v rokoch 1961 až 1963, kedy sledoval intenzitu rastu samoopelovaných línii. Z nich vytypoval významné, ktoré mali už v začiatku intenzívny rast. Súčasne v rokoch 1960 až 1963 začal študovať svetový sortiment samoopelovaných línii ze šiestich štátov a 162 z nich ako základný východiskový materiál pre líniové šľachtenie zhodnotil na šľachtiteľské znaky.

V rokoch 1964—1966—1971 spolupracoval na výskume a hodnotení odolnosti samoopelovaných línii proti kukuričnej sneti použitím umelej nákazy a prirodzenej infekcie. Na výskume odolnosti týchto línii proti kukuričnej vijačke pracoval v rokoch 1964 až 1965 pomocou prirodzenej a umelej infekcie. Neskoršie, od roku 1973, sa zaoberal v rámci medzinárodnej spolupráce 10 štátov v organizácii IWGO podľa jednotnej metodiky) výskumom problematiky rezistencie a ekológie kukuričnej vijačky. V roku 1982 zorganizoval medzinárodnú konferenciu v Piešťanoch so zameraním na uvedený problém. Zo získaných materiálov vyšľachtil v spolupráci s odborníkmi z MLR odolný hybrid proti tomuto škodcovi, ktorý sa testuje tretím rokom v ŠOP.

V období rokov 1962 až 1966 začal pracovať na hodnotení všeobecnej kombináčnej schopnosti samoopelovaných línii. Mnoho energie venoval aj výskumu kvality zrna kukurice. Najprv riešil kvalitu zrna využívaním mutantov opaque-2 a floury-2. Neskoršie, od roku 1977, sa venoval zlepšeniu kvality bielkovín modifikáciou endospermu prostredníctvom genetického štúdia dedenia modifikovaného fenotypu a chemického obsahu. Pri kukurici na siláž pracoval hlavne na znížení obsahu lignínu vo vegetatívnej hmote využitím génov *bmi*, *bms*.

Od roku 1972 riešil ideotyp rastliny kukurice využívaním génom *lg*, ktoré vplývajú erektívnym postavením listov na vyššiu úrodu zrna, vyšší biologický výnos a koeficient hospodárskej efektívnosti fotosyntézy. Modifikovaním typu rastliny navrhol ideotyp kukurice na zrna a siláž s podrobným popisom morfológických a fyziologických parametrov rastliny.

V kolektíve sa zúčastnil tiež na výskume využitia pletivových kultúr v šľachtení kukurice. Podieľal sa na riešení selekcie na bunkovej úrovni pre tvorbu haploidných genotypov, na využití fenovariantov pre rozšírenie genetickej variability samoopelovaných línii s génom *oz* a pri šľachtení na rezistenciu proti hubovým chorobám.

Z bohatých poznatkov štúdia genetických zdrojov vypracoval Klasifikátor kukurice pre ČSSR. Podieľal sa na vypracovaní Programu šľachtenia kukurice do roku 2000. V šľachtiteľskej činnosti sa venoval šľachteniu na kvalitu, výsledkom čoho sú dva povolené hybridy s vyšším obsahom lyzínu. V medzinárodnej spolupráci v šľachtení kukurice úspešne spolupracoval s odborníkmi zo ZSSR, MLR a Francúzska.

Z výsledkov výskumu a šľachtenia kukurice vypracoval 28 záverečných správ a publikoval viac ako 60 pôvodných vedeckých článkov. Niektoré z nich publikoval v časopise Sborník ÚVTIZ — Genetika a šlechtění, kde bol aj členom redakčnej rady.

Za neúnavnú prácu a pracovné výsledky vo výskume získal v roku 1980 reztortné vyznamenanie Vynikajúci pracovník poľnohospodárstva a výživy, za šľachtiteľskú prácu Zaslúžilý pracovník VĚJ SLOVOSIVO a pri 50-ročnom životnom jubileu obdržal čestnú bronzovú plaketu CSAZ.

Z výsledkov jeho práce vo výskume a šľachtení kukurice budú čerpať poznatky mladší pracovníci Výskumného ústavu kukurice v Trnave. Budú pokračovať v ním vytýčenom smere výskumu a šľachtenia kukurice, čím si najlepšie uctia jeho pamiatku.

Ing. Ondřej Polerecký, CSc.

KLONOVÉ MNOŽENÍ CUKROVKY (*BETA VULGARIS*) V EXPLANTÁTOVÝCH KULTURÁCH *IN VITRO*

F. J. Novák, M. Kubaláková

NOVÁK, F. J. — KUBALÁKOVÁ, M. (Ústav experimentální botaniky ČSAV, Olomouc): *Klonové množení cukrovky (Beta vulgaris) v explantátových kulturách in vitro*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (4) : 249-257.

Byly sledovány podmínky odvození axenické kultury vzrostných vrcholů. Na modifikovaném médiu MS s přísadkami cytokininů regenerují izolované vzrostné vrcholy v prýty a současně se vytváří axiální meristémy. Na řapících a listových čepelích dochází na cytokininových médiích k tvorbě adventivních pupenů, z nichž se vyvíjí prýty. Byly určeny faktory ovlivňující zakořenění prýtů. U regenerantů byl nalezen diploidní počet chromozómů a nebyly pozorovány fenotypové odchylky. Výsledky jsou diskutovány z hlediska využití klonového množení ve šlechtění cukrovky.

klonové množení; rostlinné tkáňové kultury; aplikace ve šlechtění

Explantátové kultury umožňují u řady kulturních druhů rychlé a hromadné množení. Při vhodně zvoleném postupu jsou získané rostliny geneticky stabilní, tj. zachovávají si charakter klonového potomstva. Tento charakter explantátového množení předurčuje jejich široké rozšíření v množitelské praxi [Novák, 1982]. Významné jsou rovněž aplikace šlechtitelské při rychlém množení materiálů v novošlechtění a ozdravování rostlin od patogenů v rámci udržovacího šlechtění a uchování genetických zdrojů [Novák, 1981].

Cílem předpokládané práce byl průzkum explantátových kultur cukrovky, zejména využití těchto metod při vegetativním množení rostlin pro šlechtitelské účely.

MATERIÁL A METODY

Jako pokusný materiál jsme použili obrušované osivo cukrovky československé odrůdy 'Dobrovická A' a komerční osivo jednoklíčkových odrůd 'PN-Mono 1', 'PN-Mono 4' a 'Geen 65'.

Explantáty jsme odebírali v první sérii pokusů z nesterilně napěstovaných klíčících rostlin. Osivo jsme vyseli do perlitu a rostliny po vyklíčení kultivovali 40 dní ve skleníku s 6hodinovým přisvětlováním vysokotlakými sodíkovými výbojkami (10 000 lx). Vrcholy obsahující vlastní meristém a dvě až tři listová primordia jsme sterilizovali opláchnutím v 70% ethanolu, poté v 3% chlorovém vápně 40 min. (protřepáváno na horizontální třepačce) a před přenesením na agarové médium šestkrát propláchli ve sterilní destilované vodě.

Druhou sérii pokusů jsme zaměřili na přípravu sterilních rostlin v axenických podmínkách. Suché obrušované semeno odrůdy 'Dobrovická A' jsme opláchli 70% ethanolu a sterilizovali 45 minut v různých koncentracích chlorového vápna a chloraminu B (viz výsledky). Po opláchnutí ve sterilní vodě jsme semena 10 mi-

nut třepali ve sterilní vodě a po opláchnutí ve výměnné sterilní vodě jsme je vysévali na šikmý agar ve zkumavce. Pro klíčení povrchově sterilizovaných semen jsme použili Hoaglandovo médium (Wetter, Constabel, 1982). U každé varianty jsme hodnotili frekvenci kontaminací a počet rostoucích rostlin. Z rostlin získaných v axenických podmínkách jsme odebírali vrcholové explantáty obsahující vlastní meristém a dvě až tři listová primordia (stejná struktura jako při odběru z nesterilních semenáčků).

Ke kultivaci primárních explantátů jsme použili modifikované kultivační médium odvozené ze základního předpisu, který popsal Murashige, Skoog (1962). V základním médiu byla koncentrace makro a mikroelementů redukována na polovinu původního předpisu, zatímco FeEDTA byl použit v koncentraci, kterou uvádí Singh, Krikorian (1980). Médium bylo doplněno 100 mg/l inositolu, 0,5 mg/l thiaminu, 20 g/l sacharózy a 7 g/l agaru. pH média bylo upraveno NaOH o koncentraci 1 mol/l na hodnotu 5,7. Ke kultivaci jsme použili bakteriologické zkumavky s 5 ml kultivačního média. Sterilizaci média jsme provedli u autoklávu při 0,122 MPa po dobu 20 minut. Tuhé agarové médium jsme připravili ve formě šikmé hladiny v 16 cm dlouhé zkumavce.

Základní kultivační média jsme doplnili různou koncentrací cytokininů — 6-benzylaminopurinu (BAP) a kinetinu (KIN) jak je uvedeno v kapitole Výsledky.

Kultury jsme pěstovali v místnosti se stálou teplotou 25 °C a při 16hodinovém osvětlení dvěma bílými zářivkami (1200 lx).

Prýty vytvořené v průběhu dlouhodobé kultivace jsme přenášeli v období 40 až 60 dnů na čerstvě připravené médium. Dlouhodobá kultivace probíhala za stejných podmínek řízeného prostředí, jak bylo uvedeno pro primární kulturu.

Nezakoreněné prýty jsme pasážovali na základní kultivační médium MS doplněné 2 mg/l kyseliny β -indolylmáslé (IBA) + 0,2 mg/l kyseliny gibberelové (GA₃) a 50 mg/l kvasničného extraktu (Difco-Yeast extract — YE). Proces tvorby kořenů jsme sledovali za různých podmínek kultivace (viz Výsledky).

K histologickým studiím jsme objekty fixovali ve fixáži FAA 24 hodin, po důkladném promytí ve vodovodní vodě zalévali přes vzestupnou alkoholovou řadu a intermédiem xylen do parafinu. Řezy o velikosti 10 μ m jsme barvili nasyceným roztokem pikroindigokarminu a bazickým fuchsinem postupem, který popsali Cajal a Brožek (cit. Němec, 1962).

Kořenové špičky regenerantů jsme ošetřili roztokem oxychinolinu o koncentraci 0,002 mol/l po dobu 4 hodiny za pokojové teploty a fixovali v Carnoyově fixáži. Po 24hodinové fixaci jsme objekty uložili do 70% ethanolu a dlouhodobě uchovávali v ledničce (Pazourková, Pazourek, 1960).

K barvení jader a chromozómů jsme použili Feulgenovu reakci. Kořínky jsme hydrolyzovali 40 minut v HCl o koncentraci 5 mol/l při pokojové teplotě a poté je barvili v Schiffově reagensu (12 min). Obarvené kořenové meristémy jsme roztlačili v levulosovém sirupu a pozorovali mikroskopem.

I. Frekvence kontaminací klíčících rostlin cukrovky ('Dobrovická A') po sterilizaci semen chloraminem B a chlorovým vápnem — The frequency of sugar beet seedling ('Dobrovická A') contamination after seed sterilization with chloramine B and chloride of lime

Sterilizační činidlo	Doba působení	Způsob aplikace	Kontaminace v agarovém médiu (%)	Frekvence rostoucích rostlin (%)	Index fytotoxicity ⁺)
5% chloramin B	45 min.	třepání	55,0	30,0	66,6
10% chloramin B	45 min.	třepání	45,0	15,0	27,3
10% chlorové vápno	45 min.	třepání	70,0	30,0	100,0
20% chlorové vápno	45 min.	třepání	80,0	0	0
50% chlorové vápno	45 min.	stacionární	75,0	15,0	60,0

⁺) index fytotoxicity = (počet rostoucích explantátů : počtem explantátů nekontaminovaných) $\times$ 100

VÝSLEDKY

Kontaminace v primární kultuře

V našich pokusech se ukázalo, že odvození primární axenické kultury u *Beta vulgaris* představuje určitý problém, vzhledem k vnitřním kontaminacím v systému rostliny. Tab. I uvádí frekvence kontaminací při různých koncentracích sterilizačního činidla u klíčnicích rostlin. Chloramin B při použitých koncentracích (5 a 10 %) byl nejúčinnější z hlediska potlačení primární infekce, avšak 10% koncentrace byla již silně fytotoxická. Chlorové vápno mělo nižší sterilizační účinek, avšak frekvence rostoucích explantátů byla při získání axenické kultury 100% při 10% hladině sterilizačního činidla.

Současně se ukázalo, že pro založení axenické primární kultury je vhodný odběr primárního explantátu z nesterilních semenáčků. Při tomto způsobu explantace byla frekvence kontaminací v rozmezí 50 až 60 %.

I když je frekvence kontaminací u cukrovky poměrně vysoká, v primární kultuře je za uvedených podmínek 20–40% u rostoucích kultur. To je dostatečné množství k odvození dlouhodobě sterilní kultury s vysokou proliferační aktivitou (viz dále).

Vnitřní kontaminace rostlin bakteriálními a kvasinkovými mikroorganismy se může projevit v průběhu dalšího kultivačního intervalu, tj. ve vyšších pasážích (dvě až čtyři subkultivace). Na základě těchto zkušeností doporučujeme udržovat kultury odvozené z daného explantátu v oddělené kultivační nádobě po dobu primární kultury a tří následujících pasáží. Teprve poté provádět směsnou kultivaci kultur různého původu ve společné nádobě.

Hormonální regulace růstu a vývoje primárních vrcholových explantátů

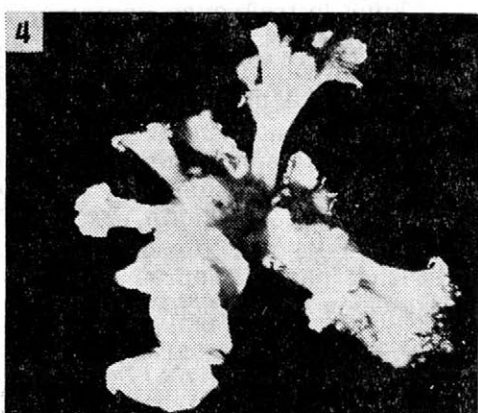
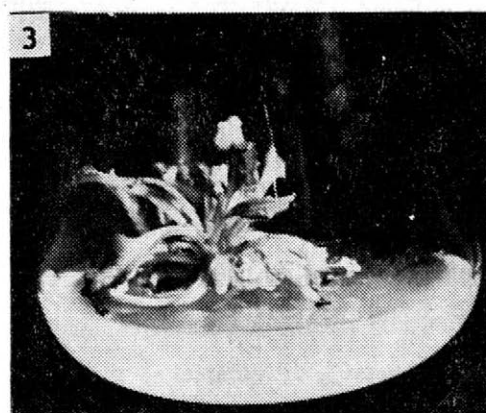
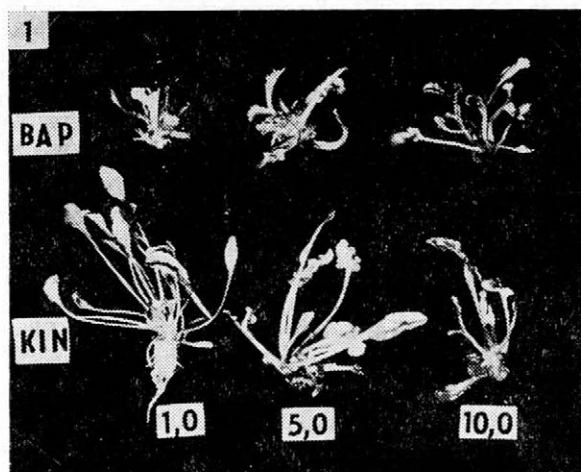
Po asi týdenní klidové fázi jsme pozorovali začátky růstu vrcholových explantátů na umělých živných půdách. Rychlost a typ růstu byly závislé na hormonálním složení kultivačního média.

Na základním médiu bez přídavku růstových regulátorů docházelo pouze k náznaku dlouhivého růstu vrcholu, který po 40 dnech kultivace nekrotizoval. K indukci vývinu explantátů v organizovanou strukturu listů a bazálního stonku byl nezbytný přídavek cytokininu do kultivačního média.

Na obr. 1 je znázorněn efekt dvou testovaných cytokininů na vývin a růst vrcholových explantátů *Beta vulgaris*. Je patrné, že všechny testované koncentrace (1–10 μM) KIN byly dostatečné k vývoji prýtlů v kultuře *in vitro*. Na médiu s 1 μM KIN docházelo k tvorbě úplných rostlin včetně kořenů, zatímco vyšší koncentrace KIN (5 a 10 μM) inhibovaly tvorbu kořenů na bázi prýtlů. 10 μM KIN působil stimulačně na proliferaci kalusu na bázi stonku a řapíku vytvořených listů.

Syntetický cytokinin BAP měl jednoznačný inhibiční účinek na tvorbu kořenů na bázi stonku. Prýty se vyvíjely ve všech sledovaných koncentracích (1–10 μM) BAP.

Efekt obou testovaných regulátorů růstu byl rozdílný z hlediska habitu regenerovaných prýtlů. Zatímco na médiích s KIN se vytvářely rostliny s listy s prodlouženým řapíkem a bazální vejčitou listovou če-



1. Vliv přidavku 6-benzylaminopurinu (BAP) a kinetinu (KIN) na vývoj prýtů z izolovaných vrcholů cukrovky odrůdy 'Dobrovická A' — The effect of 6-benzylaminopurine (BAP) and kinetin (KIN) on development of shoots from isolated apical tip of sugarbeet cv. 'Dobrovická A'

2. Charakter růstu prýtů na médiích s KIN ($1 \mu\text{M}$) — Character of shoots developed on media with KIN ($1 \mu\text{M}$)

pelí (obr. 2), na médiích s BAP byl řapík zkrácený a ztlustlý a listová čepel nepravidelného tvaru často asymetrická s pokrouceným okrajem (obr. 3). Vyšší koncentrace BAP působily na intenzivní proliferaci bazálního kalusu a kalusovatění řapíku a v pozdější fázi i listové čepěle (obr. 4).

Kontinuální tvorba pupenů při dlouhodobé kultivaci *in vitro*

Na médiích s KIN i BAP jsme pozorovali vývoj adventivních pupenů na bázi prýtu vzniklého v primární kultuře. Adventivní pupeny prorůstaly při pasáži na čerstvé médium v prýtu. Proces tvorby adventivních pupenů je kontinuální a je možné jej udržet v kultuře *in vitro* několik let. V současné době udržujeme kultury starší než tři roky. Na médiích s 5–10 μM KIN a 1–10 μM BAP jsme pozorovali tvorbu adventivních pupenů nejen na stonku v oblasti bazálního kalusu, ale i na řapících (obr. 5) a na listové čepeli (obr. 6). Oddělené pupeny prorůstají v normální prýtu.

Při testování všech uvedených odrůd cukrovky jsme zjistili, že jako inokulum k udržení kultury kontinuálně proliferující stonky je vhodný segment řapíku získaný z listů regenerovaných prýtů. V průběhu 10 až 20 dnů kultivace se na povrchu řapíků vytváří řada adventivních pupenů, které dorůstají v prýtu. Jak ve fázi indukce adventivních pupenů, tak i ve fázi vývinu prýtu, je nezbytná přítomnost cytokininu v kultivačním médiu.

Histologické studium původu adventivních pupenů

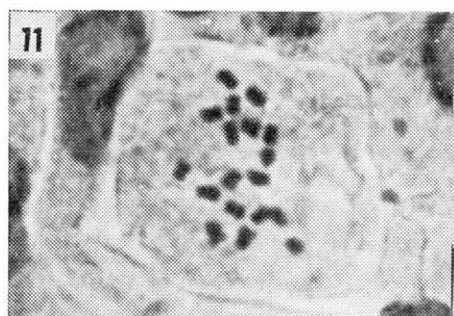
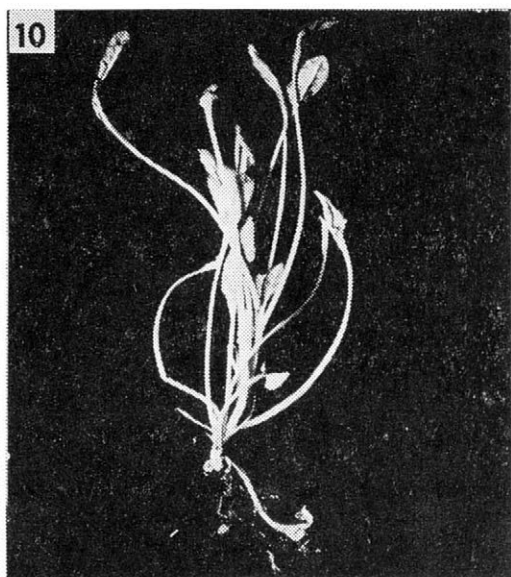
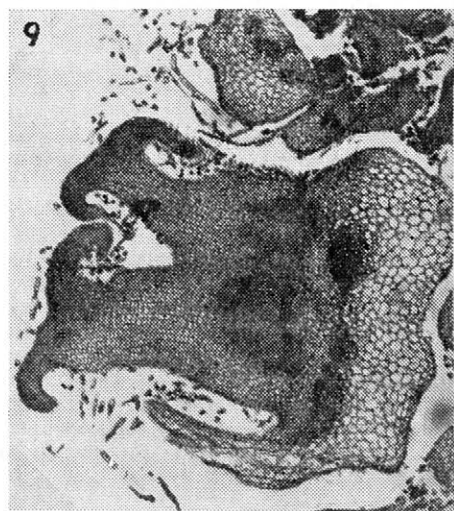
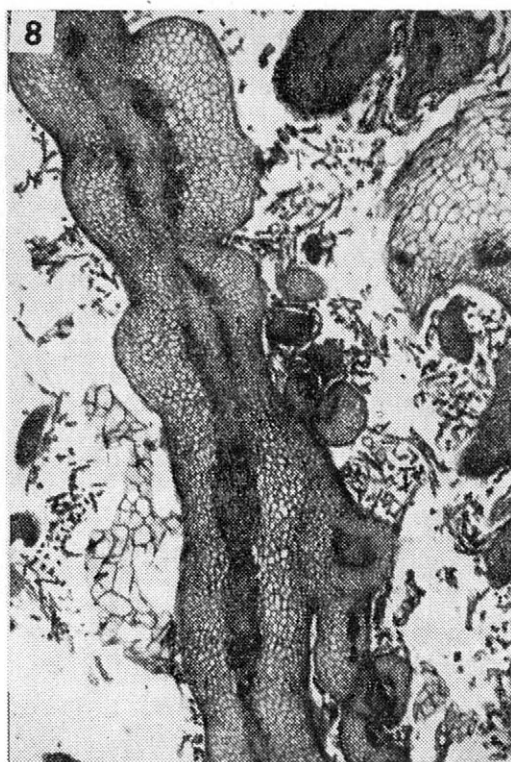
Při sledování vývinu vrcholových explantátů v primární kultuře jsme pozorovali tvorbu axilárních meristémů v oblasti bazálního kalusu (obr. 7). Tyto meristémy jsou základem tvorby pupenů a vzniku několika prýtů původně z jednoho explantátu.

Při následné kultivaci prýtů nebo izolovaných řapíků obnovuje kambiální pletivo centrálního svazku cévního mitotickou aktivitu a po délce řapíku se vytváří slabý náznak tvorby kalusu (obr. 8). Na povrchu kalusu se začnou diferencovat adventivní pupeny, které prorůstají v prýtu (obr. 9).

Tvorba kořenů u izolovaných prýtů a přesazení rostlin z axenických podmínek do nesterilního substrátu

V našich pokusech jsme zjistili, že tvorba kořenů na bázi regenerovaných prýtů je závislá na těchto faktorech:

-
3. Charakter růstu prýtů na médiích s BAP (1 μM) — Character of shoots developed on media with BAP (1 μM)
 4. Vliv vysokých koncentrací BAP (10 μM) na proliferaci kalusu na povrchu listů — The effect of high levels of BAP (10 μM) on callus proliferation on the leaf surface
 5. Tvorba adventivních pupenů na řapíku při kultivaci na médiu s 1 μM BAP — The adventive bud formation on petiole during cultivation on medium with 1 μM BAP
 6. Tvorba adventivních pupenů na listové čepeli při kultivaci na médiu s 5 μM BAP — The adventive bud formation on leaf blade during cultivation on medium with 5 μM BAP



7. Struktúra izolovaného vrcholu po 20 dňoch kultivácie *in vitro* na médiu s $10\ \mu\text{M}$ KIN — The structure of isolated shoot tip after 20 days of *in vitro* cultivation on medium with $10\ \mu\text{M}$ KIN

8. Proliferácia kalusu na explantátoch řapíku na médiu s $5\ \mu\text{M}$ BAP — The callus proliferation on petiole explants during cultivation on medium with $5\ \mu\text{M}$ BAP

[1] použité odrůdě — zejména prýty odrůdy 'Dobrovická A' mají horší schopnost zakořeňování;

[2] hormonálních vlivem aplikovaných při indukci prýtů. Snadněji zakořeňují prýty vytvořené na médiu s nižším obsahem cytokininu. Vhodnější pro tvorbu kořenů jsou prýty odvozené na médiu s KIN než BAP;

[3] stimulačním působením auxinů při iniciaci kořenů, zejména IBA;

[4] před zakořeňováním je vhodné vystavit regenerované prýty působení chladu (10°C) po dobu 16 dnů.

Zakořeněné prýty (obr. 10) jsou bez větších potíží převáděny do ne-sterilního substrátu. Jako vhodný se ukázal postup přesazení rostlin do perlitu nasyceném roztokem herbaponu a umístění nádob s regeneranty do vlhkých komor ve skleníku. Tímto postupem byla dosažena 60—80% frekvence rostoucích regenerantů.

Chromozomální počty u regenerovaných rostlin

U získaných rostlin jsme před přesazením z perlitu do zahradní zeminy provedli analýzu počtu chromozómů. Ve všech případech (23 zkoumaných rostlin) jsme pozorovali diploidní počet chromozómů $2n = 18$ (obr. 11). Rovněž v juvenilní fázi růstu jsme nepozorovali fenotypové odchylky.

DISKUSE

U cukrovky, jako cizoprašné plodiny, představuje každá odrůda soubor geneticky různorodých jedinců, většinou výrazně heterozygotních, jejichž udržení z hlediska genetické uniformity potomstev je generativní cestou nemožné (Stehlík, 1982).

Pro genetická studia a šlechtitelský výzkum je nezbytné udržet rostliny cukrovky několik vegetačních období ve vegetativním stavu. Současně s dlouhodobým uchováním materiálu je žádoucí klonové namnožení jediné rostliny v soubor geneticky uniformních jedinců, kteří poslouží jako vhodný testovací materiál pro sledování vlivu podmínek vnějšího prostředí na fyziologické, morfologické i užitkové charakteristiky rostliny. Klon je rovněž vhodný k opylení jediné genotypu různými opylujícími při tzv. rodinném šlechtění (Stehlík, 1982).

V současné době je známo několik způsobů vegetativního množení cukrovky (Miedema et al., 1980). Nejstarší způsob množení je dělení bulvy na několik vegetativních řízků. Rostliny řepy často tvoří úžlabí listové růžice, zejména na počátku generativní fáze vývinu. Tyto růžice je možné zakořenit a použít k vegetativnímu množení. Schlösser (1962) popisuje možnosti zakořeňování části květních stvolů cukrovky jako způsob vegetativního a klonového množení. V poslední době byly

9. Podélný řez řapíkem s diferencovanými adventivními pupeny — Longitudinal section of petiole with differentiated adventive buds

10. Zakořeněná rostlina před přesazením do půdy — Complete plant with roots before transplantation into soil

11. Diploidní počet chromozómů ($2n = 18$) v buňkách kořenového meristemu regenerantů cukrovky — The diploid chromosome number ($2n = 18$) in root meristem cells of sugarbeet regenerants

popsány způsoby zakořeňování listů a řapíků cukrovky po ovlivnění různých regulařtů rŮstu (Miedema et al., 1980).

U vřech uvedených zpŮsobů dovoluje rozmnořovací koeficient získat několik desítek rostlin v průběhu jednoho roku. Explantátové kultury použily k množení cukrovky a krmné řepy Margara (1977), Hussey, Hephher (1978), Rogozińska et al., (1979) a Atanasov (1980). Naše pokusy ve srovnání s uvedenými autory dokazují, ře k množení *in vitro* je možné použít různé části rostliny, a to nejen ty, které obsahují apikální meristém (vzrostné vrcholy), ale i diferencovaná pletiva jako je řapík nebo listová řepel. RŮstové regulařtů, zejména cytokininy indukují meristemickou aktivitu sekundárního meristému svazku cévního a tvorbu adventivních pupenů, které v podmínkách *in vitro* vyklíčí v prýty. Metoda explantátových kultur je ve srovnání s klasickými postupy vegetativního množení vysoce efektivní a u vhodných genotypů umožní získat řádově tisíce jedinců — potomstva jedině rostliny v průběhu jediného roku. Jak dokazují naše pozorování počtu chromozómů, lze očekávat, ře regeneranti budou geneticky uniformní. Tento předpoklad však vyřaduje ještě ověření na většině rozsahu materiálu za použití genetikých testů a signálních znaků.

Současně s otázkou klonového množení cukrovky vyvstává možnost získávat v tzv. meristémové kultuře odvozené z dostatečně malých vrcholových explantátů rostliny ozdravené od patogenů, zejména od virových chorob. Tento aspekt nebyl v našich pokusech sledován, ale ukazuje na další možnosti využití explantátových kultur cukrovky při fytopatologických výzkumech a řlechtění na rezistenci.

Literatura

- ATANASSOV, A. I.: Method for continuous bud formation in tissue cultures of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Z. Pfl.-ZŮcht., 84, 1980, s. 23-29.
- HUSSEY, G. — HEPHER, A.: Clonal propagation of sugar beet plants and the formation of polyploids by tissue culture. Ann. Bot., 42, 1978, s. 477-479.
- MARGARA, J.: La multiplication végétative de la Betterave (*Beta vulgaris* L.) en culture *in vitro*. C. R. Acad. Sci., 285, 1977, s. 1041-1044.
- MIEDEMA, P. — GROOT, P. J. — ZUIDGEEST, J. H. M.: Vegetative propagation of *Beta vulgaris* by leaf cuttings. Euphytica, 29, 1980, s. 425-432.
- MURASHIGE, F. — SKOOG, F.: A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant., 15, 1962, s. 473-497.
- NĚMEC, B. (Ed.): Botanická mikrotechnika. Praha, Nakl. ČSAV. 1960.
- NOVÁK, F. J.: Explantátové kultury — principy a aplikace ve řlechtění rostlin. Biol. Listy, 46, 1981, s. 81-91.
- NOVÁK, F. J.: Vegetativní množení rostlin v explantátových kulturách. Sbor. kolokvia „Rastlinné explantátové kultury“, Pieřfany 1982 — v tisku.
- PAZOURKOVÁ, Z. — PAZOUŘEK, J.: Rychlé metody botanické mikrotechniky. Praha, SZN. 1960.
- ROGOZIŇSKA, J. — KOTOWSKA, U. — GOřKA, M.: Rosmnařanie buraka pastewnego z hypokotyli poprzec kultury *in vitro*. Hodow. Rósl. Aklim. Nasien., 23, 1979, s. 1-7.
- SCHLÖSSER, E.: Untersuchungen zur Vegetativen Erhaltung von Beta-Rüben dargestellt an Stengelabschnitten von Zuckerrübensamenträgern. Z. Acker- Pfl.-Bau, 115, 1962, s. 297-303.
- SINGH, M. — KRIKORIAN, A. D.: Chelated iron in culture media. Ann. Bot., 46, 1980, s. 807-809.
- STEHlíK, V.: Biologie druhů, variet a forem řep rodu *Beta* L. se zřetelem k novodobě socialistické velkovýrobě. Praha, Academia. 1982.
- WETTER, L. R. — CONSTABEL, F.: Plant tissue culture methods. Saskatoon, Natl. Res. Conn. Canad., Prairie Reg. Lab. 1982.

Dořlo dne 18. 10. 1982

НОВАК, Ф. Я. — КУБАЛАКОВА, М. (Институт экспериментальной ботаники ЧСАН, Оломоуц): Клоновое размножение сахарной свеклы (*Beta vulgaris*) в эксплантированных культурах *in vitro*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (4) : 249-257.

Исследовались условия выведения аксенической культуры конусов нарастания. На модифицированной среде МС с добавлением цитокининов регенерируют изолированные конусы нарастания в отростки и одновременно образуются аксиальные меристемы. На черешках и глянтинках листьев на цитокининовых средах образуются придаточные бутоны, из которых развиваются отростки. Были определены факторы влияющие на укоренение отростков. У регенерантов было установлено диплоидное количество хромосомов и не наблюдались фенотипические отклонения. Результаты обсуждались с аспекта использования клонового размножения в селекции сахарной свеклы..

клоновое размножение; растительные культуры ткани; применение в селекции

NOVÁK, F. J. — KUBALÁKOVÁ, M. (Czechoslovak Academy of Sciences, Institute of Experimental Botany, Experimental Station Olomouc): *Clonal Propagation of Sugar Beet (Beta vulgaris L.) in Tissue Cultures*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (4) : 249-257.

The conditions for the establishment of axenic culture of shoot tips were studied. The regeneration of isolated shoot tips and axillary meristems formation were induced on modified MS medium with cytokinins. The adventive buds were formed on petiole and leaf explants. The development of shoots from adventive buds was induced on the same medium. The factors influencing shoot rooting were evaluated. The regenerated plants had diploid chromosome number exclusively. No phenotypic deviations were observed in regenerants. The importance of *in vitro* clonal propagation for sugar beet breeding is discussed.

clonal propagation; plant tissue cultures; breeding application

Adresa autorů:

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

GENETIKA ROSTLIN

A. Kováčik a kol.

Státní zemědělské nakladatelství, Praha. 1983, 488 str., 50 tab., 235 obr., 1. vydání.

První vydání knihy „Genetika rostlin“ bylo schváleno jako učebnice pro vysoké školy zemědělské. Jedná se o moderně pojatou publikaci zahrnující jak teoretické poznatky z oblasti rostlinné genetiky, tak i možnosti a způsoby jejich aplikace v praxi, speciálně ve šlechtění. Základní členění bylo provedeno do sedmi obsáhlých tematických celků.

Úvodní část seznamuje čtenáře s jednotlivými odvětvími genetiky a s metodami, kterých se při studiu genetických zákonitostí používá. Na tuto část navazuje pasáž věnovaná historii genetiky. Druhou část publikace tvoří slovník důležitých genetických pojmů.

Kapitola o podstatě a distribuci dědičné hmoty je třetím a velmi obsáhlým tematickým celkem. Zahrnuje údaje o genetické informaci, genetických jednotkách včetně genetického a genového inženýrství, o buňce a jejím dělení. Rovněž je popsán celý proces rozmnožování a jeho typy. Další část této kapitoly je věnována distribuci dědičné hmoty s ohledem na segregaci vloh, a jejich kombinovatelnost, na genové interakce, vazbu vloh, determinaci pohlaví, mimojadernou dědičnost a genetickou determinaci ontogeneze.

Čtvrtá kapitola nás seznamuje se změnami genetické informace. V první řadě je obecně hovořeno o mutacích a sice o jejich obecném vymezení a klasifikaci i přímo o mutacích genových. Podrobně je rozveden problém chromozomálních aberací včetně jejich důsledků, jsou vymezeny základy mutačního procesu a praktické využití indukované mutagenese u rostlin. Dále je věnována pozornost objasnění podstaty tak závažných a pro šlechtění důležitých jevů jako je polyploidie, aneuploidie a haploidie, čili genómových mutací. Poslední dva tematické okruhy této kapitoly jsou zaměřeny na problematiku vzdálené hybridizace a chimér, vše rovněž v návaznosti na možné využití v praktickém šlechtění.

Problematice přenosu genetické informace v populacích je věnována pátá kapitola. V první řadě se zde dovídáme o genetice kvantitativních znaků a vlastnosti včetně interakce genotypů s prostředím a o modifikační proměnlivosti. Dále jsou výstižně charakterizovány genetické důsledky různých způsobů rozmnožování a struktura populací.

Předposlední kapitola publikace je zaměřena na okruhy otázek majících vztah k evoluci živých organismů a na základní mechanismy, podle nichž evoluce probíhá, jako např. různé mutace, hybridizace, přírodní výběr a další.

Sedmá kapitola je věnována speciálním otázkám rostlinné genetiky. V první části jsme seznamováni s problematikou, jejíž význam ve šlechtění nových odrůd stále vzrůstá, tj. s genetikou rezistence. Jsou popsány různé systémy řízení rezistence včetně vztahu hostitele a patogena a podstata odolnosti rostlin proti chorobám. Závěr kapitoly tvoří pasáž o dědičnosti morfologických znaků rostlin s popisem způsobu dědičnosti některých významných morfologických znaků důležitých zemědělských plodin.

Hodnotíme-li celkovou úroveň této vysokoškolské učebnice je třeba vedle rozsáhlé a náročné, ale srozumitelné podané obsahové stránky vyzvednout i vysokou úroveň grafických příloh a vyobrazení, které zvyšují celkovou didaktickou úroveň publikace. Autorům se podařilo přístupnou formou přiblížit čtenářům nejen teoretickou stránku rostlinné genetiky, ale velký důraz kladli zvláště na možnosti její praktické aplikovatelnosti. Lze očekávat, že z uvedených důvodů publikace přispěje k další popularizaci a ke zkvalitnění výuky genetiky na vysokých školách a bude jistě přínosem i pro pracoviště, kde genetika rostlin zaujímá významné postavení.

RNDr. Božena Nedbálková, CSc.

SROVNÁNÍ PRODUKTIVITY OZIMÉHO JEČMENE A OZIMÉ PŠENICE

M. Vlasák, I. Bareš, M. Apltaueroová

VLASÁK, M. — BAREŠ, I. — APLTAUEROVÁ, M. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Srovnání produktivity ozimého ječmene a ozimé pšenice*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (4) : 259-267.

V letech 1957 až 1974 byla ve VÚRV v Praze-Ruzyni (řepařsko-pšeničný subtyp Čech) v odrůdových pokusech s 10 nejproduktivnějšími odrůdami evropského původu zjištěna roční tendence vzestupu výnosu zrna u ozimého ječmene (144,2 kg/ha, tj. 3,29 %) a u ozimé pšenice (126,2 kg/ha, tj. 2,13 %). Z tohoto přírůstku tvoří genetický podíl odrůdy u ozimého ječmene 0,90 % (tj. 27,4 % na celkovém přírůstku). Nejvyšší výnos u ozimého ječmene byl dosažen v roce 1960 (6,48 t/ha) a u ozimé pšenice v roce 1971 (7,62 t/ha). Ve víceletých průměrech nejvyšší produkce dosahovaly západoněmecké odrůdy ozimého ječmene 'Breustedts Schladener', 'Perga', 'Senta', 'Vogelsanger Gold' a 'Strengs Dura'. Přes optimální agroekologické podmínky stanoviště a výraznější pokrok ve šlechtění, zvláště ve zvyšování produktivity a odolnosti vůči poléhání, měl ozimý ječmen o jednu čtvrtinu nižší výnosový potenciál a při vyšší citlivosti na extrémnější klimatické podmínky nižší stabilitu výnosu než ozimá pšenice.

ozimý ječmen; ozimá pšenice; zahraniční odrůdy; produktivita; roční přírůstky

V posledních letech dochází v ČSSR k rozšiřování ploch ozimého ječmene [v roce 1982 145 tis. ha], který v oblastech, kde je chráněn sněhovým krytem před vyzimováním, dosahuje dobrých výnosů. Posouzení celostátních průměrných výnosů sice ukazuje, že nedosahuje výkonnosti ozimé pšenice a v některých letech i jarního ječmene, což svědčí o jeho nižší výnosové stabilitě v závislosti na extrémnějších klimatických podmínkách (např. silnější vyzimování v hospodářském roce 1981/1982). Přesto je pěstování ozimého ječmene pro zemědělské závody z organizačně-ekonomických důvodů výhodné a jeho rozšiřování je doporučováno řadou autorů (např. Petr et al., 1981). Oproti staré odrůdě 'Stupický šestifadý', povolené v letech 1932—1971, došlo u současně pěstovaných německých odrůd ke zvýšení výnosového potenciálu a relativně i odolnosti vůči zimě (Kolektiv, 1976—1981). Poněvadž se rovněž zvažuje i jeho nižší odolnost vůči chorobám, zvláště padlí travnímu a rzi ječné, ovlivňující infekční tlak na napadení jarních ječmenů, je optimální rozsah ozimého ječmene v ČSSR stále diskutován (např. Lekeš, 1982; Lekeš, Špunar, 1982).

Náš příspěvek jsme zaměřili, na základě dlouhodobého studia rozsáhlejší kolekce ozimého ječmene (současný stav ve VÚRV — 800 odrůd), k ujasnění jeho výkonnosti a stability výnosu v porovnání k ozimé pšenici.

I. Základní meteorologické údaje v pokusných letech 1957—1974 — The fundamental meteorological data during the years 1957-1974

Rok	Hodnoty	Měsíce					
		IX-XI	XII-II	III-V	VI-VIII	IX-VIII	III-VIII
1956/1957	teplota °C	8,0	0,6	8,0	17,3	8,5	12,7
	srážky mm	161	79	95	216	551	311
1957/1958	teplota °C	7,9	-0,7	6,1	16,6	7,5	11,4
	srážky mm	83	103	160	262	608	422
1958/1959	teplota °C	9,3	-0,8	9,1	17,8	8,9	13,5
	srážky mm	149	64	107	146	466	253
1959/1960	teplota °C	7,5	-1,0	7,9	16,8	7,8	12,4
	srážky mm	19	104	103	196	422	299
1960/1961	teplota °C	8,6	0,3	9,4	16,3	8,7	12,9
	srážky mm	152	67	129	134	482	263
1961/1962	teplota °C	9,3	-1,2	6,6	16,4	7,8	11,5
	srážky mm	99	52	159	98	408	257
1962/1963	teplota °C	7,7	-7,1	8,5	17,7	6,7	13,1
	srážky mm	52	42	120	216	430	336
1963/1964	teplota °C	9,4	-4,7	7,4	18,2	7,6	12,8
	srážky mm	82	33	90	155	360	245
1964/1965	teplota °C	8,0	-1,9	5,5	16,0	6,9	10,8
	srážky mm	111	48	225	155	539	380
1965/1966	teplota °C	6,5	0,2	9,1	15,4	7,8	12,2
	srážky mm	81	72	102	310	565	412
1966/1967	teplota °C	7,4	-0,7	7,3	16,5	7,6	11,9
	srážky mm	60	67	147	138	412	285
1967/1968	teplota °C	8,7	-0,9	8,9	17,4	8,5	13,2
	srážky mm	98	85	97	166	446	263
1968/1969	teplota °C	8,7	-2,2	7,2	18,1	7,9	12,7
	srážky mm	106	53	107	136	402	243
1969/1970	teplota °C	9,1	-4,0	6,0	16,7	7,0	11,4
	srážky mm	69	74	106	185	434	291
1970/1971	teplota °C	8,6	-3,8	8,0	17,8	8,3	12,9
	srážky mm	64	40	120	138	362	258

Rok	Hodnoty	Měsíce					
		IX-XI	XII-II	III-V	VI-VIII	IX-VIII	III-VIII
1971/1972	teplota °C	6,8	2,7	9,0	17,3	8,9	13,2
	srážky mm	69	39	81	141	330	222
1972/1973	teplota °C	6,7	-0,4	8,7	17,4	8,1	13,1
	srážky mm	58	30	128	110	326	238
1973/1974	teplota °C	7,7	1,2	8,0	16,5	8,4	12,3
	srážky mm	44	49	97	152	342	249
1956/1957 až 1973/1974	teplota °C	8,1	-1,3	7,8	17,0	7,9	12,4
	srážky mm	87	61	121	170	439	291

MATERIÁL A METODY

Ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby (VÚRV) v Praze-Ruzyni jsme v rámci hodnocení širší kolekce v odrůdových pokusech (4 X 10 m) vybírali každoročně ke stanovení průměru 10 nejvýnosnějších zahraničních, případně čs. odrůd (kontrolní odrůdy — pokud se umístily) ozimého ječmene a ozimé pšenice. Výběr do těchto pokusů představoval nejlepší evropské odrůdy podle literárních údajů obvykle jeden až dva roky po povolení v příslušném státě. Zjištěné roční výnosy jsme vzájemně srovnali při propočtech regresních koeficientů z regresní přímky. Podíl odrůd na celkovém přírůstku jsme stanovili ze vzájemné relace vybraných kontrolních odrůd.

Norma výsevu u ozimého ječmene a ozimé pšenice byla shodná — 4,5 mil. klíčivých semen na ha, jen u odrůd ozimé pšenice 'Bezostaja 1' a 'Kavkaz' byl výsevek zvyšován o 1,5—2,5 miliónů. Výsev jsme prováděli v agrotechnické lhůtě — ozimý ječmen v druhé dekádě, ozimá pšenice v třetí dekádě září až v první dekádě října. Pokus jsme umístili na stejném stanovišti po předplodině vojtěšce při postupně se zvyšujícím hnojení:

Roky	Množství živin v kg na 1 ha		
	dusík	fosfor	draslík
1957—1960	60	31	58
1961—1965	75	38	73
1966—1974	90	46	87

Výrobní podtyp řepařsko-pšeničný, nadmořská výška 360 m, půda hlinitá. Průměr vegetačního období (IX—VIII) za všechny pokusné roky: teplota 7,9 °C, dešťové srážky 439 mm (tab. I).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Nejvýkonnější odrůdy byly vesměs ječmeny šestiřadé *Hordeum vulgare* conv. *vulgare* (conv. *hexastichon* Alef.); omezený rozsah zkoušených dvouřadých ozimých typů nebyl vybrán pro nižší produktivitu. Po-

dle ročníků zkoušení byly nejvýkonnější (výběr podle pořadí výnosu) tyto odrůdy:

v letech 1957—1961 — 'Breustedts Schladener', 'Kleinwanzlebener Rekord' [NSR]; 'Brücker NR 2', 'NR 3', 'NR 4', [Rakousko]; 'Peragis St. 12' [NSR]; 'Stupický šestiřadý', 'D 110', 'L 11', [ČSSR]; 'Trias' [Nizozemí]; 'Beta 40' [MLR]; 'Mahndorfer' [NDR]; 'Peragis Mitelfrüh' [NSR]; 'Manholts Groningen' [Nizozemí]; 'Krasnyj Dar' [SSSR]; 'Mikulicki', 'Slaski I' [PLR]; 'Bordia' [Francie]; 'Pavlovický' [ČSSR]; 'Mezőnegyesi 68' [MLR]; 'Antoninski' [PLR];

v letech 1962—1968 — 'Vogelsanger Gold', 'Perga', 'Engelens Senta', 'Hauters WG' [NSR]; 'Brücker NR 3' [Rakousko]; 'Leon' [Nizozemí]; 'Breustedts Schladener', 'Adonia' [NSR]; 'Dominator' [NDR]; 'No 4858', 'Čirpan 1241' [BLR]; 'Engelens Dea', 'Strengs Dura', 'Strengs Adonia', 'Mädrü', 'Firlbecks Astrid', 'Firlbecks Dina' [NSR]; 'Manon' [Belgie]; 'Jumbo' [Nizozemí]; 'Breustedts Atlas', 'Strengs Domina', 'Tria' [NSR]; 'Undine', 'Merkator' [NDR]; 'Pavlovický', 'Stupický šestiřadý' [ČSSR]; 'Pella' [Nizozemí];

v letech 1969—1974 — 'Vogelsanger Gold', 'Mirra', 'Malta' [dvouřadý], 'Inka', 'Ago', 'Regia' [NSR]; 'Hohenthurmer ST 13531', 'Undine', 'Pamina' [NDR]; 'Ager', 'Escourgeon HOP 2171' [Francie]; 'Tocka', 'Vulkan', 'Wigo', 'Engelens Dunja', 'Breustedts Atlantis', 'Regia' [NSR]; 'Neuga' [NDR]; 'Merkator', 'Kleinwanzenlebener 1060/68' [NDR]; 'Nympe' [Francie]; 'Pella' [Nizozemí]; 'Jaspis', 'Peragis 12 Melior' [NSR]; 'Noelle' [Francie]; 'Maris Otter' [Velká Británie]; 'Bankuti 14', 'H 55', 'U 259' [MLR].

Výnosově vedoucími odrůdami byly 'Breustedts Schladener' [1957 až 1964], 'Pegra' [1965—1968], 'Engelens Senta' [1966—1968], 'Vogelsanger Gold' [1968—1974]. Odrůda 'Strengs Dura', povolená v ČSSR [1969—1979], byla v průměru 10 let [1966—1974] na třetím až čtvrtém místě. Řada z uvedených odrůd je ještě v NSR povolena při dobré produktivitě — např. odrůda 'Adonia', 'Dunja', 'Dura', 'Mirra', 'Vogelsanger Gold' [Kolektiv, 1981]; odrůda 'Vogelsanger Gold' je ještě povolena v Irsku, Nizozemí, Švýcarsku, Polsku (spolu s odrůdou 'Dina') a v NDR.

U ozimé pšenice v letech 1957—1960 ovlivňovaly vyšší výnos staré, předválečné odrůdy z Německa, zvláště 'Heines IV', 'Carstens VI', 'Strubbes Dickopf' a od roku 1958 nové odrůdy z NDR a NSR, zvláště 'Hadmertslebener IV' (= 'Heines IV'), 'Fanal', 'Heines VII' a švédská 'Svalöfs Odin'. V letech 1961—1963 se výnosově uplatnily další západoevropské odrůdy; s nejvyšší produktivitou byly odrůdy 'Fanal' [NSR], 'Fleuron' [Belgie], 'Hybrid 46' [Velká Británie], 'Skandia IIb' [Švédsko], 'Hadmertslebener 1751/34' [NDR] a 'Heines VII' [NSR]. V období 1964 až 1966 snížilo výnos u západoevropských odrůd sucha a do popředí se umístily odrůdy 'Kaštická osinatka' [ČSSR], 'Fanal', 'Heines VII', 'Werla', 'Carstens Condor' [NSR]. V období 1967—1971 ovlivnily zvyšování výnosů další nové západoevropské odrůdy, které měly velmi příznivé podmínky — 'Ibis', 'Tadorna', 'Flevina', 'Sylvia', 'Hector' [Nizozemí]; 'Poros', 'Fakir' [NDR]; 'Jubilar', 'Falke', 'Florian', 'Magnet' [NSR]; 'Kaštická osinatka' [ČSSR]; 'Kavkaz', [SSSR]. V letech 1972—1974 k nim přistoupily odrůdy 'Rothwel Perdix', 'Maris Beacon', 'Maris Huntsman', 'Nimrod', 'Templar' [Velká Británie]; 'Cama', 'Jorion' [Belgie], 'Lely', 'Cebeco 97' [Nizozemí] a již výnosově nižší odrůdy 'Pilot', 'Magnet', 'Regent', 'Augit', 'Jubilar' [NSR] a v roce 1974 ještě odrůdy 'Alcedo', 'Had-

II. Výnosy zrna 10 nejvýkonnějších zahraničních odrůd ozimého ječmene a ozimé pšenice v pokusech VÚRV Praha-Ruzyně v letech 1957—1974 — Seed yields of the 10 most productive foreign winter barley and winter wheat cultivars in the trials of the Research Institute for Crop Production, Prague-Ruzyně, during the years 1957—1974

Rok	Ozimý ječmen			Ozimá pšenice	
	výnos zrna			výnos zrna	
	t/ha	%	% k ozimé pšenici	t/ha	%
1957	4,55	100,0	97,0	4,69	100,0
1958	3,83	84,2	70,9	5,40	115,1
1959	5,11	112,3	94,5	5,41	115,4
1960	6,48	142,4	95,4	6,79	144,8
1961	3,92	86,2	56,9	6,89	146,9
1962	0,00	0,0	0,0	4,88	104,1
1963	3,57	78,5	62,7	5,69	121,3
1964	2,82	62,0	109,3	2,58	53,7
1965	5,65	124,2	76,6	7,38	157,4
1966	3,49	76,7	51,3	6,81	145,2
1967	4,84	106,4	91,3	5,30	113,0
1968	5,65	124,2	84,3	6,70	142,9
1969	4,71	103,5	69,2	6,81	145,2
1970	5,78	127,0	105,3	5,49	117,1
1971	4,31	94,7	56,6	7,62	162,5
1972	5,87	129,0	88,8	6,61	140,9
1973	4,25	93,4	71,7	5,93	126,4
1974	4,05	89,0	71,3	5,68	121,1

merslebener 17257/69', 'Langenstein 419/69' (NDR); 'Vuka' (NSR) a vlivem sušších podmínek koncem vegetace odrůdy 'Kavkaz', 'Odeskaja 51', 'Mironovskaja 808' (s CCC) (SSSR).

V období 1957—1974 byl výnos ozimého ječmene (tab. II) v rozmezí 0,00 (1962 — vyzimování) až 6,48 t/ha (1960); do roku 1974 nebylo již dosaženo, přes větší podíl výkonnějších odrůd a vyšší hladinu hnojení, vyššího výnosu. Naproti tomu ozimá pšenice ještě v dalších pěti letech překročila rovněž vysoký výnos 6,79 t/ha velmi příznivého roku 1960. Pomineme-li rok 1962, kdy došlo u ozimého ječmene k vyzimování, činil rozdíl nejvyššího výnosu roku 1960 k počátku zkoušení (1957) 42,4 %; u ozimé pšenice byl rozdíl vyšší, v porovnání k nejvyššímu výnosu 7,62 t/ha v roce 1971 dosáhl 62,5 %. Při vyjádření nejvyšších rozmezí v procentech k výnosu v roce 1957 bylo vyšší u ozimého ječmene 0,0—142,4 %, než u ozimé pšenice 53,7—162,5 %, u které převažovaly hodnoty nad 100,0 % ve výraznější vzestupné řadě.

Vyšší kolísání výnosů jednotlivých ročníků u ozimého ječmene pro-

III. Vzestup výnosu zrna 10 nejvýkonnějších zahraničních odrůd ozimého ječmene a ozimé pšenice v pokusech VÚRV Praha-Ruzyně v letech 1957–1974 — An increase in the seed yield of the 10 most productive foreign winter barley and winter wheat cultivars in the trials of the Research Institute for Crop Production, Prague-Ruzyně, during the years 1957–1974

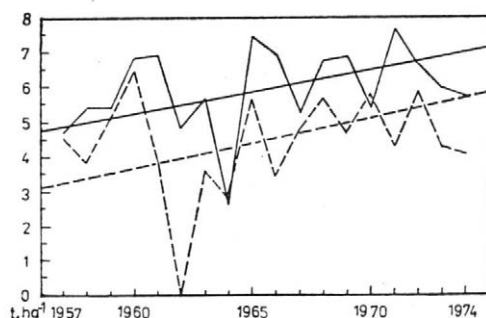
Druh	Výnos zrna			
	t/ha (%)		průměr 1957–1974 t/ha	roční přírůstek kg/ha++ (%)
	1957+	1974+		
Ozimý ječmen	3,16 (100,0)	5,46 (172,8)	4,38	144,2 (3,29)
Ozimá pšenice	4,85 (100,0)	7,00 (144,3)	5,93	126,2 (2,13)
Ozimý ječmen k ozimé pšenici %	65,2	78,0	73,9	114,3

+ Propočten z regresní rovnice

++ Regresní koeficient

ti ozimé pšenici je zřejmější z obr. 1, ve kterém bylo, hlavně vlivem vyzimování v roce 1962, tj. v první třetině sledovaných ročníků, ovlivněno zvýšení regresního koeficientu vyjádřeného regresní přímkou. Propočtený regresní koeficient vyjadřující roční přírůstek produkce dosáhl 144,2 kg (tab. III) proti výnosově stabilnější ozimé pšenici, která dosáhla 126,2 kg za rok.

Přes vyšší výnos ozimého ječmene, dosažený na počátku hodnocení, zvláště v letech 1957, 1959 a 1960, ovlivnilo vyzimování v roce 1962 a nižší úroveň výnosů v letech 1958, 1961, 1963, 1964 snížení vypočtené počáteční hranice v regresní rovnici na 3,16 t/ha (tab. III), což je podstatně méně než bylo skutečně dosaženo. Propočtené hraniční výnosy (1957 a 1974), které odpovídají regresním koeficientům, rovněž ukazují na vyšší přírůstek výnosu v průběhu sledování u ozimého ječmene o 72,8 %, proti ozimé pšenici, která dosáhla zvýšení o 44,3 %. K podobným závěrům došli i U l o n s k a et al. (1973), kteří uvádějí, že za 20 let stouply výnosy u ozimého ječmene v západní Evropě o 50 %.



1. Grafické znázornění výnosu zrna 10 nejvýkonnějších zahraničních odrůd ozimého ječmene v porovnání k ozimé pšenici z pokusu VÚRV Praha-Ruzyně v letech 1957–1974 — Figure showing the annual trend of yield increase of the 10 most productive foreign winter barley and winter wheat cultivars in the trials of the Research Institute for Crop Production, Prague-Ruzyně, during the years 1957–1974

— — — — ozimý ječmen; — — — — ozimá pšenice

Přes rychlejší vzestup výkonnosti ozimého ječmene je jeho výnosový potenciál nižší než u ozimé pšenice; v 18 ročnících pokusů, při porovnání vypočtených hraničních výnosů (tab. III) se rozdíl 65,2 % v roce 1957 proti ozimé pšenici zvýšil na 73,9 % v roce 1974. Výsledek je ve shodě s údaji Lekeše (1981), který v letech 1977—1979 v odrůdových pokusech na čtyřech stanovištích zjistil u odrůdy ozimého ječmene 'Erfa' 88,7 % výnosu ozimé pšenice 'Mironovská' a při pěstování v praxi dosáhl ozimý ječmen 85,0 % výkonnosti ozimé pšenice.

Vyjádření ročního přírůstku výnosů v procentech průměru všech pokusů příslušného druhu (tab. III) vykazuje vyšší hodnotu pro ozimý ječmen (3,29 %), než pro ozimou pšenici (2,13 %). Posoudíme-li vzestup výkonnosti odrůd povolených v ČSSR, které byly v pokusech zařazeny jako kontrolní odrůdy — 'Stupický šestiřadý' — 'Dura' a jejich umístění ve vybraném souboru nejvýkonnějších odrůd — odrůda 'Stupický šestiřadý' v první třetině v počátcích hodnocení, odrůda 'Dura' v první třetině na konci hodnocení, vyplývá genetický podíl na přírůstku výnosu ze vzájemné jejich relace. V pokusech byly obě odrůdy společně hodnoceny v letech 1967—1971, při vyšší výkonnosti odrůdy 'Dura' o 15,3 %, což představuje za 17 let hodnocení (od roku 1957 do 1974) roční přírůstek 0,90 %. S přihlédnutím k celkově dosaženému přírůstku 3,29 % je genetický podíl odrůdy 27,4 %; rozdíl do 100,0 % připadá na vliv zvyšujícího se hnojení a agrotechniky. Pokračování podobné tendence vzestupu až do současné doby potvrzují výsledky státních zkoušek s povolenými odrůdami pro dovoz do ČSSR v roce 1979 — 'Erfa' (NDR) a 'Kiruna' (NSR) (Kolektiv, 1976—1981). U ozimé pšenice na počátku zkoušení (1957) se čs. kontrolní odrůda 'Kaštická osinatka' umísťovala v průměru vybraného souboru 10 odrůd; podobné umístění zaujímal kontrolní odrůda 'Jubilar' do roku 1971. V letech 1972—1974 byla již překonána řadou nových odrůd a dosáhla 93,4 % jejich průměru. Přihlédneme-li k začínající depresi této odrůdy, která vedla k její restrinkci a k jejímu porovnání k ostatním odrůdám, použijeme k propočtu 4,0% rozdíl k dosaženému průměru vlivem vyšší výkonnosti nově zařazených odrůd v letech 1972 a 1973. Rozdíl výnosu mezi odrůdami 'Kaštická osinatka' a 'Jubilar' dosáhl v tříletém pokusu (1970 až 1972) ve VÚRV 10,6 %, což v součtu s předchozím údajem 14,6 % představuje genetický vliv odrůd za 17 let, tj. roční přírůstek 0,86 %. Na celkovém ročním přírůstku (tab. III) — 2,13 % tvoří odrůdový vliv 40,4 %; tzn., že je vyšší než u ozimého ječmene. Při porovnání s propočtem za období 1953—1971 se roční přírůstek zvýšil (Bareš et al., 1972) a odpovídá naznačené tendenci nových odrůd povolovaných od roku 1975 ve státních zkouškách (Kolektiv, 1976—1981).

Menší stabilita výnosu ozimého ječmene proti ozimé pšenici byla v 18 ročnících způsobena vyzimováním v roce 1962, slabším přezimováním v závislosti na sněhovém krytu v dalších šesti letech (1957, 1959, 1960, 1963, 1964, 1974), ve dvou letech výraznějším působením sucha (1961, 1964) a ve většině let silnějším až středním polehnutím. Při hodnocení přezimování nebyly zjištěny podstatné odrůdové rozdíly; postupný nástup nových odrůd přispěl ke zkrácení stébla a též i odolnosti vůči poléhání, ke zvýšení produktivity klasu zvyšováním počtu zrn v klasu a omezenější hmotnosti 1000 zrn. Nezměnila se podstatně délka vegetační doby ani morfologický charakter rostlin.

Osmnáctileté studium vybraných nejvýkonnějších evropských odrůd ozimého ječmene prokázalo vzestup produktivity vyšší než je u ozimé pšenice. Postupně zařazované odrůdy měly kratší, méně poléhavé stéblo, produktivnější klas a dosahovaly vyššího výnosu zrna. Nebyly zjištěny podstatné rozdíly ve zlepšení odolnosti vůči vyzimování, délce vegetace a struktuře porostu.

Přes vhodné půdní a klimatické podmínky, při řazení po vhodné předplodině a při optimální agrotechnice na lokalitě VÚRV v Praze-Ružyni prokázal ozimý ječmen v průměru všech pokusů o jednu čtvrtinu nižší výnosový potenciál než ozimá pšenice. Přesto, že byly hodnoceny v kolekcích ozimé pšenice ve větším rozsahu západoevropské odrůdy s nižší zimovzdorností a vyššími požadavky na vláhu koncem vegetace, projevilo se u ozimého ječmene, vlivem větší citlivosti na extrémní klimatické podmínky, vyšší kolísání výnosu zrna.

Literatura

- BAREŠ, I. — MALÝ, M. — VLACH, M. — VLASÁK, M.: Vzestup produktivity jarní pšenice proti ozimé v ČSR v letech 1953—1971. Rostl. Výr., 18, 1972, č. 9, s. 927—943.
- KOLEKTIV: Výsledky státních odrůdových pokusů — ozimý ječmen, ozimá pšenice, sklizeň 1976—1981, každoročně ÚKZÚZ. 1976—1981.
- KOLEKTIV: Bundessortenamt — Beschreibene Sortenliste für Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen (Grosskörnige) und Hackfrüchte — 1981. Hannover, Alfred Strothe Verlag. 1981, s. 1—164.
- LEKEŠ, J.: Současný stav a další výhled v pěstování ozimého ječmene. Úroda, 1982, č. 6, s. 246—248.
- LEKEŠ, J. — ŠPUNAR, J.: Genetika a šlechtění ozimého ječmene. Stud. Inform. ÚVTIZ, Rostl. Výr., 1982, č. 4.
- LEKEŠ, J.: Struktura československého obilnářství, současný stav a další vývoj. 1981, s. 1—59.
- PETR, J. et al.: Obilní a bílkovinný program v 7. pětiletce. Praha, Institut výchovy a vzdělávání MZVČ ČSR. 1981, s. 1—262.
- ULONSKA, E. — BAUMER, M. — GAUL, M. — FRITZ, A.: Ziele und Ergebnisse bei der Züchtung von Futtergersten. In: Bericht über die Arbeitstagung 1973 der Arbeitsgemeinschaft der Saatzuchtler, Gumpenstein, Austria, 1973, s. 24—65.

Došlo dne 18. 8. 1982

ВЛАСАК, М. — БАРЕШ, И. — АПЛТАУЭРОВА, М. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне). Сравнение продуктивности озимого ячменя и озимой пшеницы. Sborn. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (4): 259—267.

В 1957—1974 гг. в НИИР в Праге-Рузыне (сукловично-пшеничный подтип Чехии) в сортовых испытаниях с 10 наиболее продуктивными сортами европейского происхождения была установлена годовая тенденция повышения урожая зерна у озимого ячменя (144,2 кг/га, т.е. 3,29 %/го) и у озимой пшеницы (126,2 кг/га, т.е. 2,13 %/го). Из этого прироста генетическая доля сорта у озимого ячменя составляет 0,90 % (т.е. 27,4 % общего прироста). Самый высокий урожай у озимого ячменя был получен в 1960 г. (6,48 т/га и у озимой пшеницы в 1971 г. (7,62 т/га). В многолетних средних числах самая высокая продукция была у западнонемецких сортов озимого ячменя 'Breustedts Schladener', 'Perga', 'Senta', 'Vogelsanger Gold' и 'Strengs Dura'. Несмотря на оптимальные агроэкологические условия места произрастания и существенный прогресс в селекции, особенно в повышении продуктивности и устойчивости к полеганию, у озимого ячменя был на одну четверть ниже урожайный потенциал и при более высокой чувствительности к экстремальным климатическим условиям более низкая стабильность урожая, чем у озимой пшеницы.

озимый ячмень; пшеница; зарубежные сорта; продуктивность; годовой прирост

VLASÁK, M. — BAREŠ, I. — APLTAUEROVÁ, M. (Research Institute for Crop Production, Praha-Ruzyně): *A Comparison of the Productivity of Winter Barley and Winter Wheat*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (4) : 259-267.

From 1957 to 1974 in the Research Institute for Crop Production in Prague-Ruzyně (beet-wheat subtype of Bohemia) variety trials were conducted with the 10 most productive cultivars of European origin and a trend of an annual yield increase was found in winter barley (144.2 kg/ha, i. e. 3.29 %) and in winter wheat (126.2 kg/ha, i. e. 2.13 %). In winter barley the genetic share of the cultivar constitutes 0.90 % of this increase (i. e. 27.4 % of the total increase). The highest yield of winter barley was obtained in 1960 (6.48 t/ha) and of winter wheat in 1971 (7.62 t/ha). On an average for several years the highest output was obtained from the West German winter barley cultivars 'Breustedts Schladener', 'Perga', 'Senta', 'Vogelsanger Gold' and 'Strengs Dura'. In spite of the optimum agroecological conditions of the site and remarkable progress in breeding (particularly in increasing the productivity and resistance to lodging), winter barley had a yield potential lower by a quarter, and with the higher sensitivity to extreme climatic conditions it had a lower yield stability than had winter wheat.

winter barley; winter wheat; foreign cultivars; productivity; annual increments

Adresa autorů:

Ing. Ivo Bareš, CSc., ing. Miloslav Vlasák, ing. Marie Apltauerová, CSc.,
Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

INFORMACE

X. KONGRES EUCARPIE — EVROPSKÉ SPOLEČNOSTI PRO VÝZKUM VE ŠLECHTĚNÍ ROSTLIN

Ve dnech 19. až 25. června 1983 probíhal v konferenčním středisku „Ouwehand's Zoo“ v Rhenen u Wageningen v Holandsku X. kongres Evropské společnosti pro výzkum ve šlechtění rostlin. Jednání kongresu bylo zaměřeno na dva okruhy otázek, tj. na zlepšování výběrových metod a na šlechtění na buněčné úrovni.

Kongres zahájil prezident Eucarpie H. Lambers, ředitel Výzkumného ústavu pro šlechtění zemědělských plodin, Wageningen, Holandsko. Úvodem krátce shrnul vývoj společnosti od jejího založení v r. 1956 a zhodnotil její dnešní rozsáhlou činnost a mezinárodní spolupráci. Za ministra zemědělství a rybářství promluvil dr. Zeevu, který vyzvedl starou tradici a význam šlechtění. Zdůraznil, že jde o oblast, ve které je nutná volná výměna myšlenek a materiálů. Velkou roli zde hrají genové banky a mezinárodní dohody o spolupráci na tomto úseku.

V průběhu kongresu bylo postupně projednáváno 11 témat. Každé téma bylo uvedeno zásadním referátem, k němuž byly předneseny čtyři krátké koreferáty a umožněna rozsáhlá a podnětná diskuse.

První téma bylo věnováno *vlivu konkurence v porostech na šlechtitelský proces*. Úvodní referát přednesl C. J. Spitters (Ústav teoretické výrobní ekologie, Vysoká škola zemědělská, Wageningen). Koreferáty přednesli M. V. R. Cannel (Ústav půdní ekologie, Penicvik, Midlothian, Skotsko), A. C. Fasoulas (Ústav genetiky a šlechtění, Universita Thessaloniky, Recko) a J. Hill (Šlechtitelská stanice, Aberystwyth, Anglie). Diskuse k tématu vyzněla vesměs ve prospěch zásady, že vliv konkurence v zapojených porostech musí být respektován i během šlechtění.

Druhé téma bylo zaměřeno na *využívání nepřímého výběru*. Úvodní referát přednesl A. Gallais (CEBA, Gls Moulon, Francie). Koreferáty přednesli H. Hänsel (Probstdorf — ošiva, Enzersdorf, Rakousko) a J. F. Ledent (Laborař rostlinné ekologie, Universita Louvain, Belgie).

Další sekce byla věnována problematice *výběru v raných generacích*. Úvodní referát přednesl W. E. Weber (Ústav aplikované genetiky university v Hannoveru, NSR) a koreferáty J. Snape (Ústav šlechtění rostlin, Maris Lane, Cambridge, Anglie) a J. Snee (Wageningen, Holandsko).

Úvodní referát o *zlepšování sklizňového indexu* přednesl Z. Kertész (Výzkumný ústav obilovin, Szeged, MLR). S koreferáty vystoupili T. Kramer (Ústav šlechtění rostlin, Wageningen) a P. Ruckebauer (Ústav rostlinné produkce university, Vídeň, Rakousko).

V sekci věnované *vývoji lepších výběrových ukazatelů* přednesl úvodní referát D. Wilson (Šlechtitelská stanice, Aberystwyth, Anglie). S koreferáty vystoupili P. Miedema (Ústav pro šlechtění zemědělských plodin, Wageningen) a R. M. Ecochard (Laborař šlechtění rostlin, Toulouse, Francie).

Zasedání věnované *efektivnímu využívání energie, živin a vody* uvedl P. C. J. Cuiper (Katedra rostlinné fyziologie, Universita Groningen, Holandsko). Koreferáty přednesli V. G. Hogenboom (IVT, Wageningen) a H. Krug (Ústav pěstování zeleniny, Universita Hannover, NSR).

O *manipulaci s populacemi gamet* hovořil D. L. Mulcahy (Ústav botaniky, Universita Massachusetts, USA). S koreferáty vystoupili H. F. Liskens (Botanická laborař, Universita Nijmegen, Holandsko), E. Ottaviano (Ústav genetiky, Universita Miláno, Itálie) a M. A. Zenkteler (Ústav biologie, Universita Poznaň, Polsko).

V další sekci byla projednávána *technika in vitro pro uchování a skladování genetických materiálů*; úvodní referát přednesla paní L. Withersová (Zemědělská fakulta, Universita Nottingham, Anglie). Problematiku doplnili v koreferátech G. Mixová (Ústav rostlinné výroby a šlechtění, Braunschweig, NSR), P. J. King (Ústav Friedricha Mieschera, Basel, Švýcarsko) a J. Demarly (Universita Orsay, Paříž, Francie).

Problematiku věnovanou *výběru v buněčných kulturách nebo buněčných shlucích* uvedl P. J. King (Ústav F. M., Basel, Švýcarsko) a koreferát přednesl P. J. Dix (katedra biologie, Kolej sv. Patrika, Kildare, Irsko).

Poslední zasedání bylo věnováno *manipulaci s protoplasty, organelami a geny*. Úvod přednesl E. Galun (odd. rostlinné genetiky, Weizmanův vědecký ústav, Rehovot, Israel).

Mimo vlastního jednání v plénu byl vyhrazen čas diskusím u vývěsek (posterů), rozdělených do tří sekcí. Během kongresu měli účastníci možnost navštívit podle vlastního výběru v rámci půdní exkurze výzkumné a šlechtitelské ústavy ve Wageningen a v rámci celodenní exkurze velké šlechtitelské a semenářské závody v různých částech Holandska.

Během kongresu proběhlo několik zasedání předsednictva společnosti, z jejichž jednání je možné uvést: schválení zápisu z minulého jednání, odsouhlasení zamítavého stanoviska ke snahám o patentování šlechtitelských metod; jmenovitě přijetí nových členů; byla vzata na vědomí rezignace J. Jakubiece z místa prvního vicepředsedy společnosti; přijetí návrhů na konání dalších kongresů v roce 1986 v Polsku, v r. 1989 v NSR, v roce 1992 ve Francii a v roce 1995 ve Finsku.

Plenární zasedání společnosti proběhlo poslední den kongresu za plné účasti členů. Byly na něm odhlasovány návrhy předsednictva na jeho nové složení a plán příštích kongresů.

Kongres Eucarpie byl holandskou stranou perfektně připraven po stránce odborné, organizační i společenské. Vynikal vysokou vědeckou úrovní a umožnil prezentovat nejnovější poznatky z oblasti šlechtitelské metodologie i praktických výsledků. Velmi se osvědčil i způsob vlastního jednání, při němž bylo upuštěno od tradiční přemýř referátů, rozdělených do paralelních sekcí. Jednání probíhalo pouze v plénu tak, že k daným tématům byl přednesen vyžádaný úvodní referát, dále několik vyžádaných koreferátů, načež byla otevřena diskuse. Pro prohlídku a případné diskuse u vývěsek byl též vyhrazen mezi jednáním nutný čas. Tato organizace umožnila velmi živé a podnětné diskuse, výměnu názorů a konstruktivních návrhů.

Doc. dr. ing. Jan Rod, DrSc.

VÝVOJ HODNOT ZNAKŮ A STRUKTURY VÝNOSU U EVROPSKÉHO SORTIMENTU JARNÍ PŠENICE ZA POSLEDNÍCH DESET LET

L. Bláha, M. Vlasák

BLÁHA, L. — VLASÁK, M. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyň): *Vývoj hodnot znaků a struktury výnosu u evropského sortimentu jarní pšenice za posledních deset let*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (4) : 269-276.

Ze zkoušeného světového sortimentu jarní pšenice (*Triticum aestivum* L.) bylo vždy u jednotlivých zkušebních období 1972—1975, 1975—1977, 1977—1979 a 1979—1981 vybráno třicet odrůd pocházejících ze střední, západní a částečně východní, severní a jižní Evropy. Zastoupení jednotlivých států (ČSSR, Švédsko, Finsko, Polsko, NDR, NSR, Belgie, Holandsko, Anglie, Francie, Itálie a Rumunsko) zůstává u všech souborů přibližně konstantní. Pomocí statistické analýzy bylo zjištěno, že současné výnosnější odrůdy méně odnožují, mají větší hmotnost zrna v klasu, větší hmotnost tisíce zrn, větší počet zrn v klasu, ale méně klásků v klasu, přičemž délka klasu zůstává konstantní. Doba od vzcházení do metání se relativně zkrátila na rozdíl od doby od metání do plné zralosti. Výška rostlin se mírně zkrátila. Variabilita znaků vypočtená vždy u jednotlivých souborů se postupně snižovala, výjimku tvoří pouze doba od metání do plné zralosti a délka rostlin. Lze se domnívat, že u odrůd z dané oblasti dochází ke konvergenci a že současně začínají převažovat méně odnožující typy s vyšší hmotností klasu.

vývoj znaků; statistická analýza; kolekce odrůd jarní pšenice

V současné době se nejčastěji uvádí podíl odrůdy na výnosu od 25 do 30 %. Z těchto důvodů jsme se pokusili o vyhodnocení vývoje výnosových prvků a některých dalších znaků za poslední desetileté období u vybrané části sortimentu jarní pšenice (*T. aestivum* L.).

MATERIÁL A METODY

Jako primární podklady jsme použili čtyři závěrečná zprávy (Vlasák, Bareš, 1975, 1977, 1979, 1981) hodnotící sortiment odrůd jarní pšenice v letech 1972 až 1981. Z každého zkušebního období jsme vybrali 28 odrůd ze střední, západní, a částečně východní, severní a jižní Evropy. Zastoupení jednotlivých států (SSSR, Polsko, NDR, NSR, Holandsko, Belgie, Francie, Rumunsko, Itálie, Švédsko a Finsko) zůstávalo u všech souborů přibližně stejné. Převažuje vždy zastoupení střední a západní Evropy.

Z prvního období hodnocení 1972—1975 jsme vybrali následující odrůdy: 'Zlatka', 'Praga', 'Atys', 'Bali', 'Capta', 'Cardinal', 'Carol', 'Cesar', 'Fundus', 'Leningradka', 'Bicop', 'Geines X M50/10', 'M50 X B21', 'Samos', 'Urbanka', 'Quern', 'Lutescens 74', 'Regulus', 'Sadovka raznozrejka (2)', 'Sicco', 'Weibulls Sappo', 'Veka', 'Vz 2b', 'Weibulls Schnabe', 'Svalöfs Ammy', 'Weibulls Algot', 'Pseudomeridionale', 'Sadovka raznozrejka 3'.

I. Průměrné hodnoty znaků sortimentu odrůd jarní pšenice v jednotlivých obdobích — The average values of the traits of spring wheat cultivars in different periods

Hodnocené období	t_2/t_v (%)	doba od vzházení do metání (t_1)	doba od metání do plné zralosti (t_2)	celková délka vegetace (t_v)	výška rostlin (cm)	počet plodných odnoží	délka klasu (cm)	počet klásků v klasu	počet hluchých klásků	hmotnost zrna v klasu (g)	hmotnost tisíce zrn (g)	počet zrn v klasu	výnos ($t \cdot ha^{-1}$)
1972—1975	37,4	85,2	51,5	137,4	94,3	4,70	—	—	—	0,97	37,90	—	3,48
1975—1977	41,4	72,3	50,8	122,9	92,4	2,17	9,62	17,98	1,80	0,93	39,40	23,3	4,24
1977—1979	45,7	74,9	63,3	138,3	82,9	1,48	8,60	17,30	0,87	1,69	44,17	37,7	5,91
1979—1981	47,5	70,3	63,7	134,0	84,3	1,80	9,10	16,60	0,86	1,26	44,60	26,5	5,17
Celkový průměr	43,0	75,7	57,3	133,1	88,5	2,50	9,10	17,30	1,10	1,20	41,50	29,17	4,72

Z období 1975—1977 jsme vybrali odrůdy: 'Arabel', 'Kalif', 'Maris Dove', 'Maris Ensing', 'Typic', 'Janus', 'Bastion', 'Bicop', 'Maris Halberd', 'Maris Pinion', 'Melchior', 'Selpék', 'Schiroko', 'Kartner', 'Nakat', 'Relin', 'Renega', 'Germinal Rang P.23330', 'Regulus', 'Weibuls Drabant', 'Hatri', 'Maris Dove', 'Irnerio', '8/73', '17/73', '37/73', '56/23'. Poslední čtyři linie jsou z PLR.

Z let 1977—1979 jsme použili odrůdy: 'Rena', 'Cebeco 1024', 'Horizont', 'Lochow 2.37.4', 'Lochow 2.65.4', 'Oskar', 'Ranaja 73', 'Recar', 'TAS 140 040', 'M10 X Brewer', 'H44 X II 21', 'Midi Mara X Lee', 'Pal I', 'San Martin', 'Uralskaja 52', 'VT54 X N10', 'VT54 X N10-321', '37/73', '62/73', '473/73', 'Blue Bird', 'Falchetto', 'Falchetto 222', 'Mese', 'Solo Mutant', '78/73', '153/73', 'SV 68 399'.

U sortimentu hodnoceného v letech 1979—1981 jsme použili následující skupinu: 'Rena', 'Oskar', 'Horizont', 'Recar', 'TAS 140 040/76', 'Worms', 'Erytrospermum 24', 'Ceredo 574', 'Kalinowianka', 'Lochow 2749', 'Novosibirska-601', 'Pionerka', 'SV 222', 'SV 66342', 'Timgami', 'Veselopodolenskaja 12', 'Vesňanka', 'WW15', 'Qued Zenati 368', 'Zarja', '362 B-E', 'Baškirskaja 9', 'Erinaceum 36', 'KOC 63/74', 'LP 666/74', 'LP 2804-76', 'Solo-Mutant', 'Palata'.

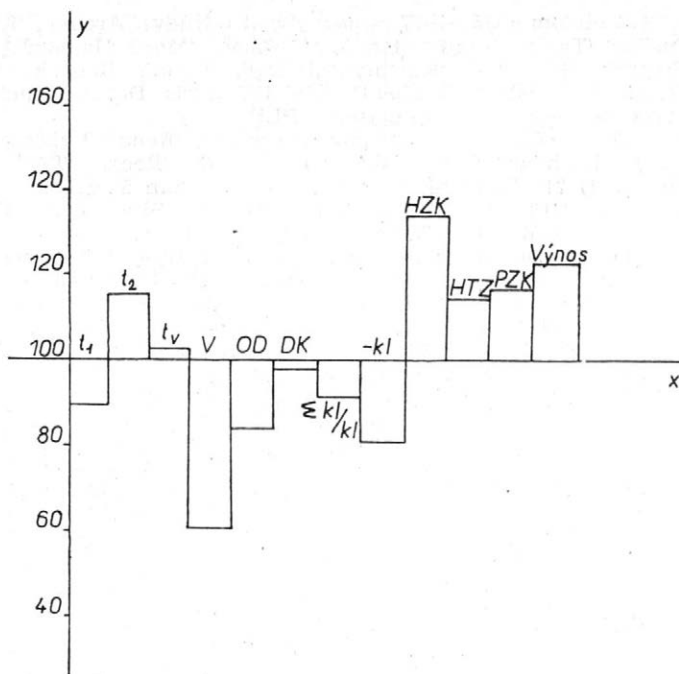
V pokuse byla norma výsevu 4,5 mil. klíčivých zrn, spon setí 12,5 X 3,5 cm a velikost parcely 2 m² v jednom až čtyřech opakováních, vždy ve tříletých cyklech na lokalitě Praha-Ruzyně. Hodnotili jsme tyto znaky: vegetační doba (celková, vzcházení—metání, metání—zrání), výška rostlin (cm), počet plodných odnoží, délka klasu (cm), počet klásků v klasu, počet hluchých klásků, hmotnost zrna v klasu (g), hmotnost tisíce zrn (g), počet zrn v klasu, výnos (t/ha), hmotnost zrn na rostlinu (g).

Z jednotlivých souborů jsme vypočetli průměrné hodnoty za účelem porovnání jednotlivých období mezi sebou. Vztahy mezi znaky a vývojové tendence jejich hodnot jsme hodnotili pomocí korelační a regresní analýzy. Proměnlivost znaků mezi jednotlivými obdobími je hodnocena *F*-testem. Celé období hodnocení odrůd bylo proti padesátiletému průměru na lokalitě Ruzyně mírně chladnější a sušší. Lokalita leží v nadmořské výšce 360 m. Jedná se o řepařský výrobní typ (subtyp řepařsko-pšeničný). Půda je hlinito-jílovitá. Hnojení v jednotlivých ročnících bylo následující: dusík 60—84 kg č. ž., fosfor — 95 až 133 kg č. ž., draslík — 95 až 169 kg č. ž.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Hlubší analýza vzájemných vztahů mezi jednotlivými znaky odrůd jarní pšenice za období 1972 až 1981 je otázkou speciálně založených pokusů. Z těchto důvodů nebylo při vlastní statistické analýze použito parciálních či vícenásobných korelací, regresí, či úsekových koeficientů. Výsledky v tab. I naznačují, že hmotnost zrna v klasu, hmotnost tisíce zrn a počet zrn v klasu stoupají. Současně se též zvětšuje doba od metání do plné zralosti (nalévání zrna). V podstatě se neměnila délka klasu, celková délka vegetace a počet rostlin na m². Relativně se však zmenšil počet hluchých klásků za současného poklesu počtu klásků v klasu (klas je řidší). Vzhledem k většímu počtu zrn je tedy kapacita klasu nových odrůd více využita. Počet plodných odnoží výrazně klesl. Současně též klesla délka období od vzcházení do metání. Z fyziologického hlediska by tedy zkracující se doba od vzcházení do metání a prodlužující se doba od metání do plné zralosti měla mít za následek snížení počtu plodných odnoží a klásků v klasu a naopak větší hmotnost zrna v klasu. Získané výsledky jsou skutečně v souladu se jmenovanou fyziologickou zákonitostí. V období 1972—1975 nebyly hodnoceny u odrůd všechny znaky (tab. I). Určitým metodickým záparem pokusů v tomto období právě bylo, že klasy odebírané k rozborům byly klasy hlavních odnoží rostlin a hmotnost zrna v klasu v tab. I vzhledem k počtu odnoží a výnosu neodpovídá průměrné hmotnosti (0,31 g na klas). Počet plodných odnoží a výnos odpovídají skutečnosti. Skutečný vzestup průměrné hmotnosti zrna v klasu je tedy o něco

1. Vývoj hodnot znaků u odrůd za roky 1972—1981 pomocí regresních rovnic z tabulky II. (osa x 100 % — počátek období; osa y — konec období) — The development of the values of traits in cultivars for the 1972—1981 period assessed by regression equations from Table II (x -axis 100 % — start of the period; y -axis — end of the period)



vyšší než je uvedeno v tabulce. U hmotnosti zrna klasů však uvedené hmotnosti odpovídají u dalších skupin skutečnosti, vzhledem k tomu, že rostliny jsou v podstatě jedno až dvouklasé.

Korelační analýza závěry vyplývající z tab. I a obr. 1 v podstatě potvrzuje. Hodnoty korelačních koeficientů včetně korelací mezi výnosem z plochy a ostatními znaky uvádí následující přehled:

V ý n o s

X hmotnost zrna v klasu	+0,82	X výška rostliny	—0,84
X počet zrn v klasu	+0,93	X doba od metání do	
X hmotnost tisíce zrn	+0,93	zralosti	+0,89
X počet plodných odnoží	—0,89	X doba od vzcházení do	
		metání	—0,64
		X celková doba vegetace	+0,27

Další hodnoty korelací

vývoj v čase X poměr t_2/t_v	+0,99 ^{xx}
t_2/t_v X hmotnost zrna v klasu	+0,85
vývoj v čase X t_1	—0,82
vývoj v čase X t_2	+0,89
t_2 X hmotnost zrna v klasu	+0,85
vývoj v čase X výška rostlin	+0,61

$n = 4/3$, tj. průměry z jednotlivých období (tab. I)

^{xx} = statistická významnost na 1% hladině významnosti

^x = statistická významnost na 5% hladině významnosti

Termín vývoj v čase znamená pořadí jednotlivých období od roku 1972—1975 po období 1979—1981. Korelace jsou spočteny zvlášť pro

II. Regresní rovnice vyjadřující vzestup či pokles hodnot jednotlivých znaků (y) v závislosti na čase (x) — Regression equations expressing the rise or drop of values for different traits (y) in relation to time (x)

Znak	Rovnice	Znak	Rovnice
t_1	$y = 86,30 - 4,21x$	$\Sigma kl/kl$	$y = 18,60 - 0,69x$
t_2	$y = 44,93 + 4,93x$	$- kl$	$y = 2,10 - 0,39x$
t_v	$y = 13,85 + 0,09x$	HZK	$y = 0,79 + 0,16x$
V	$y = 98,34 - 3,93x$	HTZ	$y = 35,30 + 2,48x$
OD	$y = 4,85 - 0,93x$	PZK	$y = 25,90 + 1,60x$
DK	$y = 9,02 - 0,26x$	Výn	$y = 30,15 + 6,73x$

t_1 — doba od vzházení do metání
 t_2 — doba od metání do plné zralosti
 t_v — doba od vzházení do plné zralosti
V — výška rostlin
OD — počet plodných odnoží
DK — délka klasu

$\Sigma kl/kl$ — počet klásků v klasu
 $- kl$ — počet hluchých klásků
HZK — hmotnost zrna v klasu
HTZ — hmotnost tisíce zrn
PZK — počet zrn v klasu
Výn — výnos z 1 hektaru

hmotnost zrna na rostlinu a zvláště pro výnos, neboť část autorů ve šlechtitelských pracích udává produkci rostlin v hodnotách prvního a část v hodnotách druhého ukazatele. Vlastní hodnoty korelací jsou poměrně vysoké, avšak většinou neprůkazné, neboť $n = 4$, tj. čtyři soubory hodnot (tab. I). Na druhé straně je možné se domnívat, že vzhledem k počtu zkoumaných odrůd, z kterých byly vypočteny průměry, je

III. Meteorologické údaje za sledované období — Meteorological data for the period of study

Období	Teplota srážky	III	IV	V	VI	VII	VIII	Průměr za vegetaci
50-ti letý průměr	°C mm	3,7 32	8,7 42	14,2 65	16,9 79	18,8 78	17,8 78	13,35 61,48
Průměr za měřené období	°C mm	4,1 27	6,7 33	13,1 54	16,4 64	16,8 72	16,9 58,5	12,3 51,4
Období 1979–1981	°C mm	4,4 46	6,7 46	12,7 48	17,1 33	15,9 116	17,0 52	12,3 56,8
Období 1977–1979	°C mm	4,5 29,7	6,2 33	12,3 54	16,4 80	15,5 61	15,9 95	11,8 58,8
Období 1975–1977	°C mm	3,0 18	6,9 23	13,3 56	16,0 89	18,1 6	16,9 65	12,3 50,6
Období 1972–1975	°C mm	4,5 14,3	7,2 30	13,9 57	15,8 56	17,7 55	17,8 23	12,8 39,2

IV. Hodnoty rozptylu jednotlivých znaků, korelace mezi velikostí rozptylu a obdobím měření daného souboru — The variance values of different traits, correlation between variance range and the period of the measurement of the given set

Období	Odhad	t_1	t_2	t_p	Výška rostliny (cm)	Počet plodných odnoží	Délka klasu (cm)	Počet klásků v klasu	Hmotnost zrna v klasu	Počet zrn v klasu
1979—1981 (1)	s^2 s	10,75 3,27	114,64 10,70	658,65 25,65	320,03 17,80	0,109 0,33	1,42 1,19	0,88 0,94	0,154 0,390	36,70 6,06
1977—1979 (2)	s^2 s	17,90 4,23	11,19 3,34	660,49 25,70	606,70 24,63	0,087 0,295	5,19 2,27	1,48 1,21	0,16 0,39	64,21 8,01
1975—1977 (3)	s^2 s	162,83 12,77	19,36 4,39	433,00 20,80	112,33 10,50	0,15 0,39	11,17 3,34	5,80 2,41	4,92 2,22	59,00 7,60
1972—1975 (4)	s^2 s	227,26 15,07	9,41 3,07	1930,50 43,95	243,33 15,59	4,78 2,18	— —	— —	0,024 0,15	— —
Korelace*) období $\times s^2$		+0,95+	-0,82	+0,87	-0,44	+0,95+	+0,99++	+0,91	+0,23	+0,70
<i>F</i> -test										
(1) $\times$ (2)		1,66	6,39++	0,001	1,89	1,25	3,65++	1,68	1,02	1,74
(1) $\times$ (3)		15,14++	5,74++	1,00	2,85++	1,37	7,86++	6,59++	31,90++	1,61
(1) $\times$ (4)		21,4++	12,19++	2,93++	1,31	43,85++	—	—	6,41++	—

F-test: $F_{0,05} = 1,85$, $F_{0,01} = 2,41$, $n = 30$

*) vývoj velikosti rozptylu hodnot 1972 až 1981

назначенá tendence vývoje dostatečně podložena. Nutno podotknout, že k obdobným závěrům lze z výsledků u nás získaných dospět i u pšeníc původem z jiných zemí, např. Mexika, USA, které nebyly do souboru zahrnuty. V tab. II jsou uvedeny hodnoty rovnice regresních funkcí charakterizujících vývoj hodnot znaků za posledních deset let. Obr. 1 schematicky zobrazuje relativní nárůst či pokles (%) hodnoty jednotlivých znaků stanovený na základě uvedených funkcí. Vzhledem k tomu, že klimatické podmínky též ovlivňují hodnoty znaků, je pro posouzení věrohodnosti údajů připojena tab. III, ve které jsou meteorologické charakteristiky za příslušná vegetační období včetně padesátiletého průměru.

Z tab. IV vyplývá, že vyjma výšky rostlin a doby od metání do plné zralosti se variabilita znaků za posledních deset let snížila. Ve světě je publikována řada prací rozebírajících fyziologické příčiny zvýšeného výnosu odrůd v tomto století. Nejsou zde citovány, neboť v této práci šlo pouze o postižení současné vývojové tendence v utváření znaků za posledních deset let. Na základě daných regresních funkcí lze vypočítat ideotyp (či limitní případ), který by představoval např. jednodklasou pšenici, vzhledem k tendenci snižujícího se počtu odnoží. Funkce jsou však vzhledem ke krátkému období (definiční obor) definovány pomocí přímek, což pro danou situaci vyhovuje. Tvar křivek však nemusí být v delším časovém období (zejména v příštích desetiletích) lineární a je otázkou, zda se ve světovém sortimentu časem neobjeví zcela nové genotypy, jak tomu bylo například v případech mexických krátkostébelných pšeníc.

Literatura

- VLASÁK, M. — BAREŠ, I.: Genetické zdroje — kolekce obilovin jarní pšenice (1972—1975). [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, Výzk. úst. rostl. výr. 1975.
VLASÁK, M. — BAREŠ, I.: Genetické zdroje — kolekce obilovin jarní pšenice (1975—1977). [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, Výzk. úst. rostl. výr. 1977.
VLASÁK, M. — BAREŠ, I.: Genetické zdroje — kolekce obilovin jarní pšenice (1977—1979). [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, Výzk. úst. rostl. výr. 1979.
VLASÁK, M. — BAREŠ, I.: Genetické zdroje — kolekce obilovin jarní pšenice (1979—1981). [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, Výzk. úst. rostl. výr. 1981.

Došlo dne 16. 8. 1982

БЛАГА, Л. — ВЛАСАК, М. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Ружыне): Развитие признаков и структуры урожая европейских сортиментов яровой пшеницы за последние десять лет. Sbor. ÚVTIZ - Genet., 19, 1983 (4): 269-276.

Из испытанного мирового сортимента яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) всегда в отдельные испытательные периоды 1972—1975, 1975—1977, 1977—1979 и 1979—1981 гг. выбиралось 30 сортов, происходящих из средней, западной и частично восточной, северной и южной Европы. Участие отдельных стран (ЧССР, Швеция, Финляндия, Польша, ГДР, ФРГ, Бельгия, Голландия, Англия, Франция, Италия и Румыния) остается у всех совокupностей приблизительно константным. При помощи статистического анализа было определено, что в настоящее время более урожайные сорта меньше кустятся, у них больше масса зерна в колосе, больше масса тысячи зерен, больше количество зерен в колосе, но меньше колосков в колосе, причем длина колоса остается константной. Период от всхожести до выхода в трубку относительно уменьшился в различие от периода от выхода в трубку по полной зрелости. Высота растений слабо уменьшилась. Изменчивость признаков численная всегда у отдельных совокupностей постепенно понижалась, исключением является

лишь период от выхода в трубку до полной зрелости и длина растений. Можно полагать, что у сортов в данной области наступает конвергенция и одновременно начинают преобладать менее кустящиеся типы с более высокой массой колоса.

развитие признаков; статистический анализ; коллекция сортов яровой пшеницы

BLÁHA, L. — VLASÁK, M. (Research Institute for Crop Production, Praha-Ruzyň): *The Development of the Values of Yield Traits and Structure in the European Collection of Spring Wheat for the Past Ten Years*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 19, 1983 (4) : 269-276.

From the tested world collection of spring wheat (*Triticum aestivum* L.), thirty cultivars coming from central, western, and partly eastern, northern and southern Europe were chosen for each of the testing periods of 1972—1975, 1975—1977, 1977—1979 and 1979—1981. The representation of different countries (Czechoslovakia, Sweden, Finland, Poland, GDR, FRG, Belgium, the Netherlands, United Kingdom, France, Italy and Rumania) remains about the same in all sets. As found by means of statistical analysis, the present more productive cultivars show a lower tillering rate, higher grain weight per ear, higher 1000-grain weight, higher number of grains per ear, but less spikelets per ear; the length of ear remains constant. The time from emergence to earing has been relatively shortened as distinct from the time elapsing between earing and full ripeness. Plant height has slightly decreased. The variability of traits calculated for each individual set gradually decreased, except only the time from earing to full ripeness and the height of plants. It can be believed that convergence takes place in the cultivars in the given region and that less tillering types with a higher ear weight begin to prevail at the same time.

development of traits; statistical analysis; collection of spring wheat cultivars

Adresa autorů:

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

ZMĚNY V ZASTOUPENÍ AMINOKYSELIN U BEZPLUCHÝCH VYSOKOBÍLKOVINNÝCH MUTANTŮ JEČMENE

J. Uhlík, S. Burianová

UHLÍK, J. — BURIANOVÁ, S. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Změny v zastoupení aminokyselin u bezpluchých vysokobílkovinných mutantů ječmene*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (4) : 277-284.

U odrůdy ječmene 'Atlas' jsme indukovali šlechtitelsky využitelné bezpluché vysokobílkovinné mutanty (122—130 % bílkovin vzhledem ke kontrole), s vysokým obsahem sirných aminokyselin methioninu (119—142 % kontroly) a cysteinu (122—128 % kontroly), s výnosem hrubých bílkovin 95—109 % pluchaté kontroly, s plně vyhovujícím výnosem nahých obilek dosahujícím s 11% korekcí hmotnosti pluchaté kontroly 85—94 %. Mutagenézi lze rychleji a s menšími obtížemi nejen měnit obsah bílkovin i jednotlivých aminokyselin, ale i překonat nepříznivou korelaci mezi výší obsahu bílkovin a výnosu obilek. krmné ječmeny; bezpluché ječmeny; mutační šlechtění; mutace; chemomutageny; bílkoviny; aminokyseliny

Protože u některých námi indukovaných bezpluchých mutantů byla v krmivářském pokuse u kuřecích brojlerů prokázána jejich zvýšená nutriční hodnota (Uhlík, Petkov, 1981) a protože bylo zjištěno, že indukovaní mutanti mohou předávat svým potomkům i zvýšený obsah bílkovin při dobré plodnosti hybridů (Uhlík, 1982), bylo u vybraných mutačních materiálů provedeno stanovení aminokyselin se snahou zjistit, zda nedošlo v bílkovině obilek ke kvalitativním změnám v zastoupení jednotlivých aminokyselin.

Schopnost deponovat zvýšený obsah hrubých bílkovin v obilkách mutantů byla hodnocena spolu s výší výnosu obilek ve víceletých pokusech na různých stanovištích. Snažili jsme se prokázat, že byli zachyceni mutanti, u nichž byly prostřednictvím mutageneze současně indukovány bezpluchost obilek, schopnost deponovat ve zvýšené míře bílkoviny v sušině obilek a změny v kvantitativním zastoupení jednotlivých aminokyselin v bílkovině obilek při dobré plodnosti a životnosti mutantů v odlišných ekologických podmínkách.

Prokázání možnosti současné změny několika kvalitativních i kvantitativních dědičných znaků s možnou šlechtitelskou využitelností (Uhlík, 1980, 1981) při udržení plně vyhovující výše plodnosti mutantů může dále upřesnit prognózu o možnosti praktického využití mutageneze ve šlechtění krmných ječmenů. Může však přinést i závěry týkající se možnosti dlouhodobého výběru prováděného v extrémně odlišných podmínkách po řadu následujících generací po výběru původních mutantů.

MATERIÁL A METODY

Hodnocený materiál jsme získali výběrem v potomstvu mutantů indukovaných v roce 1974 N-metyl-N-nitrozomocovinou u odrůdy jarního ječmene 'Atlas' (Uhlík, Burianová, 1977a, b; Uhlík, 1980).

Výnosy obilek jsme hodnotili ve vegetačních sezónách 1978 až 1981 (generace M₅ až M₈) u materiálů vypěstovaných na šlechtitelských stanicích v Dobřenicích, Branišovicích, Úhřetvicích a Hrubčicích. Mutanti byli pěstováni na parcelách o velikosti 10 až 12,5 m² způsobem obvyklým při zkouškách výkonu v jednom až šesti opakováních. Protože nejde o závěrečné hodnocení, vypočetli jsme z hodnot na každém pokusném stanovišti jen relativní průměrné výnosy bezpluchých obilek zjištěné v jednotlivých sezónách vzhledem k výchozí pluchaté odrůdě 'Atlas' a variační koeficienty. Relativní průměrné výnosy bezpluchých obilek jsou uváděny bez kompenzace hmotnosti pluch podílejících se na výnosu obilek pluchaté kontrolní odrůdy plnými 11 %.

Obsah bílkovin v sušině obilek jsme hodnotili ve čtyřech sezónách. Stanovení dusíkatých látek bylo prováděno v Agrochemických podnicích u čtyř až šesti vzorků z každé pokusné parcely. Výnosy bílkovin jsme vypočítali ze zjištěných průměrných hodnot čtyřletých pokusů.

Aminokyseliny byly stanoveny opakovaně u materiálů pěstovaných ve vegetačních sezónách 1980 a 1981 na šlechtitelské stanici v Dobřenicích ve zkouškách výkonu sledovaných bezpluchých mutantů. Vypočítali jsme relativní průměrné hodnoty za dvě sezóny a variační koeficienty. Stanovení bylo uskutečněno ve Vysoké škole chemicko-technologické v Praze na automatickém analyzátoru aminokyselin AAA 881 ze vzorku po kyselé nebo oxidativní hydrolýze. Dělení na dvou kolonách naplněných katexem Ostion LGAT 0803 probíhalo pomocí eluce třemi sednocitrátovými pufrů o pH 3,25, 4,25, 5,28.

VÝSLEDKY

Průměrné relativní hodnoty výnosu bezpluchých obilek dosáhly vzhledem k pluchaté kontrole, u níž připadá 11 % výnosu obilek na hmotnost pluch, po celkovém zhodnocení průměrů zjištěných během čtyř let na různých stanovištích 73,98 až 82,46 % pluchaté kontroly, přičemž variační koeficienty činily 8,82 až 13,26 % (tab. I).

Průměrné relativní hodnoty obsahu dusíkatých látek v sušině obilek dosáhly 121,95 až 130,3 % kontroly, přičemž variační koeficienty činily 2,29 až 7,21 % (tab. II). Z tabulky je patrné kolísání obsahu hrubých bílkovin během hodnocených sezón jak u kontrol, tak i u mutantů.

Ve výnosu hrubých bílkovin na jednotku plochy se mutanti ÚJ-5g a ÚJ-21a vyrovnali výnosem pluchaté odrůdy 'Atlas' přesto, že mají bezpluché obilky (tab. III).

Během klíčení a vzcházení rostlin generací M₆ až M₈ nebyly pozorovány poruchy v růstu a vývoji rostlin mutantů. Klíčivost bezpluchých obilek v laboratorních podmínkách byla shodná s klíčivostí pluchatých obilek kontroly.

Ve srovnání s odrůdou 'Atlas' byl v sušině obilek mutantů ÚJ-5g zvýšen relativně podíl obou aminokyselin obsahujících síru. Podíl methioninu dosáhl hodnot 132,08 a 152,63 %, cysteinu 129,13 a 126,92 % v jednotlivých sezónách. Zvýšen byl i obsah threoninu a glycinu. U serinu, kyseliny glutamové a alaninu lze jen vyslovit předpoklad o možném zvýšení obsahu těchto aminokyselin v sušině obilek.

U mutantů ÚJ-21d byl prokázán zvýšený obsah methioninu, cysteinu, threoninu a tyrozinu. Zvýšený obsah serinu, kyseliny glutamové, glycinu a fenilalaninu byl prokázán jen v sezóně 1981.

I. Relativní výnosy obilek bezpluchých vysokobílkovinných mutantů ječmene se zvýšeným obsahem sirných aminokyselin bez 11% kompenzace hmotnosti pluch pluchaté odrůdy 'Atlas' — Relative yields of the kernels of huskless high-protein barley mutants with an increased content of sulphur-containing amino acids without an 11% compensation of the husk weight of the husky cultivar 'Atlas'

Kontrola (t. ha ⁻¹)	Mutant (% K)							Stanoviště a sezóna
	ÚJ-3a	ÚJ-3d	ÚJ-4b	ÚJ-5g	ÚJ-21a	ÚJ-21d	ÚJ-21h	
6,53	87,10	57,94	78,20					Dobřenice 1978
7,43	67,09	79,95	73,49	81,16	81,90	78,84	88,83	Dobřenice 1979
6,76	75,07	86,91	81,30	82,40	87,37	81,17	76,35	Dobřenice 1980
5,91	79,44	85,22	83,50	84,11	87,68	83,74	77,59	Úhřetice 1980
6,03	76,55	71,49	76,23	88,46	76,11	78,12	79,02	Dobřenice 1981
5,02	73,90		74,10	87,85	78,88	79,48	83,86	Úhřetice 1981
4,56	76,75	73,46	66,89	86,84	83,33	72,81	87,50	Branišovice 1981
3,75	56,00	70,67	58,13	66,40	66,93	59,73	68,53	Hrubčice 1981
5,75	73,99	75,09	73,98	82,46	80,31	76,27	80,24	průměr
1,22	9,17	9,96	8,11	7,60	7,24	8,02	7,08	s
21,22	12,39	13,26	10,96	9,22	9,02	10,52	8,82	Vk (%)

II. Relativní obsah dusíkatých látek v sušině obilek hodnocených mutantů vzhledem k pluchaté kontrolní odrůdě 'Atlas' — The relative content of nitrogen compounds in the dry matter of the kernels of the studied mutants in relation to the husky cultivar 'Atlas'

Kontrola (% bílkovin)	Mutant (% K)							Stanoviště a sezóna
	ÚJ-3a	ÚJ-3d	ÚJ-4b	ÚJ-5g	ÚJ-21a	ÚJ-21d	ÚJ-21h	
11,63	116,66	120,97	112,37					Dobřenice 1978
12,56	133,33	119,40	118,91	117,91	122,89	126,87	124,88	Dobřenice 1979
11,25	125,00	125,00	123,89	125,56	130,56	133,89	117,22	Dobřenice 1980
10,63	130,73	111,05	125,15	124,56	127,20	126,03	121,62	Dobřenice 1981
12,56	133,35	—	—	133,35	132,84	127,86	126,87	Úhřetice 1981
11,76	130,80	120,31	126,03	127,34	129,44	128,85	124,93	Branišovice 1981
12,79	142,24	137,81	125,33	136,92	134,60	131,29	123,05	Hrubčice 1981
11,88	130,30	122,39	121,95	127,60	129,53	129,13	123,10	průměr
0,79	7,91	8,82	5,35	6,74	4,18	2,96	3,39	s
6,69	6,07	7,21	4,39	5,28	3,23	2,29	2,75	Vk (%)

III. Výnos bílkovin bezpluchých vysokobílkovinných mutantů — The protein yield of the huskless high-protein mutants

Mutant	Výnos obilek		Obsah N-látek		Výnos bílkovin	
	% K	t. ha ⁻¹	% K	% N-látek	t. ha ⁻¹	% K
ÚJ-5g	82,46	4,74	127,60	15,16	0,72	105,88
ÚJ-21a	80,31	4,62	129,53	15,39	0,71	104,41
ÚJ-21d	76,27	4,39	129,13	15,34	0,67	98,53
ÚJ-21h	80,24	4,61	123,10	14,62	0,67	98,53
ÚJ-3a	73,99	4,25	130,30	15,48	0,66	97,06
ÚJ-3d	75,09	4,32	122,39	14,54	0,63	92,65
ÚJ-4b	73,98	4,25	121,95	14,49	0,62	91,18
Atlas ⁺	100,00	5,75	100,00	11,88	0,68	100,00

+ 11 % výnosu obilek kontroly připadá na balastní pluchy

U mutantu ÚJ-21h byl v obou opakováních opět zvýšen obsah methioninu a cysteinu. Ve stanovení ze sezóny 1981 byl sice zvýšen obsah serinu a threoninu, avšak v tabulce průměrných hodnot z obou stanovení vychází středně vysoká hodnota variačního koeficientu. Kyselina glutamová, prolin, glycin, tyrozin a fenylalanin byly prokázány ve zvýšeném množství jen v druhém stanovení.

U mutantu ÚJ-21a byl zvýšen obsah cysteinu a s výhradou i methioninu. U materiálu vypěstovaného v sezóně 1981 byly prokázány zvýšené obsahy kyseliny asparagové, tyrozinu, serinu, glycinu a leucinu v sušině obilek.

Hodnoty variačních koeficientů ze dvou stanovení dosahují u většiny aminokyselin nízkých hodnot, u ojedinělých aminokyselin pak středních hodnot (kyselina glutamová, asparagová, threonin, prolin, glycin, methionin).

Podstatné zvýšení obsahu celkem osmi aminokyselin bylo prokázáno u mutantu ÚJ-5g, pěti aminokyselin u mutantu ÚJ-21a, čtyř u mutantu ÚJ-21d a tří aminokyselin u mutantu ÚJ-21h. Naproti tomu nebylo zjištěno podstatné snížení obsahu jednotlivých aminokyselin vzhledem k odrůdě 'Atlas' (tab. IV) s výjimkou mutantu ÚJ-3d v případě tyrozinu a izoleucinu.

DISKUSE

Relativní výnosy bezpluchých obilek hodnocených mutantů vzhledem k pluchaté kontrole lze plně srovnat s výnosy pluchatých vysokobílkovinných mutantů, které indukoval Scholz (1957, 1971), pokud předpokládáme přibližně 11% hmotnostní podíl balastních pluch na výnosu obilek pluchatých mutantů. Vyšší relativní hodnoty nejsou uváděny ani v případě indukovaných vysokolyzinových pluchatých mutantů (Doll, 1975).

IV. Relativní průměrné hodnoty (v % kontroly) obsahu aminokyselin (prvé řádky) a hodnoty variačních koeficientů (druhé řádky) ze stanovení v roce 1980 a 1981 — The relative average values (% of control) of amino acid content (first lines) and the values of variation coefficients (second lines) from determinations in the years 1980 and 1981

Aminokyselina	Mutant				
	ÚJ-21a	ÚJ-3d	ÚJ-5g	ÚJ-21d	ÚJ-21h
lys	90,33 6,11	98,71 16,00	106,01 16,69	101,60 14,38	104,91 11,13
his	105,93 22,80	93,60 13,81	111,81 19,39	106,22 19,61	103,39 23,08
arg	95,85 18,31	93,87 12,40	105,86 20,08	104,84 18,16	102,83 20,83
asp	122,66 30,25	92,24 14,06	129,73 33,78	110,75 13,05	106,30 22,24
thr	110,01 2,57	97,18 12,19	128,54 15,48	119,19 13,52	114,49 34,40
ser	110,81 26,97	98,89 1,93	132,07 27,21	123,18 27,82	120,58 39,54
glu	126,30 32,05	102,83 11,44	137,68 32,75	114,34 26,23	110,51 32,43
pro	97,22 0,46	101,11 10,38	113,97 37,03	104,83 12,65	107,83 28,00
gly	117,43 15,71	99,67 9,66	124,30 11,88	113,61 18,91	110,76 33,67
ala	104,88 10,85	99,91 5,71	113,40 8,22	107,79 14,99	101,69 23,26
cys	122,21 3,45	110,67 18,56	128,03 1,22	123,20 4,55	122,98 2,10
val	93,54 8,70	84,11 22,48	108,88 2,94	103,84 5,99	104,16 4,52
met	119,74 17,10	108,42 31,57	142,36 10,20	132,13 3,40	142,53 10,86
ile	103,96 2,89	80,32 10,13	112,82 8,72	106,79 17,48	103,10 14,81
leu	114,34 13,88	88,45 9,70	122,70 25,30	106,72 21,04	104,95 15,06
tyr	119,26 22,56	74,48 28,05	101,25 9,42	118,19 17,20	106,78 34,90
phe	102,24 2,33	88,55 17,11	118,09 25,64	114,86 19,83	105,86 28,74

Minařík a Marek (1979) indukovali pluchaté vysokobílkovinné mutanty u odrůdy 'Spartan' a 'Korál'. U pluchatých mutantů získaných z odrůdy 'Spartan' byl zjištěn výnos obilek dosahující 91 až 109 % výnosu odrůdy 'Spartan' při relativním obsahu bílkovin 110,36 až 125,82 % kontroly. Mutanti indukovaní z odrůdy 'Korál' dosáhli výnosu 61 až 62 % kontroly. Vysoký obsah bílkovin 135,15 až 140,86 % kontroly u těchto mutantů zřejmě souvisí s jejich nižší plodností, jak se ukázalo i v našich pokusech.

Pokud jde o výnos bílkovin na jednotku plochy uvádí Scholz (1957) pro jím indukované pluchaté vysokobílkovinné mutanty ječmene hodnoty 99,8 až 108,7 % kontrol. U námi hodnocených bezpluchých mutantů byl v sezóně 1981 na šlechtitelské stanici v Dobřenicích zjištěn výnos bílkovin dosahující maximálně 109,68 % kontroly. Výnosy bílkovin bezpluchých vysokobílkovinných mutantů nejsou k dispozici, neboť není známo, že by byli v zahraničí mutanti tohoto druhu popsáni. Možnou výši výnosu hrubých bílkovin bezpluchých mutantů ječmene se zabývali Uhlík a Burianová (1983), kteří zjistili u výběrů získaných v generacích M₅ až M₇ po indukci původních mutantů výnosy dosahující relativní hodnoty až 127,98 % kontroly.

Čtyřleté pokusy prokázaly, že ve srovnání s výchozí pluchatou odrůdou 'Atlas' jsou indukovaní bezpluší mutanti schopni na různých staništích a v různých sezónách trvale deponovat ve zvýšené míře hrubé bílkoviny v sušině obilek, což je v plné shodě s předchozími údaji (Uhlík, Burianová, 1977a; Uhlík, 1980, 1982).

Snížení výnosu obilek může způsobit značné zvýšení obsahu hrubých bílkovin v obilkách. Tato skutečnost je zvláště patrna u materiálů vypěstovaných na šlechtitelské stanici v Hrubčicích v sezóně 1981, kde nepříznivě působilo velké sucho v průběhu zrání obilek.

U materiálů získaných křížením polokulturních vysokobílkovinných ječmenů s vysoce prošlechtěnými sladovnickými odrůdami existuje negativní korelace mezi výší obsahu bílkovin v obilkách a výší výnosu obilek. Tato šlechtitelsky výrazně nevýhodná korelace, uplatňující se po řadu generací (Lekeš, 1980), má zřejmě nejen fyziologickou podstatu, ale je podmíněna i silnými genetickými vazbami znaků, které negativně ovlivňují plodnost u kříženců. Tato negativní korelace se projevuje v potomstvech výběrů získaných z původních mutantů v mnohem menší míře, než u hybridních potomstev získaných v několika následujících generacích po křížení polokulturních a kulturních odrůd. Lze proto vyslovit předpoklad, že je možné tuto nepříznivou korelaci zeslabit nebo i překonat mutagenézí (Uhlík, Burianová, 1983).

Ze dvou dosud provedených stanovení 17 aminokyselin v bílkovině obilek u generací M₇ a M₈ vyplynula závislost zjištěných hodnot na podmínkách uplatňujících se při kultivaci rostlin, jak uvádějí již Šímová (1972) a Minařík, Marek (1979). Minařík a Marek (1979) zjistili u šesti pluchatých mutantů zvýšení obsahu všech sedmi hodnocených aminokyselin. Na rozdíl od jejich materiálů nebyl u bezpluchých mutantů indukovaných z odrůdy 'Atlas' prokázán zvýšený obsah lyzinu.

Hagberg et al., (1978) uvádějí, že u ječmene bude získávání materiálů s výhodněji změněnými kvantitativními relacemi mezi jednotlivými aminokyselinami velmi obtížné. Tato předpověď se ovšem týkala výchozích šlechtitelských materiálů, které jsou získávány křížením polokulturních odrůd s kulturními sladovnickými odrůdami. Pomocí muta-

geneze lze rychleji a s menšími obtížemi měnit nejen obsah hrubých bílkovin v obilkách ječmene, ale především zastoupení jednotlivých aminokyselin v bílkovině obilky.

Protože lze indukovat mutanty se schopností vytvářet bílkoviny se zvýšeným obsahem zcela určitých aminokyselin (Doll, 1975; Minařík, Marek, 1979; Uhlík, 1982), je možné vyslovit předpoklad, že mutagenese bude mít ve šlechtění krmných ječmenů trvalé praktické využití i v budoucnu proto, že dává možnost vyšlechtit úzce specializované odrůdy maximálně vhodné pro jednotlivé skupiny hospodářských zvířat podle zastoupení jednotlivých limitujících aminokyselin v bílkovině obilky.

Jelikož je možné u ječmene velmi rychle indukovat mutanty se současně změněnými šlechtitelsky využitelnými znaky jak kvalitativní, tak i kvantitativní povahy při možnosti zajištění vhodné plodnosti mutantů vhodně prováděným výběrem, je perspektivnost této metody při vytváření výchozích šlechtitelských materiálů u krmných ječmenů plně zdůvodněna.

Získané výsledky dále ukazují na dosud opomíjené možnosti dlouhodobého výběru šlechtitelsky vhodných mutačních materiálů s minimem negativních doprovodných mutací snižujících obvykle plodnost indukovaných mutantů v prvních generacích po jejich indukci. Negativní mutace bylo možné u některých mutantů bez velkých obtíží odstranit soustavně prováděným výběrem na extrémně odlišných stanovištích mnohdy již během prvních generací po výběru původních mutantů. Hodnocení tímto způsobem získaných výběrů prokázalo možnost jejich úspěšného křížení (Uhlík, 1982), i jejich schopnost dosahovat relativně vysokých výnosů bílkovin z jednotky plochy (Uhlík, Burianová, 1983).

Poděkování: Autoři děkují pracovníkům šlechtitelských stanic v Dobřenicích, Hrubčicích, Branišovicích a Úhřetvicích za poskytnutí údajů charakterizujících mutační materiály hodnocené v této práci.

Literatura

- DOLL, H.: Genetics studies of high lysine mutants in barley. In: Barley Genetics III. Garching 1975, s. 542-546.
- HAGBERG, A. — PERSSON, G. et al.: The Svalöv protein quality breeding program. In: Inter. Symp. "On Seed Protein Improvement in Cereals and Grain Legumes". IAEA, 4.—8. 9. 1978.
- LEKEŠ, J.: Tvorba produktivních genotypů jarního ječmene s vyšším obsahem bílkovin a jejich lepší nutriční hodnotou. Rostl. Vyr., 26, 1980, č. 7, s. 675-680.
- MINÁŘÍK, F. — MAREK, V.: Zastoupení esenciálních aminokyselin u indukovaných mutantů jarního ječmene (*Hordeum vulg.*). Rostl. Vyr., 25, 1979, č. 1, s. 61-70.
- SCHOLZ, F.: Mutationsversuche an Kulturpflanzen VII. Z. Pfl.-Zücht., 38, 1957, s. 181-220.
- SCHOLZ, F.: Utilization of induced mutations in barley. Barley Genetics II. Washington, St. Univ. Press, 1971, s. 94-105.
- ŠÍMOVÁ, O.: Aminokyselinové složení proteinů odrůd obilovin. Rostl. Vyr., 18, 1972, č. 10, s. 1019-1039.
- UHLÍK, J.: Mutační aktivita tepelných neutronů a krátkodobého ovlivnění metylnitrosomočovinou u ječmene. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd., Fak. agron., R. A, 1980, č. 32, s. 169-179.
- UHLÍK, J.: Indukce genetické variability kvantitativních znaků tepelnými neutrony a metylnitrosomočovinou u ječmene. [Závěrečná zpráva.] Praha, Vys. Šk. zeměd. 1981, 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 bílkovin a lyzinu metylnitrozomočovinou. In: Sbor. Konf. Vys. Šk. zeměd., Fak. agron., 1977a, s. 35-45.

UHLÍK, J. — BURIANOVÁ, S.: Biologická aktivita MNU u M₁ generace ječmene. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd., Fak. agron., R. A, díl 1, 1977b, s. 227-234.

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

UHLÍK, J. — BURIANOVÁ, S.: Výnos bílkovin bezpluchých vysokobílkovinných mutantů ječmene. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983, č. 3, s. 221-228.

UHLÍK, J. — PETKOV, S.: Nutriční hodnota bezpluchých obiliek mutantů ječmene s vyšším obsahem bílkovin. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 17, 1981, č. 3, s. 207-210.

Došlo dne 18. 10. 1982

УГЛИК, Я. — БУРИАНОВА, С. (Сельскохозяйственный институт, Прага): Изменения в наличии аминокислот у высокобелковых мутантов ячменя без мякины. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (4) : 277-284.

У сортов ячменя 'Атлас' были индуцированы подходящие для селекционного использования высокобелковые мутанты без мякины (122—130 % белков ввиду контроля), с высоким содержанием серных аминокислот метионина (119—142 % контроля) и цистеина (122—128 % контроля), с урожаем грубых белков 95—109 % контроля с мякиной, и полностью удовлетворяющим урожаем голых колосков, достигающим 11 % коррекции массы контроля 85—94 % с мякиной. Путем мутагенеза можно скорее и с меньшими трудностями не только менять содержание белков и отдельных аминокислот, но и преодолеть неблагоприятную корреляцию между величинами содержания белков и урожая зерновок.

кормовые ячмени; ячмени без мякины; мутационная селекция; мутация; хемомутагены; белки; аминокислоты

UHLÍK, J. — BURIANOVÁ, S. (University of Agriculture, Praha): *Changes in the Content of Amino Acids in Huskless High-Protein Barley Mutants*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (4) : 277-284.

High-protein huskless mutants (122—130 % of protein, as compared with the control) were induced in the 'Atlas' cultivar of barley. They had a high content of sulphur-containing amino acids — methionine (119—142 % of the control) and cysteine (122—128 % of the control), crude protein yield of 95—109 % of the husky control, and fully satisfactory yield of naked kernels reaching (with a 11 % weight correction) 85—94 % of the yield of the husky control. It is possible with mutagenesis to change more quickly and with less difficulty the content of protein and different amino acids and to overcome the unfavourable correlation between the values of protein content and kernel yields.

fodder barleys; huskless barleys; mutation breeding; mutations; chemomutagenes; protein; amino acids

Adresa autorů:

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

GENETIKA REZISTENCE BRAMBORU VŮČI D-PATOTYPU RAKOVINY BRAMBORU [*SYNCHYTRIUM ENDOBIOTICUM* (Schilb.) Perc.]

J. Zadina

ZADINA, J. (Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský, Havlíčkův Brod): *Genetika rezistence bramboru proti D-patotypu rakoviny bramboru [Synchytrium endobioticum (Schilb.) Perc.]*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (4) : 285-296.

Bylo prokázáno, že rezistence brambor proti D-patotypu rakoviny je ovládána monogenně, dominantním genem (označovaným R_D), děděným tetrasomicky, obdobně jako rezistence vůči většině chorob a škůdců brambor. Současně bylo zjištěno genetické založení rezistence proti tomuto patotypu 98 vůči rakovině rezistentních odrůd. Gen rezistence proti rakovině je u většiny testovaných odrůd v simplexním seskupení ($R_D r_D^3$), u řady odrůd se však vyskytuje v duplexním seskupení ($R_D^2 r_D^2$). K uvedeným poznatkům se dospělo na základě tříletých provokačních zkoušek rezistence potomstev ze samoopylení 67 odrůd brambor vůči rakovině rezistentních, 68 potomstev z kombinací vzájemného křížení odrůd rezistentních vůči rakovině a 29 kombinací křížení odrůd rezistentních vůči rakovině s odrůdami náchylnými k rakovině. Příčinou dosavadních neúspěchů řady pracovníků při řešení genetiky rezistence brambor proti D-patotypu rakoviny je jednak nedostatečné prověření rezistence testovaných materiálů, způsobené značnou závislostí výsledků zkoušek rezistence na povětrnostních podmínkách a především pak relativní (nespecifická) rezistence, zajišťovaná polygeny. Tyto polygeny, pokud se vyskytují u odrůd k rakovině náchylných a u jejich potomstva, značně komplikují provedení genetické analýzy rezistence brambor proti rakovině.

brambory; rakovina bramboru; genetika rezistence

Genetika rezistence brambor proti D-patotypu rakoviny *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. nebyla dosud plně objasněna. Existuje sice několik hypotéz (Salaman, Lesley, 1923; Black, 1935; Lunden, 1950; Maris, 1974 aj.), které jsou však poměrně složité a ne plně odpovídající. Většinou byly vyvozeny na základě zhodnocení potomstev ze samoopylení či kombinací křížení několika málo odrůd, resp. kombinací křížení. Řada autorů (Bukasov a Kaměraz, 1959; Sadovnikova, 1956; Zadina, 1962 aj.) i když měla dostatek podkladů s objasněním genetiky rezistence a uvedením schémat genetického založení rezistence odrůd brambor proti rakovině nezabývala.

V předložené práci je provedena genetická analýza rezistence brambor proti D-patotypu rakoviny na základě zhodnocení rezistence potomstev ze samoopylení odrůd brambor vůči rakovině rezistentních, potomstev z kombinací vzájemného křížení odrůd rezistentních a z kombinací křížení odrůd rezistentních s odrůdami náchylnými. Na základě štep-

ných poměrů, stanovených ze zjištěného počtu jedinců vůči rakovině rezistentních a k rakovině náchylných, je zpracována genetika rezistence a genetické založení odrůd brambor rezistentních vůči rakovině, které byly zařazeny do hodnocení.

Stávající hypotézy o genetice rezistence brambor proti D-patotypu rakoviny předpokládají:

— tři geny rezistence, a to *X*, *Y* a *Z*. Geny *X* a *Y* vyvolávají rezistenci jen ve spolupůsobení s genem *Z* (Salaman, Lesley, 1923);

— rovněž tři geny rezistence — *A*, *B* a *C*. Každému z nich se připisuje určitý číselně vyjádřený účinek (genu *A* hodnotu 1, genu *B* hodnotu 2 a genu *C* hodnotu 3), který se sčítá. Každý jedinec s celkovou hodnotou vyšší než 7 je rezistentní (Black, 1935);

— tři dominantní geny rezistence — *X*, který sám o sobě podmiňuje rezistenci a doplňkové geny *Y* a *Z*, nezávislé na genu *X*, které rezistenci vůči rakovině podmiňují jen společně (Lundén, 1950);

— čtyři geny rezistence — dominantní gen *A*, který sám o sobě zajišťuje rezistenci a tři geny komplementární — *B*, *C* a *D*, které působí proti genu *A* (Maris, 1974).

Přehled štěpných poměrů dosahovaných uvedenými a dalšími autory uvádějí např. Schick, Hopfe (1960) a Zadina, Jermoljev (1976).

MATERIÁL A METODY

Pro zjištění genetiky rezistence brambor vůči rakovině jsme prověřili rezistenci vůči rakovině potomstev ze samoopylení 67 odrůd rezistentních vůči rakovině, 69 kombinací vzájemného křížení odrůd rezistentních vůči rakovině a 29 kombinací křížení odrůd rezistentních vůči rakovině s odrůdami k rakovině náchylnými.

Rezistenci vůči rakovině jsme testovali v provokačních polních zkouškách rezistence na zkušebních pozemcích ve Velkých Karlovicích a v Šluknově v letech 1956—1958 a dále, u části materiálu, na zkušebním pozemku ve Velkých Karlovicích v letech 1969—1971.

Štěpné poměry jedinců rezistentních vůči rakovině a jedinců k rakovině náchylných, zjištěné v provokačních zkouškách rezistence, jsme porovnali se štěpnými poměry předpokládanými a ověřili je pomocí χ^2 -testu. Na základě těchto zjištěných údajů jsme vyvodili závěry o genetickém založení rezistence jednotlivých testovaných odrůd brambor a genetice rezistence brambor vůči rakovině vůbec.

VÝSLEDKY

Výsledky dosažené při zjišťování genetiky rezistence brambor vůči rakovině bramboru jsou uvedeny v tab. I až III. Z těchto tabulek vyplývá, že počet jedinců rezistentních vůči rakovině a k rakovině náchylných se vyskytuje

— v potomstvech ze samoopylení odrůd vůči rakovině rezistentních (tab. I) ve štěpných poměrech 3 : 1 a 35 : 1

— v potomstvech z kombinací vzájemného křížení odrůd vůči rakovině rezistentních (tab. II) ve štěpných poměrech 3 : 1, 11 : 1 a 35 : 1

— v potomstvech z kombinací křížení odrůd vůči rakovině rezistentních a k rakovině náchylných (tab. III) ve štěpných poměrech 1 : 1 a 5 : 1.

Ze zjištěných štěpných poměrů (tab. I až III) je zřejmé, že rezistence vůči D-patotypu rakoviny bramboru je ovládán monogenně, dominantním genem R_D , děděným tetrasomicky. K testování použité odrůdy vykazují tento gen v simplexním ($R_D r_D^3$) a duplexním ($R_D^2 r_D^2$) seskupení. Určení genetického založení rezistence vůči rakovině v prá-

ci uvedených odrůd brambor je poměrně snadné. Umožňují to štěpné poměry v potomstvech ze samoopylení a provedených kombinací křížení (tab. IV). Tam, kde štěpné poměry nejsou zcela jasné — v případech kde zjištěný údaj χ^2 -testu převyšuje výši údaje χ^2 -testu tabulkového (pro $P = 0,05$) — je možné většinou provést upřesnění podle štěpných poměrů v dalších případech, v nichž tyto odrůdy byly hodnoceny (viz např. štěpné poměry v potomstvu z křížení 'Cornelia X Amsel', resp. 'Karmen X Reneta' a ze samoopylení odrůd 'Cornelia' a 'Amsel', resp. 'Karmen' a 'Reneta' apod.). Konkrétní založení rezistence vůči rakovině všech 98 odrůd, resp. kříženců použitých za rodičovské partnery při řešení problematiky genetiky rezistence brambor vůči rakovině je uvedeno v tab. V.

DISKUSE

Na základě testů rezistence vůči D-patotypu rakoviny 67 potomstev ze samoopylení a 97 kombinací křížení odrůd brambor různé rezistence se podařilo propracovat genetiku rezistence proti D-patotypu rakoviny bramboru a stanovit genetické založení rezistence proti tomuto patotypu rakoviny 98 odrůd brambor. Bylo zjištěno, že rezistence brambor vůči D-patotypu rakoviny je podmíněna monogenně, dominantním genem R_D děděným tetrasomickým způsobem. Tím se podařilo stávající poměrně složité hypotézy (Salamán, Lesley, 1923; Black, 1935; Lundén, 1950; Maris, 1974 aj.) nahradit jednoduchým schématem, které odpovídá genetice rezistence brambor proti řadě dalších chorob a škůdců (plíseň bramborová, viry bramboru, hádátka bramborové aj.).

Příčina, proč se uvedeným (a i dalším) autorům nepodařilo genetiku rezistence brambor vůči rakovině objasnit a proč použili k jejímu objasnění poměrně složitá schémata, spočívá především v tom, že neměli dostatečně přesné výsledky a své závěry vyvozovali z poměrně malého počtu kombinací křížení, ev. samoopylení. Výsledky polních zkoušek brambor vůči rakovině jsou, a to i na velmi dobře zamořených zkušebních pozemcích, značně závislé na povětrnostních podmínkách. Za suchých let bývá napadení poměrně malé (nízké procento kříženců bývá napadeno). Stejně tak tomu bývá i na různých částech pozemku. To se promítlo i v některých případech u materiálu uvedeného v této práci (údaj χ^2 -testu propočteného převyšuje v některých případech kritickou hranici χ^2 -testu tabulkového), třebaže zjištěné údaje jsou výsledkem několikaletého testování. Tím více se pak tato skutečnost projevuje u potomstva ze samoopylení nebo vzájemného křížení odrůd k rakovině náchylných. Nedostatečným prozkoušením se v těchto potomstvech vždy zjišťují jedinci nenapadení rakovinou, kteří pak jsou hodnoceni jako rezistentní. A to způsobovalo problémy každému, kdo se o propracování genetiky rezistence brambor vůči rakovině pokoušel. Z tohoto důvodu se při rozpracování genetiky rezistence brambor vůči rakovině v této práci nevychází z testů rezistence potomstev ze samoopylení a vzájemného křížení odrůd k rakovině náchylných, neboť materiál, který je k dispozici, (Zadina, 1962) není dostatečně prozkoušen. Štěpné poměry z kombinací křížení odrůd rezistentních vůči rakovině a k rakovině náchylných (tab. III) jasně poukazují na to, že odrůdy náchylné k rakovině jsou r_D^4 -genotypy. Dalším důvodem, který

I. Štěpné poměry rezistence proti rakovině brambor v potomstvech ze samoopylení rezistentních odrůd brambor — Segregation ratios of resistance to potato wart in the progenies of self-pollinated resistant potato cultivars

Kombinace křížení	Hodnoceno jedinců	Počet jedinců		Předpo- kládaný štěpný poměr	χ^2
		nenapa- dených	náchyl- ných		
Alanah	35	28	7	3 : 1	0,4419
Amsel	66	62	4	35 : 1	2,7641
Aquila	101	81	20	3 : 1	1,4297
Argo (= Apollo)	72	70	2	35 : 1	0,0000
Baltyk	41	38	3	35 : 1	3,3722
Bem	30	23	7	3 : 1	0,4444
Berlichingen	46	36	10	3 : 1	0,2608
Beteka	40	28	12	3 : 1	0,5333
Biene	98	95	3	35 : 1	0,0342
Blekit	58	51	7	3 : 1	5,1724
Bojar	29	26	3	3 : 1	3,2591
Bona	69	57	12	3 : 1	2,0942
Borka	54	38	16	3 : 1	0,6172
Capella	60	51	9	3 : 1	3,2000
Carnea	29	23	6	3 : 1	0,0860
Cornelia	66	64	2	35 : 1	0,0228
Cuculus	111	86	25	3 : 1	0,3506
Delta	68	48	20	3 : 1	0,6934
Depesche	114	112	2	35 : 1	0,4629
Draga	36	26	10	3 : 1	0,1481
Drossel	73	61	12	3 : 1	2,8134
Erika	57	46	11	3 : 1	0,9603
Falke	99	75	24	3 : 1	0,0263
Feldsonne	59	43	16	3 : 1	0,1530
Figna	50	37	13	3 : 1	0,0266
Fichtelgeld	88	62	26	3 : 1	0,9696
Flava	38	35	3	35 : 1	3,3796
Flämingstärke	46	39	7	3 : 1	2,3477
Flourball	22	16	6	3 : 1	0,0605
Fortuna	66	57	9	3 : 1	4,5453
Furore	34	32	2	35 : 1	1,0303
Granát	16	13	3	3 : 1	0,3333
Gromadskie	45	45	0	35 : 1	1,2328
Hilla	53	41	12	3 : 1	0,1451
Hindenburg	50	36	14	3 : 1	0,0266
Isolde	17	14	3	3 : 1	0,4553

Kombinace křížení	Hodnoceno jedinců	Počet jedinců		Předpo- kládaný štěpný poměr	χ^2
		nenapa- dených	náchyl- ných		
Jara	12	12	0	35 : 1	0,4137
Johanna	93	77	16	3 : 1	3,0516
Jubel	99	97	2	35 : 1	0,1864
Karát	82	59	23	3 : 1	0,4064
Karmen	49	40	9	3 : 1	1,1175
Kotnov	44	30	14	3 : 1	1,0908
Lichtblick	26	21	5	3 : 1	0,4614
Mirka	131	92	39	3 : 1	1,6174
Mittelfrühe	91	67	24	3 : 1	0,0991
Monika	146	112	34	3 : 1	0,2282
Nowa Huta	41	40	1	35 : 1	0,0092
Ober. Frühe	50	40	10	3 : 1	0,6666
Okřabrenok	102	65	37	3 : 1	6,9149
Olympia	58	54	4	35 : 1	3,7021
Ovalgelbe	50	34	16	3 : 1	1,3066
Parnassia	61	53	8	3 : 1	4,6490
Przedownik	38	32	6	3 : 1	1,7192
Record	62	43	19	3 : 1	1,0537
Regina	51	38	13	3 : 1	0,0041
Reneta	87	62	25	3 : 1	0,6267
Sefton Wonder	32	26	6	3 : 1	0,6666
Spatz	35	31	4	3 : 1	3,3797
Spika	49	39	10	3 : 1	0,5282
Táborky	138	138	0	35 : 1	3,9076
Tiger	86	73	13	3 : 1	4,4805
Universal	66	56	10	3 : 1	3,4141
Urtica	65	47	18	3 : 1	0,2663
Věra	37	26	11	3 : 1	0,4686
Voran	81	52	29	3 : 1	5,1072
Weissess Rössl	83	69	14	3 : 1	2,8890
Wisla	101	83	18	3 : 1	2,7410

Kritická hodnota χ^2 — testu pro $P_{0,05} = 3,841$

II. Stěpné poměry rezistence vůči rakovině bramboru v potomstvech z kombinací křížení odrůd brambor rezistentních vůči rakovině — Segregation ratios of resistance to potato wart in progenies from the cross combinations of potato cultivars resistant to wart disease

Kombinace křížení	Hodno- ceno kříženců	Počet kříženců		Předpo- kládaný stěpný poměr	χ^2
		nenapa- dených	náchyl- ných		
Adelheid × Maritta	47	38	9	3 : 1	0,8295
Adelheid × Parnassia	28	24	4	3 : 1	1,7142
Adelheid × Tiger	34	28	6	3 : 1	0,9802
Ambra × Aquila	63	47	16	3 : 1	0,0076
Apollo × Schwalbe	244	241	3	35 : 1	1,1785
Apollo × Merkur	233	230	3	35 : 1	1,9386
Apta × Gülzow 54.549	195	176	19	11 : 1	0,5277
Apta × Lü 58.526/22	129	117	12	11 : 1	0,1721
Aquila × Bürs 58.80/15	207	185	22	11 : 1	1,4608
Argo × Amsel	99	96	3	35 : 1	0,0342
Argo × Hochprozentige	86	81	5	35 : 1	2,8974
Argo × Meise	94	84	10	11 : 1	0,6766
Argo × Mirka	98	84	14	11 : 1	4,4770
Arnika × Táboroky	15	15	0	11 : 1	0,2243
Biene × Adelheid	23	23	0	11 : 1	2,0710
Bona × Táboroky	70	68	2	11 : 1	2,7145
Borka × Figna	60	50	10	3 : 1	2,2221
Borka × Parnassia	51	34	17	3 : 1	1,9386
Bürs 58.80/15 × Hera	231	203	28	11 : 1	4,3989
Bürs 58.80/15 × Li 42/58	243	239	4	35 : 1	1,1860
Bürs 58.80/15 × Li 92/57	254	243	11	35 : 1	2,2038
Bürs 58.80/15 × Schwalbe	275	267	8	35 : 1	0,0215
Bürs 58.80/15 × Wentow 5842/9	117	106	11	11 : 1	0,1899
Capella × Adelheid	48	38	10	3 : 1	0,4444
Carnea × Táboroky	37	35	2	11 : 1	0,4259
Cornelia × Amsel	50	46	4	35 : 1	4,9675
Cornelia × Aquila	39	33	6	11 : 1	2,4132
Cornelia × Argo	50	49	1	35 : 1	0,1474
Cornelia × Drossel	177	154	23	11 : 1	5,1107
Cornelia × Meise	50	43	7	11 : 1	2,0377
Depesche × Ostragis	64	57	7	11 : 1	0,5944
Falke × Adelheid	37	25	12	3 : 1	1,1341
Falke × Kotva	48	34	14	3 : 1	0,4444
Falke × Maritta	45	29	16	3 : 1	2,7387
Falke × Stärkeragis	41	35	6	3 : 1	2,3021

Kombinace křížení	Hodno- ceno kříženců	Počet kříženců		Předpo- kládaný štepny poměr	χ^2
		nenapa- dených	náchyl- ných		
Figna × Borka	60	43	17	3 : 1	0,3554
Figna × Draga	39	32	7	3 : 1	1,0003
Figna × Mirka	49	36	13	3 : 1	0,0697
Fortuna × Argo	60	56	4	11 : 1	0,2181
Fortuna × Hochprozentige	82	76	6	11 : 1	0,1026
Hera × Bürs 58.80/15	78	70	8	11 : 1	0,3775
Hilla × Hochprozentige	82	77	5	11 : 1	0,5194
Houma × Táboroky	69	63	6	11 : 1	0,0171
Karmen × Draga	31	22	9	3 : 1	0,2919
Karmen × Figna	45	34	11	3 : 1	0,0053
Karmen × Reneta	38	23	15	3 : 1	4,2456
Karmen × Sickingen	35	24	11	3 : 1	0,8091
Kotnov × Biene	40	39	1	11 : 1	1,7471
Kotnov × Maritta	53	46	7	3 : 1	3,8779
Li 290/58 × Bürs 5880/15	122	119	3	35 : 1	0,0483
Li 290/58 × Lü 58526/22	152	151	1	35 : 1	2,5072
Li 963/57 × Saphir	128	119	9	11 : 1	0,2661
Lü 58.526/22 × Meise	151	139	12	11 : 1	0,0545
Lü 58.526/22 × Saphir	158	149	9	11 : 1	1,4581
Meise × Mirka	89	59	30	3 : 1	3,6512
Mirka × Amsel	91	84	7	11 : 1	0,0516
Mirka × Figna	36	28	8	3 : 1	0,1481
Mirka × Maritta	37	24	13	3 : 1	2,0889
Ostragis × Táboroky	88	81	7	11 : 1	0,0134
Parnassia × Borka	61	35	26	3 : 1	10,2203
Rapid × Capella	49	35	14	3 : 1	0,3535
Robinia × Táboroky	15	14	1	11 : 1	0,2361
Robusta × Ostragis	47	41	6	11 : 1	1,2330
Roswitha × Ostragis	43	41	2	11 : 1	0,7760
Táboroky × Carnea	18	17	1	11 : 1	0,1817
Táboroky × Jubel	36	36	0	35 : 1	0,0285
Tiger × Maritta	50	37	13	3 : 1	0,0800
Wentov 5842/9 × Bürs 58.80/15	90	87	3	11 : 1	2,9454

Kritická hodnota χ^2 — testu pro $P_{0,05} = 3,841$

III. Štěpné poměry rezistence vůči rakovině bramboru v potomstvech z kombinací křížení odrůd rezistentních vůči rakovině s odrůdami náchylnými k rakovině — Segregation ratios of resistance to potato wart in progenies from the cross combinations of cultivars resistant to wart disease with cultivars susceptible to wart disease

Kombinace křížení	Hodno- ceno kříženců	Počet kříženců		Předpo- kládaný štěpný poměr	χ^2
		nenapa- dených	náchyl- ných		
Ackersegen × Katahdin	51	27	24	1 : 1	0,1764
Akebia × Katahdin	37	21	16	1 : 1	0,6756
Alanah × Centifolia	68	30	38	1 : 1	0,9410
Aranylalma × Ostragis	97	54	43	1 : 1	1,2474
Arnika × Katahdin	46	27	19	1 : 1	1,3912
Bona × Katahdin	69	30	39	1 : 1	1,1738
Borka × Katahdin	52	36	16	1 : 1	7,6922
Centifolia × Ostragis	83	49	34	1 : 1	2,7108
Deodare × Ostragis	85	43	42	1 : 1	0,0116
Depesche × Centifolia	57	48	9	5 : 1	0,0315
Dzialkowiec × Biene	62	50	12	5 : 1	0,3363
Dzialkowiec × Parnassia	44	25	19	1 : 1	0,8181
Dzialkovec × Tiger	53	31	22	1 : 1	1,5283
Erstling × Aquila	58	36	22	1 : 1	3,3793
Erstling × Depesche	61	56	5	5 : 1	3,1831
Flourball × Centifolia	40	20	20	1 : 1	0,0000
Hindenburg × Katahdin	13	6	7	1 : 1	0,0769
Houma × Katahdin	28	15	13	1 : 1	0,1428
Jubel × Sebago	77	69	8	5 : 1	0,5388
Marius II × Táboroky	42	39	3	5 : 1	2,7428
Mittelfrühe × Centifolia	66	35	31	1 : 1	0,2424
Ostragis × Centifolia	74	33	41	1 : 1	0,8648
Prof. Gerlach × Táboroky	26	22	4	5 : 1	0,0250
Táboroky × Katahdin	32	29	3	5 : 1	1,1962
Topas × Katahdin	44	32	12	5 : 1	3,6279
Stärkeragis × Centifolia	69	38	31	1 : 1	0,7101
USA 96/56 × Argo	33	30	3	5 : 1	1,3635
Victor × Táboroky	59	47	12	5 : 1	0,5921
Victor × Argo	44	40	4	5 : 1	1,7884

Kritická hodnota χ^2 — testu pro $P_{0,05} = 3,841$

IV. Genetické založení rezistence vůči rakovině odrůd brambor použitých za rodičovské partnery ve vztahu ke štěpným poměrům zjištěným v jejich potomstvu — The genetic base of resistance to potato wart in the potato cultivars used as the parent components in relation to the segregation ratios found in their progeny

Potomstvo	Štěpný poměr	Genetické založení rodičovských partnerů
	rezistentní : náchylný	
ze samoopylení	3 : 1	R_{DrD^3}
	35 : 1	$R_{D^2rD^2}$
z křížení odrůd rezistentních	3 : 1	$R_{DrD^3} \times R_{DrD^3}$
	11 : 1	$R_{D^2rD^2} \times R_{DrD^3+}$
	35 : 1	$R_{D^2rD^2} \times R_{D^2rD^2}$
z křížení odrůd rezistentních s náchylnými	1 : 1	$R_{DrD^3} \times r_{D^4+}$
	5 : 1	$R_{D^2rD^2} \times r_{D^4+}$

+ = sled rodičovských partnerů může být obrácený ($R_{DrD^3} \times R_{D^2rD^2}$ atd.)

V. Genetické založení rezistence vůči rakovině 98 odrůd brambor podle výsledků zkoušek rezistence potomstev ze samoopylení a různých kombinací křížení — The genetic base of resistance to potato wart in 98 cultivars according to the results of resistance tests in the progenies from self-pollination and from different cross combinations

Genetické založení rezistence	Odrůdy příslušného genetického založení
$R_{D^2rD^2}$	Amsel, Apollo (= Argo), Baltyk, Biene, Cornelia, Depesche, Flava, Furore, Gromadskie, Hochprozentige, Jara, Jubel, Merkur, Nova Huta, Olympia, Robusta, Roswitha, Schwalbe, Táboroky, Topas, Bürs 58.80/15, Gülzow 54.549, Li 42/58, Li 92/57, Li 290/58, Li 963/57, Lü 58.526/22
R_{DrD^3}	Ackersegen, Adelheid, Akebia, Alanah, Ambra, Apta, Aquila, Arnika, Bem, Berlichingen, Beteka, Blekit, Bojar, Bona, Borka, Capella, Carnea, Cuculus, Delta, Draga, Drossel, Erika, Falke, Feldsonne, Figna, Fichtelgold, Flämmingsstärke, Flourball, Fortuna, Granát, Hera, Hilla, Hindenburg, Houma, Isolde, Johanna, Karát, Karmen, Kotnov, Kotva, Lichtblick, Maritta, Meise, Mirka, Mittelfrühe, Monika, Ober. Frühe, Oktabrenok, Ostragis, Ovalgelbe, Parnassia, Przedownik, Rapid, Record, Regina, Reneta, Robinia, Saphir, Septon Wonder, Sickingen, Spatz, Spika, Stärkeragis, Tiger, Universal, Urtica, Věra, Voran, Weisses Rössl, Wisla, Wentow 58.42/9

ztěžoval a ztěžuje propracování genetiky rezistence brambor vůči rakovině je bezesporu skutečnost, že vedle dominantních genů existují polygeny, které ovlivňují relativní (nespecifickou) rezistenci odrůd vůči rakovině. Je tomu obdobně jako u plísňě bramborové, kde vedle hlavních genů rozhodujících o vertikální (specifické) rezistenci, existují polygeny rozhodující o horizontální (nespecifické) rezistenci. Tyto se vyskytují jak u odrůd vůči rakovině rezistentních, tak i u odrůd k rakovině náchylných. Pokud se týká odrůd k rakovině náchylných, nejlepším důkazem existence polygenů rezistence je např. odrůda 'Bintje' a zejména odrůda 'Rajka', u nichž se výskyt rakoviny zjišťuje jen na hlízách poměrně málo rostlin. Obdobných odrůd je mezi odrůdami k rakovině náchylných celá řada. Stejně jako u odrůd se relativní rezistence vyskytuje i v potomstvu ze samoopylení a vzájemného křížení řady odrůd k rakovině náchylných, a to komplikuje provedení genetické analýzy u některých odrůd k rakovině náchylných. Jako příklad náchylné odrůdy s nízkou relativní (nespecifickou) rezistencí možno např. uvést odrůdu 'Industrii', u které se v provokačních zkouškách rezistence výskyt rakoviny zjišťuje prakticky na hlízách všech rostlin. Pokud se uvádějí příklady získání jedinců, příp. kříženců vůči rakovině skutečně rezistentních v potomstvech odrůd k rakovině náchylných, pak se zřejmě jedná o záměnu rodičovských partnerů. Monogenně založenou rezistencí brambor vůči rakovině je možné vysvětlit snadný vznik nových patotypů rakoviny (obdobně jako např. u plísňě bramborové, hádátka bramborového apod.).

Šlechtitelsky důležité jsou odrůdy s duplexním seskupením R_D genu rezistence vůči rakovině, které podstatně zvyšují zastoupení potomstva s rezistencí vůči rakovině (tab. I a II). K takovýmto odrůdám náleží např. odrůda 'Jubel', o níž je známo, že se svého času, po zákazu pěstování brambor k rakovině náchylných, podílela v bývalém Německu na vzniku odrůd rezistentních vůči rakovině (Staudtke, 1942). Rovněž většina u nás vyšlechtěných odrůd rezistentních vůči rakovině odvozuje svůj původ od této odrůdy (Zadina, 1961). Konrád (1960), který se zabýval problematikou rezistence brambor vůči rakovině při šlechtění raných brambor, poukazuje na velmi dobrou dědičnost rezistence odrůd 'Depesche' a 'Jara', což je plně v souladu s výsledky zjištěnými v této práci.

Závěrem třeba uvést, že monogenně dominantní dědičnost proti D-patotypu rakoviny předpokládají Scheidt a Hunnius (1981), kteří tento typ rezistence prokazují při studiu dědičnosti rezistence brambor proti patotypům 2 a 6. Tito autoři též konstatují, že Lundénem (1950) a Marisem (1961) předložené hypotézy genetiky rezistence brambor vůči D-patotypu rakoviny není možné potvrdit.

Literatura

- BLACK, W.: Studies on the inheritance of resistance to wart disease (*Synchytrium endobioticum*) in potatoes. J. Genet., 1935, č. 30, s. 127-146.
 BUKASOV, S. M. — KAMERAZ, A. Ja.: Osnovy selekcijskij kartofelja. Moskva, 1959.
 KONRÁD, J.: Genetické sledování různých rodičovských párů při šlechtění bramborů. [Závěrečná zpráva.] Havlíčkův Brod, Výzkumný ústav bramborářský. 1960.
 LUNDEN, A. P.: Undersökelse over reaktion mot kref (Synchytrium endobioticum) hos potet. Meld. norg. Landb-Hgsk., 1950, č. 137, s. 1-48.

- MARIS, B.: Studies with potato dihaploids on the inheritance of resistance to wart diseases. Pl. Breed. Abstr., 1975, s. 591.
- SADOVNIKOVA, V. I.: Nasledovanije rakoustojčivosti. Kartofel, 1956, č. 5, s. 44-46.
- SALAMAN, R. N. — LESLEY, J. W.: Genetics studies in potatoes. The inheritance of immunity to wart disease. J. Gen., 13, 1923, s. 177-186.
- SCHEIDT, M. — HUNNIUS, W.: Vererbung der Resistenz gegen die Pathotypen 2 und 6 des Kartoffelkrebses (*Synchytrium endobioticum*). Z. Pfl.-Zücht., 86, 1981, s. 158-173.
- SCHICK, R. — HOPFE, A.: Die Züchtung der Kartoffel. In: R. SCHICK — M. KLINKOWSKI: Die Kartoffel, II, Berlin, 1962.
- STAUDTKE, R. O.: Die Stammesgeschichte der deutschen Kartoffelsorten. Berlin 1942.
- ZADINA, J.: Studium vzdornosti brambor proti rakovině. [Závěrečná zpráva.] Havlíčkův Brod, Výzkumný ústav bramborářský. 1961.
- ZADINA, J.: Dědičnost vzdornosti některých odrůd světového sortimentu bramborů proti rakovině bramborů [*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.] a výzkum výběru rodičovských párů na vzdornost potomstva. Sbor. ČSAZV — Rostl. Výr., 8, 1962, č. 1, s. 109-122.
- ZADINA, J. — JERMOLJEV, E.: Šlechtění bramboru. Praha, Academia. 1976.

Došlo dne 5. 11. 1982

ЗАДИНА, И. (Научно-исследовательский и селекционный институт картофелеводства, Гавличкув Брод): Генетика устойчивости картофеля к D-патотипу рака картофеля [*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.]. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (4) : 285-296.

Доказано, что устойчивость картофеля к D-патотипу рака управляется моногенно, доминантным геном (обозначаемым R_D), наследуемым тетрасомически, аналогично как устойчивость к большинству болезней и вредителей картофеля. Одновременно было установлено генетическое основание устойчивости к этому патотипу 98 к раку устойчивых сортов. Ген устойчивости к раку у большинства тестируемых сортов в симплексной группировке ($R_D r_D^3$), у серии сортов, однако в дуплексной группировке ($R_D^2 r_D^2$). Получены данные на основе трехлетних провокационных испытаний устойчивости потомств из самоопыления 67 сортов картофеля к раку устойчивых, 68 потомств из комбинаций взаимного скрещивания сортов устойчивых к раку и 29 комбинаций скрещиваний сортов устойчивых к раку со сортами предрасположенными к раку. Причиной существующего неуспеха ряда работников при решении генетики устойчивости картофеля против D-патотипа рака является как недостаточная проверка устойчивости тестируемых материалов, вызванной значительной зависимостью результатов испытаний устойчивости от атмосферных условий и, главным образом, относительная (неспецифическая) устойчивость, обеспечиваемая полигенами. Эти полигены, в случае, что они появляются у сортов предрасположенных к раку и у их потомства, значительно усложняет проведение генетического анализа устойчивости картофеля к раку.

картофель; рак картофеля; генетика устойчивости

ZADINA, J. (Research Institute of Potato Growing and Breeding, Havlíčkův Brod): The Genetics of Potato Resistance to the D-Pathotype of Potato Wart [*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.]. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (4) : 285-296.

It was demonstrated that the resistance of potatoes to the D-pathotype of the wart disease was controlled monogenically, by a dominant gene (referred to as R_D) inherited tetrasomically, like the resistance to the majority of potato diseases and pests. At the same time, the genetic base of resistance to this pathotype was determined in 98 cultivars resistant to wart disease. In the majority of the cultivars, the wart resistance gene is in simplex arrangement ($R_D r_D^3$), but in many cultivars the arrangement is duplex ($R_D^2 r_D^2$). These findings were obtained on the basis of three-year provocation tests for the resistance of the progenies of 67 self-pollinated potato cultivars resistant to wart, 68 progenies from the cross combinations of cultivars resistant to wart, and 29 cross combinations of cultivars resistant to wart with cultivars susceptible to wart. The reasons why many researchers have failed to find the genetics of the resistance of potatoes to wart D-pathotype are the insufficient verification of the resistance of the tested materials caused by the con-

siderable dependence of the results of resistance tests on weather conditions and, particularly, the relative (non-specific) resistance provided by polygenes. These polygenes — if they occur in varieties susceptible to wart disease and in their progenies — considerably complicate the genetic analysis of potato resistance to wart disease.

potatoes; potato wart disease; genetics of resistance

Adresa autora:

Ing. Josef Z a d i n a, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský, Dobrovského 366, 580 03 Havlíčkův Brod

MEZIDRUHOVÁ HYBRIDIZACE *PAPAVER SETIGERUM* DC X X *PAPAVER SOMNIFERUM* L.

Z. Hlaváčková, Z. Štanclová

HLAVÁČKOVÁ, Z. — ŠTANCLOVÁ, Z. (Přírodovědecká fakulta UK, Praha):
Mezidruhová hybridizace Papaver setigerum DC X *Papaver somniferum* L.
Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (4) : 297-306.

U druhu *Papaver setigerum* DC a jeho F₁, F₂ a zpětných generací křížení s druhem *Papaver somniferum* L. odrůdou 'Bulharský fialový' byl kvalitativně i kvantitativně sledován obsah morfinu v suchých tobolkách, výška rostlin a doba květu. U obou druhů a F₁ hybridní kombinace byl cytologicky ověřen počet chromozómů. Ve shodě s literárními údaji bylo u obou druhů zjištěno shodné alkaloidní spektrum s morfinem jako hlavním alkaloidem. Na základě genetické analýzy obsahu morfinu bylo zjištěno, že se na dědičné proměnlivosti tohoto znaku kromě aditivní a dominantní složky podílejí i nealelické interakce. Průměrné hodnoty výšky rostlin a doby kvetení reciprokých F₁ generací vykazovaly významné difference. Využití druhu *Papaver setigerum* DC a jeho mezidruhovských hybridů s druhem *Papaver somniferum* L. jako zdroje opiových alkaloidů se ze šlechtitelského hlediska neukazuje perspektivní.

Papaver setigerum DC; *Papaver somniferum* L.; mezidruhovská hybridizace; genetická analýza obsahu morfinu; doba květu; výška rostlin.

Podle současných znalostí jsou pouze dva rostlinné druhy v celé rostlinné říši schopny syntetizovat opiové alkaloidy. Prvním z nich je druh *Papaver somniferum* L. a druhým *Papaver setigerum* DC. Oba druhy patří do čeledi *Papaveraceae*, rodu *Papaver*, sekce *Mecones* (Fedde, 1909; Danert, 1958).

Papaver somniferum L., mák setý, je kulturním druhem odedávna pěstovaným především pro výnos semen. Ve východních zemích jsou pěstovány opiové odrůdy máku setého, jejichž zaschlá mléčná šťáva (opium), poskytuje surovinu pro extrakci opiových alkaloidů. Opiové alkaloidy, především morfin a kodein, jsou nepostradatelné pro farmaceutický průmysl i lékařství. Léčivé účinky máku znali Řekové již ve IV. století p. n. l. Alkaloid morfin izoloval poprvé z opia Sertürner v roce 1817. K extrakci morfinu slouží i suché tobolky máku, které jsou odpadem po vymlácení semene a jsou proto laciným tuzemským zdrojem opiových alkaloidů, využívaným dnes v celosvětovém měřítku. Odrůdy máku setého jsou proto šlechtěny nejen na vysoký výnos semene, ale i na vysoký obsah alkaloidů v suchých tobolkách.

Papaver setigerum DC, mák štětinatý, další druh obsahující opiové alkaloidy, roste planě především v oblasti kolem Středozemního moře. První údaj o přítomnosti morfinu v druhu *Papaver setigerum* se datuje až z roku 1953 (Farmilio et al., 1953). V roce 1958 se alkaloidním spektrem tohoto druhu zabýval Kleinschmidt. Chromatografickou analýzou zjistil přítomnost morfinu, kodeinu, thebainu a papaverinu a dokázal, že se alkaloidní spektra obou druhů kvalitativně neliší.

Druhu *Papaver somniferum* jako kulturnímu druhu byla a je po všech stránkách včetně obsahu alkaloidů věnována zvýšená pozornost. Druh *Papaver setigerum* byl studován především z cytologického hlediska. Uváděný počet chromozómů je

u *Papaver setigerum* $2n = 44$ (Darlington, Wylie, 1955). Ve srovnání s druhem *Papaver somniferum* ($2 = 22$) je tedy druh *Papaver setigerum* tetraploidem. Veselovská (1933) předpokládá pro oba druhy společné předky a proto morfologickou, ale ne bezprostředně genetickou příbuznost. Blaringham (1925) sledoval některé morfologické znaky F_1 generace po mezidruhovém křížení *Papaver somniferum* var. *nigrum* DC s druhem *Papaver setigerum* DC. F_1 potomstvo se fenotypově blížilo spíše druhu *Papaver setigerum* a bylo převážně sterilní. Ljungdahl (1929) se v cytologické studii šířeji zaměřené na rod *Papaver* zmiňuje o hybridizaci obou uvedených druhů. Podrobné cytologické údaje na podkladě výsledků hybridizace druhu *Papaver somniferum* a *Papaver setigerum* uvádí Hrishí (1960), který pokládá druh *Papaver setigerum* za polygenomatického allotetraploida. Při studiu průběhu meioze mezidruhového hybrida mezi oběma druhy zjistil, že z 22 chromozómů haploidní sady druhu *Papaver setigerum* se páruje pouze 11 chromozómů s chromozómy druhu *Papaver somniferum* (genom A). Tři další chromozómy se párují autosyndeticky (genom B) a osm chromozómů zůstává univalentních (genom C). Pro oba druhy je společný pouze genom A. Hrishí (1960) diskutuje hypotézy o původu genomů B a C, uváděné jinými autory, a předpokládá hybridizaci neznámého východního druhu máku s genomem A s druhy podčeledi *Corydalleae* a *Chelidoneae*, nesoucích genomy B a C. Autor sledoval i způsob dědičnosti některých morfologických znaků u hybridních generací: výšky rostlin, větvení, tvaru listů a zbarvení květních plátků, tyčinek a semen.

O možnosti využití druhu *Papaver setigerum* a jeho hybridů s druhem *Papaver somniferum* při šlechtění máku na vysoký obsah morfinu uvažuje Nymán (1979). Při analýze obsahu morfinu a papaverinu v opiu F_1 mezidruhových hybridů zjistil několikanásobné zvýšení obsahu morfinu proti oběma rodičovským druhům. V zralých tobolkách F_2 generace však byl obsah morfinu nízký. Vysoký obsah morfinu, zjištěný v F_1 generaci přičítá expresi dominantních alel genů pro obsah morfinu obou výchozích rodičů. Výsledky však mají spíše charakter předběžného sdělení.

Při provádění hybridizací v rámci rodu *Papaver* jsme se zaměřili především na oba uváděné druhy. Akceptování údajů o homologii chromozómů druhu *Papaver somniferum* a chromozómů genomu A druhu *Papaver setigerum* (Hrishí, 1960) teoreticky umožňuje provedení genetické analýzy obsahu morfinu. Vycházeli jsme z předpokladu, že geny pro biosyntézu opiových alkaloidů u druhu *Papaver setigerum* musí být lokalizovány v chromozómech genomu A. Oba druhy můžeme z hlediska studia dědičnosti obsahu morfinu považovat za druhy se stejným počtem homologických chromozómů. Pokusili jsme se proto s použitím výsledků F_1 , F_2 a B hybridních generací o genetickou analýzu obsahu morfinu. Zajímala nás však i úvaha, kterou uvádí Nymán (1979), o možnosti využití druhu *Papaver setigerum* a jeho mezidruhových hybridů s *Papaver somniferum* při šlechtění máku na vysoký obsah morfinu.

MATERIÁL A METODY

K mezidruhové hybridizaci jsme použily dva druhy:

Papaver somniferum L., odrůda 'Bulharský fialový' (16). Tuto odrůdu jsme použily proto, že je velmi raná, takže se dobou kvetení nejvíce blíží druhu *Papaver setigerum*.

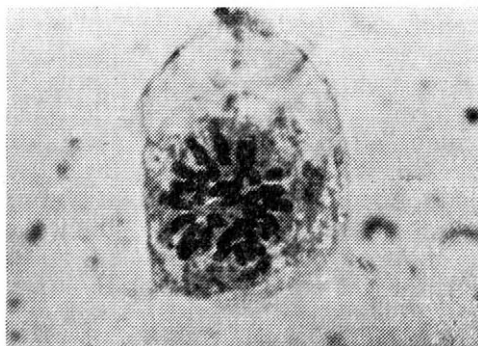
Papaver setigerum DC (PS), původem z Botanické zahrady University Karla Marxe v Lipsku.

Oba druhy jsou jednoleté a jsou si fenotypově velice podobné. Jak uvádí Darnert (1958), u druhu *Papaver setigerum* při srovnání s druhem *Papaver somniferum* končí všechny zoubky listů pevným trichomem a listy jsou užší se špičatějším zoubkováním. V porovnání s odrůdami druhu *Papaver somniferum* je druh *Papaver setigerum* podstatně nižší. Květ je malý, bílý s nádechem do fialova a s fialovou bazální skvrnou. Odrůda 'Bulharský fialový' kvete tmavě fialově. Tobolky druhu *Papaver setigerum* jsou malé, s malým počtem bliznových paprsků, semeno je drobné, tmavě černohnědé. Rostliny značně větší. Tobolky odrůdy 'Bulharský fialový' jsou podstatně větší, s větším počtem bliznových paprsků, semeno je modrošedé.

Materiál jsme vysévaly na genetické zahradě Přírodovědecké fakulty UK v Praze do volné půdy vždy ve dvou opakovaných ve čtyřech po sobě jdoucích letech. Agrotechnický postup byl běžný pro pěstování máku. V prvním roce pěstování jsme pouze ověřovali pokusný materiál a v dalších letech jsme provedly hybridizaci. Reciproké křížení jsme prováděly v rozmezí druhé poloviny června, kdy materiál kvetl s největší intenzitou. Kromě obsahu morfinu jsme u rodičovských druhů a hybridních generací sledovaly výšku rostlin a dobu kvetení. Doba kvetení jsme sledovaly pouze v jednom roce, kdy byly k dispozici všechny hybridní generace. U rodičovských druhů a F_1 generace jsme provedly cytologickou analýzu a ověřily počty chromozómů udávané v literatuře (Darlington, Wylie, 1955; Hrishi, 1960). K barvení preparátů jsme použily částečně modifikovanou rychlou metodu, kterou popsali Grover a Malik (1969). Kvalitativní analýzu morfinu a dalších opiových alkaloidů v suchých tobolkách máku jsme provedly chromatograficky (Döpke, 1962). Kvantitativně jsme obsah morfinu stanovily polarografickou metodou (Holubek, 1955). K analýze obsahu morfinu jsme vždy použily průměrný vzorek rozemletých makovic z pěti rostlin. U obou rodičovských druhů i jednotlivých hybridních potomstev bylo zpracováno po 60 rostlinách. Hodnocení ranosti zaznamenáním doby rozkvetu prvního květu na rostlině jsme prováděly u 100 rostlin každého druhu i hybridní kombinace. Významnost diferencí průměrných hodnot rodičů a hybridních potomstev sledovaných znaků jsme testovaly buď pomocí hodnoty F při výpočtu analýzy rozptylu, nebo t -testem. Ke genetické analýze jsme použily metodu tří- a šestiparametrového testu (Hayman, 1958, 1960).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Cytologickou analýzou byly potvrzeny v literatuře udávané počty chromozómů obou druhů i F_1 hybridní generace (Hrishi, 1960). Na obr. 1 je uvedena metafáze v kořenové špičce F_1 hybridní rostliny *Papaver somniferum* × *Papaver setigerum* s $2n = 33$ chromozómy. Chromozómy druhu *Papaver setigerum* byly při srovnání s chromozómy druhu *Papaver somniferum* hůře barvitelné. V souladu s literárními údaji nebylo problémem provést mezidruhovou hybridizaci a získat reciprokou F_1 generaci mezi oběma druhy (Blaringham, 1925; Ljungdahl, 1929; Hrishi, 1960). Reciproká F_1 potomstva byla fenotypově shodná. V podstatných morfologických charakteristikách se blížila spíše typu *Papaver setigerum*. Barva květů byla intermediárního charakteru, světle fialová s tmavším líčkem. Prašníky obsahovaly při srovnání s rodičovskými druhy málo pylu. Úměrně tomu vykazovala F_1 generace i nízký výnos semen. Sníženou fertilitu u hybridních potomstev obou druhů uvádí Hrishi [1960] a Nymán [1979]. Hrishi ji přičítá především nepravidelnostem v chování nezpárovaných chromozómů během meiotického dělení a zčásti i chromozomové a genové inkompatibilitě.



1. Metafáze v kořenové špičce F_1 hybridu *Papaver somniferum* L. × *Papaver setigerum* DC — Metaphase in the root tip of the F_1 hybrid of *Papaver somniferum* × *Papaver setigerum* DC

Kvalitativním stanovením obsahu hlavních alkaloidů u obou výchozích druhů jsme potvrdily údaje, které uvedl Kleinschmidt (1958) o stejném alkaloidním spektru obou druhů. Průměrná hodnota obsahu morfinu v suchých tobolkách druhu *Papaver setigerum* byla ve všech sledovaných letech u našeho materiálu vyšší než uvádí Kleinschmidt. Vzhledem k silné závislosti tvorby morfinu v rostlině máku na klimatických a půdních podmínkách předpokládáme, že obsah morfinu u našeho materiálu mohl být ovlivněn vhodnými podmínkami pěstování. Důvodem difference však mohla být i odlišná metoda stanovení, případně i původ materiálu. Odrůda 'Bulharský fialový' byla k hybridizacím vybrána především proto, že je to odrůda velice raná a rozdíl v době kvetení obou druhů byl proto nepatrný. Její obsah morfinu je při srovnání s jinými odrůdami nízký přesto, že se jedná o opiovou odrůdu. I tak však průkazně převyšuje obsah morfinu druhu *Papaver setigerum* (tab. I a III). Druh *Papaver setigerum* i mezidruhovná F₁ reciproká potomstva se v hodnotách obsahu morfinu v obou letech pěstování průkazně liší, odrůda 'Bulharský fialový' si v obou letech udržela stejný obsah morfinu (tab. II).

V prvním roce pokusů s hybridními generacemi jsme měly k dispozici pouze rodičovské druhy a F₁ reciproká křížení. V dalším roce jsme měly možnost srovnat hodnoty obsahu morfinu u rodičovských druhů, reciprokých F₁ a F₂ generací a obou zpětných křížení. Při genetické analýze jsme vycházely z předpokladů, pro něž byly podkladem výsledky cytogenetické studie, které publikoval Hrishī (1960). Biosyntéza opiových alkaloidů, kodeinu a morfinu probíhá výlučně u druhů *Papaver somniferum* a *Papaver setigerum*. Geny pro syntézu těchto alkaloidů musí být lokalizovány v chromozómech homologických pro oba druhy, tedy v chromozómech genomů A. Jestliže vyjdeme z výsledků, které publikoval Hrishī (1960), můžeme u obsahu morfinu teoreticky uvažovat u obou rodičovských druhů stejný stupeň ploidie, daný genomem A. V hybridních potomstvech ovšem nelze vyloučit možnost interakce obou dalších genomů B a C druhu *Papaver setigerum*, i když, pokud se týče genetických mechanismů biosyntézy opiových alkaloidů, by se pravděpodobně mohla projevit pouze na úrovni alkaloidních předstupňů. Mnohem větší význam je třeba přikládat interakci genom-plasmom.

V případě funkce pouze jaderného mechanismu a bez interakce obou dalších genomů by se v průměrných hodnotách obsahu morfinu obou reciprokých mezidruhovných F₁ křížení neměla objevit průkazná difference. V prvním roce pokusů s hybridními generacemi jsme u obsahu morfinu obou reciprokých F₁ generací ověřily statisticky nevýznamnou difference, což podpořilo naše předpoklady. Výsledky získané v následujícím roce však zcela nepotvrdily očekávání. Hodnoty obsahu morfinu obou reciprokých F₁ potomstev se sice lišily málo (0,552 a 0,590 %), difference mezi hodnotami je však statisticky průkazná (tab. III). Významný rozdíl je i mezi hodnotami obsahu morfinu F₂ reciprokých křížení. Difference v obsahu morfinu reciprokých hybridních generací nelze jednoznačně vysvětlit. Není vyloučeno, že se jedná pouze o ovlivnění obsahu morfinu vnějšími podmínkami. Pozemek, na kterém byl materiál v tomto roce pěstován, má značně heterogenní strukturu a je místy zastíněn. Tyto faktory mohly hrát významnou úlohu při projevu znaku. Koeficient heritability u tohoto znaku, jak byl opakovaně ověřován při genetických analýzách obsahu morfinu s použitím hodnot mezidruho-

I. Průměrné hodnoty obsahu morfinu u rodičovských druhů a hybridních generací (rok 1980 a 1981) — The average values of morphine content in the parent species and in the hybrid generations (years 1980 and 1981)

Druh	1980	1981
	$\bar{x} \pm 3 s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm 3 s_{\bar{x}}$
16	0,515 $\pm$ 3.0,013	0,543 $\pm$ 3.0,010
PS	0,398 $\pm$ 3.0,020	0,339 $\pm$ 3.0,011
16 $\times$ PS F ₁	0,475 $\pm$ 3.0,010	0,590 $\pm$ 3.0,009
16 $\times$ PS F ₂		0,586 $\pm$ 3.0,031
(16 $\times$ PS) $\times$ 16		0,520 $\pm$ 3.0,027
(16 $\times$ PS) $\times$ PS		0,463 $\pm$ 3.0,023
PS $\times$ 16 F ₁	0,489 $\pm$ 3.0,019	0,552 $\pm$ 3.0,008
PS $\times$ 16 F ₂		0,476 $\pm$ 3.0,011

16 = *Papaver somniferum*, odrůda „Bulharský fialový“

PS = *Papaver setigerum*

II. Testování průkaznosti diferencí hodnot obsahu morfinu rodičovských druhů a F₁ hybridních generací ve dvou letech (hodnoty t testu) — Tests of the significance of differences in morphine content in parent species and F₁ hybrid generations in two years (values of t-test)

	PS	16	16 $\times$ PS F ₁	PS $\times$ 16 F ₁
1980/1981	2,682 ⁺	1,750	8,846 ⁺⁺	3,150 ⁺

⁺ $P < 0,05$

⁺⁺ $P < 0,01$

III. Testování průkaznosti diferencí hodnot obsahu morfinu mezi rodičovskými druhy a hybridními generacemi v roce 1981 (hodnoty F testu) — Tests of the significance of differences in morphine content between the parent species and the hybrid generations in 1981 (values of F test)

	1	2	3	4	5	6
1 = PS	—	180,86 ⁺⁺	234,63 ⁺⁺	72,20 ⁺⁺	326,44 ⁺⁺	61,18 ⁺⁺
2 = 16		—	0,46	18,50 ⁺⁺	11,68 ⁺⁺	1,81
3 = PS $\times$ 16 F ₁			—	38,62 ⁺⁺	9,01 ⁺	1,03
4 = PS $\times$ 16 F ₂				—	58,90 ⁺⁺	4,82 ⁺
5 = 16 $\times$ PS F ₁					—	0,02
6 = 16 $\times$ PS F ₂						—

⁺ $P < 0,05$

⁺⁺ $P < 0,01$

IV. Haymanův tří- a šestiparametrový test (křížení 16 × PS) — Hayman's three- and six-parameter test (crosses of 16 × PS)

Obsah morfinu v %		
	Pozorované hodnoty	diference
P ₁	0,543 ± 0,010	0,409 ± 0,0086 ⁺
P ₂	0,339 ± 0,011	0,273 ± 0,0073 ⁺
F ₁	0,590 ± 0,009	0,439 ± 0,0062 ⁺
F ₂	0,586 ± 0,031	0,469 ± 0,0305 ⁺
B ₁	0,520 ± 0,027	0,369 ± 0,0261 ⁺
B ₂	0,463 ± 0,023	0,380 ± 0,0220 ⁺
	tříparametrový model	šestiparametrový model
<i>m</i>	0,117 ± 0,005	0,586 ± 0,031
<i>d</i>	0,034 ± 0,007 ⁺	0,057 ± 0,035
<i>h</i>	0,084 ± 0,012 ⁺	-0,230 ± 0,143
<i>i</i>		-0,378 ± 0,142 ⁺
<i>j</i>		-0,045 ± 0,036
<i>l</i>		0,474 ± 0,190 ⁺

$$\chi^2(3) = 2951,72^{++}$$

vých hybridizací je nízký. Pohybuje se převážně mezi 10 až 30 %. Průkazné difference v hodnotách obsahu morfinu reciprokých křížení se vyskytovaly i v rámci mezidružových hybridizací, kde bylo možné opakováním pokusů potvrdit náhodnost diferencí. Shoda průměrných hodnot obsahu morfinu reciprokých F₁ generací předcházejícího roku by svědčila pro tuto alternativu. Materiálu nebylo k dispozici tolik, aby

V. Průměrné hodnoty výšky rostlin rodičovských druhů a hybridních generací (rok 1980, 1981) — The average values of plant height in parent species and hybrid generations (years 1980, 1981)

Druh	1980	1981
	$\bar{x} \pm 3 s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm 3 s_{\bar{x}}$
16	95,13 ± 3.2,39	93,80 ± 3.0,64
PS	73,78 ± 3.0,89	59,60 ± 3.1,06
16 × PS F ₁	89,91 ± 3.1,14	83,67 ± 3.1,39
16 × PS F ₂		69,13 ± 3.2,11
(16 × PS) × 16		57,95 ± 3.1,36
(16 × PS) × PS		61,58 ± 3.0,99
PS × 16 F ₁	72,70 ± 3.1,54	92,85 ± 3.0,40
PS × 16 F ₂		67,60 ± 3.0,97

VI. Testování průkaznosti diferencí hodnot výšky rostlin mezi rodičovskými druhy a hybridními generacemi v roce 1981 (hodnoty F testu) — Tests of the significance of differences in plant height between parent species and hybrid generations in 1981 (values of F test)

	1	2	3	4	5	6
1 = PS	—	904,4 ⁺⁺	823,3 ⁺⁺	29,8 ⁺⁺	175,7 ⁺⁺	18,8 ⁺⁺
2 = 16		—	1,6	529,9 ⁺⁺	40,3 ⁺⁺	121,1 ⁺⁺
3 = PS × 16 F ₁			—	521,8 ⁺⁺	43,3 ⁺⁺	135,4 ⁺⁺
4 = PS × 16 F ₂				—	87,7 ⁺⁺	0,5
5 = 16 × PS F ₁					—	46,9 ⁺⁺
6 = 16 × PS F ₂						—

VII. Průměrné hodnoty doby květu rodičovských druhů a hybridních generací v roce 1981 — The average values of flower time in parent species and hybrid generations in 1981

	$\bar{x} \pm 3 s_{\bar{x}}$
16	74,07 ± 3.0,18
PS	73,66 ± 3.0,29
16 × PS F ₁	71,04 ± 3.0,16
16 × PS F ₂	75,75 ± 3.0,32
16 × PS) × 16	74,53 ± 3.0,31
(16 × PS) × PS	72,50 ± 3.0,28
PS × 16 F ₁	71,71 ± 3.0,18
PS × 16 F ₂	74,61 ± 3.0,29

VIII. Testování průkaznosti diferencí hodnot doby květu mezi rodičovskými druhy a hybridními generacemi v roce 1981 (hodnoty t-testu) — Tests for the significance of differences in flower time values between parent species and hybrid generations in 1981 (values of t test)

	1	2	3	4	5	6
1 = PS	—	1,49	5,40 ⁺	2,54 ⁺	7,54 ⁺	5,08 ⁺
2 = 16		—	9,40 ⁺	1,57	3,94 ⁺	4,61 ⁺
3 = PS × 16 F ₁			—	8,48 ⁺	2,78 ⁺	11,13 ⁺
4 = PS × 16 F ₂				—	10,62 ⁺	2,64 ⁺
5 = 16 × PS F ₁					—	13,19 ⁺
6 = 16 × PS F ₂						—

⁺ $P < 0,05$

⁺⁺ $P < 0,01$

byl celý pokus opakován v dalším roce. Na podkladě získaných výsledků jsme se proto pokusily o genetickou analýzu obsahu morfinu.

Vyšly jsme z předpokladu, že manifestace obsahu morfinu je podmíněna funkcí polygenního systému, lokalizovaného v genomu A obou druhů. Nižší hodnoty obsahu morfinu u F₁ a F₂ hybridních generací při křížení, v němž jako mateřský rodič byl použit druh *Papaver setigerum*, mohly svědčit o případném vlivu plasmonu. Předpokládaly jsme, že pokud došlo k ovlivnění obsahu morfinu interakcí cytoplazmatické složky, mělo by být menší v případě, že použijeme křížení, v němž genom A v hybridních generacích je v cytoplazmě druhu *Papaver somniferum*. Proto jsme k výpočtům použily hodnot z křížení *Papaver somniferum* × *Papaver setigerum*. Podle výsledků hodnocení tří a šestiparametrovým testem se na genetické proměnlivosti obsahu morfinu podílejí aditivní i dominantní složka dědičné proměnlivosti. Vysoce významná hodnota χ^2 -testu svědčí o spoluúčasti nealelických interakcí při projevu znaku. Jedná se především o interakci typu aditivní × aditivní a dominantní × dominantní genové účinky. Vliv interakce se však neprojevuje výrazně, protože oba typy interakcí působí protisměrně (tab. IV). Tyto výsledky se shodují s výsledky genetické analýzy obsahu morfinu, provedené stejnou metodou s použitím hodnot hybridních generací mezidruhového křížení máku setého (Hlaváčková, 1975).

Průměrné hodnoty výšky rostlin obou reciprokých F₁ generací vykazovaly vysoce významnou diferenci. Hodnoty výšky rostlin reciprokých F₂ potomstev však byly statisticky neprůkazné (tab. V a VI). Diference v hodnotách výšky rostlin u reciprokých hybridních generací uvádí i Hrishī (1960).

V průměrných hodnotách doby kvetení nebyla mezi oběma druhy zjištěna významná diference (tab. VII a VIII). U obou reciprokých F₁ generací se projevila heteroze v ranosti, průměrné hodnoty doby květu jsou průkazně nižší než u obou rodičů. I v tomto znaku byla mezi reciprokými potomstvy zjištěna významná diference, i když se hodnoty doby kvetení liší velmi málo. Totéž platí i pro generaci F₂. Hrishī (1960) se dědičností doby kvetení nezabýval, výsledky nelze proto kontrolovat.

Využití druhu *Papaver setigerum* DC a jeho mezidruhových hybridů s druhem *Papaver somniferum* L. při šlechtění odrůd máku s vysokým obsahem morfinu se na podkladě získaných výsledků neukazuje perspektivní. Výrazné zvýšení obsahu morfinu se u mezidruhových hybridních generací neprojevilo. Druh *Papaver setigerum* vnáší při křížení řadu nežádoucích charakteristik (typ tobolek dehiscens, malý výnos semen, velký počet tobolek na rostlinu atd.). Přínosem by mohla být případná vyšší odolnost hybridního materiálu vůči chorobám. Tato otázka však nebyla sledována.

Literatura

- BLARINGHAM, L.: Sur un hybride stérile de Pavot Oeillette (*Papaver somniferum* L. var. *nigrum* DC) et d'un Pavot sauvage (*Papaver setigerum* DC). Bull. Soc. bot. France, 72, 1925, s. 623-627.
- DANERT, S.: Zur Systematik von *Papaver somniferum* L. Kulturpflanze, 6, 1958, s. 61-88.
- DARLINGTON, C. D. — WYLIE, A. P.: Chromosome Atlas of Flowering Plants. London, Allen and Unwin. 1955.

- DÖPKE, W.: Dünnschichtchromatographie einiger Alkaloidgruppen. Arch. Pharm., 295, 1962, s. 605-606.
- FARMILO, C. G. — RHODES, H. L. J. — HART, H. R. L. — TAYLOR, H.: Bull. Narcotics, V, 1953, s. 26-31.
- FEDDE, F.: Pflanzenreich. Regni vegetabilis conspectus. IV., 1909, sv. 104, s. 67.
- GROVER, I. S. — MALIK, C. P.: Caryological studies in some *Papaver* species. Genet. ibér., 21, 1969, s. 1-9.
- HAYMAN, B. I.: The separation of epistatic from additive and dominance variation in generation means. Heredity, 12, 1958, s. 371-390.
- HAYMAN, B. I.: The separation of epistatic from additive and dominance variation in generation means, II. Genetica, 31, 1960, s. 133-146.
- HLAVÁČKOVÁ, Z.: Aplikace tří- a šestiparametrového testu při genetické analýze obsahu morfinu a obsahu oleje u máku setého. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 11, 1975, č. 2, s. 113-124.
- HOLUBEK, J.: Polarographische Morphinbestimmung in Mohnkapseln. Pharm. Zentralhalle Dtsch., 94, 1955, s. 347-349.
- HRISHI, N. J.: Cytogenetical studies on *Papaver somniferum* L. and *Papaver setigerum* DC and their hybrid. Genetica, 31, 1960, s. 1-30.
- KLEINSCHMIDT, G.: Nachweis des Morphins in *Papaver setigerum* DC. Arch. Pharm., 291/63, 1958, s. 109-111.
- LJUNGDAHL, H.: Zur Zytologie der Gattung *Papaver*. Sven. bot. Tidskr., 16, 1922, s. 103-114.
- NYMAN, U.: *Papaver somniferum* L. — Breeding for a modified morphine alkaloid pattern. Acta Univ. Upsala, 47, 1979, s. 1-46.
- VESELOVSKAJA, M. A.: Mak, jevo klassifikacija i značenie, kak masličnoj kultury. Leningrad, 1933.

Došlo dne 26. 8. 1982

ГЛАВАЧКОВА, З. — ШТАНЦЛОВА, З. (Естествоиспытательный факультет УК, Прага): Межсортные гибридизации *Papaver setigerum* DC × *Papaver somniferum* L. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (4) : 297-306.

У вида *Papaver setigerum* DC и его F₁, F₂ и обратных генераций скрещивания с видом *Papaver somniferum* L. сортом 'Болгарский фиолетовый' исследовалось качественное и количественное содержание морфина в сухих коробочках, высота растений и период цветения. У обоих видов и F₁ гибридной комбинации цитологически обследовалось количество хромосомов. У обоих видов согласно литературным данным был установлен соответственный алкалоидный спектр с морфином, как главным алкалоидом. На основе генетического анализа содержания морфина было определено, что в наследственной изменчивости этого признака кроме адитивной и доминантной составной части участвует и неаллельная интеракция. Средние величины высоты растений и периода цветения реципрокных F₁ генераций показывали значительные различия. Использование вида *Papaver setigerum* DC и его межвидовых гибридов с видом *Papaver somniferum* L. как источника опийных алкалоидов с точки зрения селекции оказывается не перспективным.

Papaver setigerum DC; *Papaver somniferum* L.; межвидовая гибридизация; генетический анализ содержания морфина, период цветения; высота растений

HLAVÁČKOVÁ, Z. — ŠTANCLOVÁ, Z. (Faculty of Science, Charles University, Praha): Interspecific Hybridization of *Papaver setigerum* DC × *Papaver somniferum* L. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (4) : 297-306.

Morphine content in dry capsules, plant height and flower time were studied qualitatively and quantitatively in the species *Papaver setigerum* DC and its F₁, F₂, and backcross generations after crossing with the 'Bulgarian violet' cultivar of *Papaver somniferum* L. The number of chromosomes was cytologically tested in both species and in the F₁ hybrid combination. In accordance with literary data, the two starting species had the same alkaloid spectrum with morphine as the main alkaloid. It was found on the basis of the genetic analysis of morphine content that, besides the

additive and dominant components, it is also non-allelic interactions that are involved in the hereditary variability of this trait. The average values of plant height and flower time in the reciprocal F₁ generations showed significant differences. The use of the species *Papaver setigerum* DC and its interspecific hybrids with the species *Papaver somniferum* L. as a source of opium alkaloids does not appear promising from the breeding point of view.

Papaver setigerum DC; *Papaver somniferum* L.; interspecific hybridization; genetic analysis of morphine content; flower time; plant height

Adresa autorek:

RNDr. Zdenka Hlaváčková, CSc., Zdenka Štanclová, Přírodovědecká fakulta UK, Viničná 5, 128 44 Praha 2

DĚDIČNOST HMOTNOSTI SEMEN NA ROSTLINU A OBSAHU MORFINU U MÁKU SETÉHO

J. Bříza

BŘÍZA, J. (Přírodovědecká fakulta UK, Praha): *Dědičnost hmotnosti semen na rostlinu a obsahu morfinu u máku setého*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (4) : 307-318.

Z analýzy úplného dialelního křížení čtyř odrůd máku setého ('Marianne', nšl. 2598, 'b 227' a 'Freegego Niebieski') prováděné ve dvou letech (1979, 1980) byly získány informace o genetickém systému a dědivosti dvou hospodářsky významných znaků: hmotnosti semen na rostlinu a obsahu morfinu. K hodnocení pokusů byla použita grafická analýza dialelního křížení, genetická analýza rozptylu dialelní tabulky a numerická analýza dialelního křížení. U hmotnosti semen na rostlinu byla zjištěna superdominance v F₁ generaci a neúplná až úplná dominance v F₂ generaci. Nejvíce recesivních genů pro tento znak měla odrůda 'b 227', u rodičů převládaly dominantní geny nad recesivními. U obsahu morfinu byla nalezena v obou generacích neúplná dominance, nejvíce recesivních genů měl rodič nšl. 2598 a u použitých rodičovských linií převládaly recesivní geny. Na dědičné proměnlivosti obou studovaných znaků se podílely především aditivní a dominantní složka. Dominance byla blíže specifikována (jednosměrnost, symetrie, specifické účinky). Hmotnost semene na rostlinu je řízena třemi a obsah morfinu dvěma skupinami genů, vykazujících dominance. Dědivost podle Crumpackera a Allarda (1962) se pohybovala v rozmezí 8–41 % pro hmotnost semen na rostlinu a 43–68 % pro obsah morfinu. U hmotnosti semen na rostlinu byl zjištěn v obou letech vysoký heterózní efekt (41, resp. 62 %). Na základě výsledků grafické analýzy byly pro oba znaky vybrány perspektivní kombinace. Pro hmotnost semen na rostlinu byly vytypovány kombinace nšl. 2598 × 'b 227', nšl. 2598 × 'Marianne' a 'Freegego Niebieski' × 'Marianne', pro obsah morfinu kombinace nšl. 2598 × 'b 227'.

dialelní analýza; hmotnost semen na rostlinu; obsah morfinu; *Papaver somniferum* L.

Mák jako významná kulturní plodina je studován z několika hledisek s cílem získat informace potřebné pro vyšlechtění rané odrůdy s vysokým obsahem morfinu, s vysokým výnosem semen a dobrou olejnatostí. Dále je požadována odolnost vůči poléhání, vyrovnanost ve výšce nasazení tobolek a dobrá odolnost vůči chorobám a škůdcům. V prvních pracích věnovaných máku nejsou závěry vždy jednotné a často nejsou podloženy statisticky. Autoři uvažují u sledovaných znaků o dědičném založení, ale současně uvádějí velký vliv vnějších podmínek. Teprve zavedení dialelní analýzy jako metody studia kvantitativních znaků umožnilo získat podrobné informace o genetickém založení různých znaků i máků.

Hmotnost semen na rostlinu studovala u dvou odrůd (olejné odrůdy 'Dětenický bělosemenný' a opiové odrůdy 'Bulharský bílý') Hlaváčková (1972). Autorka

předpokládá u znaku superdominanci, zjištěná dědivost byla poměrně nízká (23—42 %), počet efektivních faktorů vykazujících dominanci byl 5,78. V další práci (Hlaváčková, 1978) autorka provedla analýzu hmotnosti semen na rostlinu za využití rodičovských hodnot a hodnot F₁, F₂, B₁ a B₂ generací. Analýzu uskutečnila u tří kombinací pěti odrůd ('Dvorského Azur' × 'Dětenický bělosemenný', 'Bulharský bílý' × 'Bulharský fialový', 'Dětenický bělosemenný' × 'Emmabloem'). Prokázala přítomnost epistáze, superdominanci, dědivost se pohybovala od 30—80 %. Na základě analýzy dialelního křížení pěti odrůd máku setého, mezi nimiž byly i v této práci studované odrůdy 'Freegego Niebieski' a 'Marianne', posuzovali dědičnost komplexních výnosových znaků (mj. hmotnosti semen na rostlinu) Martinek et al. (1975) a Šíp et al. (1977). Autoři zjistili, že u všech sledovaných znaků se na genetické proměnlivosti podílely aditivní i dominantní složky. Pro hmotnost semen na rostlinu nalezli v úplném dialelu superdominanci, v dialelu polovičním úplnou dominanci, dědivost byla v rozmezí 20—40 %.

Při analýze obsahu morfinu u odrůd 'Dětenický bělosemenný' a 'Bulharský bílý' zjistila Hlaváčková (1973) za využití Matherových postupů vazbu mezi polygeny a heterózní efekt v F₁ generaci. Koeficient dědivosti byl 30—44 %. Aplikace tří- a šestiparametrového modelu (Hlaváčková, 1975) u kombinací 'Dvorského Azur' × 'Dětenický bělosemenný', 'Bulharský bílý' × 'Bulharský fialový' a 'Dětenický bělosemenný' × 'Emmabloem' vedla k závěru, že u obsahu morfinu se na dědičné proměnlivosti podílí z velké části složka aditivní, ale v určitých kombinacích křížení mohou výsledný efekt ovlivnit i epistatické interakce. Dialelní analýza sedmi odrůd máku setého (Hlaváčková, 1979), mezi nimiž nebyla žádná námi použitá odrůda, prokázala výrazný podíl aditivity i dominance a prokázala rovněž superdominanci. Analýzou výnosu morfinu a jeho složek (mj. obsahem morfinu) se zabývali Šíp a Škorpík (1979). Soustředili se na studium genetických korelací a vlivů prostředí na průměrnou úroveň, a vztahy mezi různými charakteristikami.

Cílem této práce bylo získat základní poznatky o dědičnosti znaku hmotnost semen na rostlinu a obsah morfinu u sledovaných odrůd pro využití v dalším šlechtění nové progresivní odrůdy máku. U této nové odrůdy by měla odrůda opiového původu 'b 227' přispět k vysoké úrovni obsahu morfinu, novošlechtění 2598 (MŠ) a odrůda 'Marianne' k vysokému výnosu semene. V závěru práce jsou uvedeny vybrané perspektivní kombinace.

MATERIÁL A METODY

Pro práci jsme vybrali následující čtyři odrůdy: 'Marianne' (původem z Holandska, v tabulkách a grafech značena M), novošlechtění 2598 (ČSSR, MŠ), 'b 227' (SSSR, b 227) a 'Freegego Niebieski' (PLR, 29). Materiál, zahrnující rodičovské odrůdy a potomstva F₁ a F₂ generace včetně reciprokých kombinací, jsme hodnotili v pokusech založených metodou náhodněných bloků (opakování) v roce 1979 a opakované v roce 1980 na genetické zahradě Přírodovědecké fakulty UK v Praze. Základní údaje pro analýzu hmotnosti semen na rostlinu tvořily průměry získané z měření 35 rostlin a pro analýzu morfinu z měření 30 rostlin každé kombinace, odrůdy, roku a opakování. Stanovení obsahu morfinu jsme prováděli polarograficky podle Baggesgaard-Rasmussena (1952) v modifikaci, kterou popsal Holubek (1955). Vzhledem k časové náročnosti kvantitativního stanovení morfinu jsme z 30 hodnocených rostlin náhodně vytvořili šest skupin po pěti rostlinách, které jsme analyzovali jako celek.

K hodnocení pokusů jsme použili tři biometrické metody: grafickou analýzu dialelního křížení (Hayman, 1954b), genetickou analýzu rozptylu dialelní tabulky (Hayman, 1954a) a numerickou analýzu dialelního křížení (Hayman, 1954b). Identitu reciprokých křížení jsme testovali jednak pomocí směrodatné odchylky jednoduché analýzy rozptylu, jednak při genetické analýze rozptylu dialelní tabulky (složky c, d). Nepřítomnost interakcí genotypů s vnějším prostředím jsme ověřovali analýzou rozptylu reciprokých rozdílů (Jinks, 1954). Nepřítomnost nealelických interakcí a vazby genů jsme zjišťovali jednak v průběhu genetické analýzy dialelního křížení testem jednotkového sklonu regresní přímky (Jinks, 1954), jednak

I. Výpočet statistických parametrů a testy splnění předpokladů analýzy hmotnosti semen na rostlinu — Statistical parameters and tests of the compliance of the presumptions of analysis of weight of seeds per plant

Test	Statistický parametr	1979		1980	
		F ₁	F ₂	F ₁	F ₂
Interakce genotypů s prostředím					
B × ♀	F	1,44 ⁻	0,79 ⁻	0,93 ⁻	1,48 ⁻
B × ♂	F	3,11 ⁻	0,20 ⁻	2,13 ⁻	3,23 ⁻
Analýza rozptylu $W_r - V_r$	F (řady)	4,01 ⁻	0,22 ⁻	2,22 ⁻	1,20 ⁻

- $P > 0,05$

pomocí analýzy rozptylu rozdílů $W_r - V_r$ (Hayman, 1954b). Při statisticky prokázané významnosti rozdílů mezi reciprokými kříženími (složka c v genetické analýze rozptylu dialelní tabulky) jsme provedli analýzu reciprokých diferencí (Durrant, 1965), která nám umožnila podrobnější rozbor těchto reciprokých rozdílů. Významnost genetických komponent v numerické analýze dialelního křížení jsme testovali pomocí jejich středních chyb, vypočítaných podle zkrácené metody analýzy z průměrné dialelní tabulky (Aksel, Johnson, 1967). Koeficienty heritability jsme počítali podle Crumpackera, Allarda (1962), Kearsaye (1965) a Maithera, Jinkse (1971). Heterózní efekt, udávaný v procentech, jsme získali z porovnání průměru hybridů F₁ generace a průměru rodičů: $100 (MF_1 - MP)/MP$, kde MF₁ je průměr všech hybridů F₁ a MP průměr všech rodičů v dialelní tabulce (Jinks, 1954).

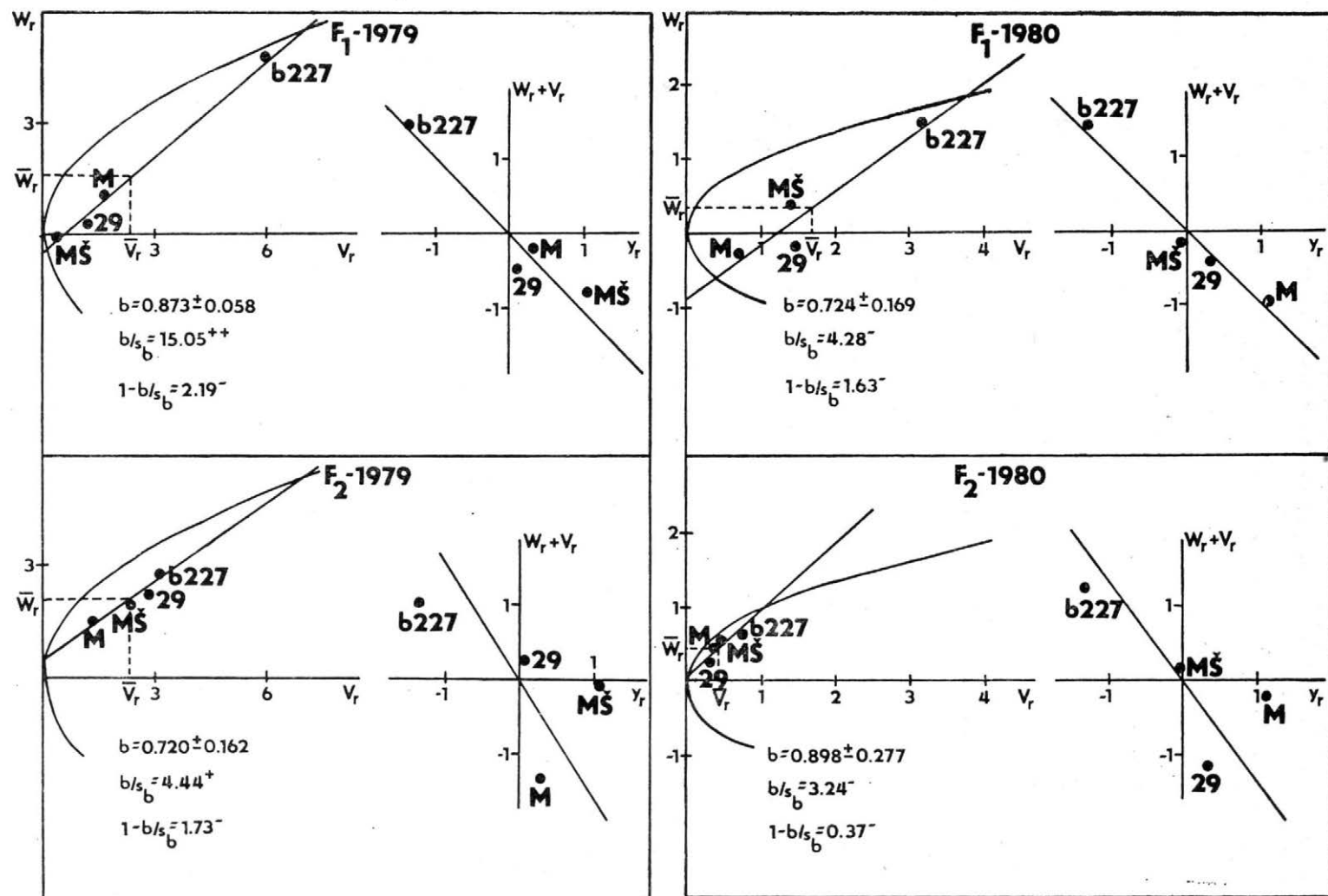
VÝSLEDKY A DISKUSE

Základní předpoklady dialelní analýzy byly u obou znaků s výjimkou předpokladu nepřítomnosti reciprokých diferencí beze zbytku splněny. Průkazné difference mezi reciprokými kříženími se vyskytly jen přibližně u jedné třetiny kombinací, a proto bylo možné je zanedbat. Příčinu těchto diferencí lze spatřovat v rozdílnosti podmínek, přede-

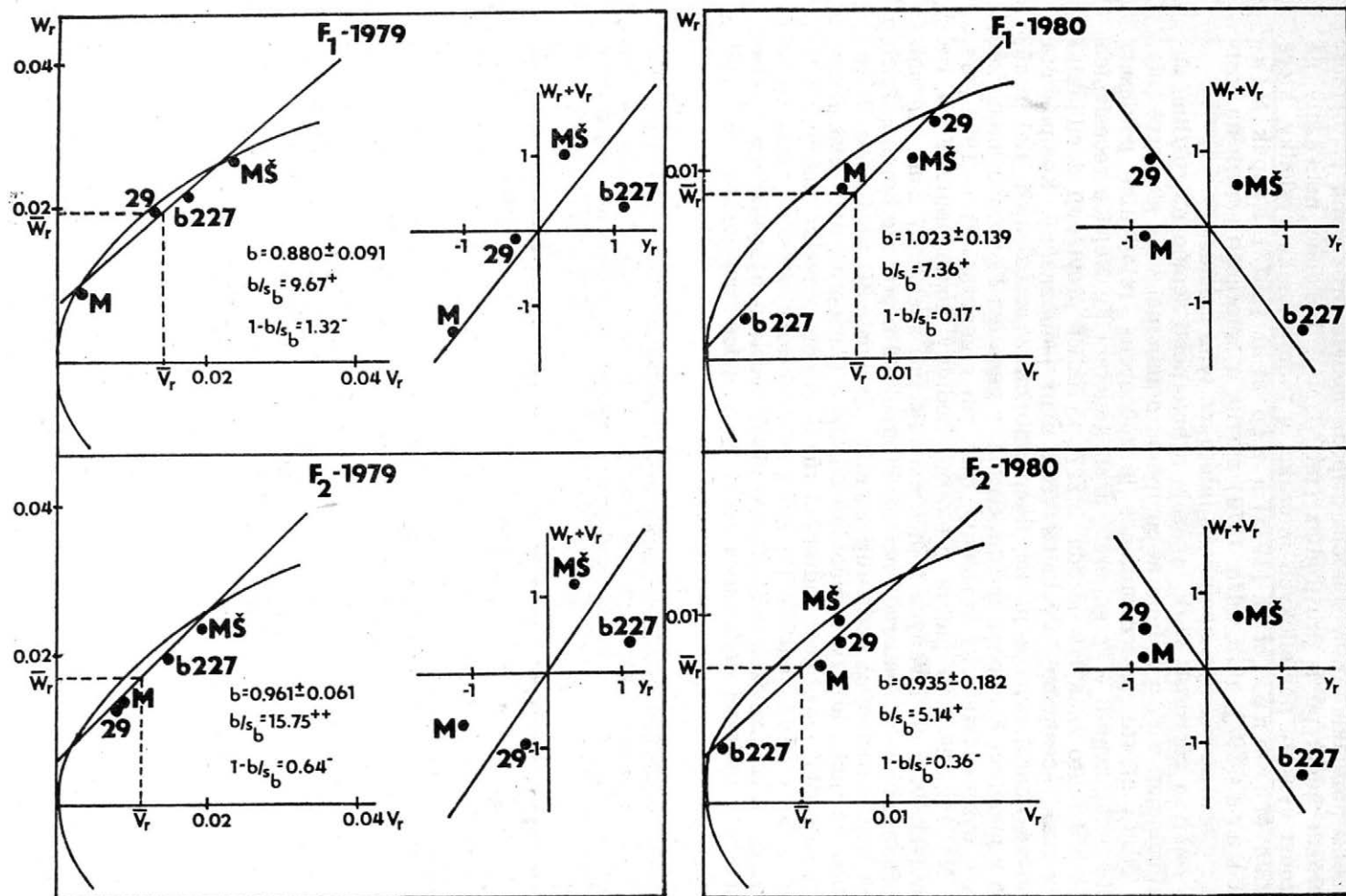
II. Výpočet statistických parametrů a testy splnění předpokladů analýzy obsahu morfinu — Statistical parameters and tests of the compliance of the presumptions of analysis of morphine content

Test	Statistický parametr	1979		1980	
		F ₁	F ₂	F ₁	F ₂
Interakce genotypů s prostředím					
B × ♀	F	0,58 ⁻	0,27 ⁻	0,80 ⁻	0,77 ⁻
B × ♂	F	1,02 ⁻	0,66 ⁻	0,65 ⁻	0,30 ⁻
Analýza rozptylu $W_r - V_r$	F (řady)	2,53 ⁻	1,17 ⁻	3,29 ⁻	6,94 ⁻

- $P > 0,05$



1. Grafy závislosti W_r na V_r a standardizovaných odchylek hodnot y_r a W_r+V_r hmotnosti semen na rostlinu — Graphs of the regression of W_r on V_r and of the standardized deviations of the y_r and W_r+V_r values of weight of seeds per plant



2. Grafy závislosti W_r na V_r a standardizovaných odchylek hodnot y_r a $W_r + V_r$ obsahu morfinu — Graphs of the regression of W_r on V_r and of the standardized deviations of the y_r and $W_r + V_r$ values of morphine content

vším půdních, ale také světelných (nerovnoměrné zastínění stromy) pokusného pozemku. Ani v jednom případě nebyla prokázána přítomnost interakcí genotypů s prostředím (tab. I, II). Podobně neukázaly na možnost výskytu nealelických interakcí u tohoto znaku výsledky, které uvádějí Martinek et al. (1975) a Šíp et al. (1977). Naopak Hlaváčková (1973, 1975, 1978, 1979) zjistila u hmotnosti semen na rostlinu i u obsahu morfinu nealelické interakce typu epistáze.

Analýza závislosti W_r/V_r ukázala u hmotnosti semen na rostlinu superdominanci v F_1 a úplnou až neúplnou dominanci v F_2 generaci (obr. 1). Ztráta efektu superdominance je způsobena relativním poklesem počtu heterozygotů v F_2 generaci proti generaci F_1 . Nejvíce recesivních genů pro tento znak má odrůda 'b 227'. U rodičů převládají dominantní geny nad recesivními. Výsledek však není jednoznačný. Komponenta F , která charakterizuje poměr dominantních a recesivních alel genů, byla v generaci F_1 v obou letech kladná, v generaci F_2 v obou letech záporná, ovšem statisticky významná byla jen v generaci F_1 — 1979 (tab. V). Na základě této jediné průkazné hodnoty komponenty F se lze domnívat, že u studovaných rodičů existuje pro sledovaný znak převaha dominantních genů nad recesivními. Předpoklad o převaze dominantních genů nad recesivními podporují i grafy závislosti W_r na V_r pro F_1 generaci, na nichž leží tři rodičovské odrůdy ('Marianne', nšl. 2598, 'Freegego Niebeski') v oblasti indikující různě silnou převahu dominantních genů a pouze jedna odrůda ('b 227') se nachází v blízkosti recesivního pólu. Z analýzy závislosti W_r/V_r pro obsah morfinu byla zjištěna v obou generacích neúplná dominance (obr. 2). Nejvíce recesivních genů měl

III. Hodnoty a významnost průměrných čtverců odchylek jednotlivých složek proměnlivosti z analýzy rozptylu dialelní tabulky hmotnosti semen na rostlinu — The values and significance of average squares of deviations of particular components of variability from the analysis of variance of diallel table of weight of seeds per plant

Složka proměnlivosti	1979		1980	
	F_1	F_2	F_1	F_2
a	9,346 ⁺⁺	18,807 ⁺⁺	2,109 ⁺⁺	3,767 ⁺⁺
b_1	36,964 ⁺⁺	18,780 ⁺⁺	34,704 ⁺⁺	2,525 ⁺⁺
b_2	1,245 ⁺	2,256 ⁺	0,436 ⁻	0,385 ⁻
b_3	1,098 ⁻	1,322 ⁻	0,538 ⁻	0,063 ⁻
b	7,149 ⁺⁺	4,699 ⁺⁺	6,181 ⁺⁺	0,634 ⁺⁺
c	0,985 ⁻	3,025 ⁺⁺	1,153 ⁺	0,559 ⁺
d	1,105 ⁺	0,777 ⁻	0,654 ⁻	0,490 ⁺
t	5,147 ⁺⁺	6,401 ⁺⁺	3,256 ⁺⁺	1,217 ⁺⁺
B	2,548 ⁺	0,146 ⁻	1,549 ⁺	0,977 ⁺
$Bt = E$	0,316	0,534	0,297	0,141
Barlettův test χ^2 (6)	5,206 ⁻	3,427 ⁻	5,151 ⁻	6,244 ⁻

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

IV. Hodnoty a významnost průměrných čtverců odchylek jednotlivých složek proměnlivosti z analýzy rozptylu dialelní tabulky obsahu morfinu — The values and significance of average squares of deviations of particular components of variability from the analysis of variance of diallel table of morphine content

Složka proměnlivosti	1979		1980	
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂
<i>a</i>	0,197902 ⁺⁺	0,144712 ⁺⁺	0,088954 ⁺⁺	0,064130 ⁺⁺
<i>b</i> ₁	0,004161 ⁺	0,036115 ⁺⁺	0,038280 ⁺⁺	0,009185 ⁺⁺
<i>b</i> ₂	0,009109 ⁺	0,003029 ⁺	0,006764 ⁺⁺	0,005478 ⁺⁺
<i>b</i> ₃	0,005844 ⁺⁺	0,006131 ⁺⁺	0,001543 ⁺	0,002124 ⁻
<i>b</i>	0,007196 ⁺⁺	0,009577 ⁺⁺	0,010277 ⁺⁺	0,004978 ⁺⁺
<i>c</i>	0,005718 ⁻	0,007491 ⁺⁺	0,005984 ⁺⁺	0,001245 ⁻
<i>d</i>	0,001926 ⁻	0,001838 ⁻	0,003606 ⁺⁺	0,003033 ⁺
<i>t</i>	0,043988 ⁺⁺	0,034639 ⁺⁺	0,023819 ⁺⁺	0,015673 ⁺⁺
<i>B</i>	0,000000 ⁻	0,000338 ⁻	0,000259 ⁻	0,000830 ⁻
<i>Bt = E</i>	0,000648	0,000562	0,000315	0,000672
Bartlettův test	χ^2 (4)			
χ^2 (6)	14,499 ⁺⁺	8,852 ⁻	0,934 ⁻	4,602 ⁻

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

rodič nšl. 2598 a u použitých rodičovských linií převládaly recesivní geny (tab. VI).

Dominance působila u hmotnosti semen na rostlinu směrem ke zvýšení projevu znaku (pozitivní dominance, obr. 1), ve všech generacích byl korelační koeficient r záporný a ve dvou případech i statisticky průkazný (tab. V). U obsahu morfinu nejsou výsledky analýzy jednoznačné (obr. 2, tab. VI), jeden rok působila dominance směrem ke snížení a druhý rok směrem ke zvýšení projevu znaku, ale vždy nevýznamně. Za směrodatný lze pokládat výsledek z roku 1979 (tj. negativní dominanci), neboť rok 1980 se vyznačoval nepříznivými povětrnostními podmínkami. K podobnému závěru došla i Hlaváčková (1979), která zjistila u obsahu morfinu sice nevýznamnou, ale kladnou hodnotu korelačního koeficientu y_r ku $W_r + V_r$.

Analýza rozptylu dialelní tabulky (tab. III a IV) ukázala u obou znaků vždy vysoce významnou genetickou variabilitu (složka t), aditivitu (složka a) i dominanci (složka b). U hmotnosti semen na rostlinu byla pokaždé statisticky významná složka b_1 (jednosměrnost dominance, která byla rovněž potvrzena korelací hodnot $W_r + V_r$ k hodnotám odpovídajících společných rodičů y_r , kdy korelační koeficient r byl v generaci F₁ v obou letech průkazný), ne však složky b_2 a b_3 . Pro obsah morfinu statistická průkaznost vlivů b_1 , b_2 a b_3 svědčila o možné jednosměrnosti dominance, o asymetrii dominantních genů a o specifických účincích dominance u tohoto znaku. Martinek et al. (1975) a Šíp et al. (1977) odhalili u hmotnosti semen také aditivitu, dominanci a jednosměrnost dominance, ale navíc zjistili specifické účinky dominance

Parametr	1979		1980	
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂
<i>D</i>	3,904 ⁺⁺	3,686 ⁺⁺	0,581 ⁻	0,737 ⁺⁺
<i>H</i> ₁	6,677 ⁺⁺	3,925 ⁺⁺	5,538 ⁺⁺	0,381 ⁺
<i>H</i> ₂	6,563 ⁺⁺	3,695 ⁺⁺	5,615 ⁺⁺	0,373 ⁺
<i>F</i>	1,878 ⁺	-0,452 ⁻	0,161 ⁻	-0,105 ⁻
<i>h</i> ²	13,624 ⁺⁺	6,615 ⁺⁺	12,792 ⁺⁺	0,841 ⁺⁺
$(\bar{V}_r - E) / [(\bar{W}_r - E)/n]$	1,388	0,928	5,503	0,640
$\sqrt{H_1/D}$	1,308	1,032	3,087	0,719
<i>H</i> ₂ /4 <i>H</i> ₁	0,246	0,235	0,253	0,245
<i>H</i> ₁ - <i>H</i> ₂	0,114	0,230	-0,077	0,008
<i>h</i> ² / <i>H</i> ₂	2,076	1,791	2,278	2,258
<i>K</i> _D / <i>K</i> _R	1,451	0,888	1,094	0,819
<i>h</i> _{ns} ² (1)	0,269	0,417	0,062	0,393
<i>h</i> _{ns} ² (2)	0,354	0,600	0,092	0,645
<i>h</i> _{bs} ² (1)	0,682	0,593	0,570	0,479
<i>h</i> _{bs} ² (2)	0,896	0,853	0,842	0,786
<i>h</i> ² (3)	0,392	0,361	0,081	0,412
Směr dominance (<i>r</i>)	-0,953 ⁺	-0,626 ⁻	-0,985 ⁺	-0,743 ⁻

*h*_{ns}² — dědivost v užším smyslu

*h*_{bs}² — dědivost v širším smyslu

(1) Kearsey, (2) Mather, Jinks, (3) Crumpacker, Yllard

- *P* > 0,05 + *P* < 0,05 ++ *P* < 0,01

pro jednotlivé kombinace a asymetrii dominantních genů v úplném a symetrii v polovičním dialelu. Výsledky pro obsah morfinu se plně shodují s výsledky Hlaváčkové [1975, 1979]. Reciproké difference alfa typu se vyskytly u hmotnosti semen na rostlinu ve třech a u obsahu morfinu ve dvou případech. S jedinou výjimkou u hmotnosti semen na rostlinu však nebyly významné v mateřském či otcovském směru. U znaku hmotnost semen na rostlinu šlo spíše o specifické účinky některých odrůd, neboť při srovnání příspěvků jednotlivých rodičů vykazovaly kombinace se sovětskou odrůdou 'b 227' vždy negativní hodnoty a (mateřský směr dědičnosti) a kombinace s odrůdou 'Freegeo Niebieski' naopak vždy pozitivní hodnoty a (otcovský směr dědičnosti).

Průměrný stupeň dominance, odhadnutý z poměrů $\sqrt{H_1/D}$ a $(\bar{V}_r - E) / [(\bar{W}_r - E)/n]$ (tab. V, V), odpovídal výsledkům grafické analýzy. Ve shodě s neprůkazností složky *b*₂ naznačovaly také hodnoty poměru *H*₂/4*H*₁ a rozdílu *H*₁ - *H*₂ u hmotnosti semen na rostlinu (tab. V) symetrii dominantních genů. Naproti tomu Martinek et al. [1975] a Šíp et

Parametr	1979		1980	
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂
<i>D</i>	0,0317 ⁺⁺	0,0318 ⁺⁺	0,0141 ⁺⁺	0,0138 ⁺⁺
<i>H</i> ₁	0,0077 ⁺	0,0090 ⁺⁺	0,0111 ⁺⁺	0,0047 ⁺
<i>H</i> ₂	0,0059 ⁻	0,0086 ⁺⁺	0,0096 ⁺⁺	0,0037 ⁻
<i>F</i>	-0,0154 ⁺⁺	-0,0036 ⁻	-0,0063 ⁺	-0,0009 ⁻
<i>h</i> ²	0,0011 ⁻	0,0130 ⁺⁺	0,0140 ⁺⁺	0,0029 ⁺
$(\bar{V}_r - E) / \sqrt{(\bar{W}_r - E/n)}$	0,6831	0,6481	0,8994	0,6459
$\sqrt{H_1/D}$	0,4937	0,5318	0,8872	0,5850
<i>H</i> ₂ /4 <i>H</i> ₁	0,1905	0,2386	0,2167	0,1986
<i>H</i> ₁ - <i>H</i> ₂	0,0018	0,0004	0,0015	0,0010
<i>h</i> ² / <i>H</i> ₂	0,187	1,517	1,452	0,764
<i>K</i> _D / <i>K</i> _R	0,341	0,807	0,597	0,896
<i>h</i> _{ns} ² (1)	0,855	0,803	0,749	0,683
<i>h</i> _{ns} ² (2)	0,920	0,869	0,801	0,829
<i>h</i> _{bs} ² (1)	0,907	0,899	0,914	0,765
<i>h</i> _{bs} ² (2)	0,975	0,973	0,977	0,929
<i>h</i> ² (3)	0,551	0,682	0,430	0,624
Směr dominance (<i>r</i>)	0,801 ⁻	0,694 ⁻	-0,714 ⁻	-0,700 ⁻

*h*_{ns}² — dědivost v užším smyslu

*h*_{bs}² — dědivost v širším smyslu

(1) Kearsey, (2) Mather, Jinks, (3) Crumpacker, Allard

- *P* > 0,05 + *P* < 0,05 ++ *P* < 0,01

al. [1977] uvádějí vysoce průkaznou složku *b*₂ v úplném dialelu a neprůkaznou v polovičním dialelu. Pro obsah morfinu signalizovaly hodnoty *H*₂/4*H*₁ a *H*₁ - *H*₂ [tab. VI] asymetrii dominantních genů. Hmotnost semen na rostlinu je řízena třemi a obsah morfinu dvěma skupinami genů, vykazujícími dominanci [poměr *h*²/*H*₂ v tab. V, resp. VI].

Dědivost hmotnosti semen na rostlinu, odhadnutá různými způsoby, se pohybovala v širokém rozmezí [tab. V]. Nejlépe zřejmě vystihují situaci hodnoty koeficientů dědivosti odhadnuté podle Crumpackera a Allarda [1962] — 8 až 41 %, neboť daný znak je komplexním výnosovým znakem. Podobně nízká heritabilita pro komplexní výnosové znaky se rovněž vyskytuje u jiných plodin [Zlámal, 1971]. Hodnoty koeficientu heritability pro obsah morfinu [tab. VI] jsou také značně rozdílné. Nejnížší a ve shodě s literaturou [Hlaváčková, 1973] byly odhady prováděné jako u prvního znaku podle Crumpackera a Allarda [1962]: 43—68 %. To odpovídá poznatkům celé řady autorů [Heeger, 1939; Poethke a Arnold, 1951; Hlaváčková, 1955; Böswart, 1960; Hlaváčková, 1973], kteří sice ozna-

čují obsah morfinu za znak geneticky podmíněný, ale s vysokým podílem vlivu prostředí.

Hmotnost semen na rostlinu jako komplexní výnosový znak vykázal v obou letech vysoký heterózní efekt (41, resp. 62 %). Také Martinek et al. (1975) a Šíp et al. (1977) uvádějí největší heterozí u komplexních výnosových znaků (hmotnost semen na rostlinu přes 20 %, hmotnost prázdných tobolek rostliny kolem 10 %).

Na základě výsledků grafické analýzy byly pro oba znaky vybrány perspektivní kombinace. Pro hmotnost semen na rostlinu byla vybrána kombinace nšl. 2598 × 'b 227' — jako kombinace odrůdy převážně dominantní v genech pro daný znak s odrůdou převážně recesivní, a dále nšl. 2598 × 'Marianne' a 'Freegego Niebieski' × 'Marianne', tj. kombinace odrůd, které obsahují nejvíce dominantních genů a navíc vykázaly vysoké průměrné hodnoty řad. Předpověď nadějných kombinací u obsahu morfinu vycházela ze zjištěné neúplné dominance a ze splnění předpokladů aditiv-dominantního modelu. Proto bylo možné k predikci plně využít průměrných hodnot řad v generacích F₁ a F₂ a určit jako nejnadějnější kombinaci nšl. 2598 s odrůdou 'b 227', neboť tyto odrůdy měly v obou letech nejvyšší průměrný obsah morfinu v řadách. Je zajímavé a pro šlechtitelskou praxi významné, že kombinace nšl. 2598 s odrůdou 'b 227' je nadějná také z hlediska ranosti a počtu tobolek na rostlinu (Bříza a Hlaváčková, 1983).

Literatura

- AKSEL, R. — JOHNSON, L. P. V.: Analysis of a diallel cross: A worked example. *Ad. Front. Pl. Sci.*, 2, 1967, s. 37-53.
- BAGGESGAARD-RASMUSSEN, M. H.: Recherches sur la morphine. *Ann. pharm. franc.*, 10, 1952, s. 1-15.
- BÖSWART, J.: Studie o tvorbě a izolaci morfinu z máku (*Papaver somniferum* L.). [Kandidátská disertace.] 1960.
- BŘÍZA, J. — HLAVÁČKOVÁ, Z.: Dialelní analýza doby květu a počtu tobolek na rostlinu u máku setého (*Papaver somniferum* L.). *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 19, 1983, č. 1, s. 31-44.
- CRUMPACKER, D. W. — ALLARD, R. W.: A diallel cross analysis of heading date in wheat. *Hilgardia*, 32, 1962, s. 275-318.
- DURRANT, A.: Analysis of reciprocal differences in diallel crosses. *Heredity*, 20, 1965, s. 573-607.
- HAYMAN, B. I.: The analysis of variance of diallel crosses. *Biometrics*, 10, 1954a, s. 235-244.
- HAYMAN, B. I.: The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*, 39, 1954b, s. 789-809.
- HEEGER, E. F.: Sortenkundliche Untersuchungen zur Frage der Opiumgewinnung in Deutschland. *Forsch.-dienst.*, 8, 1939, s. 508-514.
- HLAVÁČKOVÁ, Z.: Šlechtění máku na zvýšený obsah morfinu. *Preslia*, 27, 1955, s. 368-382.
- HLAVÁČKOVÁ, Z.: Studium dědičnosti výšky rostlin a váhy semen máku setého (*Papaver somniferum* L.). *Sbor. ÚVTI - Genet. a Šlecht.*, 8, 1972, č. 2, s. 87-93.
- HLAVÁČKOVÁ, Z.: Dědičnost obsahu morfinu a obsahu oleje v semeni *Papaver somniferum* L. *Sbor. ÚVTI - Genet. a Šlecht.*, 9, 1973, č. 1, s. 39-44.
- HLAVÁČKOVÁ, Z.: Aplikace tří- a šestiparametrového testu při genetické analýze obsahu morfinu a obsahu oleje u máku setého. *Sbor. ÚVTI - Genet. a Šlecht.*, 11, 1975, č. 2, s. 113-124.
- HLAVÁČKOVÁ, Z.: Aplikace tří- a šestiparametrového testu při genetické analýze hmotnosti semen na rostlinu a výšky rostlin u máku setého. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 14, 1978, č. 2, s. 153-159.
- HLAVÁČKOVÁ, Z.: Genetický rozbor obsahu morfinu u máku setého metodou grafické a početní analýzy dialelního křížení. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 15, 1979, č. 3, s. 217-224.

HOLUBEK, J.: Polarographische Morphinbestimmung in Mohnkapseln. Pharm. Zentralhalle, 94, 1955, s. 347-349.

JINKS, J. L.: The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties. Genetics, 39, 1954, s. 767-788.

KEARSEY, M. J.: Biometrical analysis of random mating population: A comparison of five experimental designs. Heredity, 20, 1965, s. 205-235.

MARTINEK, V. — ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M.: Studium dědičnosti některých hospodářsky důležitých znaků u máku. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, Výzk. úst. rostl. Vyr., 1975.

MATHER, K. — JINKS, J. L.: Biometrical genetics. London, Chapman and Hall Ltd. 1971.

POETHKE, W. — ARNOLD, E.: Untersuchungen über den Mogegehalt der Mohnpflanze. Pharmacie, 6, 1951, s. 406-420.

ŠÍP, V. — MARTINEK, V. — ŠKORPÍK, M.: Studium dědičnosti hospodářsky důležitých znaků u máku. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 13, 1977, č. 3, s. 207-218.

ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M.: Analýza tvorby výnosu morfinu v různém prostředí u máku. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, Výzk. úst. rostl. Vyr., 1979.

ZLÁMAL, P.: Příspěvek ke studiu dědičnosti kvantitativních znaků u hrachu (*Pisum sativum* L.). [Závěrečná zpráva.] Šumperk-Temenice, Výzk. Úst. techn. Plod. a Luskovin. 1971.

Došlo dne 16. 9. 1982

БРЖИЗА, Я. (Естественнонаучный факультет УК, Прага): Наследственность массы семян на растении и содержание морфина у мака обыкновенного. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 19, 1983 (4) : 307-318.

В результате анализа полного диаллельного скрещивания четырех сортов мака обыкновенного 'Марианне', нов. селекция 2598, 'б 227' и 'Фригего Ниеbiesки'), проводимого в течение двух лет (1979, 1980) была получена информация о генетической системе и наследственности двух экономически важных признаков: массы семян на растении и содержании морфина. Для оценки испытаний использовался графический анализ диаллельного скрещивания, генетический анализ дисперсии диаллельной таблицы и нумерический анализ диаллельного скрещивания. У массы семян на растении была установлена супердоминансия в F₁ генерации и неполная вплоть до полной доминанции в F₂ генерации. Больше всего рецессивных генов для этого признака было у сорта 'б 227', у родителей преобладали доминантные гены по сравнению с рецессивными. У содержания морфина в обеих генерациях была установлена неполная доминанция, больше всего рецессивных генов было у родителя новой селекции 2598, а у использованных родительских линий преобладали рецессивные гены. В наследственной изменчивости обоих изучаемых признаков участвовали, главным образом аддитивная и доминантная составная часть. Доминанция была конкретнее специфицирована (однонаправленность, симметрия, специфические действия). Масса семян зависит от трех, а содержание морфина от двух групп генов, показывающих доминантность. Наследственность согласно Крумпакера и Алларда (1952) колебалась в диапазоне 8—41 % для массы семян на растении и 43—68 % для содержания морфина. У массы семян на растении был в течение двух лет установлен высокий гетерозисный эффект (41, или 62 %). На основе результатов графического анализа для обоих признаков были выбраны перспективные комбинации. Для массы семян на растении были выбраны комбинации новой селекции 2598 × 'б 227', нов. селек. 2598 × 'Марианне' и 'Фригего Ниеbiesки' × X 'Марианне', для содержания морфина комбинация нов. селек. 2598 × 'б 227'.

диаллельный анализ; масса семян на растении; содержание морфина; *Papaver somniferum* L.

BRÍZA, J. (Faculty of Natural Science, Charles University, Praha): Inheritance of Seed Weight per Plant and Morphine Content in Poppy. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 19, 1983 (4) : 307-318.

From the analysis of complete diallel crossing of four poppy varieties ('Marianne', new selection '2598', 'b 227', 'Freegego Niebieski'), carried out in two years (1979, 1980), information was obtained regarding the genetic system and the heritability of two economically important traits: weight of seeds per plant and morphine content. For analysis of the experiments the methods of graphical and numerical

diallel cross analysis and genetical analysis of variance of the diallel table were used. Superdominance in F_1 and incomplete to complete dominance in F_2 generation were found in weight of seeds per plant. The variety 'b 227' had the most of recessive genes for this trait, dominant genes prevailed over recessive genes in the parents. In morphine content, incomplete dominance was revealed in both generations, the parent component of new selection 2598 had the most of recessive genes, recessive genes prevailed over dominant genes in the used parents. The additive and dominant components contributed mainly to hereditary variability of both investigated traits. Dominance was specified more thoroughly (direction, symmetry, specificity of the action). Weight of seeds per plant is controlled by three and morphine content by two gene blocks showing dominance. Heritability after Crum-packer and Allard (1962) ranged between 8–41 % in weight of seeds per plant and between 43–68 % in morphine content. High hybrid vigor was found in weight of seeds per plant in both years (41, and/or 62 %). The most favorable combinations were selected in both traits on the basis of the results of graphical diallel cross analysis. Combinations 2598 X b 227, 2598 X Marianne and Freegego Niebieski X Marianne were chosen in weight of seeds per plant, combination 2598 X X b 227 in morphine content.

diallel analysis; weight of seeds per plant; morphine content; *Papaver somniferum* L.

Adresa autora:

RNDr. Jindřich Bříza, ÚEB ČSAV, Flemingovo nám. 2, 160 00 Praha 6

POROVNÁVANIE MODELOV LINEÁRNEJ REGRESIE

J. Husár

V praxi poľnohospodárskeho výskumu sa často stretáme s tým, že na prvkoch určitého súboru meriame dva alebo aj viac znakov — premenných. Informácie, ktoré sú skryté v hodnotách týchto nameraných premenných, obyčajne vyžadujú použitie vhodných prostriedkov, obyčajne matematickej štatistiky, ktoré na koniec umožňujú výskumníkovi spravovať namerané údaje. Proces spracovávania údajov a navrhovania riešení si vynucuje použitie matematických metód, ktoré umožňujú poznať vlastnosti skúmaného objektu. Každá úloha však vyžaduje adekvátnu matematickú metódu, model. Správne vyriešenie problému úloha—model je základným predpokladom toho, aby sme získali správne riešenie.

V poľnohospodárskom výskume skoro vždy formulujeme úlohu tak, že nás vlastne zaujíma vzťah medzi určitými meranými veličinami, napr. vzťah medzi pevnosťou slamy ľanu a hrúbkou slamy ľanu, vzťah medzi obsahom tuku a bielkovín v mlieku oviec, atď. Výskumník sa snaží vysvetliť chovanie sa nejakej veličiny pomocou známych vplyvov. Keď skúmame závislosť medzi dvoma premennými, tak prvky, na ktorých meriame tieto premenné, sú obvykle rozdelené podľa hodnôt jednej premennej — nazývame ju závisle premennou — slama je rozdelená podľa hrúbky, lebo pri skúmaní pevnosti táto premenná (hrúbka) má zásadný vplyv na pevnosť. Avšak výskumníkovi nepostačuje tvrdenie, že medzi dvoma premennými existuje závislosť — výskumníka zaujíma aj charakter tej závislosti, jej explicitné vyjadrenie. A nielen to. Ak napr. skúma pevnosť troch odrôd ľanu (S, T, V), potom ho zaujíma, či vo všetkých troch prípadoch je charakter závislosti rovnaký — ak je tá závislosť lineárna, či je lineárna u S aj T aj V, či sú priamky ako graf lineárnej závislosti rovnobežné. To vlastne znamená, že nás zaujíma, či skúmaný priebeh javu je vo všetkých troch skupinách podobný, alebo či sa regresné koeficienty regresných priamok líšia. Prvky súboru sú teda triedené podľa dvoch hľadísk — podľa odrody a podľa hrúbky slamy. Preto sa vlastne jedná už o použitie viacrozmerných metód, ktoré rozpracoval hlavne Anderson (1958).

Predtým ako pristúpime k matematickej formulácii problému skonkretizujeme si skúmanie takýmto príkladom. Zaujíma nás porovnanie pevnosti slamy v gramoch (premenná y) u troch odrôd ľanu S, T a V v závislosti od premennej x , t. j. od hrúbky slamy. Je zvyšovanie pevnosti slamy pri zvyšovaní hrúbky rovnaké? Vzorky boli trhané dynamometrom. Údaje v tab. I sú priemery z 30 vzoriek príslušnej odrody ľanu.

I. Údaje o pevnosti (v gramoch) a o hrúbke slamy (v mm) skúmaných odrôd Ianu

Výber	Odroda					
	S		T		V	
	x	y	x	y	x	y
1	10	562	10	550	9	420
2	13	810	11	645	11	561
3	14	891	13	868	12	620
4	17	1072	15	1023	14	778
5	19	1227	18	1217	15	820

Pri pohľade na údaje v tab. I sa ukazuje, že v skúmanom intervale x sú všetky tri množiny údajov v lineárnom vzťahu. Okrem toho pevnosť je možné dostatočne presne charakterizovať funkciou i ba jednej premennej — hrúbky. V tabuľke však máme uvedené aj druhé hľadisko triedenia — odrody. Je možné porovnať či predpokladané priamky medzi y a x vo všetkých troch prípadoch majú rovnakú reakciu v prírastku pevnosti so zvyšovaním hrúbky slamy? Odpoveď nám dáva test odvodený v teórii matematickej štatistiky.

MATEMATICKÁ FORMULÁCIA PROBLÉMU

V praxi sa často stretáme s tým, že vyšetrujeme dva a viac regresných modelov naraz. Pritom predpokladáme, že známe predpoklady regresného modelu platia pre všetky modely.

Porovnanie niekoľkých lineárnych regresných priamok je problém, ktorého riešenie je založené na teste hypotézy (Andel, 1978). Matematickú podstatu problému ľahšie pochopíme, keď si zavedieme určité označenie. Porovnajme napr. k skupín (odrod), pričom každá i -tá skupina ($i = 1, 2, \dots, k$) bude pozostávať z r_i tried — hodnôt závisle premennej. Počet tried premennej x nemusí byť rovnaký.

Zavedme si tieto označenia:

$$E_{xx_i} = \sum_{j=1}^{r_i} (x_{ij} - \bar{x}_{i.})^2 \quad E_{yy_i} = \sum_{j=1}^{r_i} (y_{ij} - \bar{y}_{i.})^2$$

$$E_{xy_i} = \sum_{j=1}^{r_i} (x_{ij} - \bar{x}_{i.}) (y_{ij} - \bar{y}_{i.})$$

kde: $\bar{x}_{i.}$ — priemerná hodnota premennej x v i -tej skupine
 $\bar{y}_{i.}$ — priemerná hodnota premennej y v i -tej skupine

Vieme, že koeficient regresie lineárnej funkcie sa dá vypočítať ako pomer E_{xy_i}/E_{xx_i} , teda pre našu i -tú skupinu

$$b_i = \frac{E_{xy_i}}{E_{xx_i}} = \frac{\sum_{j=1}^{r_i} (x_{ij} - \bar{x}_{i.}) (y_{ij} - \bar{y}_{i.})}{\sum_{j=1}^{r_i} (x_{ij} - \bar{x}_{i.})^2} \quad (1)$$

a príslušný koeficient a_i sa rovná

$$a_i = \bar{y}_i - b\bar{x}_i.$$

Na základe vypočítaných regresných koeficientov môžeme vypočítať reziduálny súčet štvorcov odchýlok pre každú priamku, rovnicu regresie $Y_{ij} = \bar{y}_i + b_i(x_{ij} - \bar{x}_i)$, a to podľa vzorca:

$$E_i = \sum_{j=1}^{r_i} (y_{ij} - Y_{ij})^2 = E_{yy_i} - \frac{E_{xy_i}^2}{E_{xx_i}} \quad (2)$$

Takýchto súčtov je toľko, koľko je skupín. Každému i -tému súčtu štvorcov prislúcha $r_i - 2$ stupňov voľnosti. Po sčítaní reziduálnych súčtov štvorcov odchýlok za všetky skupiny dostaneme:

$$E' = \sum_{i=1}^k E_i = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{r_i} (y_{ij} - Y_{ij})^2 \quad (3)$$

Tento celkový súčet štvorcov má počet stupňov voľnosti rovný

$$\sum_{i=1}^k r_i - 2k = n - 2k$$

Na odhad regresného koeficientu b možno použiť aj všetky skupiny. Preto sčítajme teraz všetky k skupiny do jednej skupiny a označme si

$$\begin{aligned} E_{xx} &= \sum_{i=1}^k E_{xx_i} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{r_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 \\ E_{yy} &= \sum_{i=1}^k E_{yy_i} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{r_i} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2 \\ E_{xy} &= \sum_{i=1}^k E_{xy_i} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{r_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)(y_{ij} - \bar{y}_i) \end{aligned}$$

Pomocou týchto výrazov je možné vypočítať spoločný regresný koeficient za všetky skúmané skupiny, a to podľa vzorca:

$$b_s = \frac{E_{xy}}{E_{xx}} \quad (4)$$

a príslušný reziduálny súčet štvorcov odchýlok

$$E = E_{yy} - \frac{E_{xy}^2}{E_{xx}} \quad (5)$$

ktorý má $n - k - 1$ stupňov voľnosti.

Keby sme pokladali všetky skupiny za jedinú skupinu, jediný výber, tak by sme mohli vypočítať jedinú regresnú priamku, a to pomocou vzorcov, v ktorých by sme vychádzali z celkového priemeru $\bar{x}$ a z celkového priemeru $\bar{y}$. Vypočítali by sme potrebné súčty štvorcov takto:

$$\begin{aligned} G_{xx} &= \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{r_i} (x_{ij} - \bar{x}_{..})^2 & G_{yy} &= \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{r_i} (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2 \\ G_{xy} &= \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{r_i} (x_{ij} - \bar{x}_{..})(y_{ij} - \bar{y}_{..}) \end{aligned}$$

Regresný koeficient globálnej priamky, ktorý vypočítame na základe všetkých údajov (ako jedinej skupiny), označme ako b_c a vypočítame ho takto:

$$b_c = \frac{G_{xy}}{G_{xx}} \quad (6)$$

a príslušný reziduálny súčet štvorcov odchýlok od priamky

$$Y_e = \bar{y}_{..} + b_e(x - \bar{x}_{..})$$

dostaneme pomocou vzorca

$$G = G_{yy} - \frac{G^2_{xy}}{G_{xx}} \quad (7)$$

Nás zaujíma problém, či responsibilita y na zmeny v x je rovnaká vo všetkých skupinách. Týmto sme sa vlastne dostali s matematickou formuláciou k problému zistenia rovnobežnosti vypočítaných priamok, t. j. či vo všetkých skupinách je smernica priamky rovnaká. Tento problém sa rieši testovaním nulovej hypotézy

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 \dots = \beta_k$$

Túto hypotézu overujeme pomocou F testu podľa vzorca:

$$F = \frac{s_E - E'^2}{s_E'^2} = \frac{\frac{E - E'}{k - 1}}{\frac{E'}{n - 2k}} = \frac{E - E'}{E'} \cdot \frac{n - 2k}{k - 1} \quad (8)$$

Ak sa ukáže, že $F_{\text{vyp.}} > F_{\text{tab.}}$, pričom $F_{\text{tab.}}$ zistíme z tabuliek pre $v_1 = k - 1$ a $v_2 = n - 2k$ znamená, že nie všetky priamky majú rovný smer, t. j. nie sú rovnobežné. Ak však $F_{\text{vyp.}} < F_{\text{tab.}}$, potom to znamená, že náš číselný materiál neprotirečí hypotéze H_0 , čiže údaje potvrdzujú nulovú hypotézu.

Pri porovnávaní priamok a pri príslušných vedeckých záveroch však nestačí zistiť len to, či sú priamky rovnobežné. Ďalším problémom je otázka, či sa pri rovnobežnosti priamok jedná aj o to, že priamky vytínajú na osi y rovnaký výsek. To vlastne znamená testovať hypotézu $H_0: a_1 = a_2 = a_3 = \dots = a_k$. V takom prípade možno skonštruovať jednu celkovú priamku, na základe súboru údajov ako jednej skupiny, ktorá charakterizuje priebeh javu. Test hypotézy rovnosti koeficientov a_1 robíme aj pomocou F -testu podľa vzorca:

$$F = \frac{s_G - E^2}{s_E^2} = \frac{G - E}{E} \cdot \frac{n - k - 1}{k - 1} \quad (9)$$

a porovnáваме ho s tabuľkovým F , a to pre počet stupňov voľnosti $v_1 = k - 1$ a $v_2 = n - k - 1$. Závery robíme analogicky s už uvedeným pri teste koeficientov β_i .

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na základe výpočtov pomocou vzorcov (1) až (6) sme pre náš príklad získali údaje, ktoré sme usporiadali do tab. II.

II. Porovnanie troch priamok

Slama	Súčet štvorcov a súčinov			Reziduálne odchýlky ($y - Y$) ²
	$\Sigma (x - \bar{x})^2$	$\Sigma (y - \bar{y})^2$	$\Sigma (x - \bar{x})(y - \bar{y})$	
S	49,2	258 169,2	3555,8	1183,2
T	41,2	296 405,2	3469,8	4184,0
V	22,8	106 484,8	1555,2	402,8
Súčet	113,2	661 059,2	8580,8	5771,0
Celková	127,6	870 636,9	10216,4	52652,3

Výpočty v tejto tabuľke ilustrujeme na odrode S. Potrebný regresný koeficient sme vypočítali podľa vzorca (1) a činí

$$b_S = \frac{3555,8}{49,2} = 72,3$$

Súčet štvorcov odchýlok od regresie (reziduálny súčet štvorcov) sme vypočítali pomocou vzorca (2) a číni:

$$E_S = (y_{ij} - Y_i)^2 = 258169,2 - \frac{3555,8^2}{49,2} = 1183,2$$

Analogicky možno vypočítať potrebné údaje pre ďalšie dve odrody. Priamka pre odrodu S má takéto analytické vyjadrenie:

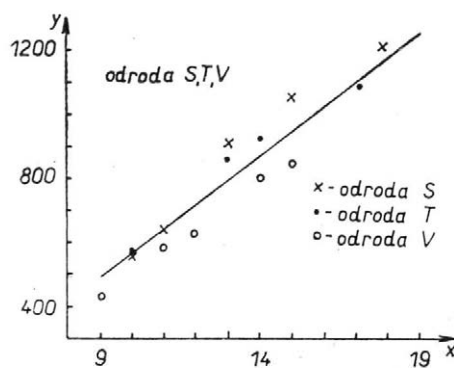
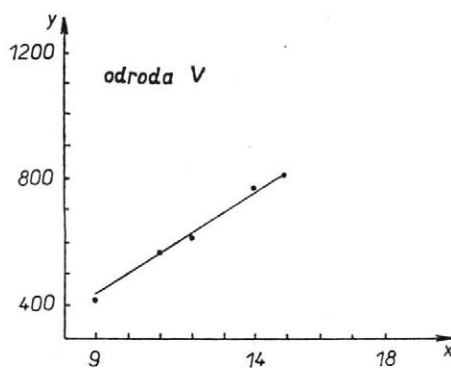
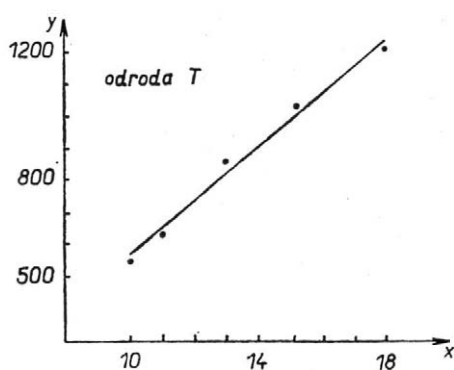
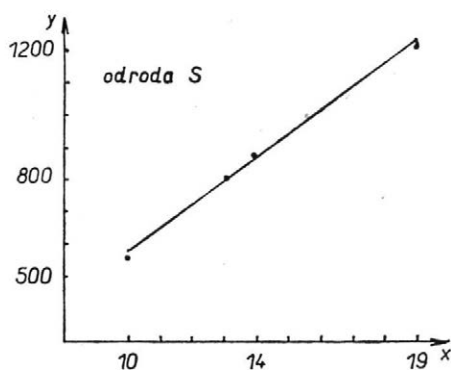
$$Y_S = \bar{y}_S + b_S (x - \bar{x}_S) = 912,4 + 72,3 (x - 14,6).$$

Priamky pre ostatné odrody majú tento tvar:

$$Y_T = 860,6 + 84,2 (x - 13,4)$$

$$Y_V = 639,8 + 68,2 (x - 12,2)$$

Pre lepšiu názornosť si priamky zakreslíme na grafy.



Na štvrtom grafe je zakreslená priamka, ktorej regresný koeficient sa rovná

$$b_s = \frac{\sum_S (x_S - \bar{x}_S)(y_S - \bar{y}_S) + \sum_T (x_T - \bar{x}_T)(y_T - \bar{y}_T) + \sum_V (x_V - \bar{x}_V)(y_V - \bar{y}_V)}{\sum_S (x_S - \bar{x}_S)^2 + \sum_T (x_T - \bar{x}_T)^2 + \sum_V (x_V - \bar{x}_V)^2}$$

Po dosadení príslušných hodnôt získame hodnotu regresného koeficientu:

$$b_s = \frac{8580,8}{113,2} = 75,8$$

Na základe tohto môžeme určiť analytický tvar regresnej funkcie (spriemerovanej) takto:

$$Y = 804,3 + 75,8(x - 13,4) \quad (10)$$

Podľa vzorca (5) vypočítame $E = 10616,4$.

Avšak práve tvrdenie, že smernica analytického tvaru regresnej rovnice je platná pre všetky skupiny, treba overiť, tzn. testovať hypotézu $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3$. Po dosadení do vzorca (8) dostaneme:

$$F = \frac{10616,4 - 5771,0}{5771,0} \cdot \frac{9}{2} = \frac{4854,4}{5771,0} \cdot \frac{9}{2} = 3,78$$

Pre $\alpha = 0,05$ a $v_1 = 2$ a $v_2 = 9$ zistíme, že $F = 4,26$. Pretože $3,78 < 4,24$, náš experimentálny materiál nepopiera hypotézu H_0 , že smernica priamok je rovnaká a preto možno vypočítať priamku so spoločnou smernicou pre všetky tri odrody (10).

Rast pevnosti slamy ľanu v závislosti od hrúbky slamy je vo všetkých troch odrodách rovnaký — 75,8 g na 1 mm hrúbky — hoci naše výbery z jednotlivých odrôd poskytli rôzne regresné koeficienty. Test totožnosti, ktorý je uvedený vo vzorci (9), nám po dosadení príslušných hodnôt z tab. II poskytne hodnotu F rovnú

$$F = \frac{52652,3 - 10616,4}{10616,4} - \frac{11}{2} = 21,78,$$

ktorá je menšia ako $F_{\text{tab.}}$ pre $\alpha = 0,01$, $v_1 = 2$ a $v_2 = 11$ nadobúdajúca hodnotu 7,21. Preto nie je možné skonštruovať jedinú priamku na základe našich vstupných údajov ako homogénneho súboru (jedinej skupiny). To znamená, že pevnosť (y) aspoň dvoch odrôd nie je na rovnakej úrovni. Treba rozlišovať väčšiu a menšiu pevnosť. Dôkaz by si však žiadal použiť kovariačnú analýzu.

Literatúra

ANDEL, J.: Matematická statistika. Praha, SNTL. 1978, s. 107.

ANDERSON, T. W.: An Introduction to Multivariate Statistical Analysis. New York, Wiley. 1958.

Došlo dňa 15. 3. 1982

Сравнение моделей линейной регрессии

В работе описывается способ сравнения экспериментальных результатов по анализу линейной регрессии, причем учитывается наличие нескольких моделей регрессии. Они — результат классификация промеренных данных с двух точек зрения. Метод использован в эксперименте с твердостью и толщиной соломы, льна у трех сортов.

A Comparison of the Models of Linear Regression

A method of comparing experimental results analyzed by linear regression is described with the assumption of several regression models. The higher number of regression models is the result of the classification of the results by two criteria. The method of comparison is applied to an experiment with stem strength and diameter in three cultivars of flax.

Adresa autora:

Ing. Jaroslav Husár, CSc., Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Vrakunská cesta 29, 834 21 Bratislava — Podunajské Biskupice

OBSAH

Pěšina K.: Lineární diferenciace chromozómů ječmene odrůdy 'Korál' pomocí C-proužkování	237
Novák F. J., Kubaláková M.: Klonové množení cukrovky (<i>Beta vulgaris</i>) v explantátových kulturách <i>in vitro</i>	249
Vlasák M., Bareš I., Apltauerovalá M.: Srovnání produktivity ozimého ječmene a ozimé pšenice	259
Bláha L., Vlasák M.: Vývoj hodnot znaků a struktury výnosu u evropského sortimentu jarní pšenice za posledních deset let	269
Uhlik J., Burianová S.: Změny v zastoupení aminokyselin u bezpluchých vysokobílkovinných mutantů ječmene	277
Zadina J.: Genetika rezistence bramboru vůči D-patotypu rakoviny bramboru [<i>Synchytrium endobioticum</i> (Schilb.) Perc.]	285
Hlaváčková Z., Štanclová Z.: Mezdruhová hybridizace <i>Papaver setigerum</i> DC X <i>Papaver somniferum</i> L.	297
Bříza J.: Dědičnost hmotnosti semen na rostlinu a obsahu morfinu u máku setého	307

PŘÍLOHA

Husár J.: Porovnávanie modelov lineárnej regresie	I
---	---

INFORMACE

Rod J.: X. kongres EUCARPIE — Evropské společnosti pro výzkum ve šlechtění rostlin	267
--	-----

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Polerecký O.: Spomienka na ing. Albina Piovarčiho, CSc.	248
---	-----

RECENZE

Nedbálková B.: A. Kováčik a kol. — Genetika rostlin	258
---	-----

СОДЕРЖАНИЕ

Пешина К.: Линейная дифференциация хромосом ячменя сорта 'Корал' при помощи Ц-полосования	246
Новак Ф. Я., Кубалакова М.: Клоновое размножение сахарной свеклы (<i>Beta vulgaris</i>) в explantированных культурах <i>in vitro</i>	257
Власак М., Бареш И., Аплтауэрова М.: Сравнение продуктивности озимого ячменя и озимой пшеницы	266
Блага Я., Власак М.: Развитие признаков и структуры урожаев европейского сортимента яровой пшеницы за последние десять лет	275
Углик Я., Бурианова С.: Изменения в наличии аминокислот у высокобелковых мутантов ячменя без мякины	284
Задина Й.: Генетика устойчивости картофеля к Д-патотипа рака картофеля [<i>Synchytrium endobioticum</i> (Schilb.) Perc.]	295
Главачкова З., Штанцлова З.: Межсортные гибридизации <i>Papaver setigerum</i> DC X <i>Papaver somniferum</i> L.	305
Бржиза Я.: Наследственность массы семян на растение и содержание морфина у мака обыкновенного	317

ПРИЛОЖЕНИЕ

Гусар Й.: Сравнение моделей регрессии	VI
---	----

CONTENTS

Pešina K.: Linear Differentiation of Barley Chromosomes in cv. Korál by Giemsa C-banding	246
Novák F. J., Kubaláková M.: Clonal Propagation of Sugar Beet (<i>Beta vulgaris</i> L.) in Tissue Cultures	257
Vlasák M., Bareš I., Apltauerová M.: A Comparison of the Productivity of Winter Barley and Winter Wheat	267
Bláha L., Vlasák M.: The Development of the Values of Yield Traits and Structure in the European Collection of Spring Wheat for the Past Ten Years	276
Uhřík J., Burianová S.: Changes in the Content of Amino Acids in Huskless High-Protein Barley Mutants	284
Zadina J.: The Genetics of Potato Resistance to the D-Pathotype of Potato Wart [<i>Synchytrium endobioticum</i> (Schilb.) Perc.]	295
Hlaváčková Z., Stanclová Z.: Interspecific Hybridization of <i>Papaver setigerum</i> DC X <i>Papaver somniferum</i> L.	305
Bříza J.: Inheritance of Seed Weight per Plant and Morphine Content in Poppy	317

SUPPLEMENT

Husár J.: A Comparison of the Models of Linear Regression . . .	VI
---	----

Rukopis odevzdán k tisku 30. 6. 1983 — Podepsáno k tisku 3. 10. 1983



Recepcie 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.