

VĚDECKÝ ČASOPIS



SBORNÍK ÚVTIZ

Genetika a šlechtění

2

ROČNÍK 19 (LVI)
PRAHA
DUBEN 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 Růd, 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 Sborník ÚVTIZ публикует обзоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области защиты растений, генетики и селекции, мелиорации, социологии сельского хозяйства, и пищевой промышленности. Работы по тематике генетики и селекции выходят в 4 номерах в год, обозначенных Sborník ÚVTIZ — GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ. Издает Чехословацкая сельскохозяйственная академия — Институт научно-технической информации по сельскому хозяйству. Редакция: 120 56, Прага 2, Слезска 7. Цена номера 10 крон.

■

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

VYUŽITÍ POLNÍHO MIKROTESTU KE STUDIU KOMBINAČNÍ SCHOPNOSTI V HETEROZNÍM ŠLECHTĚNÍ PŠENICE

L. Dotlačil, M. Apltauerová, K. Toman

DOTLAČIL, L. — APLTAUEROVÁ, M. — TOMAN, K. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Využití polního mikrotestu ke studiu kombinační schopnosti v heterozním šlechtění pšenice*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 81-86.

Ve dvouletých pokusech na třech stanovištích byla ověřována metoda polního mikrotestu k odhadu kombinační schopnosti ozimé pšenice (metodou top-cross bylo kříženo pět CMS analogů se třemi Rf liniemi). Jako kritérium výkonu jsme zvolili hmotnost zrna na klas v F₁ generaci. V souboru CMS analogů vykazovala vysokou a stabilní kombinační schopnost (KS) odrůda 'Mironovská 808', v menší míře i odrůda 'Progress'. Ze souboru obnovitelů fertility měla nejvyšší KS opět linie Mironovská 808 Rf. Výsledky jsou ovlivněny neúplnou obnovou fertility. Vypočtené hodnoty KS zahrnují proto i efekt „hloubky“ sterility u CMS analogů a různé schopnosti obnovovat fertilitu u Rf linií. Přestože mikrotest dovoluje pouze hrubé posouzení, považujeme jeho použití za účelné, neboť umožňuje prověření širokého šlechtitelského materiálu.

top-cross; F₁ generace; produktivita klasu

Projev heterozy u pšenice je podmíněn volbou vhodných rodičovských komponent. Protože dosud neexistují spolehlivé laboratorní metody predikce heterozního efektu, je jedinou cestou k objektivnímu posouzení rodičovských linií výkonová zkouška hybridů. K vyhledání optimálních hybridních kombinací je však nutné prověřit široký genetický materiál, což není možné realizovat ve standardních výnosových pokusech. K tomuto účelu je možné využít maloparcelového polního testu, jehož výhodou je nízká potřeba hybridního osiva a malá pracnost.

Vzhledem k vysoké variabilitě výnosu zrna z plochy u maloparcelových pokusů se zdá účelnější odhad výkonu genotypů na základě ukazatele hmotnost zrna na klas, který je s výnosem zrna v těsné pozitivní korelaci (Paroda et al., 1974) a má nižší variabilitu. Je zřejmé, že takový odhad je velmi hrubý. Jak zjistil Faustman (1977) korelace mezi výsledky mikrotestu a standardními výnosovými pokusy je však vždy vysoká ($r = 0,8$ až $0,9$), což je důležitý argument pro použitelnost mikrotestu. Vybraný šlechtitelský materiál (který bude stále ještě poměrně široký) je ovšem nezbytné dále prověřit v objektivním výnosovém pokuse.

MATERIÁL A METODY

V letech 1978 a 1979 jsme na stanovištích v Praze - Ruzyni (VÚRV), Hrubčicích (ŠS) a Klatovech (VS VÚRV) metodou top-cross založili mikrottest s F₁ hybridy a rodičovskými odrůdami ozimé pšenice.

Jako mateřské komponenty jsme ke křížení použili CMS analogy odrůd 'Mironovská 808', 'Jubilar', 'Zora', 'Progress' a 'Lely' s cytoplazmou *Triticum timopheevi*. Jako otcovské komponenty jsme použili Rf linie odrůd 'Mironovská 808', 'Champlein' a odrůdu 'Maris Huntsman', která nese geny pro obnovu fertility v cytoplazmě *Triticum timopheevi*.

Pokus jsme založili ve třech úplných blocích, při rozměru pokusné parcelky 1,00 X 0,75 m a výsevu 230 zrn/m². Výkonnost odrůd a hybridů jsme odhadovali podle hmotnosti zrna na klas, zjišťované u 100 klasů každé parcelky (tj. 300 klasů od každé varianty). Obnovu fertility jsme posuzovali podle nasazení zrna ve 20 izolovaných klasech na každé parcelce.

Odhad kombinační schopnosti (KS) rodičovských odrůd a linií jsme provedli podle vzorce

$$KS = \frac{(\bar{x} \text{ řady } F_1 \text{ se společným rodičem} - \bar{x} \cdot F_1) \cdot 100}{\bar{x} \cdot F_1}$$

Takto vypočtená hodnota je definována jako relativní odchylka řady F₁ kombinací se společným rodičem od průměrné hodnoty znaku všech F₁ hybridů a vyhovuje definici pro obecnou kombinační schopnost. Významnost rozdílů mezi hodnotami KS jsme testovali významností rozdílů mezi průměry řad hybridů se společným rodičem při výpočtu analýzy variance dvojného třídění.

I. Srovnání řad F₁ hybridů se společnou rodičovskou odrůdou — A comparison of

Odrůda (linie)	Ruzyně			
	1978		1979	
	1)	2)	1)	2)
1 Mironovská 808	1,62	63,9	1,57	33,8
2 Jubilar	1,55	61,2	1,18	26,4
2 Zora	1,50	51,7	1,19	22,4
4 Progress	1,65	64,5	1,31	40,2
5 Lely	1,61	53,2	1,07	17,5
<i>F</i> -test	1,75	2,09	8,48 ⁺⁺	2,25
Významné rozdílné průměry při $P = \begin{cases} 0,05 \\ 0,01 \end{cases}$	—	—	1—2,3	—
	—	—	1—5	—
1 Mironovská 808 Rf	1,68	68,7	1,72	62,6
2 Champlein Rf	1,57	70,1	1,02	28,7
3 Maris Huntsman	1,51	30,3	1,05	11,2
<i>F</i> -test	5,14 ⁺	38,76 ⁺⁺	60,01 ⁺⁺	24,68 ⁺⁺
Významné rozdílné průměry při $P = \begin{cases} 0,05 \\ 0,01 \end{cases}$	1—3	1—2	—	—
	—	1;2—3	1—2;3	1—2;3

1) hmotnost zrna na klas (g)

2) obnova fertility v % ke společné rodičovské odrůdě (podle počtu zrn ve dvou bazálních květech)

VÝSLEDKY A DISKUSE

Průměrnou hmotnost zrna na klas a stupeň obnovy fertility u jednotlivých top-crossových řad (hybridi se společným rodičem) ukazuje tab. I. Odděleně je porovnáván soubor mateřských a otcovských odrůd. Mezi mateřskými komponentami byly rozdíly statisticky prokázány v roce 1979 v Ruzyni a v roce 1978 v Hrubčicích, statisticky významné bylo i celkové hodnocení podle stanoviště a ročníků. Nejvyšší hmotnost zrna na klas přenášela do svých F₁ kombinací odrůda 'Mironovská 808' (průměr 1,57 g), která patřila k nejlepším odrůdám ve všech šesti prostředích. Následuje odrůda 'Progress' s průměrnou hodnotou kombinací 1,47 g a rovněž poměrně stabilním projevem ve všech prostředích. U odrůd 'Jubilar', 'Zora' a 'Lely' byly zjištěné hodnoty nižší. Větší výkyvy v jednotlivých prostředích byly u odrůdy 'Lely'.

Ze srovnání průměrné fertility hybridních kombinací k mateřské odrůdě vyplývá, že obnova fertility nepřesáhla 70 % (s výjimkou údajů z Hrubčic z roku 1979, které nelze považovat za objektivní). Obnova fertility u CMS analogů odrůd 'Mironovská 808', 'Jubilar' a 'Progress' je poněkud lepší než u CMS analogů odrůd 'Zora' a 'Lely'.

V souboru otcovských odrůd přenášela vysokou hmotnost zrna na klas průkazně nejlépe linie Mironovská 808 Rf (byla nejlepší v pěti

the series of F₁ hybrids with the common parent cultivar

Hrubčice				Klatovy			Průměr (stanoviště – – ročníky)
1978		1979		1978	1979		
1)	2)	1)	2)	1)	1)	2)	
1,55	70,4	1,55	69,9	1,78	1,36	30,8	1,57
1,26	51,0	1,49	76,7	1,71	1,19	17,7	1,40
1,04	46,5	1,46	60,9	1,72	1,17	19,9	1,35
1,28	62,4	1,56	(231,7)	1,79	1,21	30,0	1,47
0,98	27,4	1,58	63,8	1,84	1,14	21,3	1,37
6,94 ⁺⁺	4,48 ⁺⁺	0,54	2,83 ⁺	1,05	0,84	0,50	4,09 ⁺⁺
—	5—1;2	—	1—3	—	—	—	1—5
1—3;5	4—5	—	—	—	—	—	1—3
1,51	71,7	1,49	103,9	1,94	1,63	47,7	1,66
1,24	41,0	1,50	76,1	1,77	1,03	27,5	1,36
0,90	29,9	1,60	105,2	1,60	0,98	11,0	1,27
20,82 ⁺⁺	19,88 ⁺⁺	1,37	0,06	16,1 ⁺⁺	24,37 ⁺⁺	4,22 ⁺⁺	33,59 ⁺⁺
2—3	—	—	—	—	—	1—3	—
1—3	1—2;3	—	—	1—3	1—2;3	—	1—2;3

klásku u izolovaných klásků)

+ – P = 0,05 ++ P = 0,01

II. Kombinační schopnost pro hmotnost zrna na klas u rodičovských odrůd (linií) —
The combining ability of the grain weight per ear in parent cultivars (lines)

Odrůda (linie)	Ruzyně		Hrubčice		Klatovy		Průměr (stanoviště — — ročníky)
	1978	1979	1978	1979	1978	1979	
Mironovská 808	+1,9	+24,6	+27,0	+1,3	+0,6	+12,4	+ 9,8
Jubilar	-2,5	- 6,3	+ 3,3	-2,6	-3,4	- 1,7	- 2,1
Zora	-5,7	- 5,6	-14,8	-4,6	-2,8	- 3,3	- 5,6
Progress	+3,8	+ 4,0	+ 4,9	+2,0	+1,1	0,0	+ 2,8
Lely	+1,3	-15,0	-19,7	+3,3	+4,0	- 5,8	- 4,2
Mironovská 808 Rf	+5,7	+36,5	+23,8	-2,6	+9,6	+34,7	+16,1
Champlein Rf	-1,3	-19,0	+ 1,6	-2,0	0,0	-17,5	- 4,9
Maris Huntsman	-5,0	-16,7	-26,2	+4,6	-9,6	-19,0	-11,2

prostředích, s výjimkou Hrubčic v roce 1979, s celkovým průměrem 1,66 g). Tato linie také nejlépe obnovovala fertilitu. Linie Champlein Rf byla již výrazně horší a příliš se nelišila od nejslabší odrůdy 'Maris Huntsman'. U této odrůdy byl nízký výkon potomstva způsoben zřejmě velmi špatnou obnovou fertility.

Vypočtené efekty kombinační schopnosti jsou uvedeny v tab. II. V souboru mateřských odrůd potvrzují výsledky vysokou kombinační schopnost odrůdy 'Mironovské 808', která se pozitivně projevila ve všech prostředích. Kombinační schopnost odrůdy 'Progress' je již výrazně nižší, proti zbývajícím odrůdám je však stále vysoká a v jednotlivých prostředích stabilní. Odrůda 'Lely' vykazala značnou variabilitu kombinační schopnosti v rámci prostředí s ojedinělým pozitivním efektem. Výrazně negativně se projevila odrůda 'Zora'.

Nejlepší kombinační schopnost v rámci souboru otcovských linií vykazala linie Mironovská 808 Rf, a to (s výjimkou stanoviště Hrubčice v roce 1979) stabilně ve všech prostředích. Linie Champlein Rf a především odrůda 'Maris Huntsman' měly již kombinační schopnost mnohem nižší.

Uváděné hodnoty kombinační schopnosti charakterizují její obecnou složku. Jak upozorňuje Zarubajlo (1968), je důležité posuzovat i specifickou složku kombinační schopnosti. V našich pokusech můžeme specifickou kombinační schopnost odhadnout podle hodnoty znaku u jednotlivých kombinací. Podle tohoto kritéria vykazaly nejvyšší specifickou složku kombinace CMS 'Mironovská 808 X Mironovská 808 Rf' a CMS 'Progress X Mironovská 808 Rf'. Jde o linie, u nichž byly zjištěny i nejvyšší hodnoty obecné kombinační schopnosti. Shodné závěry uvádějí u pšenice Fedin, Silis (1973).

Provedený odhad kombinační schopnosti lze považovat za platný pouze v rámci zkoušeného souboru odrůd. I když počet testerů nebyl příliš velký (tři pro CMS analogy a pět pro obnovitele fertility), domníváme se, že výsledky byly objektivizovány pěstováním v šesti různých prostředích. Závažnou otázkou je vliv různého stupně obnovy fertility na objektivitu vypočtených údajů. Uvedené hodnoty kombinační schop-

nosti zahrnují proto vedle ohodnocení genotypu i „hloubku“ sterility u CMS analogů a obnovovací schopnost u Rf linií. Jsou tedy relativním vyjádřením praktické použitelnosti rodičovských forem.

ZÁVĚRY

Nejvyšší kombinační schopnost vykazala v rámci prověřovaného souboru CMS analogů odrůd 'Mironovská 808', dobrou KS měla odrůda 'Progress'. Oba genotypy byly v projevu KS poměrně stabilní. Ze zkoušeného souboru obnovitelů fertility měla nejvyšší kombinační schopnost Rf linie Mironovská 808, která byla výrazně lepší než Champlein Rf a zvláště než odrůda 'Maris Huntsman'. Je zřejmé, že se projevila různá schopnost obnovy fertility. Nejvyšší hmotnost zrna na klas (v průměru 1,71 g) vykazaly kombinace CMS 'Mironovská 808 X Mironovská 808 Rf' a 'CMS Progress X Mironovská 808 Rf'.

Literatura

- FAUSTMAN, M.: Die Mikroprüfung — eine Möglichkeit zur Ermittlung der Kombinationseignung von Winterweizensorten. Tagungsbericht (Dtsch. Akad. Landwirtschafts.), 158, 1977, s. 283-291.
FEDIN, M. A. — SILIS, D. J.: Kombinacionnaja sposobnost sortov jarovoj pšenicy. Dokl. VASCHNIL, 1, 1973, s. 15-18.
PARODA, R. S. — JOSHI, A. B. — SOLANKI, K. R.: Path coefficient analysis for ear characters in wheat. Cereal Res. Commun., 2, 1974, s. 77-85.
ZARUBAJLO, R. J.: Izučeniye kombinacionnoj cennosti pri podbore par na geterozis u pšenicy i problema gibridnoj pšenicy. In: Geterozis v rastenijevodstve. Leningrad, Kolos 1968, s. 36-42.

Došlo dne 19. 2. 1982

ДОТЛАЧИЛ, Л. — АПЛТАУЕРОВА, М. — ТОМАН, К. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Использование полевого микротеста при изучении комбинационной способности в гетерозисной селекции пшеницы. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 81-86.

В двухлетних опытах в трех местах произрастания проверялся метод полевого микротеста по оценке комбинационной способности озимой пшеницы (методом топкросс скрещивалось пять ЦМС аналогов с тремя Rf линиями). В качестве критерия продуктивности нами бралась масса зерна на колос в F₁ генерации. В совокупности ЦМС аналогов высокую и постоянную комбинационную способность (КС) показывал сорт 'Мироновская 808', и в меньшей мере 'Прогресс'. Из совокупности восстановителей фертильности самую высокую КС опять имела линия Мироновская 808 Rf. Результаты обусловлены неполным восстановлением фертильности. Поэтому вычисленные значения КС включают еще эффект «глубины» стерильности у ЦМС аналогов и разные способности восстанавливать фертильность у Rf линии. Поскольку микротест позволяет только грубую оценку, мы считаем его применение целесообразным, так как он позволяет проверять широкий селекционный материал.

топкросс; F₁ генерация; продуктивность колоса

DOTLAČIL, L. — APLTAUEROVÁ, M. — TOMAN, K. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): The Use of a Field Microtest for the Study of the Combining Ability in the Heterosis Wheat Breeding. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 81-86.

Two-year trials were performed at three sites to test the field microtest applicability for the estimation of the combining ability in winter wheat (the top-cross

method was employed to cross five CMS derivatives with three Rf lines). The grain weight per ear in the F₁ generation was chosen as a criterion of productivity. In the set of CMS derivatives, a high and stable combining ability (CA) was observed in the 'Mironovskaya 808' cultivar and to a lesser extent in the 'Progress' cultivar. Out of the set of fertility restorers, the highest CA was found in the 'Mironovskaya 808' Rf line. The results were influenced by the incomplete fertility restoration. The calculated values of the CA include also the effect of the sterility "depth" in the CMS derivatives, as well as different abilities to restore the fertility in Rf lines. Even though this microtest enables only a rough estimation, it is recommended to be applied because it enables a testing of a wide range of breeding material.

top-cross; F₁ generation; ear productivity

Adresa autorů:

Ing. Ladislav Dotlačil, CSc., ing. Marie Apltaueroová, CSc., ing. Karel Toman, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

ANALÝZA DĚDIČNOSTI REZISTENCE PŠENICE ODRŮDY 'SLAVIA' KE RZI TRAVNÍ RASE 21

J. Košner, P. Bartoš

KOŠNER, J. — BARTOŠ, P. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyň): *Analýza dědičnosti rezistence pšenice odrůdy 'Slavia' ke rzi travní rase 21*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 87-94.

Metodou monosomické analýzy pomocí monosomických linií Chinese Spring bylo sledováno genetické založení odolnosti ke rzi travní rase 21 u odrůdy 'Slavia'. Hodnocení mladých rostlin ve fázi jednoho až tří listů ukazovalo, že rezistence k rase 21 je v této fázi ontogeneze řízena genem velkého účinku lokalizovaným na chromozómu 6D. V menší míře se pravděpodobně uplatňují další tři geny rezistence a dva inhibitory. Sledování polní rezistence k rase 21 rzi travní ukázalo, že v polní rezistenci kromě genu lokalizovaného na chromozómu 6D se již výrazněji uplatňují další geny rezistence lokalizované na chromozómech 5A, 5B, 5D a geny inhibitory lokalizované na chromozómech 2D a 7D.

pšenice; rez travní; aneuploidy; lokalizace genů; monosomická analýza

Na základě výsledků genetického založení rezistence k rase 11 rzi travní (Košner, Bartoš, 1983) byla hodnocena odolnost k rase 21 rzi travní. Kromě sledování reakce mladých rostlin ve fázi jednoho až tří listů ve skleníku bylo též uskutečněno testování v polních podmínkách.

MATERIÁL A METODY

Použitý materiál odrůda 'Slavia' a monosomické linie Chinese Spring i postup při monosomické analýze byly shodné jako při sledování rasy 11 (Košner, Bartoš, 1983). Rozdílné bylo uspořádání pokusu: pokus byl rozdělen na část, v níž byly sledovány mladé rostliny ve skleníku a na část, ve které byla sledována reakce v polních podmínkách.

Mladé rostliny jsme infikovali rasou 21 (izolát G 69) a hodnotili stejnou metodou jako u rasy 11. Rostliny v polní infekční školce jsme hodnotili v mléčné zralosti. Počátkem sloupkování jsme očkovali rostliny náchylné odrůdy 'Little Club' injekční stříkačkou vodní suspenzí uredospor rasy 21. Z odrůdy 'Little Club' se infekce pravidelně rozšířila na testované rostliny.

VÝSLEDKY

Odolnost k rase 21 (G 69) byla u odrůdy 'Slavia' zjišťována dvojím způsobem:

- a) testováním mladých rostlin ve fázi 1—3 listů ve skleníku;
- b) testováním v polních podmínkách.

Testování mladých rostlin ve skleníku

Rostliny F₂ generace testované ve skleníku ve fázi jednoho až tří listů štěpily v rozsahu celé stupnice hodnocení od infekčního typu 0 do

typu 4. Za rostliny rezistentní byly považovány všechny rostliny od typu 0 po typ 2 a za rostliny náchylné od typu 2 až 3 do typu 4 (tab. I). Z této tabulky je patrné, že počty rezistentních rostlin kolísají kolem 75 % a náchylných kolem 25 % a jedno potomstvo se silně odchyluje směrem k rezistenci. Tento poměr může naznačovat, že se jedná o monogenně založenou rezistenci. χ^2 — test na monohybridní štěpný poměr 3 : 1 ukázal shodu většiny potomstev s tímto poměrem a kritické potomstvo 6D je staticky velmi významně odlišné — rezistentní. Kromě potomstva 6D ukázal však χ^2 — test menší odchylku ve směru k náchylnosti u potomstva 2D a 7D. Byla by možná tato interpretace: Gen rezistence je lokalizován na chromozómu 6D a menší odchylky jsou způsobeny chybou či neznámým modifikačním působením. Druhá verze

I. Štěpení generace F₂ po křížení monosomických linií Chinese Spring s odrůdou 'Slavia' při testování rostlin ve fázi 1—3 listů ke rzi travní rase 21 (G 69) — Segregation of F₂ generation after crossing the monosomic lines of Chinese Spring with the 'Slavia' cultivar at testing the plant resistance in the phase of 1—3 leaves to stem rust, race 21 (G 69)

Linie	Typ 0 až 2		Typ 2—3 až 4		Celkem	χ^2			
	R		S			poměr 3 : 1	poměr 73,24 : : 26,76	poměr 90,63 : : 9,37	poměr 68,55 : : 31,45
	počet	%	počet	%					
1A	85	77,98	24	22,02	109	0,517	1,250	1,550	
1B	79	75,96	25	24,04	104	0,051	0,393		
1D	26	63,41	15	36,59	41	2,935	2,020		
2A	20	83,33	4	16,67	24	0,889	1,248		
2B	83	74,11	29	25,89	112	0,048	0,043		
2D	70	63,06	41	36,94	111	8,435 ⁺⁺	5,866 ⁺		
3A	43	72,88	16	27,12	59	0,141	0,004		
3B	65	73,03	24	26,97	89	0,184	0,002		
3D	78	72,90	29	27,10	107	0,252	0,006		
5A	77	77,78	22	22,22	99	0,407	1,040		
5B	77	70,64	32	29,36	109	1,104	0,375	1,610	
5D	74	72,55	28	27,45	102	0,327	0,025		
6A	78	74,29	27	25,71	105	0,029	0,059		
6B	80	72,73	30	27,27	110	0,303	0,015		
6D	86	94,51	5	5,49	91	18,465 ⁺⁺	20,997 ⁺⁺		
7A	94	76,42	29	23,58	121	0,133	0,636		
7B	81	71,05	33	28,95	114	0,947	0,278		
7D	71	64,55	39	35,46	110	6,412	4,243 ⁺	0,818	
Disomik	18	81,82	4	18,18	21	0,545	0,862		

mez průkaznosti: + $P_{0,5} = 3,89$

++ $P_{0,1} = 6,63$

II. Gen rezistence **R**, geny rezistence druhého řádu a geny inhibitory odrůdy 'Slavia' (rez travní rasa 21); štěpení generace F₂ po křížení s monosomickými liniemi Chinese Spring u nekritického potomstva — Resistance gene **R**, resistance genes of the second order and the genes-inhibitors of the 'Slavia' cultivar (stem rust, race 21); segregation of F₂ generation after crossing with the monosomic lines of Chinese Spring in the non-critical progeny

Genotypy		rr			R·			Rezistentní
	Frekvence	1			3			
		I· I·	I· ii	ii ii	I· I·	I· ii	ii ii	
	Frekvence	9	6	1	9	6	1	
R· R· R·	27	rr R·R·R·I·I· 243	rr R·R·R·I·ii 162	rr R·R·R·iii 27	R· R·R·R·I·I· 729	R· R·R·R·I·ii 486	R· R·R·R·iii 81	3000 = = 73,24 %
R· R· rr	27	rr R·R·rrI·I· 243	rr R·R·rrI·ii 162	rr R·R·rriii 27	R· R·R·rrI·I· 729	R· R·R·rrI·ii 486	R· R·R·rriii 81	
R· rr rr	9	rr R·rrrrI·I· 81	rr R·rrrrI·ii 54	rr R·rrrriii 9	R· R·rrrrI·I· 243	R· R·rrrrI·ii 162	R· R·rrrriii 27	
rr rr rr	1	rr rrrrrrI·I· 9	rr rrrrrrI·ii 6	rr rrrrrriii 1	R· rrrrrrI·I· 27	R· rrrrrrI·ii 18	R· rrrrrriii 3	
Náchylné		1096 = 26,76 %						1917 = = 46,80 % polní
		polní 2179 = 53,20 %						

předpokládá složitější dědičnost. Vychází z toho, že štěpení nebylo na dvě výrazně se lišící fenotypové třídy rezistentních a náchylných rostlin, ale že zasahovalo rozsah celé stupnice hodnocení a fenotypové třídy byly utvořeny umělou hranicí. Tento způsob štěpení svědčí o větším množství genotypů než je u monohybridní dědičnosti. O více genech svědčí i mírně odchylná potomstva směrem k náchylnosti, potomstva 2D a 7D. Při analýze dědičnosti rezistence k rase 11 byly u odrůdy 'Slávia' na chromozómech 2D a 7D dokázány geny inhibitory (Košner, Bartoš, 1983). Je nesporné, že gen rezistence lokalizovaný na chromozómu 6D má velký účinek a proto případně další geny rezistence jsou tímto genem zakryty. Z výsledků testování k téže rase rzi v polních podmínkách (tab. VI) se kromě potomstva 6D ukázaly jako rezistentní kritická s výrazně silnou odchylkou ještě další tři potomstva. Proto bylo předpokládáno, že jestliže je rezistence k rase 21 řízena více geny, pak největší význam má gen **R** epistatický k ostatním genům rezistence **R**. Tyto geny jsou genem **R** překrývány a podle výsledků polního pokusu se jedná pravděpodobně o tři geny. Geny inhibitory jsou dva, jak nasvědčují dvě náchylná potomstva.

Genotypy vznikající při sestavě tří genů rezistence druhého řádu, genů inhibitorů a hlavního genu rezistence **R** a frekvence jejich výskytu je zpracována v tab. II. Protože se geny inhibitory projeví statisticky významnou odchylkou kritických potomstev náchylných od poměru 3 : 1, i za přítomnosti hlavního genu rezistence, je možné se domnívat, že jejich působení je nespecifické, že inhibují i tento hlavní gen. Ve většině případů je však účinek genů inhibitorů vyvážen geny rezistence **R**. Z tab. II vyplývá, že nevyvážené genotypy s hlavním genem **R** jsou: **R.rr rr rr I. I.**, **R.R.rr rr I.I** a **R.rr rr rr I. ii**. Tyto genotypy pak mají fenotypy náchylné.

Protože ve svém souhrnu zůstává poměr rezistentních a náchylných rostlin zachován, musí některé genotypy i bez hlavního genu rezistence mít rezistentní fenotyp. Předpokládá se, že to jsou genotypy nejméně inhibované s největší kumulací genů rezistence; pravděpodobně tyto: **rr R.R.R.ii ii**, **rr R.R.R. I. ii**, **rr R.R. rr ii ii**.

III. Gen rezistence **R**, geny rezistence druhého řádu a geny inhibitory odrůdy 'Slavia' (rez travní rasa 21); štěpení generace F₂ po křížení s monosomickými liniemi Chinese Spring u kritického potomstva pro gen rezistence **R** — Resistance gene **R**, resistance genes of the second order and the genes-inhibitors of the 'Slavia' cultivar (stem rust, race 21); segregation of F₂ generation after crossing with the monosomic lines of Chinese Spring in the progeny critical for the resistance gene **R**

Genotypy		R			Rezistentní
		<i>I. I.</i>	<i>I. ii</i>	<i>ii ii</i>	
	Frekvence	9	6	1	
<i>R. R. R.</i>	27	243	162	27	928 = = 90,63 %
<i>R. R. rr</i>	27	243	162	27	
<i>R. rr rr</i>	9	81	54	9	
<i>rr rr rr</i>	1	9	6	1	
Náchylné		96 = 9,37 %			

Tímto byla vytvořena hranice, dělicí genotypy na skupinu s fenotypem rezistentním a skupinu s fenotypem náchylným (v tab. II. tučná čára). Poměr rezistentních k náchylným je 3000 (73,24 %) : 1096 (26,76 %), tedy velmi podobný klasickému monohybridnímu poměru. Testování χ^2 -testem prokazovalo shodu všech potomstev kromě potomstva 6D, kritického pro hlavní gen rezistence a potomstev 2D a 7D, které nesou geny inhibitory.

Podle stejných kritérií byly vypočteny i teoretické frekvence pro všechny typy kritických potomstev. Tab. III ukazuje poměry pro kritické potomstvo pro hlavní gen rezistence, tab. IV pro geny rezistence druhého řádu a tab. V pro geny inhibitory; na tyto poměry byla χ^2 -testem testována příslušná kritická potomstva. Test potvrdil shodu jak u kritických potomstev pro hlavní gen, tak u obou potomstev pro geny inhibitory. Geny rezistence druhého řádu nebyly testovány, neboť se neodlišovaly od nekritických potomstev a lze na jejich lokalizaci usuzovat jen nepřímo z pokusu s polní rezistencí.

Testování v polních podmínkách

Vyhodnocování této části pokusu bylo velmi obtížné, protože generace F₂ vznikla křížením ozimé pšenice odrůdy 'Slávia' s monosomickými liniemi odrůdy 'Chinese Spring', která je jarního typu. Docházelo ke štěpení na ozimé a jarní typy, takže v době hodnocení nebyly rostliny ve stejné vývojové fázi. Rostliny ryze ozimého charakteru, které zcela nemetající, bylo nutné pro nejednotnost a obtížnost jejich hodnocení z pokusu vyloučit. Tím došlo ke zkreslení výsledků, jelikož ozimý a jarní typ je řízen u odrůdy 'Slávia' chromozómy homeologické skupiny 5 a na všech těchto chromozómech byly nalezeny geny rezistence.

Rostliny byly hodnoceny podle infekčního typu a u typu 3 podle stupně napadení v procentech. Rezistentní typy 0; 1 2 měly zpravidla v souladu se svým typem stupeň napadení nižší než 20 % a náchylné typy 3—4 a 4 zpravidla vyšší než 25 %. Skupina s typem napadení 3

IV. Gen rezistence **R**, geny rezistence druhého řádu a geny inhibitory odrůdy 'Slavia' (rez travní rasa 21); štěpení generace F₂ po křížení s monosomickými liniemi Chinese Spring u kritického potomstva pro geny rezistence druhého řádu — Resistance genes **R**, resistance genes of the second order and the genes-inhibitors of the 'Slavia' cultivar (stem rust, race 21); segregation of F₂ generation after crossing with the monosomic lines of Chinese Spring in the progeny critical for the resistance genes of second order

Genotypy		rr			R·			Rezis- tentní
	Frekvence	1			3			
		I· I·	I· ii	ii ii	I· I·	I· ii	ii ii	
	Frekvence	9	6	1	9	6	1	
R· R· R·	9	81	54	9	243	162	27	810 = 79,10 %
R· R· rr	6	54	36	6	162	108	18	
R· rr rr	1	9	6	1	27	18	3	
Náchylné		214 = 20,90 %						

V. Gen rezistence **R**, geny rezistence druhého řádu a geny inhibitory odrůdy 'Slavia' (rez travní rasa 21); štěpení generace F₂ po křížení s monosomickými liniemi Chinese Spring u kritického potomstva náchylného — Resistance gene **R**, resistance genes of the second order and the genes-inhibitors of the 'Slavia' cultivar (stem rust, race 21); segregation of F₂ generation after crossing with the monosomic lines of Chinese Spring in the susceptible critical progeny

Genotypy		rr		R·		Rezistentní
	Frekvence	1		3		
		I· I·	I· ii	I· I·	I· ii	
	Frekvence	3	1	3	1	
R· R· R·	27	81	27	243	81	702 = = 68,55 %
R· R· rr	27	81	27	243	81	
R· rr rr	9	27	9	81	27	
rr rr rr	1	3	1	9	3	
Náchylné		322 = 31,45 %				

se dělí tak, že rostliny se stupněm napadení do 20 % byly přiřazovány k rezistentním a rostliny se stupněm napadení nad 25 % k náchylným.

Z údajů v tab. V vyplývá, že proti testování ve skleníku se zde o mnoho výrazněji projevují geny **R** a naopak, působení genu **R** je méně výrazné. Potomstva s inhibitory jsou patrná. Vyšlo se proto z předpokladu, že odolnost k rase 21 v polních podmínkách je řízena stejnými geny jako při skleníkovém testu. Gen **R**, který v počátečních fázích růstu (skleníkové testy) stačí udržet rostliny rezistentní, v dalších fázích (polní testy) potřebuje podporu genů **R**.

V tab. II, v níž jsou seřazeny předpokládané genotypy, jsou tučnou čarou odděleny genotypy s rezistentním a náchylnými fenotypy pro skleníkový test a pultuční čarou pro polní pokus. Výsledný poměr 1917 (46,8 %) rezistentních ku 2179 (53,2 %) náchylných byl použit k otestování výsledků polního pokusu. χ^2 -test potvrdil hlavní gen **R**, geny rezistence **R** i inhibitory jako odchylné na hladině statistické významnosti. Kromě těchto kritických potomstev byla nalezena ještě další; potomstvo 1A je výrazně náchylnější a potomstvo 4A a 6A jsou rezistentnější. Zda se jedná o geny modifikátory či se jedná o chybu vyplývající z obtížnosti přesného zhodnocení pokusu, se nepodařilo prokázat. Z téhož důvodu nebyly hledány teoretické poměry pro kritická potomstva, které budou vazbou genu rezistence s růstovým typem nejvíce ovlivněny.

DISKUSE

Skleníkový test poskytl možnost interpretovat výsledky dvojným způsobem, jako dědičnost řízenou jedním genem nebo jako výsledek interakce více genů. Více genů je pravděpodobnější nejen proto, že statisticky významnou odchylku měla i potomstva s geny inhibitory, ale i proto, že štěpení tvořilo celou škálu typů, z nichž některé vykazovaly

VI. Štěpení generace F₂ po křížení monosomických linií Chinese Spring s odrůdou 'Slavia' při testování v polních podmínkách ke rzi travní rase 21 — Segregation of F₂ generation after crossing the monosomic lines of Chinese Spring with the 'Slavia' cultivar, tested under field conditions for resistance to stem rust, race 21

Linie	Celkem	Rezis- tentní	Náchylné	Procento R	χ^2	Předpo- kládané geny
		počet			46,8 : 53,2	
1A	65	17	48	26,15	11,128 ⁺⁺	M—
1B	65	32	33	49,23	0,154	
1D	5	1	4	20,00	1,442	
2A	5	2	3	40,00	0,093	
2B	63	29	34	46,03	0,015	
2D	81	18	63	22,22	19,652 ⁺⁺⁺	I
3A	58	30	28	51,72	0,565	
3B	49	28	21	57,14	2,105	
3D	56	28	28	50,00	0,23	
4A	62	37	25	59,68	4,129 ⁺	M+
4B	—	—	—	—	—	
4D	69	31	38	44,93	0,097	
5A	48	41	7	85,42	28,750 ⁺⁺⁺	R
5B	72	53	19	73,61	20,788 ⁺⁺⁺	R
5D	36	29	7	80,56	16,475 ⁺⁺⁺	R
6A	51	35	16	68,63	9,759 ⁺⁺	M+
6B	70	29	41	41,43	0,811	
6D	63	51	12	80,95	29,514 ⁺⁺⁺	R
7A	53	29	24	54,72	1,334	
7B	51	30	21	58,82	2,961	
7D	79	20	59	25,32	14,645 ⁺⁺⁺	I
Disomik	42	26	16	61,90	3,849	

Mez průkaznosti: + $P_{0,5} = 3,84$
 ++ $P_{0,1} = 6,63$
 +++ $P_{0,005} = 12,10$

větší rezistenci než mateřská odrůda 'Slavia'. Testování v polních podmínkách k téže rase potvrdilo působení více genů.

Větší význam genů druhého řádu při polní rezistenci ukazuje na důležitost systémů s více geny, o nichž se uvádí, že jsou patogenem obtížněji překonávány.

Výskyt genů inhibitorů současně s geny rezistence je pravděpodobně příčina, proč se ve většině případů považuje rezistence za monogenně či digenně založenou. Interakce genů rezistence s geny inhibitory může mnohdy dávat štěpné poměry, které se klasickým monogenním

či digenním poměrům mohou dosti podobat. Geny zařazené v sérii *Sr*, tedy geny velkého účinku, hlavně v testech na mladých rostlinách zakrývají účinek dalších genů. Rezistence založená více geny se pak jeví jako monogenní.

Zajímavé je i porovnání působení genů jak rezistence, tak inhibitorů v rámci téže odrůdy při různých rasách rzi. Při testování rezistence odrůdy 'Slávia' rasou 11 (Košner, Bartoš, 1983) byly chromozomy 5A, 5B a 6D určeny jako nositelé genů rezistence a chromozomy 2D a 7D jako nositelé genů inhibitorů. U rasy 21 byl hlavní gen na chromozómu 6D a další geny rezistence na chromozómech 5A, 5B a 5D; geny inhibitory na 2D a 7D. Shoda je významná. Gen na chromozómu 6D je různě účinný podle rasy rzi. Gen na chromozómu 5D, který u rasy 11 nebyl účinný, je buď rovněž různě účinný podle rasy rzi nebo se jedná o gen modifikátor tak silného účinku, že je od genu rezistence těžko odlišitelný. Může zde být souvislost s genem řídícím jarovizaci, umístěným rovněž na chromozómu 5D.

Literatura

KOŠNER, J. — BARTOŠ, P.: Analýza dědičnosti rezistence pšenice odrůdy 'Slavia' ke rzi travní rase 11. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983, č. 1, s. 1-12.

Došlo dne 18. 12. 1981

КОШНЕР, Я. — БАРТОШ, П. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Анализ наследственности устойчивости пшеницы сорта 'Славия' к стеблевой ржавчине расы 21. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2): 87-94.

При помощи метода моносомного анализа с помощью моносомных линий Чинез Спринг изучалось генетическое основание устойчивости к стеблевой ржавчине расы 21 у сорта 'Славия'. Оценка молодых растений в фазе одного — трех листочков показала, что устойчивость к расе 21 в этой фазе онтогенеза управляется геном крупного действия, находящимся на хромосоме 6D. Несколько меньше, вероятно, применяются дальнейшие три гена устойчивости и два ингибитора. Изучение полевой устойчивости к расе 21 стеблевой ржавчины показало, что в полевой устойчивости помимо гена, находящегося на хромосоме 6D, еще явнее участвуют дальнейшие гены устойчивости, находящиеся на хромосомах 5A, 5B, 5D и гены ингибиторы, локализованные на хромосомах 2D и 7D.

пшеница; стеблевая ржавчина; анеуплоиды; локализация генов; моносомный анализ

KOŠNER, J. — BARTOŠ, P. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyne): An Analysis of the Inheritance of Resistance to Stem Rust, Race 21, in the Wheat Cultivar 'Slavia'. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2): 87-94.

The genetic base of the resistance of the 'Slavia' cultivar to stem rust, race 21, was studied by monosomic analysis using monosomic lines of the Chinese Spring. The evaluation of young plants in the phase of one to three leaves suggested that in this ontogenetic phase the resistance to race 21 was controlled by the major gene localised in chromosome 6D. A lesser influence is probably exerted by further three resistance genes and two inhibitors. The research in the field resistance to stem rust, race 21, showed that besides the gene localised in chromosome 6D, a more pronounced role was played in the field resistance by further resistance genes localised in chromosomes 5A, 5B, 5D and by the inhibitors localised in chromosomes 2D and 7D.

wheat; stem rust; aneuploids; localisation of genes; monosomic analysis

Adresa autorů:

Ing. Jindřich Košner, CSc., ing. Pavel Bartoš, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyň

AKTIVITA NITRÁTREDUKTÁZY V GENOTYPECH PŠENICE JARNÍ

L. Bláha, M. Bláhová

BLÁHA, L. — BLÁHOVÁ, M. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ružyně): *Aktivita nitrátreduktázy v genotypech pšenice jarní*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 95-102.

U dvou vybraných rodičovských párů jarní pšenice ('Solo X Janus' a 'Capega X N 67-M 1') byla hodnocena aktivita enzymu nitrátreduktázy ve vztahu k některým vývojovým, morfologickým a výnosovým prvkům. Byly hodnoceny korelační vztahy mezi hodnotami aktivity nitrátreduktázy *in vitro* v jednotlivých fázích vývoje rostlin rodičů a potomstev F₁ a F₂, včetně projevu heterozního efektu u sledovaného ukazatele. Získané výsledky naznačují možnosti využití znaku aktivita nitrátreduktázy ve šlechtění pšenice.

Triticum aestivum L.; fáze vývoje rostlin; heterozní efekt

V posledních několika letech je patrný zvyšující se zájem šlechtitelů o nepřímá selekční kritéria pro zvyšování výnosu obilovin nebo některých částí výnosu, zejména obsahu bílkovin. Podle výsledků prací řady autorů se jeví jako perspektivní sledovat činnost některých enzymových systémů v pletivech orgánů pšenice nebo jiných obilovin, jakožto nepřímého selekčního kritéria. Jedná se zejména o systém nitrátreduktázy (Hernandez, 1973; Edwards, 1974a, b; Eck et al., 1975; Johnson et al., 1976; Kubánek, Černý, 1980). Aktivita nitrátreduktázy má poměrně vysoký stupeň heritability (Edwards, 1974a) a genotypové rozdíly tohoto parametru se mohou projevovat již ve fázi klíčících rostlin (Bláhová, 1981). Při stanovení enzymové aktivity nitrátreduktázy je možné volit dva odlišné přístupy. V následující práci byl po zhodnocení obou metodik (Bláhová, 1981) vybrán postup *in vitro*.

Práce je zaměřena na hodnocení *in vitro* aktivity nitrátreduktázy v rostlinách čtyř vybraných genotypů jarní pšenice a jejich F₁ a F₂ potomstev v různých fázích vývoje rostlin a vztahu naměřených charakteristik daného enzymu k hodnotám některých morfologických a výnosových znaků sledovaných rostlin.

MATERIÁL A METODY

U dvou rodičovských párů jarní pšenice ('Solo X Janus', 'Capega X N 67-M 1') a u jejich F₁ a F₂ potomstev jsme v průběhu vývoje rostlin hodnotili řadu charakteristik. První pár 'Solo X Janus' je po morfologické stránce méně divergentní, vykazuje poměrně vysoký stupeň podobnosti stanovený pomocí koeficientu podobnosti (Bláha, 1978; Bláha, Martinek, 1979) a také hodnocení gliadinových

I. Hodnoty sledovaných znaků u rodičů a F₁ a F₂ potomstev čtyř odrůd jarní pšenice
spring wheat cultivars

Odrůda	Znak									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Solo	5,4	7,4	64,7	1,5	37,8	1,2	19,2	9,2	0,5	60,4
Janus	5,5	14,8	82,5	2,1	38,6	1,6	18,3	10,7	0,6	60,6
Capega	4,2	11,6	78,3	2,0	40,9	1,9	19,9	9,8	0,4	64,8
N 67 – M 1	5,6	6,2	35,8	1,7	35,6	1,0	20,2	8,9	0,5	59,8
Solo × Janus										
F ₁	4,5	7,8	73,2	2,1	38,9	1,6	18,6	9,9	0,5	7,2
F ₂	3,6	4,4	60,3	1,8	31,1	1,1	17,2	9,1	0,5	3,9
Capega × × N 67 – M 1										
F ₁	5,6	11,5	60,1	2,6	53,7	2,1	21,4	10,3	0,5	11,5
F ₂	3,7	6,0	49,2	2,1	42,6	1,7	20,0	9,6	0,5	6,4

1 – počet plodných odnoží; 2 – hmotnost slámy (g); 3 – délka slámy (cm); 4 – hmotnost klasu (g); 5 – počet zrn v klasu; 6 – hmotnost zrna v klasu (g); 7 – počet klásků v klasu; 8 – délka klasu (cm); 9 – hustota klasu; 10 – t₁...doba od vzházení po metání (dny); 11 – t₂...doba od metání do plné zralosti (dny); 12 – poměr t₂/t₁; 13 – poměr čerstvých hmotností kořenů a klíčků u klíčkových rostlin; 14 – tentýž poměr sušín u týden starých rostlin; 15 – průměrný po-

spekter stanovených elektroforézou bílkovin zrna ukázalo poměrně nízký stupeň divergence (Bláha et al., 1981). Obě odrůdy pocházejí z NSR. Druhý pár 'Capega' × N 67-M 1 se projevil v morfologických i elektroforetických studiích jako vysoko divergentní (Bláha, 1978; Bláha, Martinek, 1979; Bláha et al., 1981). Odrůda 'Capega' má původ v NDR a 'N 67-M 1' v Mexiku.

V roce 1981 jsme pokusný materiál jako pokračování dlouhodobých pokusů (Bláha, 1978) vyseli na pokusných parcelkách na lokalitě Ruzyně do stejných spónů (5 × 15 cm) a ve stejném termínu výsevu (poslední týden března až první týden dubna) jako v předešlých letech, za účelem hodnocení aktivity nitrátreduktázy v listech rostlin. Průměrné morfologické charakteristiky odrůd a potomstev se významně nelišily od průměrných charakteristik v předešlých letech. Na základě těchto parametrů (tab. I) jsme charakterizovali pokusný materiál a některé z nich jsme využili pro sledování vztahů k aktivitě nitrátreduktázy a k dalším charakteristikám rostlin.

Pro hodnocení aktivity nitrátreduktázy jsme rostliny uvedených genotypů pěstovali v nádobových pokusech ve skleníku s výbojkovým osvětlením (400 W.m⁻²). Předklíčená zrna jsme vyseli do nádoby se zeminou, při vzházení a před metáním jsme aplikovali úplný živný roztok s mikroprvky, v němž byl anorganický dusík přítomen ve formě dusičnanové.

Během vegetace jsme rostliny rovnoměrně zavlažovali a teplota ve skleníku nepřesahovala do metání +20 °C. Pro stanovení aktivity nitrátreduktázy jsme do jednotlivých pokusů odebírali vždy 10 rostlin, v F₂ generaci jsme vybrali průměrný vzorek 20 rostlin. Odebírali jsme vždy hlavní odnože. Jednotlivá stanovení aktivity nitrátreduktázy jsme prováděli v nejmladších listech rostlin v následujících fázích vývoje: 3–5 listů (I), přibližně týden před metáním (II), týden po metání (III), třicet dní po metání (IV) a 45 dní po metání (V), tj. v období viditelné ztráty chlorofylu praporcového listu.

Před setím polního pokusu jsme aplikovali dusík (NO₃⁻) ve směsi NPK. V období metání rostlin z polního pokusu jsme stanovili obsah chlorofylu z praporcového listu (Šesták, Čatský, 1966) a aktivitu nitrátreduktázy v praporcovém listu za stejných podmínek jako u nádobového pokusu.

— The values of the studied traits in parents and in F₁ and F₂ progenies of four

Znak												
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
47,1	0,8	0,9	0,8	3,9	85,5	23,6	2,32	12,8	2,1	3,4	33,8	20,9
50,6	0,8	1,7	1,4	4,4	99,4	23,3	2,25	12,8	1,9	3,9	42,8	19,9
51,4	0,8	1,5	1,2	5,0	76,2	36,4	2,1	10,7	1,9	3,1	17,5	14,9
44,9	0,8	1,8	1,0	3,7	89,5	18,3	2,1	11,3	2,2	4,0	38,0	24,9

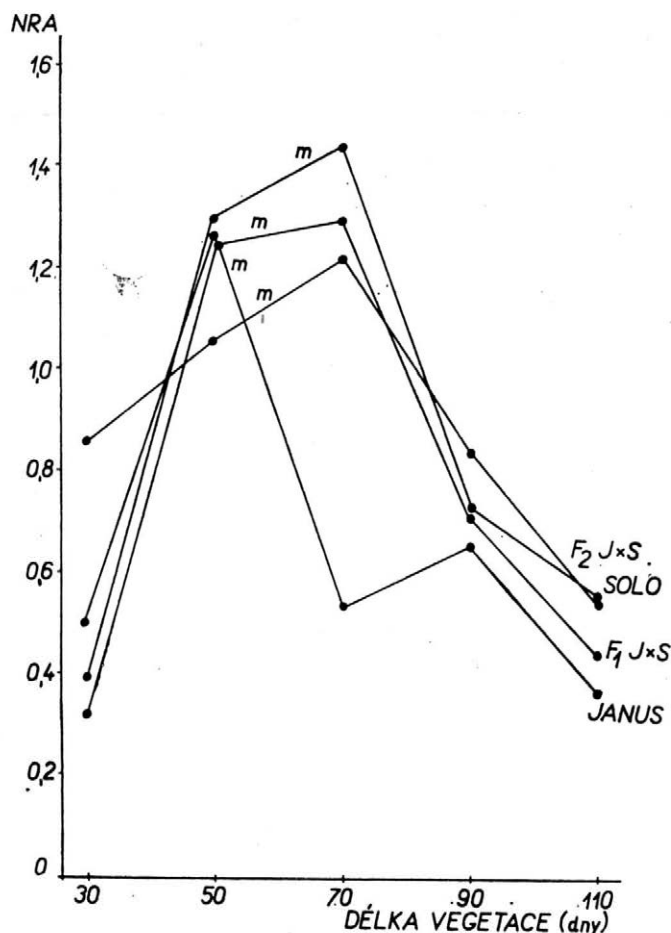
čet zárodečných kořínků; 16 — celková délka zárodečných kořínků (mm) (týden staré rostliny); 17 — plocha praporcového listu (cm²); 18 — obsah chlorofylu *a* (mg.g⁻¹); 19 — celkový obsah chlorofylu *a* + *b* v období metání (mg.g⁻¹); 20 — síla stébla 1 cm pod klasem (mm); 21 — síla internodia u země (mm); 22 — délka posledního internodia (mm); 23 — délka pochvy praporcového listu (mm)

Aktivita nitrátreduktázy stanovená *in vitro* zahrnuje homogenizaci rostlinného pletiva, přípravu extraktu a vlastní stanovení v inkubační směsi (Bláhová, 1981). Koncentraci produktu reakce (dusitan) jsme stanovili spektrofotometricky (Nicholas, Nason, 1960). Aktivita nitrátreduktázy je vyjádřena jako hodnota absorbance azokomplexu po 10 minutách inkubace ($A_{540} \cdot 0,2 \text{ g č. h.}^{-1} \cdot 10 \text{ min.}^{-1}$). Pro statistické hodnocení byl použit Pearsonův korelační koeficient.

VÝSLEDKY A DISKUSE

U každého ze sledovaných genotypů rostlin z nádobového pokusu se v postupných měřeních během vegetace od klíčnicích rostlin až po rostliny v mléčné zralosti měnila hodnota aktivity nitrátreduktázy naměřené *in vitro* (obr. 1 a 2). Průběh takto získaných křivek byl charakteristický — nejvyšší hodnota se zpravidla objevila v době metání rostlin. V některých případech (obr. 1 a 2) již klíčnicí rostliny jednotlivých genotypů vykazovaly značnou aktivitu nitrátreduktázy. Rozdíly hodnot aktivity nitrátreduktázy mezi genotypy v dílčích měřeních během vývoje rostlin byly statisticky významné včetně hodnot u klíčnicích rostlin (Bláhová, 1981).

Z našich dřívějších prací (Bláha, 1978; Bláha, Martinek, 1979) vyplynulo, že čím větší je genetická divergence rodičovských odrůd stanovená na základě distančních koeficientů, koeficientů podobnosti nebo na základě gliadinových spekter (Bláha et al., 1981), tím větší je hodnota výnosu i jeho složek v F₁ generaci a u průměrů F₂ generací. V případě hodnot sledovaných znaků dvojic rodičů je větší divergence u páru 'Capega X N 67-M 1' (tab. I). Ekvivalentní stupně



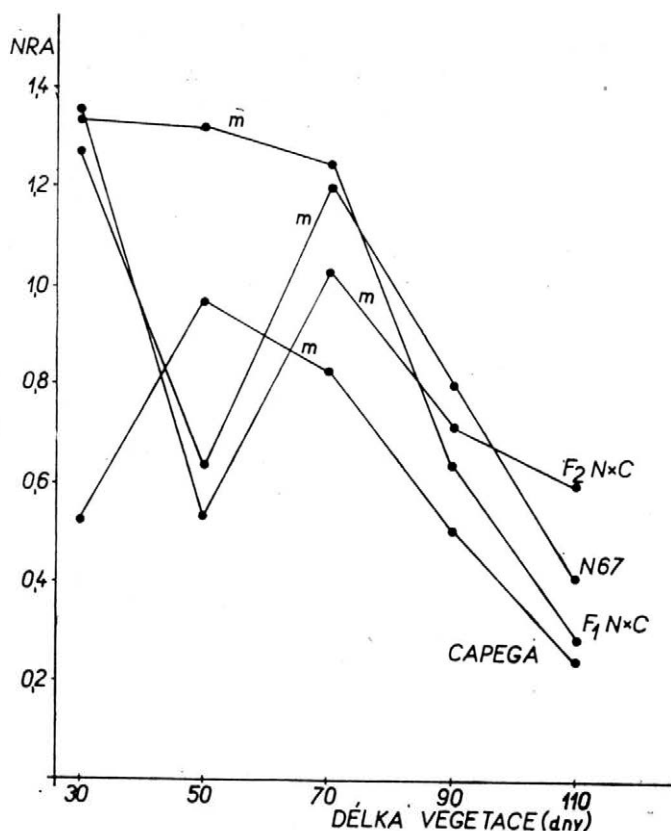
1. Aktivita nitrátreduktázy *in vitro* v nejmladších listech v průběhu vegetace rostlin odrůdy 'Solo' a 'Janus' a jejich F₁ a F₂ potomstev (nádobový pokus) — The activity of nitrate reductase *in vitro* in the youngest leaves during the vegetation of the 'Solo' and 'Janus' cultivars and their F₁ and F₂ progenies (pot trial)
m — začátek metání

II. Aktivita enzymu nitrátreduktázy *in vitro* stanovená u rodičovských párů (nádobový pokus) — The activity of nitrate reductase enzyme *in vitro* determined in the parental pairs (pot trial)

Odrůda	Fáze růstu					Σ	Ø	Průměr rodičů
	I	II	III	IV	V			
Solo	0,396	1,296	1,430	0,718	0,550	4,390	0,88	0,76
Janus	0,500	1,225	0,530	0,645	0,360	3,260	0,65	
N 67 — M 1	1,271	0,636	1,200	0,800	0,415	4,322	0,86	0,74
Capega	0,529	0,968	0,830	0,508	0,248	3,083	0,62	
Průměr fází	0,67	1,03	0,99	0,66	0,39			
Průměr 1. páru	0,45	1,26	0,98	0,68	0,46			
Průměr 2. páru	0,90	0,80	1,02	0,80	0,33			

I — 3–5 listů; II — týden před metáním; III — týden po metání; IV — 30 dní po metání; V — 45 dní po metání; Σ — sumární aktivita; Ø — průměrná aktivita

2. Aktivita nitrátreduktázy *in vitro* v nejmladších listech v průběhu vegetace rostlin odrůdy 'Capega' a 'N 67-M 1' a v jejich F₁ a F₂ potomstvech (nádobový pokus) — The activity of nitrate reductase *in vitro* in the youngest leaves during the vegetation of the 'Capega' and 'N 67-M 1' cultivars and their F₁ and F₂ progenies (pot trial)
m — začátek metání



III. Aktivita enzymu nitrátreduktázy *in vitro* stanovená u F₁ a F₂ potomstev získaných z rodičovských párů uvedených v tab. II (nádobový pokus) — The activity of nitrate reductase enzyme *in vitro* determined in F₁ and F₂ progenies obtained from the parental pairs given in Table II (pot trial)

Kombinace	Fáze růstu					Σ	Ø	H ₁ (%)
	I	II	III	IV	V			
Solo × Janus								
F ₁	0,321	1,239	1,285	0,698	0,435	3,978	0,79	3,94
F ₂	0,861	1,057	1,215	0,835	0,535	4,503	0,90	8,42
Capega × × N 67 — M 1								
F ₁	1,332	1,318	1,145	0,640	0,285	4,800	0,96	29,7
F ₂	1,354	0,532	1,025	0,715	0,600	4,230	0,84	13,51
Průměr fází	0,96	1,03	1,19	0,72	0,46			
H ₂ (%)	43,2	0	20,2	9,7	17,9			

Fáze růstu stejné jako v tab. II; H₁ — heteroze vztažená na průměrné ukazatele rodičů;
H₂ — heteroze vztažená na průměrné hodnoty fází všech rodičů

divergence lze do jisté míry pozorovat i u rozdílů sumárních hodnot aktivity nitrátreduktázy mezi rodiči sledovaných párů. Termínu sumární aktivita nitrátreduktázy je použito pro hodnotu získanou součtem všech naměřených hodnot z dílčích odběrů během vegetace (I — V), jak bylo blíže uvedeno v části Materiál a metody. Průměrná heteroze u výnosových prvků i sledované charakteristiky nitrátreduktázy u F₁ a F₂ generací je vyšší u páru 'Capega X N 67-M 1', který ve sledovaných znacích vykázal vyšší divergenci (tab. II a III). Tak např. u znaku hmotnosti zrna v klasu je u páru 'Solo X Janus' v F₁ generaci heteroze 16 % a u znaku sumární aktivita nitrátreduktázy 3,9 %. V F₂ generaci pro stejné znaky byla heteroze 0,5 % (hmotnost zrna v klasu) a 18,4 % (sumární aktivita nitrátreduktázy). U více divergentního páru 'Capega X N 67-M 1' byla v F₁ generaci zjištěna heteroze znaku hmotnost zrna v klasu 39 % a znaku sumární aktivita nitrátreduktázy 29 %. Obdobně v F₂ generaci byla u sledovaných znaků ve stejném pořadí heteroze 16 % a 13,5 %.

Na základě výsledků jiných autorů (Edwards, 1974a) je možné usuzovat na poměrně vysokou dědivost aktivity nitrátreduktázy (87 %). Činnost enzymu nitrátreduktázy může pozitivně korelovat s finálním obsahem bílkovin v zrně (Hernandez, 1973; Johnson et al., 1976), popř. se skutečným biologickým výnosem (Johnson et al., 1976 aj.) a proto je možné očekávat i příslušný selekční zisk. Korelační koeficient vypočtený z průměrných hodnot aktivity nitrátreduktázy u jednotlivých odběrů (I — V, tab. II a III) a těžče odběrů u F₁ a F₂ potomstev je vysoce průkazný (+0,98⁺⁺).

Zjistíme-li průměrné hodnoty aktivity nitrátreduktázy z jednotlivých měření pro každého z rodičů a F₁ a F₂ potomstva, je možné konstatovat existenci poměrně značného heterozního efektu u všech měření (tab. II a III). Vezmeme-li za základ výpočtu hodnotu sumární aktivity nitrátreduktázy za celé sledované období a z ní vypočteme průměr z rodičů daného páru, pak při srovnání s údaji pro F₁ a F₂ generace lze opět pozorovat heterozní efekt sledovaného znaku.

Sumární hodnota aktivity nitrátreduktázy za sledované období může být používána jako charakteristika dané odrůdy. S tímto ukazatelem, vezmou-li se v úvahu poměry či pořadí hodnot aktivity v jednotlivých odběrech, v případě rodičovských genotypů, nejvíce korelují odběry I, II a III (tab. II). Hodnoty příslušných korelací jsou v uvedeném pořadí +0,56, +0,37 a +0,23. U potomstev F₁ a F₂ nejvíce korelují odběry I, III, IV a V (korelace +0,41, +0,89, +0,88, +0,87). Jak u rodičovských genotypů, tak u potomstev se zdá být významným ukazatelem fáze klíčnicích rostlin (I) a fáze metání (III), což je v souladu s výsledky, které uvádějí Blackwood, Hallam (1979), Edwards (1974b) aj.

Korelace mezi průběhem průměrných hodnot aktivity nitrátreduktázy páru 'Solo X Janus' v jednotlivých odběrech a ekvivalentních odběrech u F₁ a F₂ generace (tab. II a III) jsou +0,76 a +0,96⁺. Paralelní hodnoty pro pár 'Capega X N 67-M 1' jsou +0,68 u F₁ a +0,56 u F₂ generace, což opět svědčí, stejně jako v případě korelačních koeficientů vypočtených z hodnot průměrů aktivity nitrátreduktázy rodičovských genotypů a potomstev, o uplatnění dědičné složky v průběhu aktivity tohoto enzymu během ontogeneze genotypu.

Pokusíme-li se použít ukazatel sumární aktivity nitrátreduktázy jakožto predikční ukazatel biologického výnosu sledovaných genotypů (hmotnost zrna a hmotnost slámy), dospějeme k hodnotám korelací +0,63 a +0,23. Znak délka doby od metání po zralost koreloval se znakem sumární aktivity nitrátreduktázy hodnotou +0,33. Znak plocha praporcového listu koreloval průkazně s hodnotou aktivity nitrátreduktázy (+0,80⁺) stanovenou v praporcovém listu rostlin z polního pokusu. Hodnoty aktivity nitrátreduktázy v době metání rostlin z polního pokusu byly zatíženy vyšší variabilitou výsledků než v případě nádobového pokusu, avšak zjištěné relace k výnosovým prvkům měly přibližně stejný charakter. Porovnáme-li údaje s výsledky dalších autorů, tak např. Blackwood, Hallam (1979) zjistili u čtyř odrůd pšenice průkaznou kladnou korelaci lineární regrese komponent výnosu (celkový výnos zrna, výnos hlavního stébla) a hodnot aktivity nitrátreduktázy v ligule nejmladšího listu. Pro predikci výnosu zrna nebo výnosu proteinů může být charakteristika nitrátreduktázy významnou složkou (Johnson et al., 1976; Brunetti et al., 1975; Deckard, Busch, 1978 aj.). Průměrné hodnoty aktivity nitrátreduktázy rodičů mohou významně předpovědět křížení produkující vyšší frekvenci linií s vysokým výnosem zrna (Deckard, Busch, 1978).

V naší práci se jako méně výhodné projevilo srovnání aktivity nitrátreduktázy s celkovým obsahem chlorofylu praporcového listu (korelace +0,22) i s hmotností slámy (korelace +0,23). Výsledky naší práce mimo jiné naznačují, že již rostliny v raných fázích vývoje mohou projevovat geneticky podmíněné divergence v charakteristikách enzymové činnosti, které zůstávají i v dalších fázích vývoje genotypů. Na genetickou složku kontroly upozorňuje též zjištěná existence heterozního efektu v F₁, resp. F₂ generacích. Bylo by žádoucí ve šlechtitelských programech počítat s možností selekce i pro znak aktivita nitrátreduktázy při výběru rodičovských komponent ke křížení. Je však třeba do určité míry počítat s otázkou technického zvládnutí této problematiky. Šlechtitelské aspekty využití charakteristik daného enzymu budou nadále ověřovány a hlouběji studovány u širšího sortimentu genotypů.

Literatura

- BLACKWOOD, G. C. — HALLAM, R.: Nitrate reductase activity in wheat (*Triticum aestivum* L.). II. The correlation with yield. *New Phytol.*, 82, 1979, s. 417-425.
- BLÁHA, L.: Příspěvek k volbě rodičovských párů u samosprašných. [Kandidátská disertace.] Praha 1978.
- BLÁHA, L. — MARTINEK, V.: Využití koeficientu podobnosti v genetice a šlechtění. *Sborník ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 15, 1979, s. 241-252.
- BLÁHA, L. — ŠAŠEK, A. — MIKALA, F.: Možnosti predikce výkonu F₁ a F₂ generací pšenice jarní laboratorními metodami. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 17, 1981, s. 97-105.
- BLÁHOVÁ, M.: Některé metodické aspekty metabolismu dusíku v genotypech pšenice. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzk. úst. rostl. výr., 1981.
- BRUNETTI, N. — ROSSI, L. — FERRANDI, L.: Nitrate reductase and protease activity in ten varieties of durum wheat during the grain maturation stage. *Genet. agr.*, 29, 1975, s. 79-94.
- DECKARD, E. L. — BUSCH, R. H.: Nitrate reductase assays as a prediction test for crosses and lines in spring wheat. *Crop Sci.*, 18, 1978, s. 289-293.

ECK, H. V. — WILSON, G. C. — MARTINEZ, T.: Nitrate reductase activity of grain Sorghum leaves as related to yields of grain, dry matter and nitrogen. *Crop Sci.*, 15, 1975, s. 557-561.

EDWARDS, I. B.: Heritability estimates of nitrate reductase activity in spring wheat and chromosomal location of genes affecting nitrogen reduction. 5th Congr. South African Genet. Soc., University of Stellenbosch, 4th—6th February 1974a.

EDWARDS, I. B.: Physiologic and genetic studies of nitrate reductase activity and nitrogen distribution in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). Diss. Abstr. B, 34, 1974b, s. 772.

HERNANZDEZ, H. H.: Nitrate reductase of wheat and its relationship to grain and flour quality. Diss. Abstrs. int. B, 33, 1973, s. 3426.

JOHNSON, C. B. — WILLINGTON, W. J. — BLACKWOOD, G. C.: Nitrate reductase as a possible predictive test of crop yield. *Nature*, 262, 1976, s. 133-134.

KUBÁNEK, J. — ČERNÝ, J.: Využití enzymů nitrátoreduktázy a listových proteáz k hodnocení genotypů pšenice obecné v průběhu vegetace. Sbor. Prací celost. Semináře „Využití nukleárn. metod a ioniz. záření v genetice, šlechtění a fyziologii rostlin“. Brno, VŠZ 1980, s. 38-41.

NICHOLAS, D. J. D. — NASON, A.: In: COLLOWICK, S. P. — KAPLAN, N. O.: Eds.: *Methods of enzymology*. Vol. III, New York, Acad. Press 1960, s. 981-984.

ŠESTÁK, Z. — ČATSKÝ, J. a kol.: *Metody studia fotosyntetické produkce rostlin*. Praha, Academia 1966, s. 335-363.

Došlo dne 1. 3. 1982

БЛАГА, Л. — БЛАГОВА, М. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Активность нитратредуктазы в генотипах яровой пшеницы. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 95-102.

У двух выбранных родительских пар яровой пшеницы ('Соло X Янус' и 'Капера X X N 67-M 1') оценивалась активность фермента нитратредуктазы по отношению к некоторым элементам развития, морфологии и урожая. Устанавливались корреляционные отношения между значениями активности нитратредуктазы *in vitro* в отдельных фазах развития растений родителей и потомств F₁ и F₂, включая проявление гетерозисного эффекта у изучаемого показателя. Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования признака активности нитратредуктазы в селекции пшеницы.

Triticum aestivum L.; фазы развития растений; гетерозисный эффект

BLÁHA, L. — BLÁHOVÁ, M. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyň): *The Activity of Nitrate Reductase in the Spring Wheat Genotypes*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 95-102.

The enzymatic activity of nitrate reductase was evaluated in relation to some developmental, morphological and yield characteristics in two selected parental pairs of the spring wheat ('Solo X Janus' and 'Capega X N 67-M 1'). The correlations between the nitrate reductase activity *in vitro* in the developmental phases of the parental plants and F₁ and F₂ progenies were evaluated, including the heterosis manifestation in the studied trait. The results suggest the potential applicability of the trait nitrate reductase activity to wheat breeding.

Triticum aestivum L.; developmental phases of plants; heterosis effect

Adresa autorů:

Ing. Ladislav Bláha, CSc., RNDr. Marie Bláhová, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyň

L. Dotlačil

DOTLAČIL, L. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Výnosová struktura F₁ hybridů jarní pšenice*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 103-111.

V tříletých polních pokusech se čtyřmi rodičovskými odrůdami a šesti F₁ hybridy (poloviční dialela) jarní pšenice byl sledován projev heterozy v výnosu zrna a v jednotlivých výnosových složkách. Výše heterozního efektu byla srovnávána k lepší rodičovské odrůdě. Heterozy ve výnosu zrna byla u většiny hybridů podmíněna projevem heterozy v jedné nebo několika výnosových složkách. Nizký heterozní efekt (do 10 %) byl zaznamenán u počtu zrn v klásku a počtu klásků na klas. Vyšší hodnoty (do 17 %) byly u počtu zrn v klasu a na rostlinu. Vysoký heterozní efekt (nad 20 %) se projevil ve hmotnosti 1000 zrn, hmotnosti zrna na klas a na rostlinu a ve výnosu zrna. V produktivním odnožování nebyla heterozy prokázána. V sušších letech 1973 a 1974 se výrazněji realizovala heterozy v počtu zrn v klásku a v klasu. Ve vlhčím roce 1975 byl výraznější projev heterozy v hmotnosti 1000 zrn.

dialelní křížení; heterozy

Projev heterozy pozoroval u pšenice Freeman již v roce 1919 (cit. Milohnič, 1976). Řada autorů v průběhu dalších let prokázala, že heterozy může mít u pšenice podobný hospodářský význam jako u jiných zemědělských plodin. Impulzem pro intenzivní výzkum byly zejména práce autorů Kihara (1951) a Wilson a Ross (1962), kteří objevili a rozpracovali základy systému cytoplazmatické pylové sterility a obnovy fertility u pšenice. Tak byl vytvářen předpoklad pro komerční výrobu hybridního osiva, a tím i pro praktické využití heterozy.

Výzkumy ukázaly, že projev heterozy u F₁ hybridů pšenice je podmíněn volbou vhodných rodičovských odrůd (linií) a u různých kombinací se může realizovat přes odlišné výnosové prvky. Projev heterozy ve výnosu zrna, jeho složkách i dalších znacích je výrazně ovlivňován prostředím.

Cílem této práce je přispět k poznatkům o tvorbě heterozního efektu ve výnosu zrna u F₁ hybridů pšenice a analyzovat jednotlivé výnosové složky z hlediska projevu heterozy.

MATERIÁL A METODY

Metodou poloviční dialely jsme křížili odrůdy jarní pšenice 'Zlatka' (ČSSR), 'Solo' (NSR), 'M 66' (Mexiko) a novošlechtění Ruzyňská 1715/68 ('Orca X Praga'). V letech 1973, 1974 a 1975 jsme ve VÚRV v Praze - Ruzyni vyseli F₁ generace hyb-

I. Struktura výnosu zrna u F₁ hybridů a rodičovských odrůd jarní pšenice a projev heterozyze v letech 1973, 1974 a 1975 — The grain yield structure in F₁ hybrids and in parent cultivars of spring wheat and the heterosis manifestation in the years 1973, 1974 and 1975

Rok	Odrůda hybrid	Počet zrn v klásku		Počet klásků v klasu		Počet zrn v klasu		Počet klásků na rostlinu		Počet zrn na rostlinu		Hmotnost 1000 zrn (g)		Hmotnost zrna na klas (g)		Hmotnost zrna na rostlinu (g)		Hmotnost zrna z plochy (g/m ²)	
		$\bar{x}$	%k BP	$\bar{x}$	%k BP	$\bar{x}$	%k BP	$\bar{x}$	%k BP	$\bar{x}$	%k BP	$\bar{x}$	%k BP	$\bar{x}$	%k BP	$\bar{x}$	%k BP	$\bar{x}$	%k BP
1973	Novošlechtění 1715/68	1,89	—	18,3	—	28,0	—	2,9	—	79,9	—	39,0	—	1,09	—	3,1	—	504	—
	Zlatka	1,82	—	14,3	—	26,8	—	2,7	—	71,8	—	38,1	—	1,02	—	2,7	—	470	—
	Solo	1,71	—	15,4	—	26,3	—	3,4	—	88,6	—	29,8	—	0,78	—	2,7	—	458	—
	M 66	2,00	—	14,1	—	28,5	—	3,1	—	87,7	—	27,5	—	0,78	—	2,4	—	415	—
	Zlatka × × nšl. 1715/68	2,08	+ 10,1 ⁺	15,0	- 18,0	31,4	+ 12,1 ⁺	2,3	- 20,7	69,8	- 12,6	44,2	+ 13,3 ⁺	1,39	+ 27,5 ⁺	3,1	0,0	535	+ 6,2
	Solo × × nšl. 1715/68	1,75	- 7,4	15,5	- 15,3	27,1	- 3,2	2,7	- 20,6	74,0	- 16,5	38,6	- 1,0	1,06	- 2,8	2,9	- 6,5	508	+ 0,8
	M 66 × × nšl. 1715/68	2,19	+ 9,5 ⁺	14,9	- 18,6	32,7	+ 14,7 ⁺	2,7	- 12,9	88,7	+ 1,1	37,6	- 3,6	1,25	+ 14,7 ⁺	3,4	+ 9,6	582	+ 15,5 ⁺
	Solo × Zlatka	1,72	- 5,5	15,4	0,0	25,6	- 4,5	2,9	- 14,7	75,3	- 15,0	38,5	+ 1,0	0,99	- 2,9	2,9	+ 7,4	555	+ 18,1 ⁺
	M 66 × Zlatka	2,07	+ 3,5	14,3	0,0	29,6	+ 3,9	2,8	- 9,7	82,3	- 6,2	35,8	- 6,0	1,07	+ 4,9	3,0	+ 11,0	532	+ 13,2
	M 66 × Solo	2,01	+ 0,5	15,4	0,0	31,2	+ 9,5 ⁺	3,2	- 5,9	100,8	+ 13,8	30,4	+ 2,0	0,95	+ 21,8 ⁺	3,1	+ 14,8	529	+ 15,5
	F-test	25,7 ⁺		14,8 ⁺		18,2 ⁺		8,6 ⁺		6,2 ⁺		89,7 ⁺		40,3 ⁺		2,9 ⁺		4,2 ⁺	
	Md při P = 0,05	0,15		1,30		2,57		0,50		17,07		2,30		0,13		0,70		76,9	
	$\bar{x}$ odrůd	1,86		15,5		27,4		3,0		82,0		33,6		0,92		2,7		462	
	$\bar{x}$ hybridů	1,97		15,1		29,6		2,8		81,8		37,5		1,12		3,1		540	
1974	Novošlechtění 1715/68	1,26	—	15,6	—	19,5	—	3,6	—	70,5	—	40,6	—	0,80	—	2,9	—	378	—
	Zlatka	1,30	—	15,6	—	20,2	—	4,2	—	84,4	—	40,4	—	0,82	—	3,4	—	405	—
	Solo	0,84	—	15,2	—	12,9	—	6,4	—	85,6	—	30,2	—	0,40	—	2,6	—	205	—
	M 66	1,09	—	14,5	—	16,2	—	5,0	—	78,7	—	22,3	—	0,36	—	1,8	—	177	—
	Zlatka × × nšl. 1715/68	1,37	+ 5,4	16,4	+ 5,1	22,6	+ 11,9	4,3	+ 2,4	98,3	+ 16,5	46,4	+ 14,3 ⁺	1,06	+ 29,3 ⁺	4,6	+ 35,3 ⁺	478	+ 18,0

1974	Solo × × nšl. 1715/68 M 66 × × nšl. 1715/68 Solo × Zlatka M 66 × Zlatka M 66 × Solo	0,87	-31,0	16,2	+ 3,8	13,6	-30,3	4,9	-23,4	68,6	-19,9	38,5	- 5,2	0,53	-33,8	2,7	- 6,9	279	-26,2
		1,35	+ 7,1	14,2	- 9,0	19,8	+ 1,5	4,2	-16,0	80,3	+ 2,0	40,0	- 1,5	0,78	- 2,5	3,3	+13,8	374	- 1,1
		0,80	-38,5	16,7	+ 7,1 ⁺	13,5	-33,2	5,6	-12,5	76,6	-10,5	39,5	- 2,2	0,54	-34,1	3,1	- 8,8	342	-15,6
		1,31	+ 0,8	14,8	- 5,1	19,5	- 3,5	4,5	-10,0	88,8	+ 5,2	41,7	+ 3,2	0,82	0,0	3,8	+11,8	427	+ 5,4
		0,73	-33,0	14,8	- 2,6	11,0	-32,1	5,5	-14,1	59,5	-30,5	32,4	+ 7,3	0,36	-10,0	2,0	-23,1	210	+ 2,4
	<i>F</i> -test	54,3 ⁺		12,1 ⁺		38,4 ⁺		26,9 ⁺		9,3 ⁺		91,8 ⁺		65,3 ⁺		17,9 ⁺		9,6 ⁺	
	<i>Md</i> při <i>P</i> = 0,05	0,15		1,04		2,64		0,87		19,80		3,14		0,13		0,86		104,3	
	$\bar{x}$ odrůd	1,12		15,2		17,2		4,8		79,8		33,4		0,60		2,7		291	
	$\bar{x}$ hybridů	1,07		15,5		16,7		4,8		78,7		39,8		0,68		3,3		352	
1975	Novošlechtění 1715/68 Zlatka Solo M 66 Zlatka × × nšl. 1715/68 Solo × × nšl. 1715/68 M 66 × × nšl. 1715/68 Solo × Zlatka M 66 × Zlatka M 66 × Solo	1,87	—	17,0	—	31,9	—	3,0	—	95,5	—	43,5	—	1,41	—	4,2	—	553	—
		1,67	—	16,9	—	28,3	—	3,3	—	93,5	—	38,1	—	1,08	—	3,6	—	474	—
		1,71	—	19,0	—	32,5	—	3,3	—	107,3	—	29,3	—	0,96	—	3,1	—	475	—
		2,17	—	15,8	—	34,6	—	3,4	—	116,2	—	29,8	—	1,02	—	3,4	—	321	—
		1,91	+ 2,1	17,4	+ 2,4	33,5	+ 5,0	2,9	-12,1	96,4	+ 0,9	46,2	+ 6,2 ⁺	1,55	+ 9,9 ⁺	4,5	+ 7,1	712	+28,8 ⁺
		1,88	+ 0,5	18,6	- 2,1	35,2	+ 8,3	2,8	-15,2	95,9	-10,6	41,9	- 3,7	1,48	+ 5,0	4,0	- 4,8	567	+ 2,5
		1,88	-13,4	16,4	- 3,5	30,9	-10,7	2,9	-14,7	89,9	-22,6	45,1	+ 3,7	1,38	- 2,1	4,0	- 4,8	523	- 5,4
		1,72	+ 0,6	17,9	- 5,8	30,8	- 5,2	3,0	- 9,1	92,7	-13,6	40,3	+5,8 ⁺	1,24	+14,8 ⁺	3,7	+ 2,8	666	+40,2 ⁺
		1,43	-34,1	16,3	- 3,6	23,4	-32,4	3,3	- 2,9	78,7	-32,2	45,4	+19,2 ⁺	1,06	- 1,9	3,6	0,0	563	+18,8
		1,22	-43,8	16,9	-11,1	20,8	-39,9	3,4	0,0	70,8	-39,1	42,0	+40,9 ⁺	0,88	-13,7	3,0	-11,8	403	-15,2
	<i>F</i> -test	46,0 ⁺		29,5 ⁺		32,6 ⁺		5,5 ⁺		9,8 ⁺		76,8 ⁺		35,5 ⁺		8,6 ⁺		12,7 ⁺	
	<i>Md</i> při <i>P</i> = 0,05	0,15		0,60		3,15		0,35		14,56		2,11		0,14		0,62		116,1	
	$\bar{x}$ odrůd	1,86		17,2		31,8		3,3		103,1		35,2		1,12		3,6		456	
	$\bar{x}$ hybridů	1,67		17,3		29,1		3,1		87,4		43,5		1,27		3,8		572	

BP...lepší rodičovská odrůda

+...*P* = 0,05

ridů spolu s rodičovskými odrůdami při výsevu 229 zrn/m². Pokusy jsme založili ve třech blocích na parcelkách o velikosti 0,44 m².

Při sklizni jsme vytrhali rostliny i s kořeny. Strukturu výnosu a jednotlivé výnosové složky jsme zjišťovali na základě údajů, získaných rozborem 90 rostlin v roce 1973 a 60 rostlin v letech 1974 a 1975, které jsme náhodně odebrali ze zapojeného porostu. Zbylé rostliny jsme vymlátili, zrno zvažili a po připočtení hmotnosti zrna analyzovaných rostlin jsme zjišťovali výnos zrna na 1 m².

Zjištěné hodnoty znaků u F₁ hybridů jsme srovnávali s lepší rodičovskou odrůdou (BP). Ke statistickému vyhodnocení jsme použili analýzy variance jednoduchého třídění, kontrasty jsme testovali metodou podle Tukeye.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Zjištěné hodnoty znaků u rodičovských odrůd a F₁ hybridů a porovnání hybridů s lepším rodičem (BP) jsou podle ročníků uvedeny v tab. I. Jak ukazují výsledky, frekvence výskytu heteroze a hodnoty heterozního efektu jsou pro jednotlivé výnosové složky rozdílné.

Počet zrn v klásku byl u F₁ hybridů spíše vyšší než u rodičovských odrůd v roce 1973 a srovnatelný nebo nižší v letech 1974 a 1975. Velmi nízké hodnoty znaku v roce 1974 (zvláště u kombinací odrůdy 'Solo', které měly sklon k výdrolu zrna) jsou důsledkem poškození dozrávajících porostů krupobitím. Nižší heterozní efekt (do 10 % k BP) se projevil ve všech ročnících u kombinace 'M 66 X nšl. 1715/68' a 'M 66 X Zlatka' (u poslední kombinace však nepřesáhl efekt 4 % k BP a v roce 1975 se projevila výrazná negativní heteroze). U ostatních F₁ hybridů byl počet zrn v klásku na úrovni BP nebo nižší.

Naše výsledky tedy ukazují na maximální heterozní efekt kolem 10 % k BP s výraznými rozdíly v jednotlivých letech. Značně vyšší heterozní efekt (až 28 % k BP) uvádějí Kozlenko, Puchalskij (1969). Srovnatelné s naší prací jsou údaje, které zjistili Šíp et al. (1981). Nechybí však ani práce, ve kterých heteroze v tomto znaku nebyla zjištěna (Petrov, 1966). Projev heteroze v počtu zrn v klásku je zřejmě podmíněn volbou specifických rodičovských kombinací a zdá se, že je do značné míry ovlivňován prostředím.

Nižší heterozní efekt v počtu klásků v klasu (maximálně 7,1 % k BP) jsme zjistili u třech kombinací v roce 1974 a jedné kombinace v roce 1975. Průměrná hodnota znaku u F₁ hybridů se od průměru odrůd příliš nelišila — byla poněkud nižší v roce 1973, spíše vyšší v roce 1974 a srovnatelná v roce 1975.

Heterozní efekt do 7 % k BP uvádějí rovněž Barabás et al. (1973), Manoliu et al. (1978), Miklašová (1979) a Šíp et al. (1981). Hodnoty uváděné v dalších pracích (Coles et al., 1967; Orenčák, 1979) nejsou o mnoho vyšší (do 11 % k BP).

Počet zrn v klasu byl určován počtem klásků v klasu a počtem zrn v klásku. Hodnota tohoto znaku i projev heteroze byly výrazně ovlivněny ročníkem. Heteroze (do 15 % k BP) se projevila u čtyřech kombinací v roce 1973, nižší efekt u dvou kombinací v roce 1974 (do 12 % k BP) a 1975 (max. 8,3 % k BP). V posledních dvou ročnících (s vlhkým a chladnějším květnem a červnem) se vyskytly případy negativní heteroze. Ve všech ročnících se heteroze projevila u kombinace 'Zlatka X nšl. 1715/68' [při vysoké úrovni znaku].

Ve srovnání s odrůdami byla průměrná hodnota znaku u F₁ hybridů poněkud vyšší v roce 1973 a spíše nižší v dalších dvou ročnících.

Hodnoty heterozního efektu, zjištěné v této práci, jsou srovnatelné s údaji, které uvádějí např. Sinolinding et al. (1974), Manoliu et al. (1978) a Šíp et al. (1981). Vyšší hodnoty (až 27,5 % k BP) zjistili Orenčák (1979) a naopak jen nízké hodnoty (do 8 % k BP) uvádějí Jošt, Glatki—Jošt (1976) a Miklášová (1979). Vedle vlivu prostředí je výše heterozního efektu v tomto znaku zřejmě závislá na volbě rodičovských kombinací.

Produktivní odnožování F₁ hybridů bylo v průměru všech kombinací nižší než u rodičovských odrůd. Pouze v roce 1974 s nejsilnějším odnožením byly obě hodnoty shodné. Heteroze v tomto znaku prakticky nebyla prokázána (hodnotu BP nevýznamně překonala pouze kombinace 'Zlatka X nšl. 1715/68' v roce 1974). Poměrně častý byl výskyt negativní heteroze (nižší hodnota znaku u F₁ hybridu proti horšímu rodiči). Podobné údaje (výskyt negativní heteroze u 30 % kombinací) uvádí též Rupošev (1974).

Je zřejmé, že produktivní odnožování bylo výrazně ovlivněno ročníkem. Vysoké produktivní odnožení v roce 1974 bylo pravděpodobně podmíněno chladným a poměrně vlhkým počasím koncem dubna a v květnu (v roce 1973, s nejslabším odnožením, byl konec dubna a květen naopak teplejší a sušší).

Řídký výskyt heteroze a převládající intermediární dědičnost produktivního odnožování F₁ hybridů potvrzují ve své práci také Goujon a Paquet (1969). Většina autorů však uvádí poměrně častý a značně vysoký heterozní efekt u F₁ hybridů jarní i ozimé pšenice (20 až 30 % i více k BP) — Lukjanenko, Timofeev (1970), Mani, Rao (1975), Popović (1976), Gill et al. (1977), Orenčák (1979) a další. Rozdílnost výsledků je možné vysvětlit volbou odlišných rodičovských komponent a domníváme se, že i rozdílným sponem pěstování. V pracích citovaných autorů byl použit značně řídký výsev než v našich pokusech. Je však třeba upozornit na práci Barabáse et al. (1973), kteří prokázali vysoký heterozní efekt při řídkém (100 zrn/m²) i hustém (400 zrn/m²) porostu.

Počet zrn na rostlinu. V letech 1973 a 1974 se průměrná hodnota znaku u F₁ hybridů a odrůd příliš nelišila. V roce 1975 byl počet zrn na rostlinu v průměru F₁ hybridů nižší než u odrůd (v důsledku menšího počtu zrn na klas i slabšího odnožení). Lepší rodičovskou odrůdu výrazněji překonaly pouze kombinace 'M 66 X Solo' v roce 1973 (o 13,8 %) a 'Zlatka X nšl. 1715/68' v roce 1974 (o 16,5 %). V literatuře je však možné nalézt i značně vyšší údaje — přes 30 % k BP (Nettewich, 1978; Orenčák, 1979), ale i přes 50 % k BP (Kozlenko, Puchalskij, 1969; Popović, 1976).

V našich pokusech byl projev heteroze v počtu zrn na rostlinu podmíněn především vyšším počtem zrn v klásku a v klasu.

Výrazný byl projev heteroze v hmotnosti 1000 zrn, i když i u tohoto znaku byly značné rozdíly mezi ročníky. Ve všech ročnících však byla průměrná hodnota znaku u F₁ hybridů vyšší než u rodičovských odrůd. Statisticky významný heterozní efekt (13,3, 14,3 a 6,2 % k BP podle ročníků) se projevil u kombinace 'Zlatka X nšl. 1715/68'.

Kombinace 'M 66 X Solo' vykázala velmi vysoký heterozní efekt v roce 1975 (40,9 % k BP), ale jen značně nižší hodnoty v roce 1973 (2,0 % k BP) a 1974 (7,3 % k BP). Vysoká hodnota heterozního efektu v roce 1975 je zřejmě podmíněna velmi nízkou hodnotou znaku u rodičů. V roce 1975 jsme zjistili statisticky významný heterozní efekt též u kombinací 'M 66 X Zlatka' (19,2 % k BP) a 'Solo X Zlatka' (5,8 % k BP). U první kombinace se projevil nižší heterozní efekt též v roce 1974 (3,2 % k BP), u druhé v roce 1973 (1,0 % k BP). V žádném ročníku nevykázala heterozi v hmotnosti 1000 zrn pouze kombinace 'Solo X nšl. 1715/68'.

Údaje v literatuře se shodují na poměrně častém projevu heteroze v tomto znaku, uváděné hodnoty heterozního efektu jsou však různé. Nižší hodnoty (do 10 % k BP) zjistili Barabás et al. (1973); Jošt, Glatki—Jošt (1976) a Manoliu et al. (1978). Nejčastěji jsou však uváděny hodnoty kolem 20 % k BP (Wells, Lay, 1970; Mihaľjev, 1976; Orenčák, 1976, Šíp et al., 1981 a další).

Vysoké hodnoty heterozního efektu jsme zjistili rovněž u znaku hmotnost zrna na klas. Průměrná hodnota znaku u F₁ hybridů byla vyšší než u rodičovských odrůd, rozdíl byl výrazný zejména v letech 1973 a 1975. Vysoký a statisticky významný heterozní efekt vykázala kombinace 'Zlatka X nšl. 1715/68' (27,5, 29,3 a 9,9 % k BP podle ročníků). Vyšší heterozní efekt jsme zjistili též u kombinací 'M 66 X nšl. 1715/68' (14,8 % k BP) a 'M 66 X Solo' (21,8 % k BP) v roce 1973 a kombinace 'Solo X Zlatka' v roce 1975 (14,8 % k BP). Heteroze v hmotnosti zrna na klas se realizovala nejčastěji zvýšením hmotnosti zrna i počtu zrn v klasu. Obdobné hodnoty heterozního efektu uvádějí Knott (1965), Orljuk (1968), Orenčák (1976, 1979) a Miklášová (1979).

Hmotnost zrna na rostlinu. Ve všech ročnících byla průměrná hodnota znaku u F₁ hybridů vyšší než průměr rodičovských odrůd. Vzhledem k velmi vysoké variabilitě znaku byly hodnoty heterozního efektu zpravidla statisticky neprůkazné (s výjimkou kombinace 'Zlatka X nšl. 1715/68' v roce 1974).

Kombinace 'Zlatka X nšl. 1715/68' vykázala heterozi v letech 1974 (35,3 % k BP) a 1975 (7,1 % k BP). V letech 1973 a 1974 jsme zjistili heterozi u kombinací 'M 66 X nšl. 1715/68' (9,6 a 13,8 % k BP) a 'M 66 X Zlatka' (11,0 a 11,8 % k BP). V roce 1973 se vyskytl výraznější heterozní efekt též u kombinací 'Solo X Zlatka' (7,4 % k BP) a 'M 66 X Solo' (14,8 % k BP). Výskyt heteroze byl podmíněn především zvýšenou hmotností zrna na klas u F₁ hybridů.

Heteroze v hmotnosti zrna na rostlinu je zjišťována velmi často (Jošt et al., 1976). Jsou uváděny vysoké hodnoty heterozního efektu — 20 až 40 % k BP (Nettewich, 1968; Orenčák, 1976), ale i hodnoty přes 50 % k BP (Popović, 1976; Orenčák, 1979).

Rozhodujícím ukazatelem výkonnosti hybridů může být pouze výnos zrna z plochy. I když výsledky zkoušek na malých parcelách lze považovat pouze za orientační, ukazují na vysoký výnosový potenciál F₁ hybridů.

Ve všech ročnících byl výnosový průměr F₁ generace výrazně vyšší než průměr rodičovských odrůd (odle ročníků o 16,9, 21,0 a 25,4 %).

Vzhledem ke komplexnímu charakteru tohoto znaku zjišťovaného na malých parcelkách (a tedy vysoké variabilitě) byly statisticky prokazatelné až vyšší hodnoty heterozního efektu.

Ve všech ročnících se projevila heteroze u kombinací 'Zlatka X nšl. 1715/68' (6,2, 18,0 a 28,8 % k BP podle ročníků) a 'M 66 X Zlatka' (13,2, 5,4 a 18,8 % k BP podle ročníků).

V letech 1973 a 1975 jsme zjistili poměrně vysoký heterozní efekt u kombinace 'Solo X Zlatka' (18,1 a 40,2 % k BP), nízké hodnoty (do 3,0 % k BP) též u kombinace 'Solo X nšl. 1715/68'. Kombinace 'M 66 X Solo' vykázala heterozu v letech 1973 a 1974 (15,5 a 2,4 % k BP). U kombinace 'M 66 X nšl. 1715/68' se heteroze projevila pouze v roce 1973 (15,5 % k BP).

Ve všech ročnících byl nejvýkonnější variantou pokusu F_1 hybrid. V roce 1973 to byla kombinace 'M 66 X nšl. 1715/68' (582 g $\cdot$ m⁻²), v letech 1974 a 1975 kombinace 'Zlatka X nšl. 1715/68' (478 a 712 g $\cdot$ m⁻²).

Hodnoty heterozního efektu srovnatelné s našimi poznatky uvádějí ve svých pracích s jarní pšenicí např. Briggles et al. (1967), Nettewich (1968), Wells a Lay (1970), Cregan a Busch (1978) a další.

Heterozní efekt ve výnosu zrna může být podmíněn projevem heteroze v jedné nebo několika výnosových složkách. Avšak nemusí se projevovat výraznější heteroze v žádné z výnosových složek a přesto je zaznamenáno významné zvýšení výnosu zrna (jak tomu bylo např. v roce 1973 u F_1 hybridu 'Solo X Zlatka'). V případech, v nichž výnosové složky jsou intermediární a projev heteroze je podmíněn jejich zlepšenou strukturou, hovoří Jošt et al. (1976) o „transgresivní“ heterozu. Konovalov a Chupacarija (1973) předpokládají tuto podstatu heteroze ve výnosu zrna u kombinací, u nichž jsou rodičovské odrůdy ve výnosových složkách výrazně odlišné.

U námi zkoušených hybridů se heteroze ve výnosu zrna nejčastěji realizovala přes prvky produktivity klasu, především hmotnost 1000 zrn, ale i počet zrn v klásku a v klasu.

Realizaci heterozního efektu výrazně ovlivňuje prostředí. Interakce mezi projevem heteroze a prostředím se liší znak od znaku a jsou dosud málo známe (Barabás et al., 1973).

Na základě výsledků našich pokusů můžeme usuzovat na vliv povětrnostních podmínek vegetačního období ročníků. Rok 1973 byl teplejší a chudší na srážky. V roce 1974 byly srážky za vegetaci o 10 mm vyšší při poněkud nižší průměrné teplotě (12,3 °C). V roce 1975 byly srážky cca o 100 mm vyšší proti předchozím ročníkům.

Sušší počasí (zvláště v roce 1973) mělo pozitivní vliv na projev heteroze v počtu zrn v klásku, v menší míře i počtu zrn na klas. V roce 1975 se naopak výrazněji realizovala heteroze v hmotnosti 1000 zrn.

Z hlediska projevu heteroze můžeme rozdělit sledované znaky do několika skupin:

- 1) Neprojevil se významnější heterozní efekt (produktivní odnožování).
- 2) Nižší heterozní efekt do 10 % k BP (počet zrn v klásku, u menšího počtu kombinací též počet klásků na klas).

- 3) Projev heterozyze je výrazně ovlivňován prostředím a nepřesahuje 17 % k BP (počet zrn v klasu, počet zrn na rostlinu).
- 4) Heterozyze 20 až 30 % k BP i více (hmotnost 1000 zrn, hmotnost zrna na klas a na rostlinu a výnos zrna).

Literatura

- BARABÁS, Z. — SÁGI, F. — KERTÉSZ, Z.: Special ways for hybrid wheat breeding. Proc. 4th int. Wheat Genet. Symp., Miss. Agr. Exp. Sta., Columbia, Mo. 1973, s. 323-328.
- BRIGGLE, L. W. — COX, E. L. — HAYES, R. M.: Performance of a spring wheat hybrid F₁, F₂, F₃ and parent varieties at five population levels. Crop Sci., 7, 1967, s. 465-470.
- COLES, N. — GLAVAN, P. — MARGHITU, V.: Aspects ale intensității fenomenului heterozis la hibrizii de griu, obținuti între soiuri de import și între locale și de import. Bul. sti. (Acad. Republ. pop. Rom), 9, 1967, s. 193-206.
- CREGAN, P. B. — BUSCH, R. H.: Heterosis, inbreeding, and line performance in crosses of adapted spring wheats. Crop Sci., 18, 1978, s. 247-251.
- GILL, K. S. — NANDA, G. S. — SINGH, G.: Inheritance of plant height, tiller number, ear length and number of spikelets in two spring X winter crosses in wheat. Genet. agr., 31, 1977, s. 227-237.
- GOUJON, C. — PAQUET, J.: Contribution à l'étude de la vigueur chez le blé tendre. Essais de rendements en semis d'automne réalisés en 1965-66 et 1966-67. Ann. Amélior. Pl., 18, 1968, s. 223-235.
- JOŠT, M. — GLATKI — JOŠT, M.: Performance of F₁ and F₂ hybrids of four closely related winter wheat parents grown at two population levels. Poljopriv. znanstv. Smotra, 48, 1976, s. 155-163.
- JOŠT, M. — HRUST, V. — MILOHNIČ, J.: Hybrid vigor in a twelve-parent diallel cross of common winter wheat. Poljopriv. znanstv. Smotra, 48, 1976, s. 131-140.
- KIHARA, H.: Substitution of nucleus and its effects on genome manifestations. Cytologia, 16, 1951, s. 177-193.
- KNOTT, D. R.: Heterosis in seven wheat hybrids. Can. J. Pl. Sci., 45, 1966, s. 499-501.
- KONOVALOV, J. B. — CHUPACARIJA, T. I.: Vzaimosvjaz elementov produktivnosti u gibrinov jarovoj pšenicy (*T. aestivum*). Doklady TSCHA; Biologija, zemledelje i rastenievodstvo, 192, 1973, s. 127-133.
- KOZLENKO, L. V. — PUCHALSKIJ, V. A.: Pojavlenije geterozisa u mjakgoj jarovoj pšenicy. Izvestija TSCHA, 1, 1969, s. 60-68.
- LUKJANENKO, P. — TIMOFEEV, V.: Izučenie geterozisa u mjakkog ozimog pšenice. Vestnik sel.-choz. Nauki, 9, 1970, s. 13-19.
- MANI, S. C. — RAO, M. V.: Heterosis in winter X spring wheat crosses. Indian J. Genet. Pl. Breed., 35, 1975, č. 3, s. 330-335.
- MANOLIU, M. — DOROBANTU, N. — PÎRVU, T. — SILLI, E. — GĂINĂ, R.: Cercetări privind caracteristicile morfo-fiziologice și de productie la unele soiuri și hibrizi de griu în F₁ Lucrări științifice I. A. N. B., A, 28-29, 1975-1976, s. 67-80.
- MIHALJEV, I.: Expression of heterosis and combining ability in a diallel wheat cross. Heterosis in plant breeding. Proc. 7th Conf. Eucarpia, Amsterdam 1976, s. 327-329.
- MIKLÁŠOVÁ, M.: Predikcia transgresií niektorých kvantitatívnych znakov pšenice na základe heterózneho efektu v F₁ generácii a genetického systému. Poľnohospodárstvo, 25, 1979, č. 7, s. 672-678.
- MILOHNIČ, J.: Heterosis and utilization of hybrids in wheat production. Poljopriv. znanstv. Smotra, 48, 1976, s. 9-17.
- NETTEWICH, E. D.: The problem of utilizing heterosis in wheat (*T. aestivum*). Euphytica, 12, 1968, č. 17, s. 54-62.
- ORENČÁK, L.: Kombinačná spôsobilosť niektorých odrôd pšenice v hospodársky významných znakov s prihliadnutím na úroveň heterozy. Zborník ped. fak. v Prešove Univ. P. J. Šafárika v Košiciach, 1, 1976, s. 113-123.
- ORENČÁK, L.: Heterózný efekt niektorých hybridov ozimnej pšenice v F₁ a F₂ generácii. Poľnohospodárstvo, 25, 1979, s. 30-50.
- PETROV, G. I.: O rabote na sozdaniju geterozisnyh mežsortovyh gibrinov ozimoj

- pšenicy na sterilnoj osnove i o nekotorych voprosach teorii geterozisa. Geterozis Rastenijev. Stavropol 1966, s. 276-281.
- POPOVIĆ, A.: Manifestation of heterosis in wheat hybrids. Poljopriv. znanstv. Smotra, 48, 1976, s. 147-153.
- RUPOŠEV, A. R.: Karakter nasledovanja priznakov u gibrinov prvog pokolenja ozimog mlagkog pšenicy. Doklady TSCHA, 199, 1974, s. 59-63.
- SINOLINDING, K. P. — CHOWDRY REHMAN, A.: Heterosis and combining ability in wheat under irrigation and moisture stress. Exp. Agric., 10, 1974, č. 4, s. 241-245.
- ŠÍP, V. — ŠKORPIK, M. — MIKALA, F. — HRABĚTOVÁ, J.: Average manifestation and heterosis in the production traits of the F₁ and F₂ hybrids of spring wheat. Scientia Agric. bohemoslov., 13, 1981, č. 3, s. 201-210.
- WELLS, D. — LAY, CH. L.: Hybrid vigor in hard red spring wheat crosses. Crop Sci., 10, 1970, č. 3, s. 220-223.
- WILSON, J. A. — ROSS, V. M.: Cross-breeding in wheat (*T. aestivum*). Crop Sci., 2, 1962, s. 415-417.

Došlo dne 19. 2. 1982

ДОТЛАЧИЛ, Л. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Структура урожая F₁ гибридов яровой пшеницы. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 103-111.

В трехлетних полевых опытах с четырьмя родительскими сортами и шестью F₁ гибридами (половинный диаллель) яровой пшеницы изучалось проявление гетерозиса в урожае зерна и в отдельных компонентах урожая. Размер гетерозисного эффекта приравнивался к лучшему родительскому сорту. Гетерозис в урожае зерна у большинства гибридов был обусловлен проявлением гетерозиса в одном или нескольких компонентах урожая. Низкий гетерозисный эффект (до 10 %) отмечался у числа зерен в колоске и у числа колосков на колос. Более высокие значения (до 17 %) имели место у числа зерен в колосе и на растение. Высокий гетерозисный эффект (свыше 20 %) проявился в массе 1000 зерен, массе зерна на колос и на растение, а также в урожае зерна. В продуктивном кущении гетерозис не был доказан. В более сухих годах 1973 и 1974 гг. резко проявился гетерозис в числе зерен в колоске и в колосе. В 1975 году (сырой год) резко проявился гетерозис в массе 1000 зерен.

диаллельное скрещивание; гетерозис

DOTLAČIL, L. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): The Yield Structure of F₁ Hybrids of Spring Wheat. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 103-111.

Three-year field experiments with four parental cultivars and six F₁ hybrids (half diallel) of spring wheat were performed to study the heterosis manifestation in grain yield and in different yield components. The heterosis effect was compared with the better parental cultivar. The heterosis of grain yield was conditioned in most hybrids by the heterosis manifestation in one or several yield components. Low heterosis (up to 10 %) was observed in the number of grains per spikelet and in the number of spikelets per ear. Higher values (up to 17 %) were found in the grain number per ear and per plant. High heterosis (over 20 %) manifested itself in the 1000-grain weight, grain weight per ear and per plant and in the grain yield. No heterosis of fertile tillering was proved. In the years 1973 and 1974 with lower rainfall the heterosis of grain number per spikelet and per ear was more pronounced. In the year 1975 with higher rainfall the heterosis of 1000-grain weight was more pronounced.

diallel crossing; heterosis

Adresa autora:

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

Upozorňujeme čtenáře, že v časopise

ROSTLINNÁ VÝROBA

budou v roce 1983 a 1984 vycházet následující monotematická čísla:

1983

- č. 2 — Brambory
- č. 4 — Organická hnojiva
- č. 5 — Kukuřice
- č. 6 — Fyziologie rostlin
- č. 8 — Technologie pěstování polních plodin v závlahových podmínkách
- č. 10 — Zúrodňování půdy

1984

- č. 2 — Luskoviny
- č. 4 — Jeteloviny
- č. 6 — Ekologie
- č. 8 — Chmel
- č. 9 — Cukrovka
- č. 10 — Půdní mikrobiologie

PRODUKČNÍ ZNAKY ROSTLIN PŠENICE V F₂ GENERACI U KŘÍŽENCŮ S ODRŮDAMI 'ROAZON', 'VPMM' A S LINIÍ KM 20-192-75

J. Smoček

SMOČEK, J. (Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Produkční znaky rostlin pšenice v F₂ generaci u kříženců s odrůdami 'Roazon', 'VPMM' a s linií KM 20-192-75*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 113-118.

U rostlin v F₂ generaci byla proměnlivost produktivnosti klasu ovlivněna hlavně počtem zrn, u kterých lze i přes střední hodnotu dědivosti nejspíše očekávat výskyt pozitivních transgresí. Selekcí v F₂ generaci znesnadňuje nevyrovnanost odnoží rostlin v počtu zrn i v produktivnosti klasu. Počet zrn v klasu první vedlejší odnože dosáhl u kříženců v průměru 78 % počtu zrn klasu hlavního stébla a u zbývajících odnoží pouze 59 %. Při posuzování hodnot jednotlivých prvků produktivnosti klasu v F₂ je vhodnější vycházet z charakteristik hlavního stébla. Ze dvou hodnocených donorů rezistence proti stéblolamu, tj. odrůd 'Roazon' a 'VPMM', je z hlediska produkčních znaků pro křížení vhodnější odrůda 'Roazon' hlavně pro schopnost stabilizovat u potomstev hmotnost 1000 zrn a pro relativně lepší zimovzdornost. Linie KM 20-192-75 přenáší po křížení intenzivní typ rostliny a počet zrn v klasu.

prvky produktivnosti klasu; vyrovnanost odnoží; F₂ generace; pšenice

V posledních letech se v porostech pšenice projevuje výrazněji škodlivý vliv stéblolamu. Dosba et al. (1977) při průzkumu genetických zdrojů rezistence vybrali *Aegilops ventricosa* No. 11, jako téměř odolný k pšeničným i žitným izolátům *Cercospora herpotrichoides*. Pomocí vzdálené hybridizace [*Aegilops ventricosa* × *T. persicum*] × *T. aestivum* získali 'VPM 1'. Z této kombinace křížení byla vyšlechtěna i francouzská odrůda ozimé pšenice 'Roazon'.

Rezistence odvozená od *Aegilops ventricosa* je vázána u klíčnicích rostlin na chromozómy 7A, 2B, 5D a 7D, zatímco u vyvinutých rostlin pouze na chromozómu 7D. Je monogenně založena a projevuje se dominantně. Ukázalo se, že vzhledem k jednoduché dědičnosti je možné tuto část rezistence, získané rekombinací mezi 7D chromozómem *Aegilops ventricosa* a 7D chromozómem *T. aestivum*, přenášet na potomstva, a tím šlechtitelsky využít (Jahier et al., 1978).

Cílem této práce je vyhodnotit v návaznosti na výše uvedené poznatky úroveň jednotlivých prvků produktivnosti klasu u odrůdy 'Roazon' a 'VPMM' a po křížení s linií KM 20-192-75 zjistit jejich vhodnost pro výběry produkčních znaků rostlin v F₂ generaci.

Rodič	Kříženec	Počet zrn					Hmotnost	
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$V \%$	transgrese % F ₂ tab.	dědivost %	rozlišení v F ₂ (%)	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
Klas hlavního stébela	KM 20-192-75	44,56 1,4821	26,40				44,31 0,1260	
	Roazon	41,20 0,8654	21,21				49,68 0,5600	
	VPM M	46,93 1,5389	22,00				37,64 0,8681	
	KM 20-192-75 × × Roazon	50,24 1,5599	25,41	12,7	37	40	44,86 0,7602	
	KM 20-192-75 × × VPM M	48,04 1,1782	23,52	3,2	5	49	44,79 0,6118	
Klas první vedlejší odnože	KM 20-192-75	35,75 1,3270	28,99				41,73 0,8428	
	Roazon	38,93 0,9281	24,08				45,41 0,5839	
	VPM M	34,87 1,5171	29,18				32,92 0,9091	
	KM 20-192-75 × × Roazon	39,63 1,5648	32,32	3,7	41	32	42,76 0,8571	
	KM 20-192-75 × × VPM M	36,91 1,3791	35,45	6,9	38	39	40,48 0,7728	

MATERIÁL A METODY

Rodiče použiti v křížencích

Výchozí genetické zdroje rezistence proti stéblolamu 'VPMM' = 'VPM 1 × × Moisson' a odrůda 'Roazon' byly převzaty z Rennes. Tyto odrůdy byly nakříženy s linií KM 20-192-75 = NS 984/1 × ('Mironovská 808' × 'Moisson') vyznačující se krátkým stéblem, krátkými a vzpřímenými listy a dobrou jakostí zrna.

Rodiče, F₂ populace a zpětná křížení podle tab. I a II jsme vyseli v jednom bloku secím strojem Oyord na devíti řádkových parcelách ve VŠÚO v Kroměříži. Výsevek odpovídal 3 mil. klíčivých zrn na 1 ha, a hnojení 80 N : 120 P₂O₅ : 80 K₂O. U rodičů a zpětných křížení jsme analyzovali 100 rostlin a u F₂ populace 200 rostlin.

Hodnocené znaky

U hlavního stébela a první vedlejší odnože jsme hodnotili počet zrn klasu, hmotnost 1 zrna (mg) a hmotnost zrna klasu = produktivnost (g). Vedle toho jsme zjišťovali celkový počet zrn u zbývajících vedlejších produktivních odnoží, průměrnou hmotnost (l) zrna (mg) a celkovou hmotnost zrna ze zbývajících klasů rostliny (g). Vyrovnanost (v %) produkčních znaků u odnoží rostlin jsme vyhodnotili z poměru jejich hodnoty v klasu vedlejší odnože dělené hodnotou klasu hlavního stébela. Informativně je uveden i obsah mokrého lepku (%) a jeho bobtnání v průměrném vzorku zrna rodičů a kříženců.

Metody hodnocení

Jednotkou hodnocené proměnlivosti je rostlina. Dědivost (h^2) % v tab. I odpovídá $(1/2D + 1/4H)/(1/2D + 1/4H + E)$, při použití rodičů pro výpočet negenetické proměnlivosti E . Stupeň rozlišení v F₂ odpovídal $1/2 \sqrt{1 - h^2}$. Výskyt transgre-

1 zrna (mg)				Hmotnost zrna klasu (g)					mokřý lepek %	bobtnatost lepku
V %	transgrese % F ₂ tab.	dědivost %	rozlišení v F ₂ (%)	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V %	transgrese % F ₂ tab.	dědivost %	rozlišení v F ₂ (%)		
10,72				1,96 0,0633	25,62				28,0	10
11,38				2,05 0,0443	21,85				24,0	9
15,47				1,80 0,0842	31,37				31,0	9
13,87	0,7	31	42	2,25 0,0805	29,28	12,7	72	26	28,2	9
13,10	4,4	20	45	2,16 0,0621	27,60	6,7	20	45	27,0	12
15,77				1,48 0,0591	31,20					
12,99				1,81 0,0497	27,72					
18,52				1,17 0,0688	39,44					
16,41	1,6	21	44	1,72 0,0809	38,49	5,6	47	36		
18,11	2,9	25	25	1,52 0,0704	43,21	9,9	51	35		

se v kladném směru (při α 0,05) byl zjištěn pomocí $x = \frac{\bar{P}_i - \bar{F}_2 + 2\sigma_e}{VF_2}$ (Huet, Ecochard, 1961). Četnost výskytu transgrese v populaci s normálním rozložením, odpovídající zjištěné hodnotě x , byla stanovena v práci Daviese (1963) — tab. A na str. 594, ve které $u = x$.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Ze dvou donorů rezistence proti stéblolamu je produktivnější odrůda 'Roazon', zejména v důsledku vyšší průměrné hmotnosti (1) zrna v klasech rostliny (tab. I). U kříženců byla vyšší produktivnost klasů rostliny ovlivněna především vyšším počtem vyvinutých zrn.

Postupně bude hledána odpověď na tři otázky, důležité pro šlechtění. První se ptá, jaká je předpověď výskytu pozitivní transgrese v prvcích produktivnosti klasu u F₂. Druhá se týká předpokládané účinnosti selekce a konečně třetí otázka zahrnuje okruh problémů souvisejících s nejvhodnějším použitím rodičů v křížencích.

Z tab. I je zřejmé, že výskyt kladné transgrese lze pravděpodobně (α 0,05) očekávat u počtu vyvinutých zrn klasu. Například u prvního křížence 'KM 20-192-75' X 'Roazon' lze za předpokladu normálního rozložení očekávat tabulkově 13 %, resp. 4 % hodnot převyšujících průkazně v počtu zrn klasu u hlavního stébla, resp. u první vedlejší produktivní odnože lepšího z rodičů. Shoda mezi teoretickými tabulkovými četnostmi transgresí a jejich empirickým výskytem byla vyjádřena korelací $r = 0,8971^{++}$.

II. Charakteristika prvků produktivnosti klasu u zpětných křížení odrůd Roazon a KM 20-192-75 — The characteristics of ear productiveness elements in backcrosses with Roazon and KM 20-192-75 varieties

Rodič	Kříženec	Produkční znaky rostliny					
		počet zrn klasu		hmotnost 1 zrna (mg)		hmotnost zrna klasu (g)	
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V %
Klas hlavního stébla	Roazon	41,20 0,8654	21,21	49,68 0,5600	11,38	2,05 0,0443	21,85
	KM 20-192-75	44,56 1,4812	26,40	44,31 0,1260	10,72	1,96 0,0633	25,26
	KM 20-192-75 × Roazon	47,09 1,0704	25,51	43,62 0,5272	13,57	2,06 0,0558	30,40
	(KM 20-192-75 × Roazon) × × KM 20-192-75	50,48 1,0528	19,45	44,31 0,5042	10,61	2,24 0,559	23,27
	(KM 20-192-75 × Roazon) × × Roazon	43,86 1,1890	26,14	46,50 0,6765	14,03	2,01 0,0510	24,46
	KM 20-192-75 × × (KM 20-192-75 × Roazon)	45,88 1,1212	26,32	44,00 0,5313	13,00	2,02 0,0562	29,95
Klas průměrné vedlejší odnože	Roazon	32,09 0,6578	20,76	43,22 0,4938	11,54	1,39 0,0332	24,08
	KM 20-192-75	29,83 1,0512	27,53	40,61 0,6273	12,06	1,20 0,0152	28,74
	KM 20-192-75 × Roazon	30,96 0,6896	25,00	39,66 0,4649	13,16	1,18 0,0373	35,50
	(KM 20-192-75 × Roazon) × × KM 20-192-75	31,09 0,8903	26,71	39,28 0,4693	11,14	1,23 0,0417	31,66
	(KM 20-192-75 × Roazon) × × Roazon	30,36 0,7820	24,84	42,30 0,6643	15,14	1,29 0,0422	31,53
	KM 20-192-75 × × (KM 20-192-75 × Roazon)	33,01 0,9044	28,86	40,89 0,5120	13,19	1,35 0,0399	31,12

Z hlediska geneticko-šlechtitelské predikce nelze u hodnocených produkčních znaků rostlin volit v F₂ generaci vysokou intenzitu selekce. Vyplývá to z nízkých až středních hodnot dědivosti i slabé možnosti rozlišení v F₂ generaci. Podle toho u křížence 'KM 20-192-75' × 'Roazon' lze přibližně jednu až čtyři rostliny ze sta považovat za šlechtitelsky slibné v počtu zrn klasů prvních dvou odnoží rostliny. Tento kříženec je perspektivnější než kříženec 'KM 20-192-75' × 'VPMM' i co do předpokládané možnosti zlepšení produktivnosti klasu.

Je známo, že porost s vyrovnanými odnožemi je výhodný pro dosažení vysokého výnosu, avšak právě tak je vhodný i pro ohodnocení šlechtitelských materiálů. Za teoreticky dosažitelnou vyrovnanost počtu zrn v klasu u rostlin F₂ generace lze považovat hodnotu vyplývající ze zlomku, v němž kritická hodnota transgrese počtu zrn klasu vedlejší odnože je v čitateli a hlavního stébla ve jmenovateli. U křížence 'KM 20-192-75' × 'Roazon' je tato teoretická vyrovnanost počtu zrn klasu (jeho reprodukční hodnoty) 89 % u první vedlejší odnože a v průměru 82 % u dalších produktivních odnoží rostliny. Skutečná vyrovnanost první vedlejší odnože je 79 %. Je logické, že čím více se budou vybrané rostliny přibližovat teoreticky dosažitelné vyrovnanosti při současném zvýšení počtu vyvinutých zrn hlavního stébla, tím vyšší bude i repro-

III. Srovnání vyrovnanosti vedlejších odnoží u rodičů a F₂ kříženců — Comparison of the balancing of secondary tillers with main stem for parents and F₂ hybrids

Charakteristika		Vyrovnanost	
		reprodukční hodnoty (%)	produktivnosti klasu (%)
1. vedlejší odnože	Rodiče	83,01	76,27
	F ₂	77,88	73,64
Zbývající vedlejší odnože	Rodiče	65,70	59,48
	F ₂	59,01	50,82

dukční hodnota vedlejších odnoží. Porovnejme z tohoto dosud nesledovaného hlediska rodiče s F₂ populací (tab. III). U rodičů je průměrná vyrovnanost reprodukční hodnoty klasu první vedlejší odnože 83 %, u F₂ populace je o 5 % nižší. Vyrovnanost klasů zbývajících produktivních odnoží rostliny v počtu zrn je nižší proti vyrovnanosti první vedlejší odnože a i v tomto případě jsou na tom rostliny F₂ generace hůře.

Podle geometrického modelu určuje počet zrn a průměrná hmotnost (1) zrna produktivnost klasu. Vyrovnanost produktivnosti klasů vedlejších odnoží rostlin je v F₂ populaci nižší než vyrovnanost reprodukční hodnoty (tab. III). Také ve vyrovnanosti produktivnosti odnoží rostlin je F₂ generace horší proti rodičům. Příčina těchto rozdílů by mohla mít souvislost s vyšším odnožením rostlin v F₂ populaci (v průměru +1 odnož proti rodičům), přičemž není podstatné, zda se jedná o dozrávající heterozní efekt, či o nestejnou alokompetici rostlin v geneticky heterogenní směsi. Vzhledem k vyšší nevyrovnanosti klasů odnoží u rostlin v F₂ generaci se ukazuje jako nejvhodnější posuzovat prvky produktivnosti klasu na hlavním stéble.

Pomocí zpětných křížení a F₂ populace rozšířené na 300 rostlin se ukázalo, že odrůda 'Roazon' je vhodná pro křížení v první řadě pro svoji schopnost stabilizovat vyšší hmotnost 1000 zrn. Linie 'KM 20-192-75' se projevila jako zlepšovatel počtu zrn klasu (tab. II). Podobně jako v tab. I byla i zde při použití geneticky fixovatelné variance $1/2D = 2VF_2 - [VBC_1 + VBC_2]$ zjištěna u počtu zrn klasu hlavního stébela relativně vyšší dědivost (40 %) proti dědivosti průměrné hmotnosti (1) zrna (15 %). Při křížení ve VŠÚO v Kroměříži využíváme dobré specifické kombinační schopnosti obou uvedených genotypů a pro udržení a zlepšení intenzivního genetického typu rostliny používáme linie 'KM 20-192-75' jako rekurentního rodiče.

Literatura

- DAVIES, O. L.: Design and analysis of industrial experiments. London, Edinburgh, Oliver and Boyd. 1963, s. 636.
 DOSBA, F. — DOUSSINAULT, G. — SAUZ, L. — TROTET, M.: Eyespot. AWN, XXIII, 1977, s. 42.
 JAHIER, J. — DOUSSINAULT, G. — DOSBA, F. — BOURGEOIS, F.: Monosomic

analysis of resistance to eyespot in the variety Roazon. Proc. 5th int. Wheat Genet. Symp., New Delhi, 1978.

HUET, J. — ÉCOCHARD, R.: Contribution a l'étude de la génétique quantitative chez une plante autogame: le blé. Ann. Amélior. Pl., 11, 1961, č. 1, s. 61-98.

Došlo dne 13. 4. 1982

СМОЧЕК, Я. (Научно-исследовательский и селекционный институт зерновых культур, Кромержиж): Продуктивные признаки растений пшеницы в F₂ генерации у помесей с сортами 'Роазон', 'VPMM' и линии KM 20-192-75. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 113-118.

У растений в F₂ генерации изменчивость продуктивности колоса была обусловлена главным образом числом зерен, у которых — несмотря на среднее значение наследуемости — скорее можно ожидать появление положительных трансгрессий. Селекция в F₂ генерации углубляет невыравненность побегов растений по числу зерен и по продуктивности колоса. Число зерен в колосе первого побочного побега у гибридов в среднем достигло 78 % числа зерен колоса главного стебля и у оставшихся побегов только 59 %. При оценке значений отдельных элементов продуктивности колоса в F₂ лучше всего исходить из характеристик главного стебля. Из двух оцениваемых доноров устойчивости к корневым гнилям, т. е. сортов 'Роазон' и 'VPMM', с точки зрения продуктивных признаков для скрещивания больше всего подходит сорт 'Роазон', главным образом благодаря способности стабилизировать у потомств массу 1000 зерен и благодаря относительно лучшей зимостойкости. Линия KM 20-192-75 переносит после скрещивания интенсивный тип растения и число зерен в колосе. элементы продуктивности колоса; выравненность побегов; F₂ генерация; пшеница

SMOČEK, J. (Cereal Research and Breeding Institute, Kroměříž): *The Production Traits of the Wheat Plants of F₂ Generation Hybrids with the 'Roazon', 'VPMM' Cultivars and Line KM 20-192-75.* Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 113-118.

The variability of the ear productivity in the plants of F₂ generation was influenced mainly by the number of grains where, despite the mean value of heritability, the occurrence of positive transgressions is most probable. The selection in F₂ generation is hampered by the inequality of plant tillers as to the grain number and ear productivity. The number of grains in the ear of the first subsidiary tiller reached in the hybrids on the average 78 % of the grain number in the ear of the main stalk and in the remaining tillers only 59 %. It is recommended to evaluate the values of different ear productivity components in the F₂ generation on the basis of the main stalk characteristics. From the two evaluated donors of the resistance to eye-spot disease, i. e. the 'Roazon' and 'VPMM' cultivars, the 'Roazon' cultivar is more suitable for crossing from the viewpoint of the production characteristics, particularly for its ability to stabilise in the progeny the 1000-grain weight and for its relatively better winter hardiness. The line KM 20-192-75 confers after crossing the intensive plant type and the grain number per ear.

ear productivity components; tiller equality; F₂ generation; wheat

Adresa autora:

Ing. Jaroslav S m o č e k, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

MOŽNOSTI ZKRÁCENÍ ŠLECHTITELSKÉHO PROCESU U OVSA S OMEZENOU SPOTŘEBOU ENERGIE

F. Macháň

MACHÁŇ, F. (Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Možnosti zkrácení šlechtitelského procesu u ovsa s omezenou spotřebou energie*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 119-126.

Ve skleníkových podmínkách bez klimatizace byla ve VŠÚO v Kroměříži ověřována možnost získat dvě generace ovsa v jednom roce. Využili jsme dva způsoby kultivace: A) v Mitscherlichových nádobách, kde vhodnou úpravou vegetační doby (setí 27. 2., sklizeň 29. 6.) a skleníkového prostředí pro kultivaci a křížení bylo dosaženo 16 až 18% nasazení zrn kříženců F_0 generace (proti 5 až 8% nasazení zrn v poli). Využitím omezené doby přisvětlování v období tvorby výnosových faktorů u kříženců F_1 generace bylo získáno 196 až 273 zrn z rostliny podle použité kombinace rodičovských odrůd. Spotřeba energie na přisvětlení za 45 dnů činila 224 kWh/m². Vegetační doba trvala od 10. 7. do 29. 10. B) setí ve skleníku do volné půdy (výsev 26. 2., sklizeň 18. 6.). Tímto způsobem kultivace ve spojení s metodou křížení laty ovsa na odstřiženém stéble (EDS) bylo dosaženo 35,8—52,2% nasazení zrn generace F_0 . U potomstev F_1 pěstovaných v podzimním období bylo získáno 121 až 160 hybridních zrn z rostliny. Pěstování proběhlo v období od 8. 7. do 10. 11. bez nároku na přisvětlení. Využití těchto metod bylo možné zkrátit vegetační dobu a ušetřit energii na osvětlení. V práci je diskutována možnost dalšího urychlení šlechtitelského procesu.

oves; hybridizace; zkrácení šlechtitelského procesu

K zintenzívnění šlechtitelského procesu u obilovin je v celé řadě významných tuzemských i zahraničních pracovišť využíváno klimatizačních komor s regulovatelnými teplotními, vlhkostními a světelnými podmínkami. Na šlechtitelských stanicích, kde je otázka zkrácení šlechtitelského procesu nejvíce aktuální, je možné s úspěchem využít skleníků, u nichž se provede menší adaptace, aby bylo rostlinám vytvořeno prostředí přibližně odpovídající přirozeným podmínkám (Nátrová, Macháň, 1975; Špunar, 1979).

Ve VŠÚO v Kroměříži jsme ověřovali v pokusech v letech 1978 až 1980 možnost kultivace dvou generací ve skleníku bez klimatizace, pouze s určitou úpravou tepelného režimu a osvětlení v podzimním období a využitím křížení ovsa na odstřiženém stéble v těchto podmínkách (Smock et al., 1979).

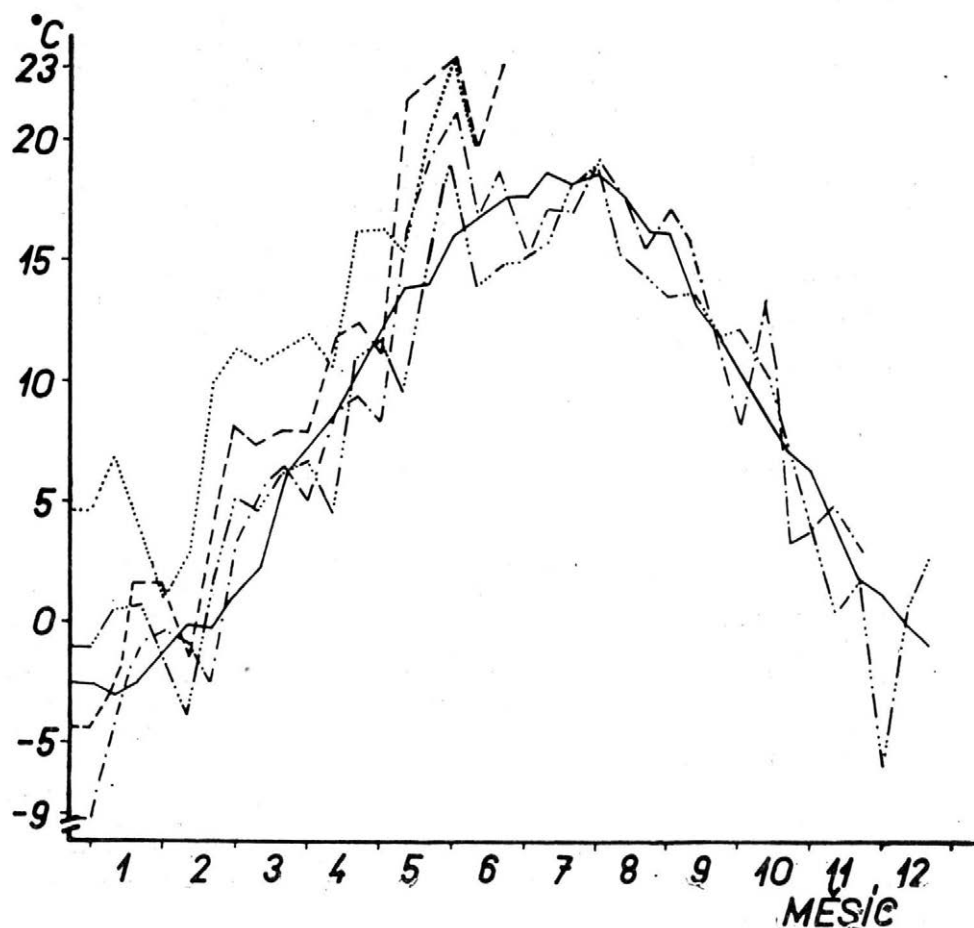
V této práci jsou popsány rozpracované metody vedoucí k intenzifikaci šlechtitelského procesu u ovsa v případě, že se jedná o malá množství zrna u rodičovských a nejranějších generací ovsa a jejich vyprodukování při úspoře energie.

MATERIÁL A METODY

Nádobový pokus ve skleníku (1978—1979)

K pokusu jsme vybrali odrůdy ovsa 'Tobias' a 'Platin' (NSR), 'Random' (Kanada), 'Gambo', 'Natal' (Holandsko) a krátkostébelný mutant KA 427/73 ('Permit' × 20 kR'). Obilky těchto rodičovských odrůd jsme dne 27. 2. vyseli do Mitscherlichových nádob v počtu 30 zrn na nádobu a umístili do chladného skleníku. Nádoby jsme naplnili substrátem složeným z hlíny a křemičitého písku v poměru 3 : 1. Každou jednu nádobu jsme přihnojili 2 g síranu amonného (21 % N), 6 g superfosfátu (18 % P₂O₅), 3 g síranu draselného (60 % K₂O). Rostlinám jsme zabezpečovali vláhové optimum.

Světelný a tepelný režim dne probíhal pouze za využití denního světla a přirozené teploty ve skleníku bez přitápění (teplota ve dne 15—18 °C, v noci 10—15 °C — později vyšší) (obr. 1). Za vegetace jsme rostliny pravidelně ošetřovali přípravkem Bayleton proti listovým chorobám. Rostliny jsme křížili klasickou metodou v laboratorních podmínkách. Pro srovnání průběhu vegetace jsme rodičovské odrůdy vyseli paralelně v polních podmínkách a tyto rostliny zároveň sloužily jako



1. Venkovní a skleníkové teploty — Outdoor and glasshouse temperatures
—— — průměr 1954—1974; — — — — skleníková teplota v r. 1979; — · — · — venkovní teplota v r. 1979; — — — — venkovní teplota v r. 1978; · · · · — skleníková teplota v r. 1978

I. Výnosové výsledky ovsa generace F₀ a F₁ ve skleníkových podmínkách (nádobový pokus a volná půda) — Yields of oats of the F₀ and F₁ generations under glasshouse conditions (pot trial and soil)

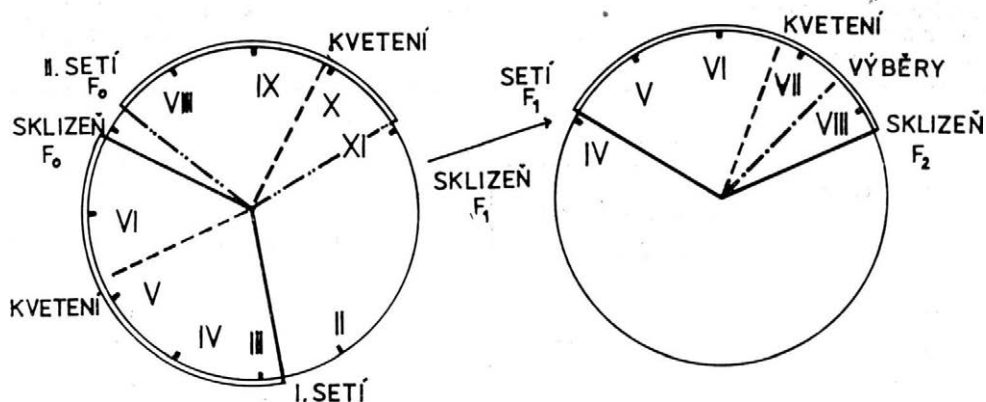
Kombinace		F ₀ generace	F ₁ generace					
		% nasazení zrn kříženců	délka rostliny	délka laty	počet lat	počet zrn na rostlinu	HTS	hmotnost zrna na rostlinu
Nádobový pokus (1978–1979)	Platin × Random	18	113,0	21,2	3,8	352	28,75	10,12
	Platin × Tobias	16	112,0	22,4	3,0	259	27,72	7,18
	Platin × Gambo	17	111,0	23,4	3,6	244	29,18	7,12
	Platin × Natal	18	107,0	18,6	2,6	237	27,34	6,48
	Průměr	18,0	110,7	21,4	3,3	273	28,25	7,73
	KA 427/73 × Random	17	95,0	16,3	3,0	184	28,58	5,26
	KA 427/73 × Tobias	16	97,0	15,7	2,7	197	29,28	5,77
	KA 427/73 × Gambo	16	99,0	16,9	2,5	208	30,38	6,32
	KA 427/73 × Natal	18	97,0	19,5	2,2	195	30,00	5,85
	Průměr	16,8	97,0	17,1	2,6	196	29,56	5,80
	Flämingsnova × Pan	38,9	80	16	3,0	186	27,84	5,18
	Flämingsnova × Erich	52,2	98	21	6,0	134	31,72	4,25
Volná půda (1979–1980)	Průměr	45,5	89	18,5	4,5	160	29,78	4,72
	Hermes × W Z 1933	35,8	108	24	3,6	177	22,14	3,92
	Hermes × Erich	38,7	92	20	3,0	65	30,76	2,00
	Průměr	37,2	101	22,0	3,3	121	26,45	2,96

rezerva pro případný nezdar křížení ve skleníku. Vegetace rostlin ve skleníku byla ukončena dne 29. 6. Sklizené osivo F₀ jsme připravili k dalšímu výsevu bez urychlení posklizňového dozrávání.

Hybridní osivo F₀ jsme vyseli opět dne 10. 7. do Mitscherlichových nádob v počtu 15 zrn v nádobě. V počátečním období jsme nádoby s rostlinkami ponechali v nezastřešeném prostředí, od poloviny září jsme je převezli do skleníku. K zabezpečení potřebné délky dne 16 hodin jsme rostlinám od 15. 9. přisvětlovali, a to ráno od 5 do 9 hodin a večer od 17 do 21 hodin až do sklizně. K přisvětlení jsme použili výbojky Tesla RVL - X - 250 W spolu s tepelnými žárovkami 300 W, čímž jsme dosáhli intenzity osvětlení v úrovni lat 8–12 000 luxů a průměrná spotřeba elektrické energie činila 224 kWh/m². Průměrná teplota vzduchu se pohybovala v rozmezí 18–22 °C ve dne a 15–17 °C v noci. Sklizeň generace F₁ jsme provedli 29. 10. Počet dnů vegetačních fází ukazuje tab. I. Generaci F₂ jsme opět vyseli v polních podmínkách k negativním výběrům (obr. 2).

Skleníkový pokus ve volné půdě (1979–1980)

K pokusu jsme vybrali odrůdy ovsa 'Pan' a 'Hermes' (ČSSR), 'Flämingsnova' a 'Erich' (NSR) a 'WZ 1933' (Holandsko). Osivo jsme vyseli do skleníku — volné půdy ve sponu 5 × 15 cm. Vyhnojení a příprava půdy k setí byly provedeny jako



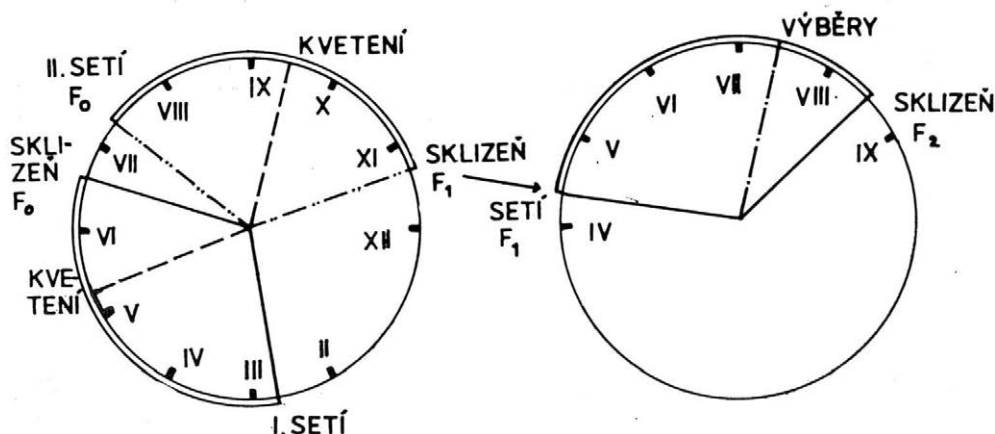
SKLENÍKOVÝ SETÍ 27. II. – 10. VII.
VÝSEV : SKLIZEŇ 29. VI. – 29. X.

POLNÍ SETÍ 3. IV.
VÝSEV : VÝBĚRY 15. VII.
SKLIZEŇ 10. VIII.

2. Vegetační doba kříženců ve skleníku v roce 1978—1979 (nádobový pokus) — Vegetation period of the hybrids grown in a glasshouse in the years 1978—1979 (pot trial)

v polních podmínkách (předplodina hořčice na zelené hnojení, dávky hnojiv NPK 40 : 72 : 100). Kultivaci rostlin jsme prováděli bez přisvětlování a bez přitápění, rostlinám bylo udržováno vláhové optimum. K potlačení listových chorob jsme porost ošetřili přípravkem Bayleton. Počet dnů jednotlivých vegetačních fází uvádí tab. I.

Ke křížení odrůd jsme využili metodu Křížení ovsu na odstriženém stéble (EDS — ear crossing on detached stem) — modifikovanou podle Smočka et al.



SKLENÍKOVÝ SETÍ 26. II. – 8. VII.
VÝSEV : SKLIZEŇ 18. VI. – 10. XI.

POLNÍ SETÍ 12. IV.
VÝSEV : VÝBĚRY 14. VII.
SKLIZEŇ 16. VIII.

3. Vegetační doba kříženců ve skleníku v roce 1979—1980 (volná půda) — Vegetation period of the hybrids grown in a glasshouse in the years 1978—1979 (soil)

(1979). Nakvítající laty určené ke křížení jsme odstříhli na 30 cm dlouhém stéble a provedli klasické křížení, ale v laboratorních podmínkách bez energetických nároků. Vykastované laty jsme dali pod celofánový izolátor do lahví s 5% roztokem sacharózy, který plní do zralosti funkci výživy a prodlužuje metabolismus a životnost pletiv. Po třech dnech jsme k nim přidali zvoleného otce (také odstřížené laty na stéble 40 cm dlouhém). S izolátorem jsme nejméně jedenkrát denně třepali, aby došlo k lepšímu opylení.

K přemnožení generace F₁ jsme osivo kříženců vyseli opět dne 8. 7. do volné půdy ve skleníku, obdobně jako u rodičovských odrůd (obr. 3). Kultivace proběhla bez přisvětlování. Kvetení započalo za 70 dnů a sklizeň byla provedena dne 10. 11., tzn., že vegetační doba byla 125 dnů (tab. I).

VÝSLEDKY

Nádobový pokus ve skleníku

Kvetení rodičovských odrůd započalo za 74 dnů od výsevu, tj. ve srovnání s paralelním výsevem v polních podmínkách o 12 dnů dříve. Křížení rostlin prováděné ve skleníku umožnilo větší pečlivost práce a lepší pracovní prostředí. Ve srovnání s křížením prováděným v polních podmínkách bylo u tohoto způsobu dosaženo stadium plné zralosti o sedm dnů dříve a nasazení hybridních zrn se zvýšilo o 10–13 % (tab. II).

K přemnožení F₁ generace v podzimním období (od 10. 7. do 29. 10.) bylo již třeba rostlinám přisvětlovat, přičemž spotřeba energie na svícení činila 224 kWh/m².

V délce vegetační doby u nádobových pokusů došlo ve srovnání s pěstováním v polních podmínkách k výraznému zkrácení průběhu růstu a vývoje.

Rozborem rostlin F₁ generace byly získány hodnoty základních výnosových prvků (tab. II). Ukázalo se, že v obou zvolených kombinacích křížení bylo získáno podle kombinace křížení 273 zrn z rostliny u kříženců s odrůdou 'Platin' a 196 zrn z rostliny u kříženců s krátkostébelným mutantem KA 427/73. Nižší počet zrn na rostlinu získaných z kombinace s KA 427/73 souvisí již s kombinačními schopnostmi přenosu

II. Délka vegetační doby ovsa (tři následné výsevy) pěstovaného ve skleníku (nádobový pokus a volná půda) — The length of the oats vegetation period (three successive seedings) in a glasshouse (pot trial and soil)

Pořadí výsevu — generace		Termín	Počet dnů		
			výsev — kvetení	výsev — plná zralost	kvetení — plná zralost
Nádobový pokus (1978–1979)	1. — F ₀	27. 2.—29. 6.	74	122	48
	2. — F ₁	10. 7.—29. 10.	70	112	42
	Polní výsev F ₂	3. 4.—10. 8.	78	129	51
Volná půda (1979–1980)	1. — F ₀	22. 2.—18. 6.	75	112	37
	2. — F ₁	8. 7.—10. 11.	70	125	55
	Polní výsev F ₂	12. 4.—16. 8.	85	126	41

krátkostébelnosti na potomstvo a s korelací mezi délkou stébla a výnosem zrna.

Nejvyšší množitelský koeficient měli kříženci F₁ odrůd 'Platin' × 'Random' a 'KA 427/73' × 'Gambo'.

Skleníkový pokus ve volné půdě s metodou EDS

Rodičovské odrůdy začaly kvést za 75 dnů od výsevu, což je o 10 dnů dříve než při polním pěstování. Využitím metody EDS bylo dosaženo u kříženců F₀ daleko vyššího nasazení zrn, a to v rozmezí 35,8–52,2 % podle kombinace, proti 4–8 % nasazení zrn při klasické polní metodě (tab. I). Sklizeň kříženců z izolátorů byla provedena dne 18. 6., tj. za 112 dnů (tab. I).

Z rozboru sklizně F₁ generace vypěstované bez potřeby energie ve skleníku (tab. I) je zřejmé, že bylo získáno hybridní osivo s vysokou biologickou hodnotou, pouze se sníženou hmotností 1000 semen. Ve srovnání s pokusem v nádobách měly obě skupiny křížení metodou EDS nižší množitelský koeficient, který mohl souviset s kombinačními schopnostmi odrůd. Průměrné nasazení zrn v rostlině u kříženců s odrůdou 'Flämingsnova' bylo 160 a u kříženců s odrůdou 'Hermes' 121 zrn. Množství získaných zrn téže kombinace je u této metody možné zvýšit ponecháním více kvítků v latě z 8–10 na 12 nebo přidáním dalších vykastrovaných stébel k opylení pod izolátor.

Z hodnocení fenologických fází je zřejmé, že období setí — zrání u prvního výsevu bylo podstatně kratší než u druhého i u polního výsevu, především v důsledku zkrácení období kvetení — plná zralost, které probíhalo v roztocích. Zpoždění ve vývoji F₁ generace v roce 1979 ve srovnání s výsledky, které uvádí Špunar (1980), lze vysvětlit také tím, že jsme pracovali s pozdnějšími genotypy než je odrůda 'Diamant', kterou pěstoval Špunar v období od 7. 7. do 5. 11. v polních podmínkách.

DISKUSE

Ke zkrácení šlechtitelského procesu významně přispívá získávání podzimních případně dalších mezigerací obilovin ve fytotronch, sklenících nebo jen fóliových tunelech. Kultivaci druhé generace jarních obilovin je možné provádět bez umělého osvětlení (Špunar et al., 1980), což potvrdily také naše pokusy s ovsem. Na získání další generace jsou však již třeba vysoké náklady na energii. Jak uvádí Špunar (1979), je optimální teplota pro růst a vývoj obilovin do anthesy 21–24 °C a intenzita radiace 12–20 000 luxů. Jen na osvětlení to představuje příkon 0,7 kWh/m². Celkově je nutné uvažovat s potřebou elektrické energie na umělé osvětlení pro zimní generaci cca 1500 kWh/m².

V našich pokusech jsme odzkoušeli základní možnosti vegetace druhé generace ve skleníkových podmínkách, na jejichž základě budou prováděna další experimentální sledování jako:

- a) spojení obou výše uvedených metod k úspoře energie a nákladů
- b) materiál nakřížený v polních podmínkách sklízet v zelené zralosti, případně dříve a dopěstovat v roztocích

- c) u předčasně sklizených zrn (až sedm dnů po anthesi) zvýšit klíčivost kříženců využitím klasických metod podle ČSN 46 6010, Teicha (1980), De Pauwa, Clarkeho (1976) aj., (cit. SMOČEK, ŠVÁSTOVÁ, 1983)
- d) zkrácení doby vegetace využít k provádění zpětných křížení ještě v období prosinec až březen, což je však spojeno s vysokými energetickými náklady.

Výhodou skleníkového nebo kombinovaného způsobu je především vyšší efektivnost, výtěžnost nakřížených zrn a zkrácení doby potřebné k vypěstování rostlin (Špunar, 1980). Jak uvádějí Nettevič et al. (1980), je důležitým faktorem dobrého využívání světelné energie u ovsa hnojení a v součinnosti s ním má silný vliv na fotosyntetický proces závlaha půdy. Při optimální zásobě vláhy v půdě zvýšilo hnojení v potřebném množství v Timirjazeově akademii koeficient využití fotosyntetické aktivity radiace rostlinami ovsa ve fázi plné zralosti z 2,19 na 3,88 %. Na proces fotosyntézy ovsa má silný vliv závlaha půdy. Při nedostatku vláhy se rostliny projevují podle tohoto autora zvýšenou potřebou světla. Tyto závěry však nekorespondují s našimi poznatky, kdy naopak sucho urychluje vývoj.

V našich podmínkách je spotřeba energie významně závislá na průběhu vegetace. V období po oplodnění nejsou nároky rostlin na intenzitu světla tak významné, ale při jejím deficitu se prodlužuje vegetační doba.

Literatura

- NÁTROVÁ, Z. — MACHÁŇ, F.: Urychlení šlechtění ozimého žita získáním dvou generací během jednoho roku. Úroda, 8, 1975, s. 285-286.
- NETTEVIČ, E. D., a kol.: Zernovyje, furazyje kultury. 2. vydání. Moskva 1980.
- SMOČEK, J. — NÁTROVÁ, Z. — FUCÍK, P. — LAML, F.: Křížení klasu na odstřiženém stéble. [Zlepšovací návrh č. 4/79.] Kroměříž, Výzk. Šlecht. úst. obiln. 1979.
- SMOČEK, J. — ŠVÁSTOVÁ, M.: Klíčivost předčasně sklizených zrn obilovin. Rostl. Výr., 29, 1983, č. 1, s. 45-52.
- ŠPUNAR, J.: Metody urychlení šlechtitelského procesu u obilovin. Stud. Inform. ÚVTIZ, č. 2, 1979.
- ŠPUNAR, J.: Urychlení šlechtitelského procesu jarního ječmene a ovsa letním pěstováním. Rostl. Výr., 26, 1980, č. 7, s. 779-783.
- ŠPUNAR, J. — ZAVADIL, M. — DOHNAL, A. — ZEŽULA, K. — MALOVANÁ, B.: Pěstování dvou generací jarního ječmene a ovsa za rok bez spotřeby elektrické energie na umělé osvětlení. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980, č. 1, s. 67-76.

Došlo dne 8. 2. 1982

МАХАНЬ, Ф. (Научно-исследовательский и селекционный институт зерновых культур, Кромержиж): Возможность сокращения селекционного процесса у овса с ограниченным потреблением энергии. Сбор. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 119-126.

В тепличных условиях без кондиционирования в НИСИЗК-Кромержиж проверялась возможность получения двух генераций овса в одном году. Мы пользовались двумя способами культивации: А. в сосудах Митчерлиха, где путем оптимального отрегулирования вегетационного периода (высев 27. 2., уборка 29. 6.) и тепличной среды для культивации было достигнуто 16—18 % образования зерен гибридов F₀ генерации (по сравнению с 5—8 % образования зерен в полевых условиях). В результате использования ограниченного времени дополнительного освещения в период формирования факторов урожая у гибридов F₁ генерации было получено 196—273 зерна с растения согласно примененной комбинации

родительских сортов. Расход энергии на дополнительное освещение за 45 суток составлял 224 кВт/м². Период вегетации длился с 10. 7. до 29. 10. Б. высев в теплице непосредственно в почву (высев 26. 2., уборка 18. 6.). Такой способ культивации вместе с методом скрещивания метелки овса на обрезанном стебле (EDS) дал 35,8—52,2 % образования зерен F₀ генерации. У потомств F₁, выращиваемых осенью, было получено 121—160 гибридных зерен с растения. Выращивание прошло в период с 8. 7. до 10. 11. без требований к дополнительному освещению. При помощи этих методов можно было сократить вегетационный период и сэкономить энергию на освещение. В статье обсуждается возможность дальнейшего ускоренного процесса селекции.

овес; гибридизация; сокращение селекционного процесса

MACHÁŇ, F. (Cereal Research and Breeding Institute, Kroměříž): *Possibilities of Shortening the Breeding Process in Oats with Restricted Energy Consumption*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht., 19, 1983 (2) :119-126.

A possibility of obtaining two oats generations in one year was tested in a glasshouse without climatisation at the Cereal Research and Breeding Institute, Kroměříž. The following two cultivation methods were used: (A) Mitscherlich pots where by a suitable modification of the vegetation period (sowing February 27th, harvest June 29th) and of the glasshouse environment for cultivation and crossing, 16 to 18% grain setting in hybrids of the F₀ generation (as compared with 5 to 8% grain setting under field conditions) was achieved. By means of the restricted time of additional illumination throughout the period of the yield component formation in the crossbreds of F₁ generation, 196 to 273 grains per plant were obtained, according to the cross combination of parental cultivars. The energy consumption for additional illumination for 45 days amounted to 224 kWh/sq. m. The vegetation period lasted from July 10th to October 29th. (B) Sowing in the soil in the glasshouse (sowing term February 26th, harvest June 18th). This cultivation method combined with the method of oats panicle crossing on the ear-detached stalk (EDS) resulted in 35.8 to 52.2% grain setting in the F₀ generation. In the F₁ progenies grown in autumn, 121 to 160 hybrid grains per plant were obtained. Growing took place in the period from July 8th to November 10th, without any demands for additional illumination. The above-mentioned methods enabled to shorten the vegetation period and to save the electric energy. Further possibilities of speeding up the breeding process are discussed.

oats; hybridization; shortening of breeding process

Adresa autora:

Ing. František Macháň, Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

VPLYV KULTIVAČNÝCH PODMIENOK NA RAST IZOLOVANÝCH EMBRYÍ KUKURICE

M. Neštický, F. J. Novák, M. Doleželová, A. Piovarči

NEŠTICKÝ, M. — NOVÁK, F. J. — DOLEŽELOVÁ, M. — PIOVARČI, A. (Výskumný ústav kukurice, Trnava; Ústav experimentální botaniky ČSAV, Olomouc): *Vplyv kultivačných podmienok na rast izolovaných embryí kukurice*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 127-134.

Študovali sme vplyv rôznych kultivačných podmienok na kultiváciu izolovaných embryí štyroch samoopelovaných línií kukurice a ich opaque-2 analógov. V kultivácii embryí *in vitro* sa výrazne prejavili genotypové rozdiely. V raste normálnych samoopelovaných línií a ich opaque-2 analógov existujú rozdiely, ktoré nie sú závislé od typu kultivačnej pôdy. Vplyv kultivačných podmienok sa prejavil na vlastnostiach kultivovaných rastlín. Na tuhom kultivačnom médiu boli vyššie hodnoty pri výške rastliny a dĺžke koreňa, na tekutom kultivačnom médiu pri čerstvej hmotnosti.

embryonálna kultúra; tuhé médium; tekuté médium; samoopelovaná línia; analóg opaque-2

V posledných rokoch sa pri riešení niektorých špecifických problémov výskumu a šľachtenia kukurice uplatnila technika kultivácie embryí *in vitro*. Vedľa vzdialenej hybridizácie boli u kukurice použité kultivované izolované embryá k štúdiu mechanizmu lyzín-treonínovej inhibície, ktorá sa používa na detekciu typov s vyšším obsahom lyzínu, treonínu alebo metionínu (Green, Phillips, 1974; Sozinov et al., 1977; Sági, Sági, 1977; Neštický et al., 1981; Rapela, 1981).

Kultivácia izolovaných embryí sa uplatňuje aj v prácach, v ktorých je ďalší progres limitovaný inkompatibilitnými vzťahmi medzi endospermom a embryom.

Sheridan et al., (1978) kultivovali nezrelé izolované embryá mutantov s nezrelým endospermom. V normálnych podmienkach zastavovali mutanty rast a odumierali v skorých štádiách vývoja. Touto metódou sa autorom podarilo získať 81 mutantov s letálnym endospermom. James (1980) použil kultivované embryá na získanie hybridov kukurice X cirok. U týchto hybridov sa vyvíjal endosperm nedostatočne, v dôsledku čoho embryá odumierali 7 až 17 dní po oplodnení. Pomocou embryokultúr získal autor sedem medzirodových hybridov, ktoré použil pre ďalšie štúdium.

V našej práci sme sa zamerali na metodické štúdium vplyvu rôznych kultivačných podmienok pri kultivácii embryí samoopelovaných línií kukurice a ich opaque-2 analógov.

MATERIÁL A METÓDY

Pre izoláciu zreých embryí kukurice sme použili samoopeľované línie W 64 A, W 37 A, W 153 R, 10870 a ich opaque-2 analógy (označenie oz).

Zrelé zrná boli sterilizované premytím v 70% alkohole, 20 minút v 70% chloramíne a potom 24 hodín máčané v sterilnej destilovanej vode. Zo zrn boli extirpované embryá so štítkom. Na kultiváciu sme použili médium B-5 (Gamborg et al., 1968) bez rastových regulátorov v dvoch variantoch — médium tekuté (označenie TE) a médium spevnené agarom (8 g/l) Difco-bacto (označenie TU).

Extirpované embryá boli položené štítkom na povrch agarového média v 250ml Erlenmayerových bankách (variant TU) alebo umiestnené na dno banky a omývané tekutým médium pri kultivácii na pomalejšie trepačke (33 kyvov/min.) — variant TE. V oboch pokusných variantoch bolo v jednej banke kultivovaných 10 embryí na 10 ml média, kultúry boli udržiavané pri konštantnej teplote 22 °C a fotoperióde 16 h svetla (2200 luxov). Po 10 dňoch kultivácie *in vitro* sme hodnotili tieto znaky: čerstvú hmotnosť rastlín, výšku rastliny a dĺžku koreňa. Experiment bol založený v troch opakovaniach, každé opakovanie zahŕňovalo 10 meraní. Namerané dáta boli štatisticky spracované analýzou variancie, za kritérium preukaznosti rozdielov sme zvolili LSD. Preukaznosť rozdielov je v tabuľke vyznačená zaužívaným spôsobom, v grafoch sú LSD_{0,05} a LSD_{0,01} vyjadrené úsečkami, ktoré predstavujú ich reálne hodnoty.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Analýza variancie ukázala vysoko preukazný vplyv typu kultivačnej pôdy, typu endospermu a samoopeľovaných líní na celkovú premenlivosť súboru vo všetkých sledovaných znakoch (tab. I). Rovnako bola preukazná aj interakcia typ endospermu X samoopeľovaná línia. Podrobnejšie hodnotenie sme uskutočnili testovaním rozdielov priemerov základných faktorov variability a preukazných interakcií. Pri výške rastliny a dĺžke koreňa boli zistené vyššie hodnoty na tuhom kultivač-

I. Priemerný štvorec odchýlok pre čerstvú hmotnosť, výšku rastlín a dĺžku koreňa rastlín získaných *in vitro* kultiváciou izolovaných embryí na tekutých a tuhých médiách — Mean square of the fresh weight, height of small plants and root length of plants obtained by *in vitro* cultivation of the isolated embryos in solid and liquid media

Zdroj premenlivosti	Stupne voľnosti	Čerstvá hmotnosť	Výška rastliny	Dĺžka koreňa
Opakovanie (A)	2	866,50	99,46	258,93
Kultivačné médium (B)	1	44 373,00 ⁺⁺	3821,81 ⁺⁺	9941,75 ⁺⁺
Typ endospermu (C)	1	21 882,00 ⁺	4337,81 ⁺⁺	3996,75 ⁺⁺
Samoopeľovaná línia (D)	3	111 870,00 ⁺⁺	7678,47 ⁺⁺	2225,77 ⁺⁺
B × C	1	2 966,00	318,68	20,31
B × D	3	3 100,66	446,89	1360,72 ⁺
C × D	3	2 9228,66 ⁺⁺	4168,39 ⁺⁺	1812,00 ⁺⁺
B × C × D	3	7 447,00	387,97	799,97
Zvyšok	30	2 586,29	224,71	317,25

⁺⁺ preukaznosť pri $P = 0,01$

⁺ preukaznosť pri $P = 0,05$

II. Porovnanie rastu izolovaných embryí na tuhom a tekutom kultivačnom médiu — Comparison of the growth of isolated embryos in solid and liquid media

Kultivačné médium	Čerstvá hmotnosť	Výška rastliny	Dĺžka koreňa
Tuhé	349,99	73,56 ⁺⁺	77,01 ⁺⁺
Tekuté	410,79 ⁺⁺	55,71	48,22

III. Porovnanie rastu endospermálnych typov v podmienkach kultivácie embryí *in vitro* — Comparison of the growth of endosperm types under cultivation of embryos *in vitro*

Typ endospermu	Čerstvá hmotnosť	Výška rastliny	Dĺžka koreňa
n	401,74 ⁺⁺	74,14 ⁺⁺	71,74 ⁺⁺
o ₂	359,04	55,13	53,49

⁺⁺ preukaznosť pri $P = 0,01$

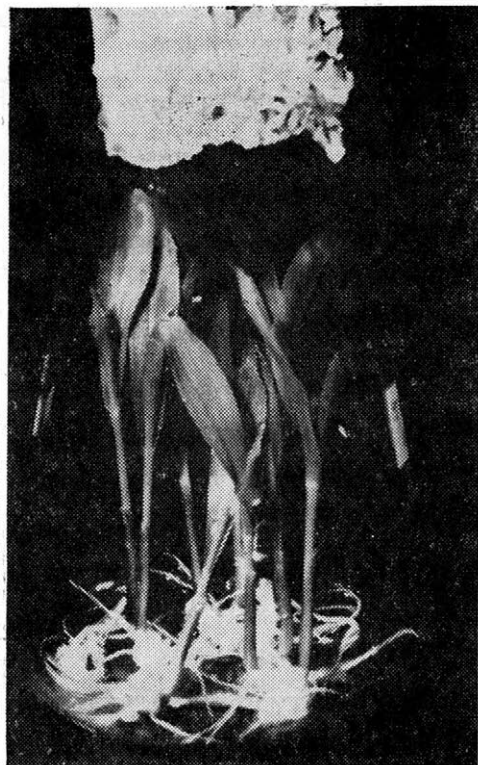
⁺ preukaznosť pri $P = 0,05$

IV. Rast izolovaných embryí *in vitro* — testovanie interakcie samoopelovaná línia × × typ endospermu — The growth of isolated embryos *in vitro* — testing of inbred line × endosperm type interaction

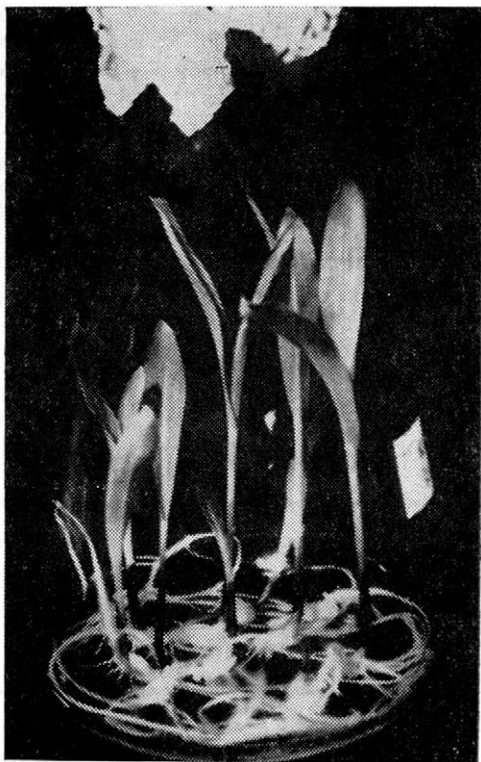
Samoopelovaná línia	Typ endospermu	Čerstvá hmotnosť	Výška rastliny	Dĺžka koreňa
W 64 A	o ₂	259,65	25,15	19,83
	n	310,70 ⁺	49,30 ⁺⁺	79,92 ⁺⁺
W 37 A	o ₂	220,88	15,45	41,20
	n	399,27 ⁺⁺	85,13 ⁺⁺	63,62 ⁺⁺
W 153 R	o ₂	495,95	95,28	67,65
	n	452,97	89,12	87,82
10870	o ₂	459,68	84,67	64,22
	n	444,02	73,02	76,68

⁺⁺ preukaznosť pri $P = 0,01$

⁺ preukaznosť pri $P = 0,05$



1. Habitus 10-denných rastlín kukurice získaných z izolovaných embryí pri kultivácii na agarovom médiu — Habit of 10-day maize plants obtained from the isolated embryos cultivated in agar medium



2. Habitus 10-denných rastlín kukurice získaných z izolovaných embryí pri kultivácii v tekutom médiu — Habit of 10-day maize plants obtained from the isolated embryos cultivated in liquid medium

nom médiu v porovnaní s tekutým médiom. Pri čersvej hmotnosti sme zistili opačný vzťah (tab. II). Porovnanie habitu 10-denných rastliniek kukurice získaných v sterilnej kultúre izolovaných embryí je na obr. 1 — tuhé médiu a na obr. 2 — tekuté médiu.

Porovnanie rastu izolovaných embryí podľa typu endospermu ukázalo štatisticky významné prevýšenie normálneho analóga nad opaque-2 analógom vo všetkých znakoch (tab. III). Ako však vyplýva z analýzy interakcie typ endospermu X samoopelovaná línia (tab. IV), prerastanie normálnych analógov nie je jednoznačné. Štatisticky preukazné rozdiely boli zistené iba pri samoopelovaných líniah W 64 A a W 37 A. Pri líniah W 153 R a 10870 sme rozdiely v raste analógov nezistili.

Testovaný súbor štyroch samoopelovaných líní sme podľa schopnosti rastu embryí, ktorý je charakterizovaný sledovanými znakmi, rozdelili na dve skupiny. Samoopelované línie W 153 R a 10870 štatisticky preukazne prevyšovali samoopelované línie W 64 A a W 37 A, a to vo všetkých znakoch bez ohľadu na endospermový typ (tab. V).

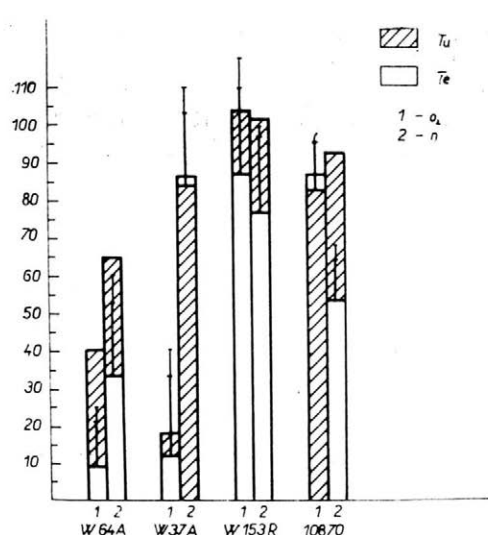
V. Porovnanie rastu samoopelovaných línií v podmienkach kultivácie embryí *in vitro* — Comparison of the growth of inbred lines under cultivation of embryos *in vitro*

Samoopelované línie	Čerstvá hmotnosť	Výška rastliny	Dĺžka rastliny
1-2	—	+	—
1-3	++	++	++
1-4	++	++	++
2-3	++	++	++
2-4	++	++	++
3-4	—	+	—

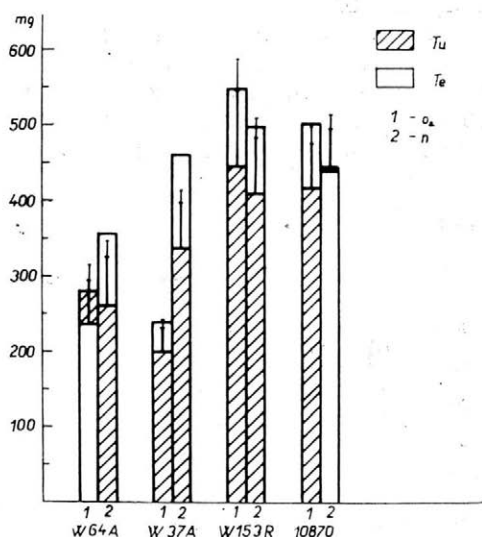
++ preukaznosť pri $P = 0,01$
 + preukaznosť pri $P = 0,05$

1 — W 153 R
 2 — 10870
 3 — W 37 A
 4 — W 64 A

Hoci v základnej analýze rozptylu nebola pri obvyklých hraniciach pravdepodobnosti dokázaná trojitá interakcia kultivačné médium $\times$ typ endospermu $\times$ samoopelovaná línia, hodnotili sme aj túto interakciu. pretože jednotlivé zložky interakcie môžu ukázať niektoré súvislosti nepostrehnuteľné zo základných analýz. V jej hodnotení sme sa zamerali na porovnanie vplyvu tuhého a tekutého kultivačného média na rast izolovaných embryí.



3. Výška rastlín kultivovaných na tuhom (TU) a tekutom (TE) médiu — Plant height obtained by cultivation in solid (TU) and liquid (TE) media



4. Čerstvá hmotnosť rastlín kultivovaných na tuhom (TU) a tekutom (TE) médiu — Fresh weight of plants cultivated in solid (TU) and liquid (TE) media

VI. Porovnanie rastu izolovaných embryí samoopelovaných línií a ich o₂ analógov na tuhom (Tu) a tekutom (Te) kultivačnom médiu — Comparison of the growth of isolated embryos of inbred lines and their o₂ analogues in solid (Tu) and liquid (Te) media

Samoopelovaná línia		Čerstvá hmotnosť	Výška rastliny	Dĺžka koreňa
W 64 A	o ₂	—	Tu ⁺⁺	Tu ⁺⁺
	n	Te ⁺	Tu ⁺⁺	Tu ⁺⁺
W 37 A	o ₂	Te ⁺⁺	—	Tu ⁺⁺
	n	Te ⁺⁺	—	Tu ⁺
W 153 R	o ₂	Te ⁺	—	Tu ⁺⁺
	n	Te ⁺⁺	Tu ⁺⁺	—
10870	o ₂	Te ⁺⁺	—	Te ⁺
	n	—	Tu ⁺⁺	Tu ⁺⁺

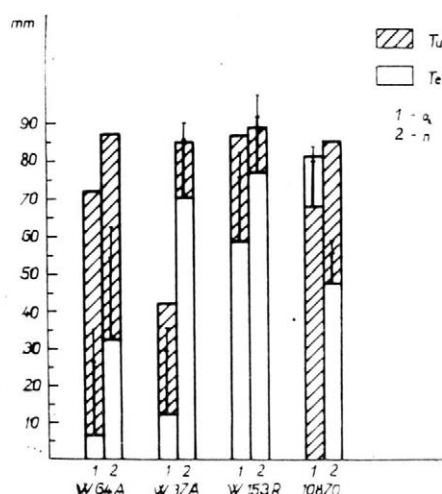
+ preukaznosť pri $P = 0,05$

++ preukaznosť pri $P = 0,01$

— nepreukaznosť rozdielov

Z grafov (obr. 3 až 5) vyplýva, že existuje určitá závislosť medzi kultivovaným genotypom a kultivačným médiom (W 64 A, W 37 A), ale väčší vplyv na jednotlivé sledované znaky, charakterizujúce rast embryokultúr, má typ kultivačného média, aj keď ani u nich nie sú rozdiely jednoznačné.

Pri výške rastliny a dĺžke koreňa, ako ukázalo porovnanie v tab. VI, sa javí tuhé médium ako výhodnejšie (v porovnaní s tekutým médiom). Prekvapujúce je zistenie, že pri čerstvej hmotnosti táto skutočnosť nebola pozorovaná, hoci sa dala očakávať na základe štatistickej závislosti medzi čerstvou hmotnosťou a výškou rastliny. Tento fakt mô-



5. Dĺžka koreňa rastlín kultivovaných na tuhom (Tu) a tekutom (Te) médiu — Root length of plants cultivated in solid (Tu) and liquid (Te) media

že signalizovať určitý vplyv tekutého média, výsledkom ktorého je pravdepodobne vyššia hydratácia pletiva na tomto druhu média, hoci nie sú vylúčené ani ďalšie príčiny (napr. preferencia periklinálneho rastu na tekutom médiu).

Z hodnotenia analyzovaných výsledkov vyplývajú pre optimalizáciu embryonálnej kultúry kukurice tieto závery:

- voľba výhodnejšieho typu kultivačného média závisí od sledovaného znaku. Pri výške rastliny a dĺžke koreňa sa javí výhodnejšie tuhé kultivačné médium, pri čerstvej hmotnosti tekuté;
- typ kultivačného média nemá vplyv na rast izolovaných embryí samoopyľovaných línií nesúcich rôznych typ endospermu;
- v raste normálnych samoopyľovaných línií a ich O_2 analógov existujú rozdiely, ktoré nie sú závislé od typu kultivačnej pôdy;
- diferenciacia v raste izolovaných embryí *in vitro* samoopyľovanej línie a jej opaque-2 analóga môže slúžiť ako nepriamy ukazovateľ zníženia rastového potenciálu opaque-2 analóga oproti normálnemu analógu;
- v reakcii na kultiváciu embryí *in vitro* sa výrazne prejavuje genotypová špecifickosť.

Literatúra

- GAMBORG, O. L. — MILLER, R. A. — OJIMA, K.: Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. *Exp. Cell Res.*, 50, 1968, s. 151-158.
- GREEN, C. E. — PHILLIPS, R. L.: Potential selection system for mutants with increased lysine, threonine, and methionine in cereal crops. *Crop Sci.*, 14, 1974, č. 6, s. 827-830.
- JAMES, J.: Maize × Sorghum. *M. G. C. News Letter*, 52, 1978, s. 12-13.
- NEŠTICKÝ, M. — NOVÁK, F. J. — MIČÍKOVÁ, M. — PIOVARČI, A.: Lysine-threonine inhibition as a selection system in high lysine corn (*Zea mays* L.) breeding. *Z. Pfl.-Zücht.*, 86, 1981, s. 33-40.
- RAPELA, M. A.: Effects of aspartate derived amino acids on floury — a maize embryos. *M. G. C. News Letter*, 55, 1981, s. 53.
- SÁGI, P. — SÁGI, H. V.: Comparison of some methods of testing cereal plants for resistance to lysine feedback. In: NOVÁK, F. J. (ed.): *Využití kultur rostlinných explantátů ve šlechtění*. Praha, 1977, s. 265-272.
- SHERIDAN, W. F. — NEUFFER, M. G. — BENDBOW, E.: Rescue of lethal defective endosperm mutants by culturing immature embryos. *M. G. C. News Letter*, 52, 1978, s. 88-90.
- SOZINOV, A. A. — SYSOEV, A. F. — IGNATOVA, A. F. — LUKJANUK, S. F.: The expression of feed back inhibition by high lysine mutants of maize and barley in embryo cultures and its callus cultures. In: NOVÁK, F. J. (ed.): *Využití kultur rostlinných explantátů ve šlechtění*. Praha, 1977, s. 247-264.

Došlo dňa 18. 2. 1982

НЕШТИЦКИ, М. — НОВАК, Ф. Й. — ДОЛЕЖЕЛОВА, М. — ПИОВАРЧИ, А. (Научно-исследовательский институт кукурузы, Трнава; Институт экспериментальной ботаники ЧСАН, Оломоуц): Влияние условий культивации на рост изолированных эмбрионов кукурузы. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 19, 1983 (2) : 127-134.

Нами изучалось влияние разных условий культивации на рост изолированных эмбрионов четырех самоопыляющихся линий кукурузы и их opak-2 аналогов. В культивации эмбрионов

in vitro явно проявились генотипические различия. В росте нормальных самоопыляющихся линий и их opak-2 аналогов существуют различия, независимые от типа культивационной среды. Влияние условий культивации проявилось в свойствах культивируемых растений. На твердой среде культивации имели место повышенные значения для высоты растений и длины корня, на жидкой среде — для свежей массы.

эмбриональная культура; твердая среда; жидкая среда, самоопыляющиеся линия; аналог opak-2

NEŠTICKÝ, M. — NOVÁK, F. J. — DOLEŽELOVÁ, M. — PIOVARČI, A. (Maize Research Institute, Trnava; Institute of Experimental Botany, Czechoslovak Academy of Sciences, Olomouc): *The Influence of Cultivation Conditions on the Growth of Isolated Maize Embryos*. Sbor. ÚVTIZ-Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 127-134.

The influence of different cultivation conditions on the cultivation of isolated embryos of four inbred maize lines and their opak-2 analogues was studied. Marked genotypic differences were observed in the embryo cultivation *in vitro*. The growth of normal inbred lines and their opak-2 analogues is characterized by differences which are independent of the culture medium. The effect of cultivation conditions was evident from the characteristics of the cultivated plants. Plant height and root length were higher in the solid culture medium, fresh weight in the liquid culture medium.

embryonic culture; solid medium; liquid medium; inbred line; opak-2 analogue

Adresy autorov:

RNDr. Milan Neštický, ing. Albín Piovarčí, CSc., Výzkumný ústav kukuřice, Trstínska 1, 917 52 Trnava

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

PÍCNINÁŘSKÁ PRODUKTIVNOT VOJTĚŠKY V RŮZNÝCH PROSTŘEDÍCH

O. Chloupek, F. Plhák

CHLOUPEK, O. — PLHÁK, F. (Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský — Šlechtitelská stanice, Želešice): *Pícninářská produktivnost vojtěšky v různých prostředích*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 19, 1983 (2) : 135-140.

V pěti výrazně odlišných prostředích (A — pole; B — skleník, hluboký půdní substrát; C — skleník, hydroponie; D — skleník, mělké nádoby; E — růstová komora, mělké nádoby) byla porovnávána pícní produktivnost osmi kmenů vojtěšky ve čtyřech prvních sečích. Výnosy v jednotlivých pokusech většinou nebyly ve vzájemné korelaci. Faktorovou analýzou bylo prokázáno, že pouze pokusy D a E lze zařadit do jedné skupiny (cluster), ostatní byly navzájem nezávislé a společné faktory formující výši výnosu působily často protichůdně. Pokus C (hydroponie) byl společnými faktory ovlivňován velmi málo. Z výsledků je zřejmé, že hodnocení výnosu píce na poli nelze nahradit žádnou ze zkoušených metod.

vojtěška; výnos píce; vnější vlivy; hodnocení ve skleníku a růstových komorách; hodnocení na poli

Výnos je kvantitativní znak determinovaný činností mnoha genů malého účinku a je značně závislý na podmínkách prostředí. V předložené práci jsme se pokusili objasnit podíl vlivu prostředí na formování výnosu píce vojtěšky v několika výrazně odlišných prostředích. Studie má i přímý praktický význam, poněvadž řeší otázku možnosti selekce vojtěšky v podmínkách s kontrolovaným prostředím (skleníky, růstové komory, hydroponie).

MATERIÁL A METODY

Hodnotili jsme výnos čerstvé hmoty v prvních čtyřech sečích vojtěšky následujících osmi potomstev klonů (tj. kmenů): 9 — Hodonínka, 41 — Hildebrand, 45 — Košická krajová, 60 — Přerovská, 65 — Langensteiner, 74 — Bobrava, 81 — Flandria, 82 — Isis. Uvedené kmeny jsme pěstovali v pěti pokusech:

A) na poli, kde jsme pokusné rostliny vysázeli v pětících tak, že čtyři byly ve sponu 40 X 40 cm a pátá uprostřed. Další pětice jsme vysázeli opět ve vzdálenosti 40 cm. Od každého kmene jsme hodnotili 14 pětíc ve čtyřech blocích v 1., 2. a 3. seči a ve dvou blocích ve 4. seči (tj. celkem 280, resp. 140 rostlin od každého kmene). První dvě seče jsme hodnotili v roce 1980, další dvě v roce 1981.

B) v betonovém korytu o hloubce 30 cm, vyplněném ornici a umístěném ve skleníku, kde jsme rostliny vysázeli ve sponu 5 X 10 cm. Od každého kmene jsme hodnotili 70 rostlin ve dvou blocích, tj. celkem 140 rostlin.

C) v hydroponii ve skleníku, kde jsme rostliny vysázeli ve sponu 8 X 8 cm, vždy po 42 rostlinách od každého kmene v nádobách o hloubce 25 cm. Živný roztok jsme připravili z dešťové vody a plného granulovaného hnojiva Cererit

v koncentraci 0,2 % s přidavkem iontů železa v chelátové formě. Roztok byl nepřetržitě provzdušňován. Pokus jsme umístili vedle pokusu B ve skleníku a oba jsme zároveň hodnotili od května do září 1980.

D) ve skleníku v nádobách z umělé hmoty o velikosti 40 × 55 cm a hloubce 80 cm, naplněných zeminou jako v pokusu B. Vždy ve dvou nádobách jsme vyseli po 100 rostlinách od každého kmene. Pokus jsme hodnotili ve skleníku od května do září.

E) v růstové komoře, ve stejných nádobách a zemině jako v pokusu D. V každé nádobě jsme rovněž vysázeli po 100 rostlinách a od každého kmene jsme hodnotili dvě nádoby. Teplota v růstové komoře dosahovala během světla a tmy 27 a 18 °C a relativní vlhkost vzduchu činila 50 až 60 %. Zdrojem světla byly sodíkové a rtuťové výbojky a zářivky o průměrné intenzitě radiace 100 W.m⁻² fotosynteticky aktivní radiace s 16hodinovou periodou osvětlení.

Rostliny z pokusů A, B a C jsme jednotlivě hodnotili, v pokusu D a E hromadně z každé nádoby. Rostliny jsme sklízeli ve fázi květních pupenů. Vypočítali jsme lineární korelační koeficienty mezi průměrnými hodnotami výnosu píce jednotlivých kmenů v uvedených pěti pokusech. Korelační matici jsme pak hodnotili faktorovou analýzou, centroidní metodou (Weber, 1974). Získané výsledky jsme dále hodnotili stanovením stability výnosu výpočtem regrese výnosu jednotlivých kmenů na průměrný výnos všech kmenů přes uvedených pět prostředí (Finlay, Wilkinson, 1963).

VÝSLEDKY

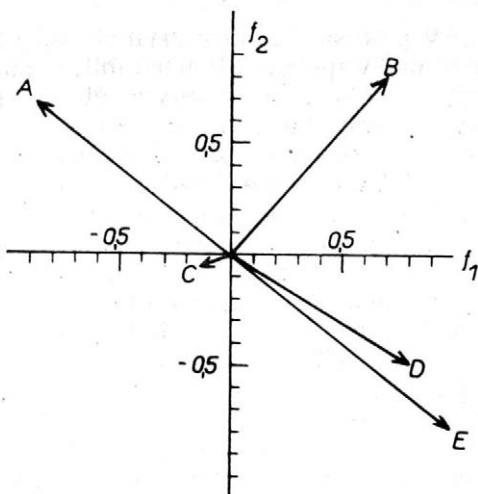
V tab. I jsou uvedeny průměrné hodnoty korelačních koeficientů ze čtyř sečí pro vztah výnosu v jednotlivých prostředích. Z tabulky je zřejmé, že výnosy ve většině případů nebyly navzájem úměrné. Výnos na poli nesouvisel pozitivně s výnosem v žádném jiném zkoušeném prostředí. Naopak, výnos na poli byl v průkazném negativním vztahu s produktivností v nádobách ve skleníku (pokus D). Jedinou významnou pozitivní korelaci jsme zaznamenali mezi výnosem v mělkých nádobách ve skleníku a ve stejných nádobách v růstové komoře. Výnos v hydroponii byl výrazně odlišný od výnosu v ostatních pokusech. Lišil se i od výnosu v pokusu B, který probíhal paralelně ve skleníku.

Výsledky faktorové analýzy jsou znázorněny na obr. 1. Radiální vektory znázorňují, že společnými faktory (komunalitou) byl výnos výrazně ovlivněn v pokusu A, B, D a E. Specifickými faktory byl ovlivněn výnos pokusu C (hydroponie). Výnos v uvedených pokusech tvoří čtyři skupiny (clusters). V první skupině je zařazen vektor výnosu pokusu A, v druhé pokusu B, ve třetí pokusu C a ve čtvrté pokusů D a E, v nichž byly získány obdobné výsledky. Výnos pokusu A je v negativním vztahu

I. Korelace mezi výnosem čerstvé hmoty vyjádřená korelačními koeficienty v jednotlivých pokusech navzájem (průměr 4 sečí, $n = 32$) — The correlation between the yields of fresh matter expressed by correlation coefficients for the particular experiments (the average of four cuts, $n = 32$)

Pokus	A	B	C	D	E
A		0,056	-0,301	-0,425 ⁺	-0,212
B			0,092	0,273	0,327
C				0,146	0,157
D					0,617 ⁺⁺⁺

1. Radikální vektory píceinářské produktivnosti vojtešky (součet čerstvé hmoty čtyř sečí) v pokusu A až E — Radical vectors of the alfalfa forage productivity (the sum of fresh mater of four cuts) in the experiments A to E



k výnosu pokusů D a E a obě tyto skupiny jsou nezávislé na výnosu pokusů B a C, které jsou rovněž navzájem v negativním vztahu.

Stabilitu výnosu jsme hodnotili regresí. Nejvyšší hodnotu regresního koeficientu vykázal kmen 9, u kterého byl zjištěn nejvyšší výnos v pokusech A a B, tj. v pokusech s největším prostorem pro rozvoj kořenového systému (tab. II). Nízkou výkonnost (předposlední) však tento kmen vykázal v pokusu D, tj. v pokusu s nejmenším prostorem pro růst kořenů. Nejnižší hodnotu regresního koeficientu jsme zjistili u kmene 81, který zejména v pokusech B a C vykázal nízký výnos a v žádném pokusu jeho výkonnost nepřesáhla 94 % výkonnosti nejproduktivnějšího kmene daného pokusu.

II. Relativní výnos v jednotlivých pokusech vyjádřený v procentech nejvýkonnějšího kmene v každém pokusu a průměrný regresní koeficient vyjadřující regresi kmene na průměrnou výkonnost zkoušených kmenů — Relative yields in the particular experiments expressed as percent of the most productive strain in each experiment and the average regression coefficient expressing the strain regression on the average productivity of the tested strains

Kmen	Pokus					Regrese b_{xy}
	A	B	C	D	E	
9	100	100	94	88	93	1,198
41	93	81	97	90	93	1,012
45	93	86	90	90	86	0,983
60	94	70	87	84	84	1,010
65	85	93	97	92	89	0,992
74	93	98	85	100	100	0,931
81	90	80	81	90	94	0,916
82	86	86	100	98	97	0,974

V pokusu B byla v prvních dvou sečích měřena i velikost kořenového systému. Vyjádříme-li heritabilitu jako podíl aditivního genetického rozptylu z celkového fenotypového rozptylu, pak činila pro velikost kořenového systému v první seči 50 % a v druhé 54 %. S touto přesností lze odhadnout i velikost kořenového systému v ostatních pokusech z pokusu B. Vypočteme-li tedy korelaci mezi velikostí regresního koeficientu a velikostí kořenového systému, zjistíme, že kmeny s větším kořenovým systémem reagovaly na změnu prostředí větším přírůstkem výkonosti než kmeny s menším kořenovým systémem ($r = 0,520$). Tyto kmeny s větší hodnotou regresního koeficientu (a s větším kořenovým systémem) jsou podle Užíka (1978) specificky přizpůsobeny pro úrodnější prostředí. Vypočteme-li korelaci mezi velikostí kořenového systému v pokusu B s celkovou výkonností v pokusu A, činí $r = 0,580$, v pokusu B $r = 0,746$, avšak větší kořenový systém již nebyl výhodou v pokusech, v nichž nebyl dostatek prostoru pro růst kořenů (v pokusu D $r = 0,154$), nebo v těch, ve kterých živiny ke kořenům byly přiváděny nepřetržitým provzdušňováním a mícháním roztoku (v pokusu C $r = 0,138$).

DISKUSE

Výnos píce je kvantitativní znak determinovaný mnoha geny, který vykazuje nízkou heritabilitu. Znamená to, že jeho projev je determinován převážně negativními vlivy, tj. vlivy prostředí. Takto lze vysvětlit získané výsledky, podle nichž větší význam vykazaly podmínky prostředí než zkoušené kmeny. Znamená to, že zkoušení pícninářské produktivnosti vojtěšky na poli nelze nahradit žádným jiným zkoušením a ani nelze provádět předselekcí na tento znak ve výrazně odlišném prostředí. Obdobně Christie, Keoghán (1979) získali ve svých pokusech pro korelační koeficienty mezi výnosem suché hmoty klonů vojtěšky v kontrolovaných podmínkách a na poli hodnoty $r = -0,16$ až $0,63$. Obdobné výsledky publikovali Laughlin, Christie (1980). Růstové komory a skleníky jsou však velmi vhodné pro množení, což může urychlit šlechtění vojtěšky (Elgin, Mc Murtrey, 1977). Je též pozoruhodné, že průkazná korelace výnosů byla prokázána, pokud kmeny rostly v podobném substrátu co do kvality a hlavně objemu. Tento vliv byl výraznější než vliv prostředí pro nadzemní část. Například korelace mezi výnosy v pokusu D a E dosáhla hodnoty $r = 0,575^{+++}$, poněvadž v obou pokusech byly rostliny vysety v mělkých nádobách se stejným substrátem, i když pokus D probíhal ve skleníku a pokus E v růstové komoře. Naopak pokusy B a C byly umístěny vedle sebe ve skleníku, avšak pokus B v původním substrátu a pokus C v hydroponii. Korelace mezi výnosy v těchto pokusech byla nízká a nevýznamná ($r = 0,092$). Již dříve jsme prokázali (Chloupek, 1980, 1982), že velikost kořenového systému byla v prostředí s dostatečným prostorem pro růst kořenového systému v korelaci s výnosem píce. Také v pokusech, které popisují Chatterton a Carlson (1981), byly rozdíly v pícní produktivnosti klonů na poli výraznější než v podmínkách s kontrolovaným prostředím, kde se předpokládá, že stresy působené vlhkostí a živinami jsou minimální.

Na uvedených výsledcích prokazujících nevýznamnou shodu výnosu v různých prostředích se může podílet i různý spon (Rod et al., 1981). Avšak ve všech pokusech byla vzdálenost mezi rostlinami 20 cm a méně, což se u vojtěšky považuje za podmínky srovnatelné s porostem. Bylo také třeba volit takové uspořádání, které by technicky umožnilo případnou předselekcii šlechtitelského materiálu ve sklenících a růstových komorách. Jen těžko je ekonomicky možné volit větší spon v podmínkách s kontrolovaným prostředím.

Na základě uvedených výsledků se domníváme, že v podmínkách s kontrolovaným prostředím není vhodné hodnotit a selektovat na kvantitativní znaky s nízkou heritabilitou. Na rozdílné výnosotvorné faktory na poli a v podmínkách s kontrolovaným prostředím upozorňuje i Chloupek (1982) při faktorové analýze produktivnosti vojtěšky. Tento poznatek platí zřejmě i pro hodnocení semenářské produktivnosti, při kterém mohou být rozdíly mezi polními podmínkami a kontrolovaným prostředím zvýrazněny přítomností nebo činností opylovačů.

Literatura

- ELGIN, J. H. — MC MURTREY, J. E.: Effects of four greenhouse supplemental light sources on alfalfa flowering and seed production. *Can. J. Pl. Sci.*, 57, 1977, s. 1213-1216.
- FINLAY, K. W. — WILKINSON, G. N.: The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Austr. J. agric. Res.*, 14, 1963, s. 742-754.
- CHATTERTON, N. J. — CARLSON, G. E.: Growth and photosynthate partitioning in alfalfa under eight temperature-photosynthetic period combinations. *Agron. J.*, 73, 1981, s. 392-394.
- CHLOUPEK, O.: Wurzelsystemgröße und Produktivität der Luzerne. *Z. Acker-Pfl.-Bau*, 149, 1980, s. 107-116.
- CHLOUPEK, O.: Combining ability for growth of young alfalfa plants as related to size of the root system. *Z. Pfl.-Zücht.*, 1982, (v tisku).
- CHLOUPEK, O.: Faktorová analýza produktivnosti vojtěšky. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 19, 1983, č. 1, s. 13-20.
- CHRISTIE, B. R. — KEOGHAN, J. M.: The use of simulated swards in breeding alfalfa. *Can. J. Pl. Sci.*, 59, 1979, s. 701-706.
- MC LAUGHLIN, R. J. — CHRISTIE, B. R.: Genetic variation for temperature response in alfalfa. *Can. J. Pl. Sci.*, 60, 1980, s. 547-554.
- ROD, J. — NEDBÁLKOVÁ, B. — PELIKÁN, J. — WAGNER, M. — ANDONOV, I. — VACKOVÁ, V. — EHRENBERGOVÁ, J.: Vliv prostředí na objektivnost výběru u vojtěšky. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 17, 1981, č. 3, s. 179-188.
- UŽÍK, M.: Parametre stability úrody di- a tetraploidných odrůd řeteliny lúčnej. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 14, 1978, č. 2, s. 143-151.
- WEBER, E.: Einführung in die Faktorenanalyse. Jena, 1974.

Došlo dne 8. 1. 1982

ХЛОУПЕК, О. — ПЛГАК, Ф. (Научно-исследовательский и селекционный институт травосеяния — Селекционная станция, Желешиче): Кормовая продуктивность люцерны в разных средах. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 19, 1983 (2): 135-140.

В пяти совсем разных средах (А — поле; В — теплица, глубокий почвенный субстрат; С — теплица, гидропония; Д — теплица, мелкие сосуды; Е — ростовая камера, мелкие сосуды) сравнивалась кормовая продуктивность восьми штаммов люцерны в четырех первых укосах. Урожаи в отдельных опытах часто взаимно не коррелировались. При помощи

факториального анализа было доказано, что только опыты D и E можно включить в одну группу (cluster), остальные были взаимонезависимыми; а общие факторы, формулирующие размер урожая, часто действовали противоречиво. Опыт C (гидропония) очень мало страдал от общих факторов. Из полученных результатов видно, что оценку урожая зеленого корма в поле нельзя заменить никаким из проверяемых методов.

люцерны; урожай зеленого корма; внешние влияния; оценка в теплицах и ростовых камерах; оценка в поле

CHLOUPEK, O. — PLHÁK, F. (Fodder Crop Research and Breeding Institute, Plant Breeding Station, Želešice): *Forage Productivity of Alfalfa in Different Environments*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 19, 1983 (2) : 135-140.

In five markedly different types of environment (A — field; B — glasshouse, deep soil substrate; C — glasshouse, hydroponics; D — glasshouse, shallow pots; E — growth chamber, shallow pots) the forage productivity of eight strains of alfalfa in the first four cuts was compared. The yields obtained in individual experiments were not mostly mutually correlated. It was proved by the factor analysis that only the experiments D and E could be included in one cluster; the remaining experiments were independent and the common factors, governing the yield level, often acted antagonistically. The experiment C (hydroponics) was affected by the common factors only slightly. It has followed from the results that the evaluation of the forage yield under field conditions cannot be replaced by any of the tested methods.

alfalfa; forage yield; environmental effects; evaluation in glasshouse and in growth chambers; evaluation in the field

Adresa autorů:

Ing. Oldřich Chloupek, CSc., RNDr. František Plhák, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, Šlechtitelská stanice 664 43 Želešice

NAPADENÍ BRAMBOR Y VIREM BRAMBORU V ZÁVISLOSTI NA TEPLITĚ PŘI UMĚLÉ INOKULACI

L. Kameníková

KAMENÍKOVÁ, L. (Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský, Šlechtitelská stanice, Keřkov): *Napadení brambor Y virem bramboru v závislosti na teplotě při umělé inokulaci*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 141-145.

V práci je uveden vliv teploty při umělé infekci kmeny PVY^O a PVY^N na stupeň napadení brambor tímto virem. Cílem zjišťování bylo zefektivnit provokační zkoušky rezistence brambor proti virům. Z rozsahu infekce při teplotě inokulace 20, 25 a 30 °C u odrůd 'Radka', 'Nora', 'Cira' vyplývají rozdíly dané odrůdami a kmeny PVY. U odrůd 'Radka' a 'Nora' bylo po infekci PVY^O a PVY^N u přesadby zjištěno se zvyšující se teplotou i stoupající napadení virem (výjimka u odrůdy 'Radka', kmen PVY^N při teplotě 25 °C). Odrůda 'Cira' vykazala rozdílné napadení při inokulaci PVY^O a při PVY^N klesající rozsah napadení při stoupající teplotě inokulace.

brambory; Y virus bramboru; vliv teploty při umělé infekci

Při šlechtění brambor na imunitu proti Y viru bramboru — PVY (Potato virus Y) se jako první selekční metoda využívá metoda mechanické inokulace PVY buď inokulační pistolí, nebo pomocí skleněné lopatky. Při této inokulaci semenáčů nebo rostlin pěstovaných z hlíz vegetativních generací se uplatňuje řada faktorů (rezistence, stáří rostlin, teplota aj.), které mohou ovlivňovat průběh infekce i další šíření viru v rostlině a jeho postup do hlíz. Zjištění vlivu teploty v době inokulace tímto virem je jedním z poznatků ve vztahu PVY a hostitelská rostlina, který umožňuje respektovat podmínky pro účinné metody výběru šlechtitelského materiálu.

Cílem předložené práce je zjistit vliv různých teplot při infekci kmeny PVY^O a PVY^N na napadení brambor tímto virem s cílem racionalizace a zefektivnění provokačních zkoušek rezistence brambor proti virům.

Problematickou vlivu vyšších teplot na citlivost rostlin se zabývala řada autorů (Nienhaus, 1957; Sinha, 1960; Kassanis, 1952; Harrison, 1956; Bawden, 1957; Wolfgang, 1970 aj.) u různých plodin a s různými viry. Všichni docházejí ke stejnému závěru, že vyšší teploty před inokulací a po ní zvyšují citlivost rostlin k virům a i projev symptomů. Někteří však poukazují na to, že dlouhodobým působením vyšších teplot se náchylnost snižuje (Sinha, 1960; Nienhaus, 1957; Wolfgang, 1970). U PVY se otázkou účinku vyšších teplot na citlivost k tomuto viru zabýval Nienhaus (1957).

Vlivem teplot při zkouškách rezistence proti Y viru bramboru se zabývali rovněž de Bokx a Piron (1977), kteří řešili vliv teplot z hlediska projevu symptomů po infekci kmenů PVY^O a PVY^N.

MATERIÁL A METODY

K inokulaci Y viru bramboru kmeny PVY^O a PVY^N jsme vybrali hlízy brambor odrůd 'Radka', 'Nora' a 'Cira'. Uvedené odrůdy jsme za vegetace v poli selektovali a dále zkoušeli ve skleníkových zkouškách na přítomnost X, S, M, Y a A viru bramboru. Zjistili jsme napadení pouze S virem u odrůdy 'Radka' (88 %), u odrůdy 'Nora' a 'Cira' (100 %). Odrůdy 'Radka', 'Nora' a 'Cira' vykazují vysokou polní odolnost vůči PVY.

Pokus jsme založili v roce 1978 ve skleníku, kde byla zajištěna ochrana proti vektorům. Výsadbu jsme provedli 30. 5. do květináčů o průměru 12 cm, tak, že se pravidelně střídalo 40 rostlin odrůdy 'Radka', 'Nora' a 'Cira'. Vždy 20 rostlin každé odrůdy jsme infikovali směsí izolátů viru kmene PVY^O a 20 rostlin kmenem PVY^N. Inokulace probíhala při teplotách 20, 25 a 30 °C (při 20 °C dne 26. 6. 1978, při 25 °C dne 29. 6. 1978 a při 30 °C dne 30. 6. 1978).

Jako zdroj PVY jsme použili rostliny tabáku *Nicotiana tabacum* cv. Samsun infikované kmenem PVY^O a *Nicotiana glauca* infikované kmenem PVY^N. Při inokulaci kmenem PVY^O jsme použili izoláty z odrůd 'Rajka', 'Daria', 'Jara', 'Krasava' a 'Saco'. Inokulum, získané vylišováním listů infikovaných rostlin na lisu (firma Pollähne — NSR), jsme přefiltrovali přes silonovou tkaninu a ředili vodou v poměru 1 : 1. Inokulaci jsme prováděli na jednostonkových rostlinách pomocí skleněné lopatky vždy na jednom vrcholovém listu a na dvou plně vyvinutých listech horního patra při výšce rostliny 15 až 20 cm. Před inokulací jsme listy poprášili karborundovým práškem, po inokulaci zakropili vodou a zastínili papírem. Po infekci při teplotách 25 a 30 °C bylo nutné celý skleník stínit textilií a chladit vodou před vyšším prohříváním. Stanovenou teplotu jsme po inokulaci ve skleníku dodržovali minimálně na dobu 8 až 10 hodin.

Po inokulaci jsme sledovali tvorbu symptomů a po přirozeném dozrání jsme z každé infikované rostliny sklídili dvě hlízy na zkoušku zdravotního stavu (28.—29. 9.).

Výskyt PVY jsme hodnotili jednak v klíčcích hlíz (předklíčovaných při teplotě 14—16 °C) testem na hybridu A6 a TE-1 a jednak v rostlinách vysazených ve skleníkových zkouškách, kde jsme rostliny hodnotili vizuálně a testem na hybridu A6 a TE-1.

VÝSLEDKY

Symptomatická reakce rostlin po inokulaci

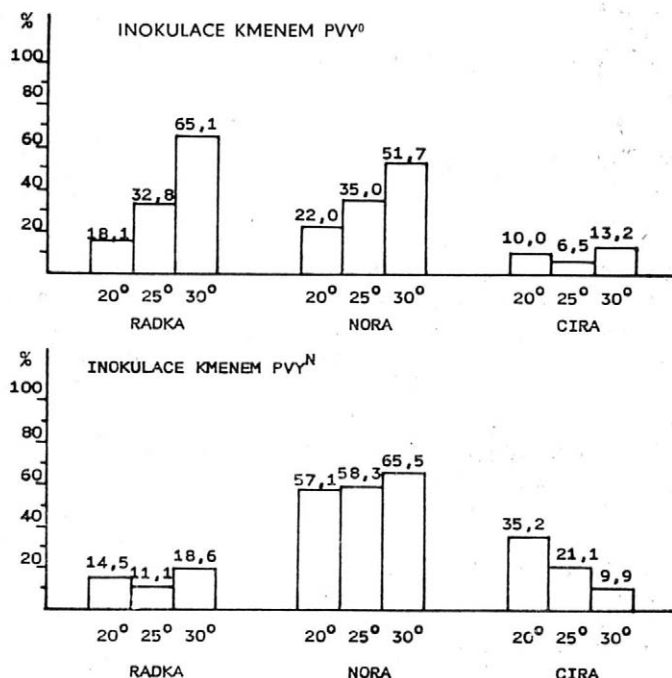
Po inokulaci rostlin kmenem PVY^O docházelo již dvanáctý den k projevu lokální nekrotické reakce na inokulovaných listech. Za tři týdny po infekci lístky s nekrotickými lézemi zaschly a zasychání se rozšířilo na další lístky listu. U odrůdy 'Radka' a 'Nora' došlo později k projevu čárkovitosti na listech nad místem inokulace. U odrůdy 'Cira' nedošlo mimo inokulovaný list k projevu nekrotické reakce.

U rostlin infikovaných kmenem PVY^N byl rovněž zjištěn projev slabé nekrózy nervů již dvanáctý den od doby inokulace. Nekróza nervů se objevila především na řapících listů, později listy žloutly a opadaly. Tímto způsobem reagovala odrůda 'Nora', v menší míře odrůda 'Radka'. Procento napadení rostlin v roce inokulace nebylo stanovováno.

Rozsah infekce při různých teplotě inokulace

Výsledky hodnocení rozsahu infekce při teplotě inokulace 20, 25 a 30 °C u přesadby odrůd 'Radka', 'Nora', 'Cira' jsou uvedeny na obr. 1, z kterého vyplývá, že u každé zkoušené odrůdy došlo po inokulaci při všech uvedených teplotách k přechodu Y viru bramboru z inokulovaných rostlin do hlíz. Přitom rozsah napadení u odrůd 'Radka' a 'Nora' má po infekci kmeny PVY^O a PVY^N se stoupající teplotou i stoupající tendenci napadení s výjimkou odrůdy 'Radka' v případě infekce kmenem

1. Rozsah infekce (v procentech) u přesadby odrůd 'Radka', 'Nora', 'Cira' po infekci PVY (kmeny PVY^O a PVY^N) při teplotě inokulace 20, 25 a 30 °C — The rate of infection (%) in the transplanted 'Radka', 'Nora' and 'Cira' cultivars, after infection with PVY (strains PVY^O and PVY^N) at inoculation temperatures of 20 °C, 25 °C and 30 °C



PVY^N při teplotě 25 °C. Ke značnému zvýšení rozsahu infekce dochází u těchto dvou odrůd při inokulaci kmenem PVY^O vlivem zvýšené teploty (25 a 30 °C). Odrůda 'Cira' vykázala u kmene PVY^O rozdílné napadení, při inokulaci kmenem PVY^N klesající rozsah napadení při stoupající teplotě inokulace. V pěti (ze šesti) uvedených případech bylo při teplotě infekce 30 °C dosaženo maximální procento napadení.

Rozsah infekce při inokulaci různými kmeny PVY

V rozsahu infekce jsou jak mezi odrůdami, tak i mezi kmeny PVY^O a PVY^N značné rozdíly dané odrůdovými vlastnostmi. Odrůda 'Radka' vykázala vyšší náchylnost ke kmeni PVY^O s maximem 65,1 % při teplotě infekce 30 °C. Odrůda 'Nora' vykázala vysokou náchylnost k oběma kmenům PVY s maximem 65,5 % u kmene PVY^N při teplotě infekce 30 °C. Odrůda 'Cira' reagovala po infekci kmenem PVY^N vyšším napadením. Maximální napadení bylo zjištěno po infekci kmenem PVY^N při teplotě 20 °C.

DISKUSE

V práci zaměřené na zjištění vlivu různých teplot při infekci PVY na stupeň napadení brambor tímto virem jsme vycházeli z poznatků o optimálním termínu inokulace PVY na rostlinách brambor za účelem dosažení maximální infekce. Řada autorů prokázala rychlejší přecházení viru z inokulovaných listů u mladých rostlin než u starších (Beemster, 1957, 1961; Arenz, Hunnius, 1964) a rychlejší zvyšování rezistence stářím rostlin bramboru proti PVY (Rasocha, 1973; No-

hejl, 1974, 1976). Respektovali jsme rovněž poznatky o rezistenci rostlin po infekci různých listových pater kmeny PVY^N, které uvádí Beemster (1965).

Při zjišťování vlivu teploty na efektivnost inokulace tří odrůd dvěma kmeny PVY bylo v převážné většině případů zjištěno, že 30 °C je nejvhodnější teplota pro umělé inokulace PVY při provokačních zkouškách rezistence.

Námi dosažené výsledky jsou v souladu s výsledky, které uvádí Nienhaus (1957), Sinha (1960), Kassanis (1952), Harrison (1956), Bawden (1957), Wolfgang (1970), a je nutné poukázat na to, že zvýšený výskyt viróz se projevil po působení stanovené teploty při inokulaci i dále trvajícím působením stejné teploty po inokulaci. Rostliny vykázaly po působení vyšších teplot během inokulace a po ní zvýšenou náchylnost k oběma kmenům PVY.

Dosažené výsledky odpovídají rovněž výsledkům, které uvádějí de Bokx a Piron (1977), kteří studovali vliv teploty na tvorbu symptomů a relativní koncentraci viru v bramborech po inokulaci kmeny PVY^N a PVY^O. Tito autoři zjistili tři týdny po inokulaci jasné symptomy u rostlin pěstovaných při teplotách (den/noc) 22/17 °C a 26/21 °C. Naproti tomu zjistili jen velmi slabé symptomy u rostlin pěstovaných při teplotách (den/noc) 14/9 °C a 18/12 °C. Při teplotě 10/7 °C měly za osm týdnů po infekci symptomy pouze rostliny inokulované kmenem PVY^O.

Z výsledku pokusu vyplývá, že sledované odrůdy, přestože vykazují vysokou polní odolnost, mohou být v optimálních provokačních podmínkách zasaženy PVY v poměrně vysokém procentu. V rozsahu infekce jsou však rozdíly dané okolností odrůd vůči kmenům PVY a rozdíly dané různou teplotou v době inokulace.

Literatura

- ARENZ, B. — HUNNIUS, W.: Kenntnis des Infektionsgeschehens Grundlage der Pflanzguterzeugung. Kartoffelbau, 15, 1964, s. 151-152.
- BAWDEN, F. C.: Virus diseases of plants. J. Roy. Soc. Arts, 103, 1955, s. 436-451.
- BEEMSTER, A. B. R.: Some aspects of mature plant resistance in the potato. Proc. 3rd Conf. Potato Virus Dis., Lisse-Wageningen, 1957, s. 212-217.
- BEEMSTER, A. B. R.: Een vergelijking tussen het transpotr van X-virus en twee verschillende stammen van Y virus in aardappelplanten. Tijdschr. Pl.Ziekt., 67, 1961, s. 278-279.
- BEEMSTER, A. B. R.: The rate of infection of potato tubers with potato virus Y^N in relation to the position of the inoculated leaf. In: Viruses of plants. Proc. int. Conf. Pl. Viruses. Wageningen, 1965, Amsterdam, 1966, s. 44-47.
- BOKX, J. A. de — PIRON, P. G. M.: Effect of temperature on symptom expression and relative virus concentration in potato plants infected with potato virus Y^N and Y^O. Potato Res., 20, 1977, s. 207-213.
- HARRISON, B. C.: Studies on the effect of temperature on virus multiplication in inoculated leaves. Ann. appl. Biol., 44, 1956, s. 215-226.
- KASSANIS, B.: Some effects of high temperature on the susceptibility of plants to infection with viruses. Ann. appl. Biol., 39, 1952, s. 358-369.
- NIENHAUS, F.: Über den Einfluss niedriger und hoher Temperatur auf die Empfänglichkeit der Pflanze für das Kartoffel-Y-Virus. Naturwissenschaften, 43, 1957, s. 63.
- NOHEJL, J.: Stáří rostlin brambor a náchylnost k virové infekci. Úroda, 22, 1974, s. 340-342.
- NOHEJL, J.: Rozsah infekce u různých odrůd brambor po mechanické inokulaci virem Y. Sbor. ÚVTIZ - Ochr. Rostl., 12, 1976, č. 1, s. 21-27.

RASOCHA, V.: Vliv hlavních živin na infekci a symptomy viru Y u odrůdy 'Krasava'. Věd. Práce Výzk. úst. bramb., Havl. Brod, 1973, č. 5, s. 151-159.

SINHA, R. C.: Some effects of temperature and of virus inhibitors on infection of french — bean leaves by red clover mottle virus. Ann. appl. Biol., 48, 1960, s. 749-755.

WOLFFGANG, H.: Der Einfluss der Temperatur auf die Virusvermehrung und auf die Symptombildung infizierter Pflanzen. Arch. Pfl. Schutz, 6, 1970, č. 5, s. 353-382.

Došlo dne 13. 1. 1982

KAMENIKOVA, L. (Naучно-исследовательский и селекционный институт картофелеводства, Селекционная станция, Кержков): Поражение картофеля Y-вирусом картофеля в зависимости от температуры при искусственной инокуляции. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 141-145.

В статье описывается влияние температуры при искусственной инфекции штаммами PVY^O и PVY^N на степень поражения картофеля этим вирусом. Цель определения заключалась в повышении эффективности провокационного опыта устойчивости картофеля к вирусам. Из объема инфекции при температуре инокуляции 20, 25 и 30 °C у сортов 'Радка', 'Нора', 'Цира' вытекают различия, заданные сортами и штаммами PVY. У сортов 'Радка' и 'Нора' после инфекции PVY^O и PVY^N у второй генерации было установлено с ростом температуры также увеличение степени поражения вирусом (за исключением сорта 'Радка', штамм PVY^N при температуре 25 °C). Сорт 'Цира' показывал разное поражение при инокуляции PVY^O и при PVY^N — понижающийся объем поражения с ростом температуры инокуляции.

картофель; Y вирус картофеля; влияние температуры при искусственной инокуляции

KAMENÍKOVÁ, L. (Potato Research and Breeding Institute, Plant Breeding Station, Keřkov): *Potato Infection with Potato Virus Y in relation to Temperature at Artificial Inoculation*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 141-145.

The influence of temperature at artificial infection with PVY^O and PVY^N strains on the degree of potato infection is treated. The aim of this study was to increase the effectiveness of the provocative tests of potato resistance to viruses. The degree of infection in the cultivars 'Radka', 'Nora', 'Cira', inoculated at the temperatures of 20°C, 25°C and 30°C, is given by the differences in cultivars and in the PVY strains. After infection with PVY^O and PVY^N strains in the 'Radka' and 'Nora' cultivars, it was found in the transplants that the increasing temperature caused an increase in the virus infection (except of the 'Radka' cultivar, strain PVY^N, temperature 25°C). Different rates of infection were observed in the 'Cira' cv. when inoculated by the PVY^O strain; at the inoculation by PVY^N strain the rate of infection decreased with the increasing temperature.

potatoes; potato virus Y; temperature influence at artificial infection

Adresa autorky:

Ing. Ludmila Kameníková, Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský, Šlechtitelská stanice Keřkov, 582 22 Příbyslav

SBORNÍK ÚVTIZ — POTRAVINÁŘSKÉ VĚDY

Časopis Sborník ÚVTIZ, který vydává Československá akademie zemědělská v Ústavu vědeckotechnických informací pro zemědělství, bude od roku 1984 rozšířen o řadu Potravinářské vědy.

Náplní časopisu POTRAVINÁŘSKÉ VĚDY budou původní vědecké pojednání o vyřešených úkolech výzkumu, dále přehledné referáty informující o zásadních teoretických otázkách potravinářských vědních oborů, zásadní diskusní příspěvky a kritické stati.

Věcná problematika bude zahrnovat chemii potravin, fyziku potravin, moderní metody potravinářské analýzy včetně metod posuzování jakosti potravin a potravinářských surovin, technologii všech potravinářských oborů, biochemii, biologii, mikrobiologii, teorii a stavbu potravinářského inženýrství, technologii chlazení, přenosové děje, měřicí a přístrojovou techniku, automatizované systémy řízení výrobních technologických procesů, aplikovanou elektrotechniku, potravinářskou ekonomiku, racionalizaci výživy, výstavbu potravinářského průmyslu, prognózování a koncepci rozvoje potravinářského průmyslu.

Časopis bude řídit redakční rada, kterou povede prof. ing. Jiří Dávišek, DrSc. Redaktorkou časopisu bude RNDr. Marcela Braunová. Rozsah časopisu bude 64 tiskové strany formátu B 5. V roce 1983 vyjdou dvě čísla (ve 3. a 4. čtvrtletí roku).

Tímto časopisem se systém československých vědeckých časopisů doplňuje o integrovaný vědecký potravinářský časopis, který bude účelně zajišťovat publikování nejnovějších vědeckých poznatků a jejich rychlý přenos do československé aplikační sféry a praxe. Význam potravin z hlediska současnosti a hlavně budoucnosti světa je nesporný. Tomu musí odpovídat i význam tohoto časopisu v systému tisku. Časopis má přispět k tomu, aby koncepce hluboké vědecké analýzy a kvantitativní metody moderních vědních disciplín sehrály důležitou roli i ve vývoji potravinářského průmyslu, aby se prohloubily interakce mezi technikou a vědními disciplínami o potravinách, a v kontextu s ostatními zemědělskými časopisy ČSAV prohloubit zemědělsko-potravinářský komplex. Časopis má umožnit těsnější kontakt a spolupráci mezi biologi, chemiky, fyziky, techniky, konstruktéry a technologi ve výzkumu, vývoji i na závodech, tj. rychlou aplikaci vědeckých poznatků do praxe. Dále je úkolem časopisu napomáhat mezinárodní výměně vědeckých poznatků a být angažovaným nástrojem vědecké potravinářské politiky.

Zájemci o publikování v tomto časopise obdrží pokyny pro autory v redakci časopisu Sborník ÚVTIZ — Potravinářské vědy, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Na tuto adresu také zasílejte příspěvky do časopisu.

VYUŽITÍ N-METYL-N-NITROZÓMOČOVINY V INDUKCI MUTACÍ HRACHU

K. Toman

TOMAN, K. (Výzkumná stanice, Klatovy): *Využití N-metyl-N-nitrozomočoviny v indukci mutací hrachu*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 147-151. V práci je popsán vliv MNU na dva znaky u hrachu. Převážná část genotypů tří odrůd a dvou novošlechtění vykazovala vůči MNU značnou citlivost. Byly zjištěny některé zvláštnosti v závislosti na genotypu pokud jde o efektivnost získaných generací pro selekci šlechtitelsky použitelných odchylek. Odrůdy 'Jupiter' a 'Meteor' se chovají příbuzně. V M₂ a M₃ generacích bylo možné sledovat jedince s vyšším počtem lusků a vyšším vzrůstem ve srovnání s kontrolou. U odrůdy 'Jupiter' tomu tak bylo ještě v generaci M₄, u odrůdy 'Proteus' byla možnost selekce v generaci M₄ již nepatrná. U dvou novošlechtění (3/73 a A/67) byla patrná příznivá relace mezi oběma hodnocenými znaky, s tím, že méně nápadnému rozdílu ve výšce odpovídalo znatelněji vyšší nasazení lusků. Zjištěné poznatky potvrzují teorii mutagenese pro samosprašné druhy o možnosti selekce na prvky výnosu — výška a počet lusků v generacích M₃, případně M₄.

hrách; chemomutagen; genotypová reaktivita; mutace

Luskoviny náleží k plodinám, které jsou označovány jako strategické. Je to pro vysoký obsah hodnotných bílkovin v biomase a semenu. Důležité místo mezi těmito plodinami zaujímá hrách. Při tvorbě nových odrůd se uplatňují téměř všechny známé metody šlechtění. Podobně jako u jiných druhů plodin se u této plodiny využívá i mutagenese. Očekává se především rozšíření genetických zdrojů o cenné genotypy, které se s úspěchem využívají v hybridizačních programech.

Podobně jako v zemích s vyspělou teorií šlechtění bylo u nás započato s indukcí mutací mnoha plodin při využití nejdůležitějších mutagenů od roku 1962. V počátcích bylo využíváno fyzikálních klasických mutagenů (ozáření X-paprsky) později např. elektromagnetických paprsků zdroje Co⁶⁰. Bohaté zastoupení je při využívání chemomutagenů — EMS, EI, MNU atd. Z hlediska teoretického i praktického je indukce mutací hrachu již dosti prostudována. Gaul (1963) popisuje celou řadu chlorofylových mutací a uvádí možnosti využití hospodářsky užitečných změn v praktickém šlechtění, přičemž největší možnosti spatruje v dosažení ranosti a odolnosti vůči chorobám. To potvrdil ve své práci i Vlk (1974).

Pro efektivnost indukce mutací hlavně dvouděložných rostlin, mezi něž hrách patří, je důležité zjištění o signálních znacích po ovlivnění mutagenem, které uvedl Blixt (1964). Jsou to morfózy typu světlých skvrn (spots) na prvním až třetím listu. Tyto poruchy později zanikají, jejich výskyt však přímo koreluje s četností mutací. Vlk, Kupec (1970) dělali pokusy s dlouhodobým skladováním semene hrachu po chronickém γ -ozáření a zjistili jistou závislost vlivu mutagenu na tomto faktoru. Gaul (1963) dále upozorňuje na nutnost zachovat potřebné podmínky při indukci a detekci mutací. Je to hlavně geneticky definovaný materiál a dostatečný rozsah populace, jež je zdroj pro selekci.

V předloženém příspěvku jsou vyhodnoceny M₂, M₃ a M₄ generace hrachu po ovlivnění chemomutagenem MNU (N-methyl-N-nitrozomocoviny).

MATERIÁL A METODY

Pro ovlivnění MNU v roce 1974, 1975 a 1976 jsme použili tyto geneticky stabilní odrůdy, jednoho křížence a jeden mutant: 'Jupiter', 'Meteor', 'Proteus', 3/73 — ('Flavanda X Klatovský'): A/67 — (mutant z odrůdy 'Hylgro').

MNU jsme aplikovali v těchto koncentracích: 0,8 mM — 0,6 mM — 0,5 mM — 0,4 mM — 0,3 mM a 0,2 mM. Roztoky působily při teplotě 25 °C 18 hodin. Před setím jsme semeno ihned po ukončení máčení promývali po dobu jedné hodiny.

Semena po aplikaci mutagenu jsme vyseli v jednotném termínu do sponu 10 X X 12,5 cm. Generace M₂—M₄ jsme do plných řádků vyseli secím strojem.

Ke stanovení dvou znaků — délka lodyhy a počet lusků — jsme vybrali z populace v příslušné generaci bez ohledu na původ podle koncentrace 95 až 185 hodin s pozitivním projevem příslušného znaku. Podobně tomu bylo u kontrolní varianty. U sklizně z roku 1978 (M₄) jsme pro menší rozdílnost vybrali u odrůd méně rostlin (30—58).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Při analýze po mechanickém rozboru u souboru rostlin z ovlivněného materiálu [od generace M₂ do generace M₄ — tab. I, II] bylo možné hodnotit získané výsledky z několika hledisek. V první řadě jsou zajímavé vztahy v hodnotách podle generací u jednotlivých odrůd či šlechtění.

U odrůdy 'Jupiter' byly ve všech generacích (M₂, M₃ a M₄) nalezeny průkazně vyšší hodnoty obou znaků proti kontrole. Je tedy patrná efektivnost výběrů na významný výnosový znak — počet lusků na rostlinu, i když se variační koeficient pohybuje kolem 20, ale i 33. Naopak u výšky rostlin vykazuje příznivou úroveň, maximálně do 12,75.

Odrůda 'Meteor' se chová téměř obdobně. V generacích M₂ a M₃ opět u obou znaků vynikají vyšší hodnoty u výběru z ovlivněných populací. Není rozdílu ve variabilitě znaků při porovnání obou variant pokusu, v M₄ generaci je však nevýznamně vyšší počet lusků z ovlivněných rostlin proti kontrolní.

Rovněž odrůda 'Proteus' vykazovala svoji zvláštnost v reakci na ovlivnění zmíněným mutagenem. Reaguje zčásti obdobně jako odrůda 'Meteor'. V generaci M₄ jsou však možnosti další selekce na uvedené znaky mizivější v počtu lusků, ale také v délce lodyhy. Nepatrné rozdíly jsou neprůkazné.

Křížení 3/73 zaujme relativně příznivou relaci u rostlin z ovlivněného materiálu mezi výškou rostlin a počtem lusků. I když je rozdíl ve výšce průkazně vyšší, je znatelněji vyšší počet lusků. Ve všech třech generacích je tedy možné podchycovat rostliny s vyššími hodnotami obou znaků.

U mutantu A/67 je obdobná situace. Ještě generace M₄ skýtá možnosti selekce pro značnou variabilitu, jmenovitě u počtu lusků.

Z uvedeného vyplývá, že po aplikaci MNU lze podle charakteru genotypu očekávat u hrachu zvláštní odlišnosti v reakci na MNU. To je druhé hledisko, které je při indukci mutací zpravidla bráno v úvahu

I. Hodnocení vybraných rostlin ovlivněných MNU u hrachu ze sklizně 1977 ve VÚRV — Výzkumné stanice Klatovy — Evaluation of selected plants of pea influenced by MNU from harvest in 1977 in the Research Institute for Crop Production — Research Station Klatovy

Odrůda (kříženec)	Znak	Generace	Průměr	V (%)	Počet rostlin	t hodnota
Jupiter	Délka lodyhy cm	M ₂	63,61	13,12	95	9,19 ⁺⁺
		M ₃	70,01	10,49	168	15,11 ⁺⁺
		K	49,00	12,75	100	
	Počet lusků	M ₂	11,67	18,85	95	11,39 ⁺⁺
		M ₃	14,01	25,69	168	15,55 ⁺⁺
		K	6,20	33,70	100	
Meteor	Délka lodyhy cm	M ₂	46,46	13,19	95	11,50 ⁺⁺
		M ₃	58,85	9,68	154	18,56 ⁺⁺
		K	40,38	10,89	100	
	Počet lusků	M ₂	12,97	32,53	95	2,79 ⁺⁺
		M ₃	13,74	33,40	154	21,20 ⁺⁺
		K	5,92	30,74	100	
Proteus	Délka lodyhy cm	M ₂	71,35	15,06	156	16,10 ⁺⁺
		M ₃	69,26	10,90	121	16,12 ⁺⁺
		K	45,60	14,25	100	
	Počet lusků	M ₂	13,57	39,13	156	6,81 ⁺⁺
		M ₃	13,83	34,77	121	5,66 ⁺⁺
		K	6,07	23,85	100	
Kříženec 7/73	Délka lodyhy cm	M ₂	48,26	16,99	155	6,98 ⁺⁺
		M ₃	54,61	11,71	153	14,70 ⁺⁺
		K	41,20	8,73	100	
	Počet lusků	M ₂	10,69	31,71	155	8,07 ⁺⁺
		M ₃	10,39	24,15	153	8,02 ⁺⁺
		K	6,30	37,93	100	
Kříženec A/67	Délka lodyhy cm	M ₂	66,77	13,25	186	29,10 ⁺⁺
		M ₃	63,19	13,50	153	25,27 ⁺⁺
		K	32,60	14,57	100	
	Počet lusků	M ₂	8,60	31,16	185	13,43 ⁺⁺
		M ₃	8,48	34,55	153	12,29 ⁺⁺
		K	3,68	41,03	100	

K = vybrané rostliny z neovlivněné kontroly

II. Hodnocení vybraných rostlin ovlivněných MNU u hrachu ze sklizně 1978 ve VÚRV — Výzkumné stanice Klatovy — Evaluation of selected plants of pea influenced by MNU from harvest in 1978 in the Research Institute for Crop Production — Research Station Klatovy

Odrůda (kříženec)	Znak	Generace	Průměr	V %	Počet rostlin	t hodnota
Jupiter	Délka lodyhy cm	M ₄	50,13	5,96	30	3,95 ⁺⁺
		K	46,70	3,05	50	
	Počet lusků	M ₄	5,86	25,59	30	5,72 ⁺⁺
		K	3,40	16,50	50	
Meteor	Délka lodyhy cm	M ₄	62,50	13,60	58	2,44 ⁺⁺
		K	58,33	7,71	50	
	Počet lusků	M ₄	18,45	27,10	58	0,73
		K	20,00	0,38	50	
Proteus	Délka lodyhy cm	M ₄	78,00	10,64	32	1,21
		K	73,47	15,78	50	
	Počet lusků	M ₄	30,85	15,13	32	0,66
		K	29,58	20,35	50	
Kříženec 3/73	Délka lodyhy cm	M ₄	66,50	8,67	207	8,24 ⁺⁺
		K	57,50	8,08	100	
	Počet lusků	M ₄	26,70	25,73	207	6,82 ⁺⁺
		K	18,20	33,29	100	
Kříženec A/67	Délka lodyhy cm	M ₄	41,00	15,50	164	2,35 ⁺⁺
		K	32,60	14,57	100	
	Počet lusků	M ₄	7,53	44,35	164	9,35 ⁺⁺
		K	3,62	41,03	100	

K = vybrané rostliny z neovlivněné kontroly

a obdobně zdůrazněno např. u bobu obecného (Černý et al., 1965).

Dalším poznatkem je zjištění, že možnosti selekce na kvantitativní znaky, které uvádí Gaul (1963), lze zřejmě aplikovat i na tyto pokusné, novější genotypy, což umožňuje další zobecnění poznatku o možnosti indukce se selekcí i v generaci M₄.

Literatura

BLIXT, S.: Quantitative studies of induced mutations in peas. IV. Segregation after mutation. Agri hort. Genet., 1964.

ČERNÝ, J. — VLK, J. — JECH, Z.: Využití chronického gama záření k indukci mutací. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 1, 1965, č. 2, s. 31-44.

GAUL, G.: Mutationen in der Pflanzenzüchtung. Z. Pfl.-Zücht., 50, 1963, č. 3, s. 194-327.

VLK, J.: Biologická charakteristika mutanta hrachu odrůdy Raman. Acta Fac. Rer. natur. Univ. Comen., Genet. V. 1974, s. 177-185.

VLK, J. — KUPEC, V.: Dlouhodobé uložení semene hrachu setého po chronickém gama ozáření. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 6, 1970, č. 2, s. 111-113.

Došlo dne 5. 11. 1981

TOMAN, K. (Исследовательская станция, Клатовы): Использование N-метил-N-нитрозоомочевны в индукции мутации гороха. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 147-151.

В данной статье описывается влияние МНУ на два признака у гороха. Преобладающая часть генотипов трех сортов и двух вновь выведенных сортов оказывалась по отношению к МНУ значительно чувствительной. Были установлены некоторые особенности в зависимости от генотипа, что касается эффективности полученных генераций для селекции селекционно применимых отклонений. Сорта 'Юпитер' и 'Метеор' ведут себя по-родственному. В М₂ и М₃ генерациях можно было встретить особи с повышенным числом бобов и более высоким ростом по сравнению с контролем. У сорта 'Юпитер' такое явление наблюдалось еще в генерации М₄, у сорта 'Протеус' в М₄ возможность селекции была уже незначительной. У двух селекционных номеров 3/73 и А/67 было установлено положительное соотношение между двумя оцениваемыми признаками, а именно, менее явному различию по высоте отвечало более заметное повышенное образование бобов. Полученные данные подтверждают теорию мутагенеза для самоопыляющихся видов о возможности селекции на элементы урожая — высота и число бобов в генерациях М₃, или же М₄.

горох; хемомутаген; генотипическая реактивность; мутация

TOMAN, K. (Research Station, Klatovy): The Use of N-methyl-N-nitrosourea in the Induction of Pea Mutants. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 147-151.

The influence of N-methyl-N-nitrosourea on two traits in pea is described. In the prevailing part of genotypes of three cultivars and two new varieties a considerable sensitivity to MNU was observed. Some specificities related to the genotype were observed as far as the effectiveness of new generations for the selection of deviations applicable for the breeding purposes is concerned. 'Jupiter' and 'Meteor' cultivars behave in a similar way. In M₂ and M₃ generations, there occurred plants with a higher number of pods and a taller height than the control. In the 'Jupiter' cultivar this phenomenon was observed as late as in M₄ generation, in 'Proteus' the selection possibility in M₄ generation was negligible. An obvious favourable relation between both evaluated traits in two new varieties (3/73 and A/67) was observed; it is to add that to the less conspicuous difference in height a considerably higher level of pod setting corresponded. These findings confirm the theory of mutagenesis in autogamic species dealing with the possibility of selection for the yield characters — the plant height and pod number in M₃ or M₄ generations.

pea; chemomutagen; genotypic reactivity; mutation

Adresa autora:

Ing. Karel Toman, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně, Výzkumná stanice, 399 00 Klatovy

VĚDECKÉ ČASOPISY

ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÉ

uverejňují původní vědecké práce o vyřešených výzkumných úkolech ze všech oborů zemědělství a lesnictví. Dále otiskují vědecká pojednání, studie a přehledy zahraniční literatury o vědeckých problémech. Práce z různých výzkumných pracovišť, vztahující se k jednomu problému, jsou vydávány v monotematických číslech.

V roce 1983 jsou vydávány časopisy:

ROSTLINNÁ VÝROBA	12X ročně, předplatné Kčs 216,—
ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA	12X ročně, předplatné Kčs 120,—
VETERINÁRNÍ MEDICÍNA	12X ročně, předplatné Kčs 120,—
ZEMĚDĚLSKÁ EKONOMIKA	12X ročně, předplatné Kčs 120,—
ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA	12X ročně, předplatné Kčs 120,—
LESNICTVÍ	12X ročně, předplatné Kčs 144,—

SBORNÍK ÚVTIZ

GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ	4X ročně, předplatné Kčs 40,—
OCHRANA ROSTLIN	4X ročně, předplatné Kčs 40,—
MELIORACE	2X ročně, předplatné Kčs 20,—
SOCIOLOGIE ZEMĚDĚLSTVÍ	2X ročně, předplatné Kčs 20,—
ZAHRADNICTVÍ	4X ročně, předplatné Kčs 40,—
POTRAVINÁRSKÉ VĚDY	2X ročně, předplatné Kčs 20,—

Vědecký časopis SCIENTIA AGRICULTURAE BOHEMOSLOVACA je určen pro zahraničí. Otiskuje vědecké práce a studie, které jsou československým přínosem k celosvětovým poznatkům zemědělské vědy. Články jsou otiskovány v angličtině a ruštině. Časopis vychází čtvrtletně a celoroční předplatné činí Kčs 40,—.

VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÉ je orgánem ČSAZ a výzkumných ústavů. Informuje o problematice zemědělské vědy a výzkumu, projednáváné na zasedáních pléna, předsednictva, odborů a komisí ČSAZ, na konferencích a sympoziích. Přináší referáty z mezinárodních kongresů a výsledné zprávy ze studijních cest ze zahraničí. V četných rubrikách uverejňuje materiály o plánech a výsledcích činnosti jednotlivých ústavů a pracovišť. Věstník ČSAZ vychází měsíčně a celoroční předplatné činí Kčs 96,—.

DĚDIČNOST POČTU ŘAD SEMEN V ŠEŠULÍCH ŘEPICE (*BRASSICA CAMPESTRIS*)

M. Aslam Yousuf, M. Bechyně

ASLAM, M. Y. — BECHYNĚ, M. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchdol): *Dědičnost počtu řad semen v šešulích řepice (Brassica campestris)*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 153-155.

V práci jsou uvedeny výsledky studia dědičnosti znaku počtu řad semen v šešulích jarní řepice. Šešule se dvěma řadami semen se jeví jako jednoduše dominantní znak nad šešulemi se čtyřmi řadami semen a tato vlastnost je řízena jedním genem. Bylo zjištěno, že exprese recesivního genu může být narušena, tzn., že ojediněle se vyskytují šešule se dvěma řadami semen na rostlinách, které převážně produkují šešule se čtyřmi řadami semen.

jarní řepice; šešule se čtyřmi řadami semen; dědičnost

U některých typů jarní řepice lze v šešulích místo dvou řad semen a jedné blanité přepážky nalézt čtyři řady semen a dvě přepážky. Linie jarní řepice se čtyřmi řadami semen šlechtil M. Bechyně u odrůdy 'Yellow Sarson', aby zjistil dědičnost tohoto znaku. Není to jen akademický zájem, ale může to mít velkou cenu i pro zvyšování výnosů a další šlechtění brukvovitých olejnin.

O tomto znaku u řepice odrůdy 'Yellow Sarson' se zmiňuje Singh (1958) a považuje ho za hospodářsky málo významný. Studium výnosu se zabýval Bechyně (1983), avšak v dostupné literatuře se nám nepodařilo najít ani jedinou studii, která by se zabývala dědičnými vlastnostmi tohoto znaku. Touto prací se snažíme vyplnit zjištěnou mezeru v problematice řepice se čtyřmi řadami semen v šešulích a pomoci šlechtitelům v rozhodování při volbě rozsahu populace při přenášení tohoto znaku na pěstované druhy nebo odrůdy brukvovitých olejnin se dvěma řadami semen v šešulích.

MATERIÁL A METODY

Jako rodičovské rostliny byly ke křížení použity linie *Brassica campestris* odrůda 'Yellow Sarson' se čtyřmi řadami semen v šešuli (227) a po jedné linii *B. campestris* var. *oleifera* (2) a *B. campestris* var. *chinensis* (64) se dvěma řadami semen. Křížení a reciproční křížení jsme provedli na jaře 1980 ve skleníku a také F₁ generace byla vypěstována ve skleníkových podmínkách. Při získávání F₂ generace byly květy opyleny vlastním pylem a izolovány polyetylenovými sáčky. Ke zpětnému křížení Bc-1 jsme jako otcovskou rostlinu použili linii 227.

F₂ generace a Bc-1 jsme pěstovali na experimentálním pozemku VŠZ v Praze - Suchdole ve sponu 0,3 X 0,1 m. Semena jsme sklídili v plné zralosti a plody klasifikovali podle počtu řad semen a vypočetli štěpné poměry χ^2 -testem.

I. Štěpné poměry a χ^2 -testy pro F₂ generaci mezi šesulemi se dvěma a čtyřmi řadami semen (očekávaný poměr 3 : 1, počet stupňů volnosti = 1) — Segregation ratios and χ^2 tests for the F₂ generation between the capsules with two and four rows of seeds (the expected ratio 3 : 1, number of the degrees of freedom = 1)

Rodiče ♀ ♂	Třída	Pozoro- váno (o)	Vypo- čteno (c)	(o-c) ² /c	χ^2	p
2 × 227	dvouřadé šesule	63	60,75	0,083	0,333	0,50—0,70
	čtyřřadé šesule	18	20,25	0,250		
64 × 227	dvouřadé šesule	13	13,5	0,019	0,075	0,70—0,80
	čtyřřadé šesule	5	4,5	0,056		
227 × 2	dvouřadé šesule	16	15	0,067	0,267	0,50—0,70
	čtyřřadé šesule	4	5	0,200		
Σ	dvouřadé šesule	92	89,25	0,085	0,339	0,50—0,70
	čtyřřadé šesule	27	29,75	0,254		

VÝSLEDKY A DISKUSE

Všechny rostliny F₁ generace vyprodukovaly šesule se dvěma řadami semen. Tak se ukázalo, že znak dvou řad semen v šesuli je dominantní nad šesulemi se čtyřmi řadami semen. Všechny kombinace kříženců i recipročního křížení v F₂ generaci štěpily na oba typy šesulí. 119 rostlin F₂ generace mělo šesule se dvěma řadami semen, 27 rostlin se čtyřmi řadami. Tento poměr odpovídá přibližně poměru 3 : 1. Ze 31 rostlin po zpětném křížení Bc-1 mělo 18 šesule se dvěma řadami a 13 se čtyřmi řadami semen, tedy poměr odpovídající přibližně 1 : 1. χ^2 hodnota pro F₂ generaci a zpětné křížení Bc-1 je uvedena v tab. I a II.

II. Štěpné poměry a χ^2 -testy pro Bc-1 generaci mezi šesulemi se dvěma a čtyřmi řadami semen (očekávaný poměr 1 : 1, počet stupňů volnosti = 1) — Segregation ratios and χ^2 tests for the Bc-1 generation between the capsules with two and four rows of seeds (the expected ratio 1 : 1, number of the degrees of freedom = 1)

Rodiče ♀ ♂	Třída	Pozoro- váno (o)	Vypo- čteno (c)	(o-c) ² /c	χ^2	p
(227 × 2) × × 227	dvouřadé šesule	6	5	0,200	0,400	0,50—0,70
	čtyřřadé šesule	4	5	0,200		
(2 × 227) × × 227	dvouřadé šesule	12	10,5	0,214	0,428	0,50—0,70
	čtyřřadé šesule	9	10,5	0,214		
Σ	dvouřadé šesule	18	15,5	0,403	0,806	0,30—0,50
	čtyřřadé šesule	13	15,5	0,403		

Z uvedených výsledků vyplývá, že znak dvou a čtyř řad semen v šešuli je řízen jedním genem a dvě řady semen v šešuli jsou dominantním znakem.

Je zajímavé, že některé rostliny mající šešule se čtyřmi řadami semen produkují někdy ojedinělé šešule se dvěma řadami semen. Expresce recesivního genu může být narušena, a to se projevuje výskytem šešulí se dvěma řadami semen. Rostliny tohoto typu jsme zde zahrnuli do třídy rostlin se čtyřmi řadami semen v šešuli.

Literatura

BECHYNĚ, M.: Výnosové schopnosti řepice (*Brassica campestris* L.) s dvěma a čtyřmi řadami semen v šešuli. Rostl. Výr., 29, 1983 (v tisku).

SINGH, D.: Rape and mustard. Hyderabad. Ind. Centr. Oilseeds Comp., 1958, s. 105.

Došlo dne 18. 3. 1982

АСЛАМ, М. У. — БЕХИНЕ, М. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Наследственность числа рядов семян в стручках сурепки (*Brassica campestris*). Сбор. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 153-155.

В статье приводятся результаты изучения наследственности признака числа рядов семян в стручках яровой сурепки. Стручки с двумя рядами семян оказывались простым доминантным признаком по сравнению со стручками с четырьмя рядами семян; такое свойство управляется одним геном. Было установлено, что экспрессивность рецессивного гена может быть нарушена так, что редко встречаются стручки с двумя рядами семян на растениях, которые преимущественно дают стручки с четырьмя рядами семян.

яровая сурепка; стручок с четырьмя рядами семян; наследственность

ASLAM, M. Y. — BECHYNĚ, M. (University of Agriculture, Praha - Suchdol): The Inheritance of Seed Row Number in the Capsules of Turnip Rape (*Brassica campestris*). Сбор. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (2) : 153-155.

The results of the study of the inheritance of the trait seed row number in the capsules of spring turnip rape are given. The capsules with two rows of seeds appeared as a simple dominant trait over the capsules with four rows of seeds and this trait was controlled by one gene. It was found that the expression of the recessive gene could be disturbed, i. e. there rarely occurred capsules with two rows of seeds in the plants producing prevaillingly the capsules with four rows of seeds.

spring bird rape; capsules with four rows of seeds; inheritance

Adresa autorů:

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

PERIODIKÁ Z OBLASTI BIOLOGICKO-POĽNOHOSPODÁRSKÝCH VIED, ICH CITÁCIE A SKRATKY

Bojňanský V. a kol.

*Slovenská spoločnosť pre poľnohospodárske, lesnícke a potravinárske vedy pri SAV
v Bratislave. 1982, 700 s., cena neudaná.*

V posledných troch desaťročiach sa v ČSSR podstatne rozšíril počet vedeckých, pedagogických, výskumných a vývojových pracovísk, rozšíril a skvalitnil sa počet vedeckých prác zverejňovaných vo vedeckých časopisoch i knižných publikáciách. Významnú časť tvoria aj doktorské, habilitačné, kandidátske ba aj diplomové práce. Podanie a úprava týchto prác, vrátane uvedenia bibliografických citácií sú vyznítkou kultúrnosti a vyspelosti kádrov a národa. Naši autori sa pri citácii často dopúšťajú chýb, čo znižuje hodnotu ich práce a nerobí dobré meno ich osobe, našim publikáciám a časopisom v domácej i medzinárodnej relácii.

V posledných mesiacoch roku 1982 vyšla publikácia, ktorú iste s radosťou privítajú biológovia, poľnohospodári, lesníci, potravinári, veterinári vedeckí pracovníci, ba aj pracovníci príbuzných vedných odborov, najmä chemici, ekonómovia, lekári a iní, pretože publikácia uvádza značný počet časopisov z príbuzných vedných odborov. Je to publikácia, ktorá vedľa pomoci aktívnym vedeckým a výskumným pracovníkom výdatne pomôže plniť pedagogické povinnosti vedúcim diplomových prác, školiteľom, ale aj aspirantom a dizertantom. Nemala by chýbať na pracovných stoloch uvedených pracovníkov ani v knižniciach ústavov, výskumných staníc, inštitúcií a škôl vychovávajúcich vysokoškolákov a stredoškolákov.

Obsah publikácie tvoria tieto kapitoly: Úvod (2 s.), Pravidlá citácie (29 s.), Transliterácia cyriliky do latinky v slovenčine a češtine (3 s.), Transliterácia cyriliky do latinky v angličtine (2 s.), Zoznam skratiek najčastejšie sa vyskytujúcich slov (53 s., t. j. 3157 slov), Register používaných skratiek medzinárodných a štátnych organizácií a agentúr (21 s., t. j. 383 hesiel s prekladom do slovenčiny), Zoznam periodík a ich skratiek v latinke (586 s., t. j. 15 409 titulov). Publikácia je zostavená tak, aby urýchlene poskytla informáciu aj menej skúsenému pracovníkovi.

Slovenská spoločnosť pre poľnohospodárske, lesnícke a potravinárske vedy pri SAV v spolupráci s Československou spoločnosťou pro vědy zemědělské, lesnické, veterinární a potravinářské při ČSAV v Praze a Komisiou SAV pre organizáciu vedeckých spoločností v Bratislave vydala túto publikáciu predovšetkým pre členov vedeckých spoločností pri SAV a ČSAV v snahe zaplniť citeľný nedostatok informačných zdrojov v tejto oblasti. Keďže ide o účelovú publikáciu vydanú vo vlastnej réžii, nedostane sa na knižný trh. Prípadní zaujemci, pokiaľ ešte niečo zostalo po subskripcii, sa musia obrátiť priamo na Slovenskú spoločnosť pre poľnohospodárske, lesnícke a potravinárske vedy pri SAV, 900 28 Ivanka pri Dunaji. Cena pre členov vedeckých spoločností pri SAV a ČSAV Kčs 60,—, pre nečlenov, prípadne organizácie Kčs 90,—.

RNDr. Valéria Šubíková, CSc.

POSTGRADUÁLNÍ STUDIUM Z OBORU GENETIKY

PŘÍLOHA ČASOPISU SBORNÍK ÚVTIZ — GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ, 19 (LVI)
1983, ČÍSLO 2

HAPLOIDIE U VYŠŠÍCH ROSTLIN A JEJÍ VYUŽITÍ VE ŠLECHTĚNÍ

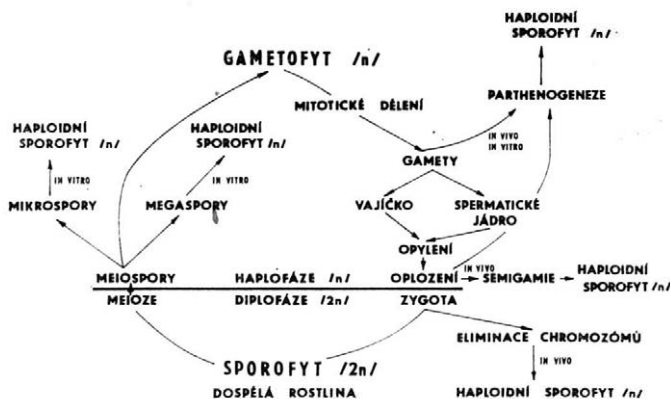
F. J. Novák

Současný rozvoj studia teoretických základů šlechtitelských metod je zaměřen na studium netradičních systémů, dovolujících účinnou manipulaci s genomem vyšších rostlin na úrovni buněk, pletiv i orgánů. Výhodným objektem pro experimentální práci jsou sporofyty s gametickým počtem chromozómů — haploidy, umožňující analyzovat přímou expresi genu (ve formě recesivní alely) ve fenotypu jedince.

Výzkum haploidů vyšších rostlin je datován od roku 1922, kdy Blakeslee et al. (1922) objevili první haploidní rostlinu — sporofyt u durmanu. Od té doby se pozornost zaměřila na průzkum spontánního výskytu haploidů i u jiných rostlin a současně byly zkoumány metody umělé indukce haploidní partenogeneze. Výsledkem této etapy výzkumů bylo získání haploidů u 71 druhů, reprezentujících 39 rodů ze 16 čeledí (Kimber a Riley, 1963). Tento údaj je v současné době již podstatně překonán znalostí více než 170 druhů s výskytem, resp. umělou indukci různých typů haploidů (Chochlov et al., 1976). Problém haploidie se stal předmětem velké řady kritických a shrnujících referátů (Gates a Goodwin, 1930; Karpečenko, 1935; Ivanov, 1937; Kostoff, 1942; Modilevskij, 1942; Kehr, 1951; Tilscher, 1953; Říman, 1960; Magoon a Khana, 1963; Katayama a Nei, 1964; Kirilova, 1966; Chochlov et al., 1970, 1974, 1976; Novák, 1972, 1981; Kučera, 1973; Kasha, 1974; Nitsche a Wenzel, 1977; Kihara, 1979; Davies a Hopwood, 1980; Van Breukelen, 1981).

Spontánní frekvence haploidních rostlin je velmi nízká a pohybuje se řádově v rozmezí 10^{-6} až 10^{-3} . Existují druhové, odrůdové a liniové rozdíly ve výskytu

1. Vznik haploidních sporofytů při rodozměně vyšších rostlin (upraveno podle Kasha, 1974) — Origin of haploid sporophytes during the life cycle of Angiosperms (modified after Kasha, 1974)



haploidů, které ukazují na genetickou determinaci haploidní partenogeneze. Řízenou selekcí je možné zvýšit frekvenci výskytu haploidů (Novák a Betlach, 1976).

Vznik haploidů při rodozměně vyšších rostlin je možný prakticky ve všech stadiích haplofáze (vývoje gametofytu), počínaje meiózou a konče procesem oplození (obr. 1). Specifickým případem je vznik haploidů při selektivní eliminaci chromozómů v zygotě, resp. v zárodku na počátku diplofáze. Experimentální metody produkce haploidů jsou založeny na ovlivnění procesu opylení a oplození fyzikálními a chemickými faktory, využívají vzdálenou hybridizaci, selekci polyembryonálních semen, stimulujících genotypů, konstrukci hybridních kombinací jádra v cizorodé cytoplazmě atd.

I. Vznik haploidů — Origin of haploids

1. SPONTÁNNÍ (monoembryonie a polyembryonie)
 - 1.1. Haploidní partenogeneze
 - 1.1.1. Gynogeneze
 - 1.1.2. Androgenese
 - 1.2. Apogametrie
2. INDUKOVANÝ
 - 2.1. Pseudogamie
 - 2.1.1. Semigamie
 - 2.2. Inkompatibilita cytoplazmon — genom
 - 2.2.1. Eliminace ♂ genomu
 - 2.2.2. Alloplasmie
 - 2.3. Chromozomální inkompatibilita
 - 2.3.1. Selektivní eliminace chromozómů
 - 2.4. Stimulující genotypy
 - 2.4.1. Mateřský genotyp, selekce
 - 2.4.2. „Haploidy — inducer“ linie
3. EXPERIMENTÁLNÍ
 - 3.1. Fyzikální faktory (X paprsky, UV a gama záření, traumatické a teplotní šoky)
 - 3.2. Chemické faktory (kolchicin, PFP, hydrazid kyseliny maleinové, toluidinová modř, chloramfenikol, N_2O)
 - 3.3. Zásahy do procesu opylení a oplození
 - 3.3.1. Emaskulace a izolace
 - 3.3.2. Opožděné opylování
 - 3.3.3. Opylení inaktivovaným pylem
 - 3.3.4. Vzdálená hybridizace
 - 3.3.5. Křížení různě ploidních typů
 - 3.4. Explantátové metody
 - 3.4.1. Prašňíkové kultury
 - 3.4.2. Pylové kultury
 - 3.4.3. Kultivace semeníků
 - 3.4.4. Kalusové, buněčné a protoplastové kultury, chromozomální redukce a selekce

Převzato z práce Novák (1981)

Různé způsoby vzniku haploidů popisuje Lacadena (1974) a pro přehlednost je shrnuje tab. I. Z experimentálních metod indukce haploidů zaznamenaly v současné době nejvýznamnější uplatnění tři postupy:

- a) Indukovaná androgenese v prašňíkových a pylových kulturách
- b) Selektivní chromozomální eliminace v hybridním zárodku
- c) Pseudogamie — vývoj haploidního zárodku po opylení cizorodým pylem, avšak bez oplození vaječné buňky

Androgenese se využívá u celé řady druhů, zejména z čeledi *Solanaceae*. Chromozomální eliminace přinesla nové možnosti uplatnění haploidů ve šlechtění obilovin, zatímco pseudogamie je hlavní metodou indukce haploidů brambor.

INDUKOVANÁ ANDROGENEZE V PRAŠNÍKOVÝCH A PYLOVÝCH KULTURÁCH *IN VITRO*

Guha a Maheshwari (1964, 1966) poprvé popsali vznik androgenních haploidů z pylu při *in vitro* kultivaci izolovaných prašníků *Datura innoxia*. Později J. P. Nitsch a jeho spolupracovníci (Bourgin a Nitsch 1967; Nitsch, 1969, 1972; Nitsch a Nitschová, 1969) detailně rozpracovali metodu kultivace prašníků *in vitro* a odhalili základní principy procesu pylové embryogeneze. Na jejich pionýrskou práci navázal detailním rozpracováním problému Sunderland (1971, 1973, 1974, 1978, 1980) a jeho škola. Vývoj v posledním desetiletí je charakterizován výzkumem fyziologických, cytologických, embryologických a genetických zákonitostí procesu androgenese *in vitro* s cílem získání haploidů u široké škály druhů, zejména kulturních rostlin (Vyskot a Novák, 1974, 1975; Vasil a Nitschová, 1975; Collins, 1977; Collins a Leg, 1980; Reinert a Bajaj, 1977; Keller a Stringham, 1978; Dunwell, 1978; Zenkteler, 1977; Vasil, 1980; Wenzel, 1980; Maheshwari et al., 1980).

Značná pozornost byla věnována kultivačním metodám izolovaných prašníků, resp. pylu. Nejčastěji se ke kultivaci *in vitro* používají celé prašníky sterilně vyprázdněné z pupat ve vhodném vývojovém stadiu. Prašníky se pokládají na povrch pevného média (Bourgin a Nitsch, 1967) nebo plavou na povrchu tekutého média (Wernicke a Kohlenbach, 1975, 1976; Sunderland a Roberts, 1979) a v průběhu 20–60 dnů z prašného pouzdra prorůstají zelené haploidní rostliny. Ojedinelé bylo použito kultivace celých pupat nebo květenství (Sunderland, 1974; Wilson, 1977). Přechod mezi prašníkovou a pylovou kulturou představuje tzv. sériová kultivace prašníků v tekutém médiu (Sunderland a Roberts, 1977), při níž prašníky na povrchu tekutého média praskají a postupně při přenosu do čerstvého média uvolňují embryogenní mikrospory, které se vyvíjejí v haploidní embryoidy. Kultivace celých prašníků má některé nevýhody. Jde zejména o možnost vzniku rostlin nejen z vlastních mikrospor, ale i ze somatických pletiv prašníků, což ve svém důsledku znamená produkci rostlin různého stupně ploidie. Uvedenou nevýhodu odstraňují pylové kultury, vycházející ze suspenze pylu v tekutém médiu. Při kultivaci pylu izolovaného z čerstvých prašníků dochází jen ojediněle ke vzniku embryoidů u *Datura innoxia* (Nitschová a Norrellová, 1973), *Petunia hybrida* (Sangwan a Norrellová, 1975), *Nicotiana tabacum* (Rashid a Reinert, 1981) a *Brassica napus* (Lichter, 1982). Počet embryoidů se výrazně zvyšuje, jsou-li mikrospory izolovány z preinkubovaných prašníků v kultuře *in vitro*. Tato technika se používá zejména u *Nicotiana tabacum* (Nitschová, 1974; Reinert et al., 1975; Wernicke a Kohlenbach, 1977; Tyagi et al., 1980).

Proces indukované androgenese *in vitro* je ovlivněn komplexem faktorů, zahrnujících vnitřní fyziologický stav donorové rostliny a její genetické zvláštnosti. Při determinaci pylové embryogeneze se uplatňuje stadium vývoje pylu v momentu inokulace, kultivační médium a kultivační podmínky. K detailnímu studiu odkazujeme na přehledy Sunderlanda (1974, 1978, 1980) a Maheshwariho et al., (1980).

V dalším výkladu se zaměříme na problematiku ontogeneze pylu *in vivo* a odvodíme zvláštnosti charakterizující proces pylové embryogeneze *in vitro*.

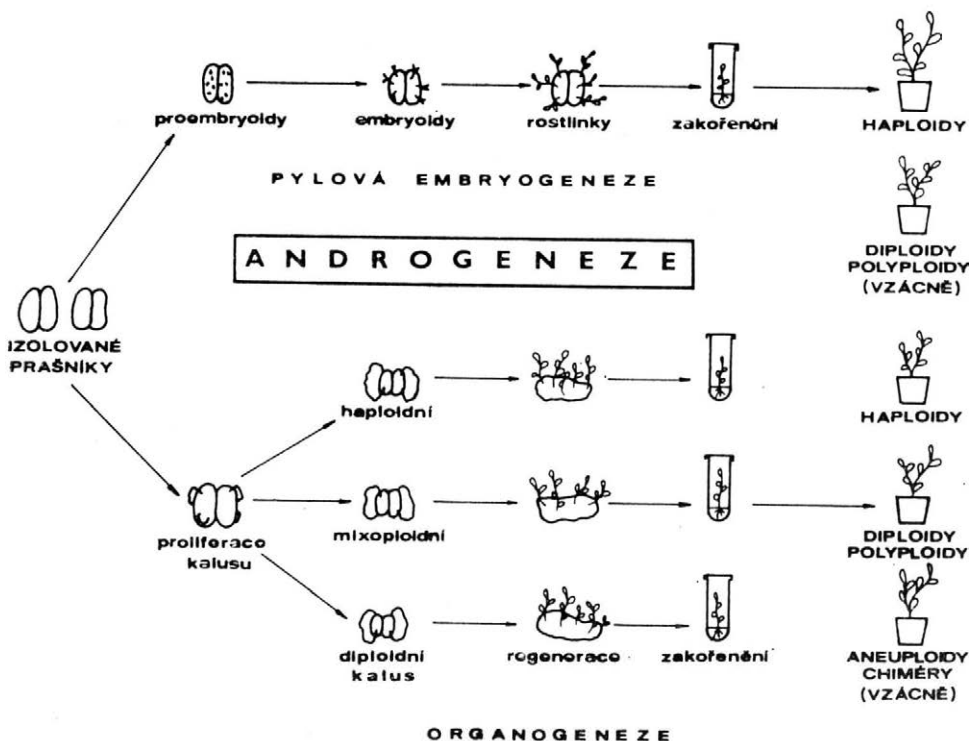
Vývoj samčího gametofytu u vyšších rostlin může být rozdělen do tří fází: 1. Meioze, jejímž důsledkem je tvorba pylových tetrad z pylové mateřské buňky; 2. Uvolnění mikrospor ze společné kalóзовé stěny mateřské tetrady; 3. Vývoj mikrospory v dospělou pylovou zrna, charakterizovaný první pylovou mitózou u některých čeledí (*Poaceae*, *Brassicaceae*) i druhovou pylovou mitózou, jejímž výsledkem je dvoj-, resp. trojbuněčná gameta, obsahující vegetativní a generativní buňky (podrobněji Erdelská, 1981). Spora uvolněná z tetrad obsahuje centrální jádro, které je v průběhu vakuolizace buňky vytlačeno na periferii mikrospory. Před první pylovou mitózou dochází v jádru v syntéze DNK, jakož i k syntéze RNK a proteinů v cytoplasmě (Mascarenhas, 1975).

První pylová mitóza je asymetrická a při cytokinezi jsou vytvořeny dvě nerovnocenné buňky — malá generativní s jádrem tvořeným kondenzovaným chromatinem a větší buňka vegetativní s difúzním, slabě barvitelným jádrem. Rozdílnost ve struktuře chromatinu souvisí s transkripční aktivitou, která je vysoká ve vegetativní buňce, kde rovněž narůstá počet ribozomů a dalších buněčných organel. Během buněčného stadia vývoje pylu se syntetizuje škrob, který se ukládá v plastidech.

Vývoj mikrospor je u různých druhů modifikován, zejména pokud jde o polohu jádra při první pylové mitóze a syntézu cytoplazmy v raném stadiu vývoje vegetativní buňky. Různým vývojovým stadiem pylu odpovídá i různá barvitelnost obou typů jader a cytoplazmy (Sunderland a Dunwell, 1977). Lze předpokládat, že embryogenní mikrospory (E-pylová zrna) vznikají aberantními procesy v mikrosporogenezi. Jde zejména o poruchy při tvorbě a polarizaci pylových tetrad, vedoucí ke vzniku mikrospor s několika jádry. Polarita první pylové mitózy může být narušena nepravidelnou polohou haploidního jádra mikrospory, což je příčinou vzniku pylových zrn se dvěma rovnocennými jádry sporálního typu a změněnou syntézou cytoplazmy (v literatuře označovaný jako B typu pylových zrn). U některých rostlin probíhá nadbytečné dělení vegetativní buňky ve dvě rovnocenné buňky. Pylová zrna se dvěma vegetativními buňkami bývají označována jako anomální typ A, zatímco normální pyl s vegetativní a generativní buňkou je označován jako A typ (Sunderland a Dunwell, 1977).

Abnormality ve vývoji pylu — zejména anomální A typ a B typ — jsou příčinou tzv. pylového dimorfismu *in vivo*, který má úzkou souvislost s pylovou embryogenezi *in vitro*. Byl popsán u *Petunia hybrida* (Sunderland, 1974), *Hordeum vulgare* odrůda 'Akka' (Dale, 1975) a odrůda 'Sabarlis' (Sunderland et al., 1979), *N. tabacum* (Horner a Street, 1978; Novák, Do Thi Hong Ha, 1980a), *N. knightiana* a dalších druhů (Sunderland, 1978). Morfologicky se aberantní mikrospory projevují menší velikostí a sníženou afinitou k cytoplazmatickým barvivům, souvisejícím s nízkým obsahem RNK a proteinů — odtud někdy používané označení NS pylová zrna („no stain“).

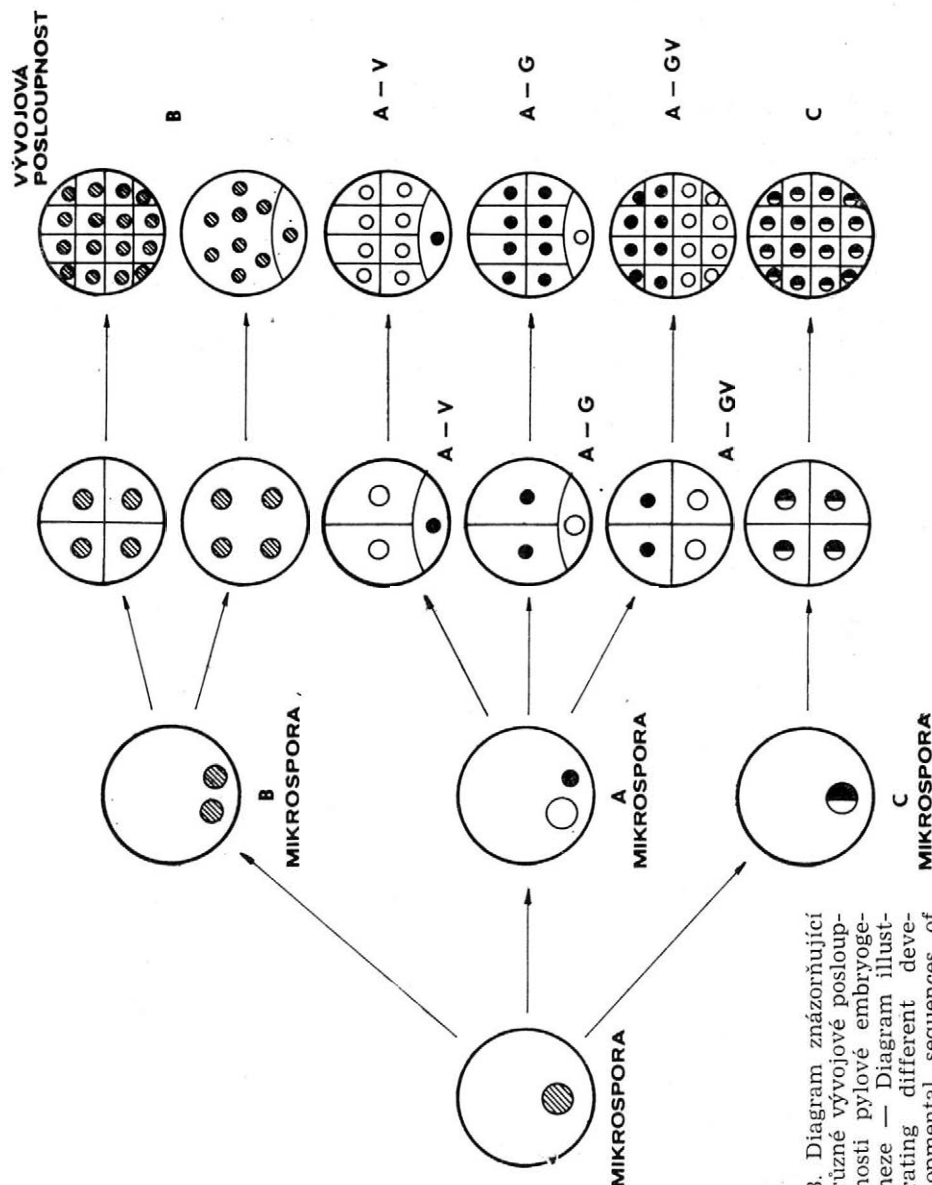
Pylový dimorfismus se vyskytuje spontánně, avšak frekvenci embryogenních mikrospor lze zvýšit vnějšími zásahy, nejčastěji stresovými podmínkami při pěstování rostlin a chladovým šokem (Sunderland, 1978), což koresponduje s přízni-



2. Schematické znázornění *in vitro* vývoje mikrospor při pylové embryogenezi nebo organogenezi (nepřímé androgenezi) — Schematic representation of *in vitro* development of microspores by pollen embryogenesis or organogenesis (indirect androgenesis)

vým efektem těchto zásahů na frekvenci androgeneze *in vitro*. U některých mezdruhových hybridů *Solanum* (Ramanna, 1974) a genotypů *Anemone coronaria* (Sunderland, 1977) byly pozorovány v prašném pouzdře *in situ* vícebuněčné struktury, připomínající pylové embryoidy. Raná stadia pylové embryogeneze se podařilo indukovat chladem v prašnicích tabáku bez kontaktu s kultivačním médiem (Babbar a Gupta, 1980) a dokonce byl popsán vývoj malých rostlinek z prašníků v intaktních květech *Dianthus caryophyllus* (Murty a Kumar, 1976). Tyto novější údaje vykazují překvapivou shodu s pozorováním prof. Němce (Němec, 1898) o tvorbě zárodečných vaků z pylu v prašnicích hyacintu.

Mikrospory kultivované *in vitro* se mohou vyvíjet v zásadě dvěma způsoby (obr. 2): 1. Přímo androgenézí — haploidní rostliny vznikají procesem pylové embryogeneze; 2. Nepřímo androgenézí — pylové buňky se opakovaně dělí a vytvářejí nediferencovaný kalus, který po přenesení na diferenciální médium regene-



3. Diagram znázorňující různé vývojové posloupnosti pylové embryogeneze — Diagram illustrating different developmental sequences of pollen embryogenesis

ruje v rostliny, často různého stupně ploidie. Za určitých podmínek může v kultivovaném prašníku probíhat vývoj mikrospor oběma uvedenými směry.

Proces pylové embryogeneze je podmíněn strukturální a funkční determinací pylových jader a buněk gametofytu. Je-li v mikropóře diferencovaná vegetativní i generativní buňka (A typ mikrospor), na vývoji pylového embryoidu se podílí: 1. pouze vegetativní buňky (vývojová posloupnost A—V); 2. pouze generativní buňky (vývojová posloupnost A—G); 3. oba typy buněk (vývojová posloupnost A—GV). V případě, že dojde k fúzi vegetativního jádra s jádrem generativním, nastává vývoj typu C, vedoucí k diploidnímu pylovému embryoidu. Obsahuje-li mikrospora rovnocenná gametická jádra (B typ), probíhá dělení jader, resp. buněk z původního haploidního jádra spóry a tato vývojová posloupnost je označována jako B. Na obr. 3 jsou schematicky znázorněny jednotlivé vývojové posloupnosti pylu *in vitro*.

Sunderland (1980) popisuje možné modifikace všech uvedených vývojových posloupností, které spočívají ve své podstatě v tom, je-li jaderné dělení doprovázeno dělením buněčným, kdy vznikají převážně embryoidy haploidní, zatímco není-li karyokineze následována cytokinezí, vzniká jaderné syncytium charakteristické jadernou fúzí a vznikem diploidních, polyploidních, vzácně aneuploidních pylových rostlin.

Obrázek 4 představuje různá stádia pylové embryogeneze u modelového objektu *Nicotiana tabacum*.

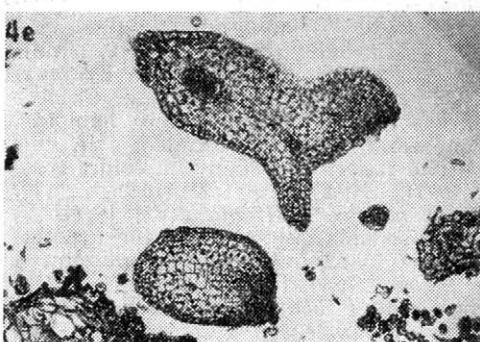
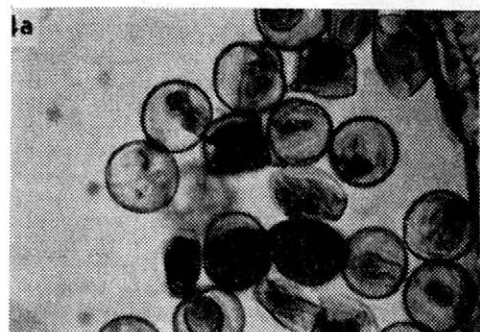
Vznik haploidního sporofytu ze samčího gametofytu v podmínkách *in vitro* je komplexní proces regulovaný na úrovni indukce a diferenciacie pylových embryoidů. Indukční fáze zahrnuje procesy, které souvisejí se změnou determinace mikrospor od gametofytického ke sporofytickému vývoji. Tato fáze má své příčiny již v raném vývoji pylu *in situ*. Je velmi pravděpodobné, že embryogenní mikrospory jsou k sporofytickému vývoji determinovány již v průběhu meióze nebo raných stádiích mikrosporogeneze. Determinace mikrospor souvisí s anomáliemi ve tvorbě pylových tetrad, nepravidelnou orientací první pylové mitózy a pylovým dimorfismem. Frekvence uvedených jevů je závislá na genetických zvlátnostech druhu a lze ji ovlivnit vnějšími zásahy. Médium a podmínky kultivace nejsou pro indukci pylové embryogeneze rozhodující.

SELEKTIVNÍ ELIMINACE CHROMOZÓMŮ

Při vzdálené hybridizaci určitých druhů byl popsán fenomen selektivní eliminace chromozómů jednoho z rodičů v průběhu raného vývoje zárodku. Selektivní eliminace chromozómů je nejlépe prostudována u ječmene při křížení s planým druhem *Hordeum bulbosum*. Vzhledem k tomu, že tato problematika byla podrobně diskutována v naší předchozí práci (Novák a Ondřej, 1975), soustředím se na přehled výsledků o mechanismech eliminace chromozómů a na výskyt tohoto jevu u jiných druhů, resp. rodů obilovin.

Eliminace chromozómů *H. bulbosum* probíhá v průběhu dělení buněk hybridního embrya i endospermu. Na jedno dělení dochází ke ztrátě 0—3 chromozómů a v průběhu pěti dnů po oplození jsou v obou pletivech chromozómy *H. bulbosum* eliminovány. Skutečnost, že chromozómy jsou nepravidelně distribuovány v průběhu metafáze a anafáze, považují Bennet et al. (1977) za důkaz, že v genomu *H. bulbosum* chybí mechanismy napojení kinetochoru na mitotické vřetenko. Tento předpoklad potvrzují vysoké frekvence mikrojader v buňkách hybridů *H. vulgare* × *H. bulbosum* způsobené chybnou orientací chromozómů v prometafázi a následnými poruchami v anafázním dělení (Noda a Kasha, 1981). Oba genomy v hybridní buňce mají tendenci k separaci v různých místech buňky v průběhu mitózy. Wheatley a Kasha (1982) uvádějí, že po aplikaci cykloheximidu jsou

4. Proces pylové embryogeneze u *Nicotiana tabacum*. 4a — Pylový dimorfismus *in vivo*; 4b — Mikrospora B typu se dvěma rovnocennými jádry; 4c, d, e — Různá stádia vývoje pylového embryoidu; 4f — Prorůstání haploidních rostlin z prašníku na agarovém médiu; 4g — Prorůstání haploidních rostlin z pylové suspenze v tekutém médiu — Process of pollen embryogenesis in *Nicotiana tabacum*. 4a — Pollen dimorphism *in vivo*; 4b — Microspore of B type with two similar nuclei; 4c, d, e — Different developmental stages of pollen embryo; 4f — Haploid plants growth from anthers on agar solid medium; 4g — Haploid plantlets growth in pollen suspension in liquid medium



v profázním jádře dvě skupiny chromozómů, odpovídající dvěma rodičovským genomům. Zatímco chromozómy *H. vulgare* se v průběhu metafáze řadí do ekvatoriální roviny, chromozómy *H. bulbosum* jsou náhodně rozmístěny v cytoplasmě mitotické buňky. Tato konfigurace odpovídá selektivnímu procesu chromozomální eliminace a je v souladu s interpretací o významu napojení kinetochoru na dělicí vřeténko. K eliminaci celého genomu dochází i při křížení *H. leporinum* (4X) × *H. vulgare* (2X) (Hamilton et al., 1955) a *H. bulbosum* (4X) × *H. secalinum* (4X) (Cauderon a Cauderon, 1956).

Rajhathy a Symko (1974) uvádějí vznik haploidů při křížení *H. lechleri* (6X) × *H. vulgare* (2X) a *H. jubatum* (4X) × *H. bulbosum* (2X). V první kombinaci docházelo z jedné poloviny ke vzniku pravých hybridů ($2n = 28$) a zbývající část rostlin byly právě haploidy *H. lechleri* ($n = 21$). Naproti tomu při křížení *H. jubatum* × *H. bulbosum* vznikly pouze haploidní rostliny s genomem *H. jubatum* ($n = 14$). V diskusi k těmto výsledkům autoři shrnují, že z 55 kombinací mezdruhových hybridů *Hordeum* sp. šest vykazuje genovou eliminaci s tím, že ve všech případech byly jako jeden nebo oba z rodičovských druhů zahrnuty *H. bulbosum* nebo *H. vulgare*.

Další kombinace mezidruhového křížení v rámci rodu *Hordeum* zkoumal z hlediska vzniku haploidů Subrahmanya (1977, 1979, 1980). Při křížení *H. parodi* ($2n = 42$) s diploidním *H. bulbosum* ($2n = 14$) získal polyhaploidy *H. parodi* s 21 chromozómy. Křížení stejného druhu s tetraploidním *H. bulbosum* vedlo ke vzniku mezidruhových hybridů. V této práci uvádí Subrahmanya (1977) vznik polyhaploidů *H. procerum* ($n = 21$) při křížení s diploidním *H. bulbosum*. Seznam druhů rozšířil Subrahmanya (1979) v další práci, ve které popsal dihaploidy *H. brachyantherum* a *H. depressum* (oba $2n = 14$) při křížení s diploidním *H. bulbosum*. Tak jako v ostatních případech, byla vyváženost doze rodičovských genomů rozhodující pro vznik haploidů, resp. hybridů, neboť při křížení s tetraploidními klony *H. bulbosum* vznikaly hybridy. V poslední práci Subrahmanya (1980) rozšiřuje seznam získaných polyhaploidních typů v rámci rodu *Hordeum* u *H. arizonicum* a *H. lechleri*, v obou případech po křížení s diploidním *H. bulbosum*. Při cytologickém sledování hybridních embryí autor potvrdil existenci procesu chromozomální eliminace, vedoucího k haploidnímu stavu.

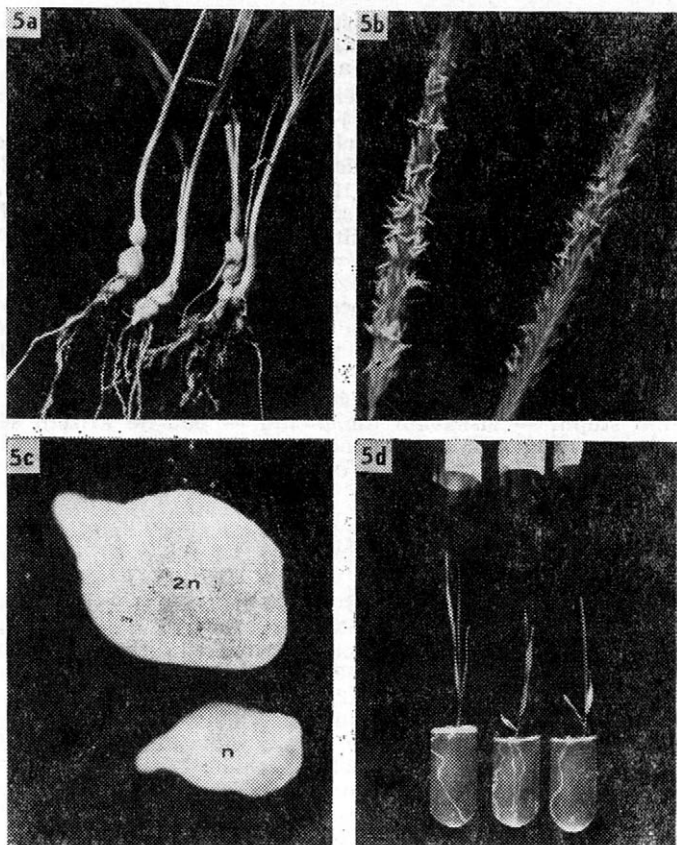
Eliminace chromozómů se vyskytuje i u dalších rodů (Kasha, 1974) a nejvýznamnější pro šlechtění obilovin se jeví produkce haploidů při křížení *Triticum aestivum* × *H. bulbosum*. První pozorování bylo provedeno u odrůdy 'Chinese Spring', u které Barclay (1975) popsal vysokou frekvenci výskytu haploidů. Ostatní genotypy pšenice mají výraznou inkompatibilní reakci při křížení s *H. bulbosum* (Snape et al., 1979), i když byly v určité frekvenci získány haploidní rostliny i u ozimých pšenic (Novák et al., 1977). Snape et al. (1980), Falk a Kasha (1981) předpokládají, že křížitelnost pšenice s *H. bulbosum* je řízena stejnými genetickými systémy ($Kr1$ a $Kr2$), které se uplatňují při kontrole křížitelnosti pšenice s žitem. Oba uvedené faktory jsou lokalizovány na chromozómech 5A a 5B v genomu hexaploidní pšenice (Riley a Chapman, 1967). Při křížení inkompatibilních genotypů nedochází k průniku pylové láčky do zárodečného vaku i když láčka prorůstá pletivem blízky (Snape et al., 1980). Tyto výsledky jsou v kontrastu s údaji Zenktelera a Strauba (1979), kteří popisují proces oplození, avšak zygota a endosperm se nevyvíjejí.

Shigenobu a Sakamoto (1977) při hybridizaci 13 druhů rodu *Aegilops* s tetraploidním *H. bulbosum* získali jednu polyhaploidní rostlinu *Aegilops crassa*. O tom, že chromozomální eliminace není univerzálně platná v tribu *Hordeae*, svědčí získání pouze mezidruhových hybridů *Agropyron repens* a *A. tsukushiense* s tetraploidním *H. bulbosum*, které obsahují úplné genomy obou rodičů (Shigenobu a Sakamoto, 1981).

Eliminace chromozómů není závislá na úplném genomu jednoho z rodičů. Miller a Chapman (1976) získali aneuhaploidy po křížení aneuploidních linií pšenice odrůdy 'Chinese Spring' s *H. bulbosum*. V této práci bylo odvozeno devět z 21 možných nulihaploidů a navíc byly získány haploidy od mono- a ditelosomických linií, jakož i od nulisolomik-tetrasomik kompenzační linie. Islam a Shepherd (1981) použili „*bulbosum*“ metodu k získání disomické adiční linie pšenice s párem chromozómů ječmene. Tyto pokusy ukazují, že i cizí chromozómy v genomu substituční linie přetrvávají proces selektivní eliminace chromozómů, který výlučně postihuje genom *H. bulbosum*.

Některé genotypy *H. vulgare* vykazují inkompatibilitu při křížení s *H. bulbosum*, která se projevuje sníženou nasadou obilek (Pickering a Hayes, 1976;

5. Vznik haploidů ječmene při křížení s *Hordeum bulbosum*. 5a — „Cibulky“ na bázi stébla *H. bulbosum*; 5b — Klas *H. bulbosum*; 5c — Srovnání diploidního a haploidního embrya; 5d — Růst haploidních rostlin v podmínkách *in vitro* — Origin of barley haploids by crossing with *Hordeum bulbosum*; 5a — „Bulbs“ on the stem base of *H. bulbosum*; 5b — Ears of *H. bulbosum*; 5c — Comparison of diploid and haploid embryos; 5d — Growth of haploid plants under *in vitro* conditions



Novák a Ohnoutková, 1980; Pickering, 1979). Tento problém může být částečně překonán průzkumem různých diploidních klonů *H. bulbosum* s tím, že u některých kombinací dochází ke zvýšení násady obilek, k lepšímu vývoji embryí se zvýšenou schopností vyklíčit v haploidní rostliny v podmínkách *in vitro* (Novák et al., 1977; Pickering, 1979; Simpson et al., 1980). Významný vliv genotypu otcovského rodiče se rovněž projevil při vzniku hybridních rostlin (diploidních hybridů VB), které se vyvíjejí v potomstvu křížení spolu s haploidy (Novák a Ohnoutková, 1982).

Genetická kontrola procesu chromozomální eliminace byla u ječmene studována u sedmi primárních trisomiků a s následným využitím monotelotrisomiků pro druhý a třetí chromozóm byly faktory řídící proces chromozomální eliminace lokalizovány do obou ramen druhého chromozómu a krátkého ramene třetího chromozómu *H. vulgare*. Účinek faktorů eliminace závisí na efektu doze genomu *H. bulbosum* (Ho a Kasha, 1975).

Obrázek č. 5 znázorňuje klíčové momenty vzniku haploidů ječmene při křížení s *H. bulbosum*.

VZNIK HAPLOIDŮ PROCESEM PSEUDOGAMIE

Při mezidruhovém křížení se v některých kombinacích vyvíjí zárodek a semeno bez oplození samičí gamety. Jde vlastně o specifický případ haploidní partenogeneze, kdy k indukci haploidního vývoje je nutný impuls opylení cizorodým pylem (Rowe, 1974). Pseudogamie může být indukována rovněž při křížení ozářeným pylem stejného druhu (Turkov a Dubrov, 1968; Bosemark, 1971) nebo při křížení druhů s různou úrovní ploidie (Prakash, 1973).

Problematika haploidní partenogeneze je předmětem rozsáhlého přehledu, který uveřejnil Rowe (1974) a na specifický případ pseudogamie u *Solanum* se zaměřili v poslední době Zadina a Kulcová (1973) a Van Breukelen (1981).

Nejvýznamnější uplatnění haploidů vzniklých pseudogamií je v současné době u bramboru. Ivanovskaja (1939) jako první popsala vznik haploidů mateřského charakteru při křížení *Solanum tuberosum* X *S. phureja*. Od té doby začíná systematický výzkum rodu *Solanum* z hlediska výběru opylovačů k indukci haploidie u bramboru (Hermesen, 1969, 1971; Hermesen et al., 1974), avšak nejvýznamnější podíl zaujímá křížení se *S. phureja* (Hougas a Peloquin, 1957). Výraznou měrou se využívají určité genotypy *S. phureja*, které mají zvýšenou schopnost indukovat vznik dihaploidů (Hougas et al., 1964), jakož i materiály bramboru s embryonálním signálním znakem, usnadňujícím selekci dihaploidů (Hermesen a Verdenius, 1973). Proces pseudogamie je determinován genotypem obou partnerů použitých ke křížení a po opakovaném křížení dihaploidů *S. tuberosum* s *S. phureja* je možné dojít až na monoploidní úroveň kulturního bramboru (Van Breukelen, 1981; Van Breukelen et al., 1975). Metodu pseudogamie je možné s výhodou kombinovat s prašnickovou kulturou *in vitro*, při které se v prvním stupni — získávání dihaploidů — použije křížení se *S. phureja* a ve druhém stupni — odvození monoploidů — se použije prašnickové kultury (Foroughi-Wehr et al., 1977; Jacobsen a Sopory, 1978; Wenzel, 1980).

VÝZNAM HAPLOIDŮ VE ŠLECHTĚNÍ

Haploidní rostliny představují neobyčejně cenný genetický materiál s praktickou využitelností ve šlechtitelském procesu. Použití haploidního materiálu umožňuje sledování segregace vloh na gametické úrovni a současně dosáhnout dokonale homozygotního stavu již v F₂ generaci. Při klasickém způsobu není dosažení této absolutní homozygotnosti vůbec teoreticky možné. Teoretický předpoklad dosažení homozygotního stavu při volné kombinovatelnosti totiž nepostačuje, neboť také geny v těsné vazbě mohou být v heterozygotním stavu. Střídání heterozygotních alelických dvojic po délce chromozómů celou situaci velice komplikuje a stupňuje požadavky na délku selekce homozygotů. Přiblížit se absolutní homozygotnosti by proto vyžadovalo vždy několik desítek generací selekce po autogamii, i když pro běžné účely lze stanovit jako minimální požadavek zhruba dobu šesti až osmi generací. Všechny homozygotní konstituce by sice při dostatečně velkém souboru měly vyšťepit již v F₂ generaci, ale tam je frakce složitých homozygotů velice malá a teprve v dalších generacích se zvyšuje.

Zcela jiný mechanismus je u dihaploidů. Počet individuí, potřebných k tomu, aby se žádaná homozygotní konstituce mezi nimi vyskytla alespoň jedenkrát, se rovná pouhé odmocnině odpovídajícího potřebného počtu individuí v F₂ generaci. Hledáme-li například dominantního homozygota v potomstvu dvou linií, lišících se ve dvou znacích *AAbb* X *aaBB*, v F₂ se tento genotyp vyskytuje jen v jednom ze šestnácti políček mendelistického čtverce. Používáme-li však techniku indukce dihaploidů, vznikne tento genotyp u 25 % jedinců, podobně jako při zpětném křížení. Dihaploidizací čtyř stejně pravděpodobných gametických konstitucí *AB*, *Ab*, *aB*, *ab* dostáváme odpovídající konstituce dihaploidů *AABB*, *AAbb*, *aaBB*, *aabb* všechny se stejnou frekvencí. V případě, že hledáme homozygota v potomstvu linií lišících se třemi znaky, najdeme ho v F₂ v jednom ze 64 případů, zatímco u dihaploidů se bude vyskytovat v 1/8 individuí. Sto dihaploidů by tedy mělo teoreticky nahradit 10 000 rostlin F₂ generace nebo odpovídající menší, ale stále ještě značné množství, získané během několika následných generací.

Proces homozygotizace prostřednictvím dihaploidů je využíván především u cizosprašných druhů. U kukuřice byly získány linie vyznačující se vysokou stabilitou, sníženou inbrední depresí i význačnou obecnou a specifickou kombinační schopností (Chase, 1969).

Ve šlechtitelské praxi u samosprašných druhů často dochází k situacím, ve kterých je třeba oddělit znaky v těsné vazbě. Jestliže jsou oba znaky u výchozích křížených linií v transkonfiguraci a potřebujeme získat dvojnásobně recesivní konstituci, jež není k dispozici, je situace klasickými metodami prakticky nevládnutelná. Při síle vazby 1 % by se dvojnásobně recesivní konstituce vyskytla jednou mezi zhruba 40 000 jedinci. Při použití dihaploidů se situace radikálně změní, neboť hledaná konstituce se vyskytne u 0,5 % jedinců, protože situace je v tomto případě

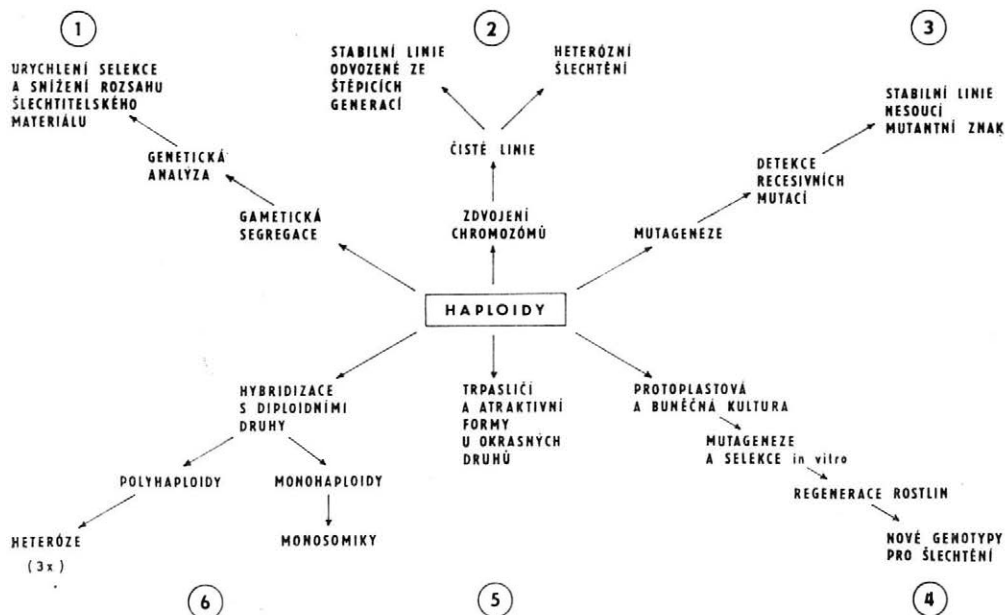
stejná, jako při zpětném křížení na dvojnásobně recesivního rodiče. Tento rozdíl mezi potřebným počtem rostlin v F_2 generaci při klasických metodách a při použití dihaploidů bude ještě daleko výraznější při složitějších vazbových interakcích.

Z těchto několika příkladů vyplývá výhodnost využití indukce dihaploidů v F_1 generaci, která při šlechtitelských programech umožňuje zaměnit získávání homozygotů v pozdějších generacích za fixaci gametických štěpných poměrů a jejich úplné převedení do homozygotního stavu již v F_2 generaci.

Srovnání různých metod selekce ječmene včetně využití dihaploidů uvádějí Park et al. (1974, 1976) a Fedak (1976). U linií, získaných metodou „pedigree“ a haploidní metodou, pozorovali významné rozdíly ve výnosu zrna, hmotnosti 1000 zrn, výšce rostlin, rezistenci k poléhání a datu dozrávání. Nejlepší linie byly odvozeny zdvojením haploidů a uvnitř těchto linií byla výrazně nižší proměnlivost znaků než u linií, odvozených na bázi diploidů. Uvedené práce dokazují významnost haploidní metody ve šlechtění samosprašného druhu. Další aspekty využití haploidů v tomto směru shrnuje Kasha a Reinbergs (1980). Za nejvýznamnější považují zjištění, že dihaploidní linie se uplatní při predikci vhodných partnerů ke křížení (Reinbergs et al., 1976; Simpson a Snape, 1979).

Hemizygotní konstituce haploidního genomu vyšších rostlin se ve své podstatě přibližuje výhodám mikroorganismů při genetických studiích. Detekce recesivních mutací je možná v haploidní fázi, a to buď přímo na úrovni gametofytu (waxy lokus pylu obilovin, S-geny inkompability) nebo na úrovni haploidních sporofytů odvozených z mutagenem ovlivněných mikrospor nebo z rostlin M_1 generace. Podmínkou pro určení charakteru mutace podle frekvence segregace v haplofázi je, že neexistuje selekce vůči gametám nesoucím určitou mutantní alelu. Jak potvrzují údaje, které uvádí Vyskot et al. (1974) a Vagera et al. (1976), existují u *N. tabacum* selekční tlaky, znevýhodňující mikrospory, nesoucí mutantní alely v procesu pylové embryogeneze. Podrobněji o mutacích u haploidů pojednávají Devreux a De Nettancourt (1974). Většina prací, sledující efekty mutagenů v haplofázi, byla prováděna u amfidiploidního *N. tabacum*, u kterého přítomnost dvojího genomu je častou příčinou tzv. zpožděných mutací a navíc tento druh silně toleruje perzistenci chromozomálních aberací (kruhové a dicentrické chromozomy) vedoucí ke vzniku chimér a nestabilních fenotypů.

Dihaploidní typy u bramboru jsou výhodné z hlediska jejich disomické dědičnosti, dovolující produkci homozygotů pro selektovaný znak a současně umožňují



6. Diagram znázorňující využití haploidů ve šlechtění rostlin — Diagram illustrating utilization of haploids in plant breeding

křížení kulturního bramboru s planými druhy *Solanum* na stejné úrovni ploidie (Hougas a Peloquin, 1960). Křížení dihaploidů s tetraploidy poskytlo u některých kombinací vysoce výkonné potomstvo, což je považováno za období heterozního efektu (Mendiburu et al., 1974). Chase (1963) zavedl pojem „analytické šlechtění“ pro metodu šlechtění polyploidů, která využívá možnosti jejich převedení na dihaploidní úroveň. Na této hladině ploidie se provádí křížení a výběr, poté se z nejlepších rekombinantních genotypů resyntetizuje výchozí polyploidní stav. S využitím prašníkových kultur se analytické šlechtění převádí až na úroveň monoploidů, umožňující resyntézu úplných homozygotů.

Sears (1939) využil polyhaploidů pšenice k vytvoření monosomické série u odrůdy 'Chinese Spring'. Pochard (1970) izoloval v potomstvu křížení $n \times 2n$ u papriky trisomické rostliny. Fertilita monoploidů při křížení s diploidy je velmi nízká, např. u ječmene nebyla tímto způsobem získána klíčivá semena (Novák — nepublikováno). U polyploidních druhů je možnost vytvářet nulihaploidy, které jsou životné a skýtají výjimečnou možnost pro analýzu lokalizace genů. Moore a Collins (1982) získali v prašníkových kulturách odvozených od monosomiků nulihaploidní rostliny tabáku a po jejich zdvojení pomocí kolchicinu nulisomiky s 46 chromozómy. Je zřejmé, že uvedený postup vyžaduje splnění dvou podmínek — mít k dispozici monosomickou sérii a zvládnout metodu prašníkové, resp. pylové kultury.

Různé využití haploidů ve šlechtění je shrnuto na schématu (obr. 6). Spolu s rýze praktickým uplatněním haploidů u kulturních rostlin představují haploidní sporofyty vyšších rostlin výjimečný studijní materiál. Pozornost je zaměřena především na párování nehomologních chromozómů v heterotypické meiozi, odhalující původ daného druhu, existenci homologických segmentů u nepárových chromozómů, která se neprojeví v důsledku genetické kontroly párování v diploidním genomu. Na základě těchto studií byla určena základní chromozomální čísla různých druhů (Kimber a Riley, 1963; Magoon a Khanna, 1963). Situace je však komplikována skutečností, že vedle pravého chromozomálního párování doprovozeného chiasmotypii, existují případy nespecifické asociace chromozómů, nesouvisějící s výskytem homologických segmentů (Sadasivaiah a Kasha, 1971; Collins a Sadasivaiah, 1972; Novák a Vyskoč, 1978; Novák a Do Thi Hon Ha, 1980b). Analýza meioze haploidů je zdrojem celé řady nových poznatků o procesech párování, asociace a distribuce chromozómů. Polyhaploidní typy *Triticum aestivum* vedly ke zjištění genetické kontroly párovacího procesu u homeologních chromozómů (systém „5B-long-arm“ — Riley a Chapman, 1958).

Nitsche a Wenzel (1977) sestavili přehled vzniku a využití haploidů u nejvýznamnějších kulturních rostlin. Tato tabulka, doplněna nejnovějšími údaji, je uvedena v této práci (tab. II). Lze předpokládat, že seznam bude neustále doplňován o nové druhy a nové výsledky teoretického i praktického využití haploidů.

II. Vznik a využití haploidů u kulturních rostlin — Origin and utilization of haploids in cultural plants

Materiál	Nejefektivnější metoda získání haploidů	Současné praktické využití
<i>Asparagus</i>	prašníkové kultury	„supermale“ linie (YY) k produkci hybridů
<i>Avena</i>	spontánní	monosomická linie
<i>Beta</i>	opelení ozářeným pylem	
<i>Brassica</i>		
<i>campestris</i>	prašníkové kultury	nová odrůda řepky
<i>napus</i>	spontánní, prašníkové kultury	
<i>oleracea</i>	prašníkové kultury	„Maris Haplona“ linie v novošlechtění
<i>Capsicum</i>	polyembryonie	
		šlechtění na haploidní úrovni, trisomiky

Materiál	Nejefektivnější metoda získání haploidů	Současné praktické využití
<i>Cucumis</i>	izolace semen s nižší hmotností	
<i>Festuca</i>	prašниковé kultury	
<i>Gossypium</i>	vzdálená hybridizace (semigamie)	liniové a heterozní šlechtění
<i>Hordeum</i>	chromozomální eliminace	šlechtění na haploidní úrovni, analytické šlechtění, nová odrůda 'Mingo'
<i>Lolium</i>	prašниковé kultury	liniový materiál, klony
<i>Lycopersicon</i>	spontánní	nová odrůda (linie) „Marglobe“
<i>Medicago</i>	křížení různě v'oidních typů	šlechtění na polyhaploidní úrovni
<i>Nicotiana</i>	prašниковé a pylové kultury	nové odrůdy
<i>Oryza</i>	prašниковé kultury	nové odrůdy
<i>Pelargonium</i>	prašниковé kultury spontánní	haploidní trpasličí varieta „Kleiner Liebling“
<i>Petunia</i>	prašниковé a pylové kultury	
<i>Secale</i>	prašниковé kultury	
<i>Solanum</i>	pseudogamie	šlechtění na polyhaploidní úrovni, křížení s diploidními druhy
<i>Triticum</i>	prašниковé kultury spontánně chromozomální eliminace	monosomické linie, šlechtění na polyhaploidní úrovni
<i>Zea</i>	selekce „haploidy — inducer“ linii	liniové a heterozní šlechtění, analytické šlechtění

Upraveno podle Nitsche a Wenzela (1977)

Literatura

- BABBER, S. B. — GUPTA, S. C.: Chilling induced androgenesis in anthers of *Petunia hybrida* without any culture medium. Z. Pfl.-Physiol., 100, 1963, s. 279-284.
- BARCLAY, I. R.: High frequency haploid production in wheat (*Triticum aestivum*) by chromosome elimination. Nature, 255, 1975, s. 410-411.
- BENNET, M. D. — FINCH, R. A. — BARCLAY, I. R.: The time, rate mechanism of chromosome elimination in *Hordeum* hybrids. Chromosoma, 54, 1976, s. 175-200.
- BLAKESLEE, A. F. — BELLING, J. — FARNHAM, M. E. — BERGNER, A. D.: A haploid mutant in the Jimson weed, *Datura stramonium*. Science, 55, 1922, s. 646-647.
- BOSEMARK, N. O.: Haploids and homozygous diploids, triploids and tetraploids in sugarbeet. Hereditas, 69, 1971, s. 193-204.
- BOURGIN, J. P. — NITSCH, J. P.: Obtention de *Nicotiana* haploides a partir d'etamines cultivees *in vitro*. Ann. Physiol. vég., 9, 1967, s. 377-382.
- CAUDERON, Y. — CAUDERON, A.: Etude de l'hybride F₁ entre *Hordeum bulbosum* L. et *H. secalinum* Schreb. Ann. Amélior. Pl., 6, 1956, s. 307-317.

- COLLINS, G. B.: Production and utilization of anther-derived haploid in crop plants. *Crop Sci.*, 17, 1977, s. 583-586.
- COLLINS, G. B. — LEG, P. D.: Recent advances in the genetic applications of haploidy in *Nicotiana*. In: DAVIES, D. R. — HOPWOOD, D. A. (eds.): The plant genome. The John Innes Charity, England, 1980, s. 197-213.
- COLLINS, G. B. — SADASIVIAIAH, R. S.: Meiotic analysis of haploid and doubled haploid forms of *Nicotiana otophora* and *N. tabacum*. *Chromosoma*, 38, 1972, s. 387-404.
- DALE, P. J.: Pollen dimorphism and anther culture in barley. *Planta*, 127, 1975, s. 213-220.
- DAVIES, D. R. — HOPWOOD, D. A. (Eds.): The plant genome. Proc. Fourth John Innes Symposium and Second Intern. Haploid Conf. The John Innes Charity, Norwich, England, 1980.
- DEVREUX, M. — DE NETTANCOURT, D.: Screening mutations in haploid plants. In: KASHA, K. J. (ed.): Haploids in higher plants. Advances and Potential, Univ. Guelph, Canada, 1974, s. 309-322.
- DUNWELL, J. M.: Division and differentiation in cultured pollen. In: THORPE, T. A. (ed.): Frontiers of plant tissue culture 1978, Univ. Calgary Press, Canada, 1978, s. 103-112.
- ERDELSKÁ, O.: Embryológia krytosemenných rastlín. Veda, Bratislava, 1981.
- FALK, D. E. — KASHA, K. J.: Comparison of the crossability of rye (*Secale cereale*) and *Hordeum bulbosum* onto wheat (*Triticum aestivum*). *Can. J. Genet. Cytol.*, 23, 1981, s. 81-88.
- FEDAK, G.: Evaluation of doubled haploids in barley. *Z. Pfl.-Zücht*, 76, 1976, s. 147-151.
- FOROUGH-WEHR, B. — WILSON, H. M. — MI, G. — GAUL, H.: Monoploid plants from anthers of a dihaploid genotype of *Solanum tuberosum* L. *Euphytica*, 26, 1977, s. 361-369.
- GATES, R. R. — GOODWIN, K. M.: A new haploid *Oenothera* with some consideration on haploidy in plants and animals. *J. Genet.*, 23, 1930, s. 123-156.
- GUHA, S. — MAHESHWARI, S. C.: *In vitro* production of embryos from anthers of *Datura*. *Nature*, 204, 1964, s. 497.
- GUHA, S. — MAHESHWARI, S. C.: Cell division and differentiation of embryos in the pollen grains of *Datura in vitro*. *Nature*, 212, 1966, s. 97-98.
- HAMILTON, D. G. — SYMCO, S. — MORRISON, J. W.: An anomalous cross between *Hordeum leporinum* and *H. vulgare*. *Can. J. agric. Sci.*, 35, 1955, s. 287-293.
- HERMSEN, J. G. Th.: Induction of haploids and aneuhaploids in colchicine-induced tetraploid *Solanum chacoense* Bitt. *Euphytica*, 18, 1969, s. 183-189.
- HERMSEN, J. G. Th.: Tetraploids from colchicine-induced octoploid *Solanum acaule* subsp. *aemulans*. *Euphytica*, 20, 1971, s. 490-492.
- HERMSEN, J. G. Th. — VERDENIUS, J.: Selection from *Solanum tuberosum* group *phureja* of genotypes combining high-frequency haploid induction with homozygosity for embryo-spot. *Euphytica*, 22, 1973, s. 244-259.
- HERMSEN, J. G. Th. — OLSDER, J. — JANSEN, P. C. M. — HOVING, E.: Acceptance of self-compatible pollen from *Solanum verrucosum* in dihaploids from *S. tuberosum*. In: LINSKENS, H. F. (ed.): Fertilization in Higher Plants. Amsterdam, 1974.
- HO, K. M. — KASHA, K. J.: Genetic control of chromosome elimination during haploid formation in barley. *Genetics*, 81, 1975, s. 263-275.
- HORNER, M. — STREET, H. E.: Pollen dimorphism-origin and significance in pollen plant formation by anther culture. *Ann. Bot.*, 42, 1978, s. 763-771.
- HOUGAS, R. W. — PELOQUIN, S. J.: A haploid plant of the potato variety Katahdin. *Nature*, 180, 1957, s. 1209-1210.
- HOUGAS, R. W. — PELOQUIN, S. J.: Crossability of *Solanum tuberosum* haploids with diploid *Solanum* species. *Eur. Potato J.*, 3, 1960, s. 325-330.
- HOUGAS, R. W. — PELOQUIN, S. J. — GABERT, A. C.: Effect of seed parent and pollinator on the frequency of haploids in *Solanum tuberosum*. *Crop Sci.*, 4, 1964, s. 593-595.
- CHASE, S. S.: Androgenesis — its use for transfer of maize cytoplasm. *J. Hered.*, 54, 1963, s. 152-158.
- CHASE, S. S.: Monoploids and monoploid-derivatives of maize (*Zea mays* L.). *Bot. Rev.*, 35, 1969, s. 117-167.
- CHOCHLOV, S. S. — GRIŠINA, E. V. — ZAJCEVA, M. I. — TYRNOV, V. S. — MALYŠEVA — ŠIŠINSKAJA, N. A.: Gaploidija u pokrytosemenných rastlín. Časť 1, Izd. Sarat. Univ., 1970.

- CHOCHOLOV, S. S. — GRIŠINA, E. V. — ZAJCEVA, M. I. — TYRNOV, V. S. — MALYŠEVA — ŠIŠINSKAJA, N. A.: Gaploidija u pokrytosemenných rastěnj. Čast 2, Izd. Sarat. Univ., 1974.
- CHOCHLOV, S. S. — TYRNOV, V. S. — GRIŠINA, E. V. — DAVOJAN, N. I. — ZAJCEVA, M. I. — ZVERŽANSKAJA, L. S. — SELIVANOV, A. S. — SUCHANOV, V. M. — ŠIŠINSKAJA, N. A. — GUSEVA, A. I.: Gaploidija i Selekcija. Nauka, Moskva 1976.
- ISLAM, A. K. M. R. — SHEPHERD, K. W.: Production of disomic wheat-barley chromosome addition lines using *Hordeum bulbosum* crosses. Genet. Res., 37, 1981, s. 215-219.
- IVANOV, M. A.: Eksperimentalnoje polučeniye gaploidov u *Nicotiana rustica* (so specialnym rassmotreniem gaploidii u cvětkových rastěnj). Izd. biol.-geogr. nauč.-issl. inst., Irkutsk, 7, 1937, č. 3-4, s. 71-156.
- IVANOVSKAJA, E. V.: Gaploidnoje rastěniye *Solanum tuberosum*. Dokl. Akad. Nauk SSSR, 24, 1939, č. 5, s. 488-491.
- JACOBSEN, E. — SOPORY, S. K.: The influence and possible recombination of genotypes on the production of microspore embryoids in anther cultures of *Solanum tuberosum* and dihaploid hybrids. Theor. appl. Genet., 52, 1978, s. 119-123.
- KARPEČENKO, G. D.: Eksperimentalnaja poliploidija i gaploidija. In: Teoretičeskie osnovy selekciji rastěnj. Selchozgiz, Moskva, 1935, s. 397-434.
- KASHA, K. J. (ed.): Haploids in higher plants advances and potential. Univ. Guelph, Canada, 1974.
- KASHA, K. J. — REINBERGS, E.: Achievements with haploids in barley research and breeding. In: DAVIES, D. R. — HOPWOOD, D. A. (eds): The plant genome. The John Innes Charity, England, 1980, s. 215-230.
- KATAYAMA, Y. — NEI, M.: Studies on the haploidy in higher plants. Res. Rep. Lab. Plant Breed., Fac. Agric., Univ. Miyazaki, 2, 1964, s. 1-78.
- KEHR, A. E.: Monoploidy in *Nicotiana*. J. Hered., 42, 1951, s. 107-112.
- KELLER, W. A. — STRINGHAM, G. R.: Production and utilization of microscope-derived haploid plants. In: THORPE, T. A. (ed.): Frontiers of plant tissue culture 1978. Univ. Calgary Press, 1978, s. 113-122.
- KIHARA, H.: Artificially raised haploids and their uses in plant breeding. Seiken Zihō, 27-28, 1979, s. 14-29.
- KIMBER, G. — RILEY, R.: Haploid angiosperms. Bot. Rev., 29, 1963, s. 480-551.
- KIRILOVA, G. A.: Javleniye gaploidii u pokrytosemenných rastěnj. Genetika, 2, 1966, s. 137-147.
- KOSTOFF, D.: The problem of haploidy (Cytogenetic studies in *Nicotiana* haploids and their bearing on some other cytogenetic problems). Bibl. genet., 13, 1952, s. 1-148.
- KUCERA, J.: Haploidie. Stud. Inform. ÚVTIZ, Ř. Zák. Vědy Zeměděl., 1973, č. 3, s. 1-96.
- LACADENA, J. R.: Spontaneous and induced parthenogenesis and androgenesis. In: KASHA, K. J. (ed.): Haploids and higher plants. Univ. Guelph, 1974, s. 13-32.
- LICHTER, R.: Induction of haploid plants from isolated pollen of *Brassica napus*. Z. Pfl.-Physiol., 105, 1982, s. 427-434.
- MAGOON, M. K. — KHANA, K. R.: Haploids. Caryologia, 16, 1963, s. 191-235.
- MAHESHWARI, S. C. — TAYGI, A. K. — MALHOTRA, K.: Induction of haploidy from pollen grains in Angiosperms — the current status. Theor. appl. Genet., 58, 1980, s. 193-206.
- MASCARENHAS, J. P.: The biochemistry of Angiosperm pollen development. Bot. Rev., 41, 1975, s. 259-314.
- MENDIBURU, A. O. — PELOQUIN, S. J. — MOK, D. W. S.: Potato breeding with haploids and 2n gametes. In: KASHA, K. J. (ed.): Haploids in higher plants. Univ. Guelph, 1974, s. 249-258.
- MILLER, T. E. — CHAPMAN, V.: Aneuploids in bred wheat. Genet. Res., 28, 1976, s. 37-45.
- MODILEVSKIJ, Ja. S.: Gaploidija u pokrytosemenných rastěnj. Usp. sovrem. Biol., 15, 1952, č. 2, s. 129-153.
- MOORE, G. A. — COLLINS, G. B.: Isolation of nullihaploids from diverse genotypes of *Nicotiana tabacum*. J. Hered., 73, 1982, s. 192-196.
- MURTY, Y. S. — KUMAR, V.: *In vitro* production of plantlets from the anthers of *Dianthus caryophyllus*. Acta bot. Indica, 4, 1976, s. 172-173.
- NEMEC, B.: O pylu petaloidních tyčinek hyacintu (*Hyacinthus orientalis*). Rozpravy Čes. Akad. Císaře Fr. Josefa, 1898, s. 1-16.

- NITSCH, J. P.: Experimental androgenesis in *Nicotiana*. *Phytomorphology*, 19, 1969, s. 389-404.
- NITSCH, J. P.: Haploid plants from pollen. *Z. Pfl.-Zücht.*, 67, 1972, s. 3-18.
- NITSCH, C.: La culture de pollen isolé sur milieu synthétique. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 278, 1974, s. 1031-1034.
- NITSCH, J. P. — NITSCH, C.: Haploid plants from pollen grains. *Science*, 163, 1969, s. 85-87.
- NITSCH, C. — NORREEL, B.: Effet d'un choc thermique sur le pouvoir embryogène du pollen de *Datura innoxia* cultivé dans l'anthere on isolé de l'anthere. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 276, 1973, s. 303-306.
- NITSCH, W. — WENZEL, G.: Haploids in plant breeding. *Advances in Plant Breed.*, Suppl. *Z. Pfl.-Zücht.*, 8, 1977, s. 1-101.
- NODA, K. — KASHA, K. J.: Chromosome elimination in different meristematic regions of hybrids between *Hordeum vulgare* L. and *H. bulbosum*. *Jap. J. Genet.*, 56, 1981, s. 193-204.
- NOVÁK, F. J.: Somatická haploidie u vyšších rostlin. In: *Moderní metody ve šlechtění*. Výzk. úst. zelin. Olomouc, 1972, s. 1-13.
- NOVÁK, F. J.: Uplatnění haploidů ve šlechtění rostlin. In: BAREŠ, J. (ed.): *Genetické metody ve šlechtění rostlin*. ČAZ Praha, 1981, s. 233-250.
- NOVÁK, F. J. — BETLACH, J.: Polyembryonie a haploidie u papriky — *Capsicum annuum* L. Sbor. ÚVTIZ - Zahrad. 3, 1976, s. 71-82.
- NOVÁK, F. J. — DO THI HONG HA: Pylová embryogeneze v prašnickových kulturách *Nicotiana tabacum* L. *Acta Univ. Palack. olomuc.*, 67, 1980a, s. 49-64.
- NOVÁK, F. J. — DO THI HONG HA: Meiotická analýza haploidních rostlin *Nicotiana tabacum* L. *Acta Univ. Palack. olomuc.*, 67, 1980b, s. 37-48.
- NOVÁK, F. J. — OHNOUTKOVÁ, L.: Die netfernte Hybridization als Method zur Gewinnung von Haploiden von Gerste und Weizen. *Tagungsberichte* (Deuch. Akad. Landwirtsch.), 171, 1980, s. 157-162.
- NOVÁK, F. J. — OHNOUTKOVÁ, L.: Barley haploid production by *Hordeum bulbosum* method. In: HOLAS, J. (ed.): *Proc. 7th World Cereal and Bread Congr.*, Prague. Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdam 1982 — v tisku.
- NOVÁK, F. J. — ONDŘEJ, M.: Vzdálená hybridizace ječmene (*Hordeum* sp.) — Nová metoda získávání haploidních rostlin. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 11, 1975, Příloha I-XV.
- NOVÁK, F. J. — VYSKOT, B.: Cytology and pollen fertility of *Nicotiana tabacum* L. haploids derived from anther and tissue cultures. *Beitr. Biol. Pfl.*, 54, 1978, s. 329-351.
- NOVÁK, F. J. — MINAŘÍK, F. — OHNOUTKOVÁ, L. — BOUMA, J.: Production of haploid barley (*Hordeum vulgare* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.) in inter-specific hybridization with *Hordeum bulbosum*. In: NOVÁK, F. J. (ed.): *Use of tissue culture in plant breeding*. ČSAV Praha, 1977, s. 427-440.
- PARK, S. J. — REINBERGS, E. — WALSH, E. J. — KASHA, K. J.: Comparison of the haploid technique with pedigree and single seed descent methods in barley breeding. In: KASHA, K. J. (ed.): *Haploids in higher plants*. Univ. Guelph, 1974, s. 278-279.
- PARK, S. J. — WALSH, E. J. — REINBERGS, E. — SONG, L. S. P. — KASHA, K. J.: Field performance of doubled haploid barley lines in comparison with lines developed by the pedigree and single seed descent methods. *Can. J. Pl. Sci.*, 56, 1976, s. 467-474.
- PICKERING, R. A.: Use of the doubled haploid technique in barley breeding at the Welsh plant breeding station. In: *Rep. Welsh Plant Breed. Sta. far.*, 1979, s. 208-226.
- PICKERING, R. A. — HAYES, J. D.: Partial incompatibility in crosses between *Hordeum vulgare* L. and *H. bulbosum* L. *Euphytica*, 25, 1976, s. 671-678.
- POCHARD, E.: Description des trisomiques du piment (*Capsicum annuum* L.) obtenus dans la descendance d'une plante haploide. *Ann. Amélior. Pl.*, 20, 1970, s. 233-256.
- PRAKASH, S.: Haploidy in *Brassica nigra* Kock. *Euphytica*, 22, 1973, s. 613-614.
- RAJHATHY, T. — SYMKO, S.: High frequency of haploids from crosses of *Hordeum lechleri* (6X) × *H. vulgare* (2X) and *H. jubatum* (4X) × *H. bulbosum* (2X). *Can. J. Genet. Cytol.*, 16, 1974, s. 468-472.
- RAMANNA, M. S.: The origin and *in vitro* development of embryoids in the anthers of *Solanum* hybrids. *Euphytica*, 23, 1974, s. 623-632.
- RASHID, A. — REINERT, J.: *In vitro* differentiation of embryogenic pollen, control

- by cold treatment and embryo formation in *ab initio* pollen cultures of *Nicotiana tabacum* cv. Badischer Barley. *Protoplasma*, 109, 1981, s. 285-294.
- REINBERGS, E. — PARK, S. J. — SONG, L. S.: Early identification of superior barley crosses by the double haploid technique. *Z. Pfl.-Zücht.*, 76, 1976, s. 215-225.
- REINERT, J. — BAJAJ, Y. P. S. — HEBERLE, E.: Induction of haploid tobacco plants from isolated pollen. *Protoplasma*, 84, 1975, s. 191-196.
- REINERT, J. — BAJAJ, Y. P. S.: Anther culture: Haploid production and its significance. In: REINERT, J. — BAJAJ, Y. P. S. (eds): *Applied and fundamental aspects of plant cells. Tissue and Organ Culture*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1977, s. 251-267.
- RILEY, R. — CHAPMAN, V.: Genetic control of the cytologically diploid behaviour of hexaploid wheat. *Nature*, 182, 1958, s. 1244-1246.
- RILEY, R. — CHAPMAN, V.: Influence in wheat of crossability with rye. *Genet. Res.*, 9, 1967, s. 259-267.
- ROWE, P. R.: Methods of producing haploids: Parthenogenesis following interspecific hybridization. In: KASHA, K. J. (ed.): *Haploids in higher plants*. Univ. Guelph, 1974, s. 43-52.
- ŘÍMAN, L.: Monoploidy (haploidy) u kukuřice (*Zea mays* L.). *Poľnohospodárstvo*, 7, 1960, s. 715-726.
- SADASIVAIAH, R. S. — KASHA, K. J.: Meiosis in haploid barley — an interpretation of non-homologous chromosome associations. *Chromosoma*, 35, 1971, s. 247-263.
- SANGWAN, R. S. — NORREEL, B.: Induction of plants from pollen grains of *Pennisetum* cultured *in vitro*. *Nature*, 257, 1975, s. 222-224.
- SEARS, E. R.: Cytogenetic studies with polyploid species of wheat. I. Chromosomal aberrations in the progeny of a haploid of *Triticum vulgare*. *Genetics*, 24, 1939, s. 509-523.
- SHIGENOBU, T. — SAKAMOTO, S.: Production of a polyhaploid plant of *Aegilops crassa* (6X) pollinated by *Hordeum bulbosum*. *Jap. J. Genet.*, 52, 1977, s. 397-401.
- SHIGENOBU, T. — SAKAMOTO, S.: Intergeneric hybridization between *Agropyron tsukushiense* and *Hordeum bulbosum* (4X). *Jap. J. Genet.*, 56, 1981, s. 505-517.
- SIMPSON, E. — SNAPE, J. W.: Cross prediction for yield using doubled haploid lines. *Barley Genet. Newsl.*, 9, 1979, s. 95-97.
- SIMPSON, E. — SNAPE, J. W. — FINCH, R. A.: Variation between *Hordeum bulbosum* genotypes in their ability to produce haploids of barley, *Hordeum vulgare*. *Z. Pfl.-Zücht.*, 85, 1980, s. 205-211.
- SNAPE, J. W. — BENNETT, M. D. — SIMPSON, E.: Post-pollination events in crosses of hexaploid wheat with tetraploid *Hordeum bulbosum*. *Z. Pfl.-Zücht.*, 85, 1980, s. 200-204.
- SNAPE, J. W. — CHAPMAN, V. — MOSS, J. — BLANCHARD, C. E. — MILLER, T. E.: The crossabilities of wheat varieties with *Hordeum bulbosum*. *Heredity*, 42, 1979, s. 291-298.
- SUBRAHMANYAM, N. C.: Haploidy from *Hordeum* interspecific crosses. I. Polyploids of *H. parodii* and *H. procerum*. *Theor. appl. Genet.*, 49, 1977, s. 209-217.
- SUBRAHMANYAM, N. C.: Haploidy from *Hordeum* interspecific crosses. II. Diploids of *H. brachyantherum* and *H. depressum*. *Theor. appl. Genet.*, 55, 1979, s. 139-144.
- SUBRAHMANYAM, N. C.: Haploidy from *Hordeum* interspecific crosses. III. Trihaploid of *H. arizonicum* and *H. lechleri*. *Theor. appl. Genet.*, 56, 1980, s. 257-263.
- SUNDERLAND, N.: Anther culture: A progress report. *Sci. Progr. (Oxford)*, 59, 1971, s. 527-549.
- SUNDERLAND, N.: Pollen and anther culture. In: STREET, H. E. (ed.): *Plant tissue and cell culture*. 1st ed., Blackwell, Oxford, 1973, s. 205-239.
- SUNDERLAND, N.: Anther culture as a means of haploid induction. In: KASHA, K. J. (ed.): *Haploids in higher plants*. Univ. Guelph, 1974, s. 91-122.
- SUNDERLAND, N.: Observations on anther culture of ornamental plants. In: GAUTHERET, R. J. (ed.): *La Culture des Tissus et des Cellules des Végétaux*. Masson, Paris, 1977, s. 34-46.
- SUNDERLAND, N.: Strategies in the improvement of yields in anther culture. In: *Proc. Symp. Pl. Tissue Culture*, Science Press, Peking, 1978, s. 65-86.
- SUNDERLAND, N.: Anther and pollen culture 1974-1979. In: DAVIES, D. R. — HOPWOOD, D. A. (eds): *The Plant genome*. The John Innes Charity, England, 1980, s. 171-183.
- SUNDERLAND, N. — DUNWELL, J. M.: Anther and pollen culture. In: STREET, H. E. (ed.): *Plant tissue and cell culture*. Blackwell, Oxford, 1977, s. 233-265.

- SUNDERLAND, N. — ROBERTS, M.: New approach to pollen culture. *Nature*, 270, 1977, s. 236-238.
- SUNDERLAND, N. — ROBERTS, M.: Cold-pretreatment of excised flower buds in float culture of tobacco anthers. *Ann. Bot.*, 43, 1979, s. 405-414.
- SUNDERLAND, N. — ROBERTS, M. — EVANS, L. J. — WILDON, D. C.: Multicellular pollen grain formation in cultured barley anthers. I. Independent division of the generative and vegetative cell. *J. Exp. Bot.*, 111, 1979, s. 1133-1144.
- TISCHLER, G.: *Allgemeine Pflanzenkaryologie*. Berlin 1953.
- TURKOV, V. D. — DUBROV, A. P.: Sravnitel'naja effektivnost' gamma- i ultrafioletovo oblučeniya v polučeniji gaploidnykh semjan u tomatov *Lycopersicon esculentum*. *Dokl. Akad. Nauk. SSSR*, 1968, s. 486-487.
- TYAGI, A. K. — RASHID, A. — MAHESHWARI, S. C.: Enhancement of pollen embryo formation in *Datura innoxia* from isolated pollen grains by different culture conditions. In: *Symp. Pl. Tissue Culture*, Bhabha Atomic Research centre, Bombay, 1980, s. 92-99.
- VAGER, J. — NOVÁK, F. J. — VYSKOT, B.: Anther cultures *in vitro* of *Nicotiana tabacum* mutants. *Theor. appl. Genet.*, 47, 1976, s. 109-114.
- VAN BREUKELEN, E. W. M.: Pseudogamic production of dihaploids and monohaploids in *Solanum tuberosum* and some related species. Centre for Agric. Publ. Docum., Wageningen, 1981.
- VAN BREUKELEN, E. W. M. — RAMANNA, M. S. — HERMSEN, J. G. Th.: Monohaploids ($n=x=12$) from autotetraploid *Solanum tuberosum* ($2n=4x=48$) through two successive cycles of female parthenogenesis. *Euphytica*, 24, 1975, s. 567-574.
- VASIL, I. K.: Androgenetic haploids. *Intern. Rev. Cytol. Suppl.*, 11A, 1980, s. 195-223.
- VASIL, I. K. — NITSCH, C.: Experimental production of pollen haploids and their uses. *Z. Pfl.-Physiol.*, 76, 1975, s. 191-212.
- VYSKOT, B. — NOVÁK, F. J.: Indukovaná androgeneza v prašníkových a pylových kulturách *in vitro* u vyšších rostlin. *Biol. Listy*, 39, 1974, s. 36-55.
- VYSKOT, B. — NOVÁK, F. J.: Inducirovannyj androgenéz *in vitro* — novyj metod polučeniya gaploidnykh rastenij. *Genetika* (Moskva), 11, 1975, č. 1, s. 136-145.
- VYSKOT, B. — NOVÁK, F. J. — HAVRÁNEK, P.: A genetic analysis at the level of haploid sporophytes of *Nicotiana tabacum* L. *Z. Pfl.-Zücht.*, 72, 1974, s. 245-251.
- WENZEL, G.: Recent progress in microspore culture of crop plants. In: DAVIES, D. R. — HOPWOOD, D. A. (eds): *The plant genome*. The John Innes Charity, England, 1980, s. 185-196.
- WERNICKE, W. — KOHLENBACH, H. W.: Anther culture in the genus *Scopolia*. *Z. Pfl.-Physiol.*, 77, 1975, s. 89-93.
- WERNICKE, W. — KOHLENBACH, H. W.: Investigations on liquid culture medium as a means of anther culture in *Nicotiana*. *Z. Pfl.-Physiol.*, 79, 1976, s. 189-198.
- WERNICKE, W. — KOHLENBACH, H. W.: Experiments on the culture of isolated microspores in *Nicotiana* and *Hyoscyamus*. *Z. Pfl.-Physiol.*, 81, 1977, s. 330-340.
- WHEATLEY, W. G. — KASHA, K. J.: Effects of cycloheximide treatments on prophase and metaphase cells of a $(2X)$ *Hordeum vulgare* $\times$ $(2X)$ *H. bulbosum* hybrid. *Barley Genet. Newsl.*, 12, 1982, s. 72-74.
- WILSON, H. M.: Culture of whole barley spikes stimulates high frequencies of pollen calluses in individual anthers. *Pl. Sci. Letters*, 9, 1977, s. 233-238.
- ZADINA, J. — KULCOVÁ, N.: Produkce haploidů brambor. *Sborník ÚVTI - Genet. a Šlecht.*, 9, 1973, s. 11-18.
- ZENKTELER, M.: Induction of haploid plants from anthers cultured *in vitro*. In: NOVÁK, F. J. (ed.): *Use of tissue cultures in plant breeding*. ČSAV, Praha, 1977, s. 337-354.
- ZENKTELER, M. — STRAUB, J.: Cytoembryological studies of the process of fertilization and the development of haploid embryos of *Triticum aestivum* L. ($2n=42$) after crossing with *Hordeum bulbosum* ($2n=14$). *Z. Pfl.-Zücht.*, 82, 1979, s. 36-44.

Došlo dne 12. 11. 1982

Гаплоидия у высших растений и ее использование в селекции

В работе обобщены общие свойства гаплоидных спорофитов высших растений и методы получения искусственных гаплоидов. Самыми эффективными методами продукции гаплоидов являются пыльцевой эмбриогенез, селективная элиминация хромосом и псевдогамия. В работе обсуждаются механизмы этих процессов. Теоретические основы использования гаплоидов в селекции исходят из возможности подхватить желаемые аллеломорфные комбинации на уровне сегрегации гамет. Подчеркиваются возможности использования гаплоидов у различных сельскохозяйственных растений и теоретические преимущества этой исключительной системы.

Haploidy in Angiosperms and its Application in Plant Breeding

General characteristics of haploidy sporophytes of Angiosperms and methods of artificial haploid production are summarized. The most effective methods of haploid production are pollen embryogenesis, selective chromosomal elimination and pseudogamy. The mechanisms of these processes are discussed. The necessity of using somatic haploidy in plant breeding has a theoretical background in the possibility of finding the allelic combinations required at the level of gametic segregation. The possibilities of haploid use are given for various crops and theoretical advantages of this unique genetic system are emphasized.

Adresa autora:

RNDr. ing. František J. Novák, CSc., Ústav experimentální botaniky ČSAV, Sokolovská 6, 772 000 Olomouc

Upozorňujeme čtenáře, že v č. 3/1983 časopisu

SBORNÍK ÚVTIZ — GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ

bude v Příloze pro postgraduální studium z oboru genetiky uveřejněna práce

J. Š p u n a r — J. S m o č e k : Tvorba více generací v roce v procesu šlechtění obilnin s přihlédnutím k úsporám energie

OBSAH

Dotlačil L., Apltauerová M., Toman K.: Využití polního mikrotestu ke studiu kombinační schopnosti v heterozním šlechtění pšenice	81
Košner J., Bartoš P.: Analýza dědičnosti rezistence pšenice odrůdy 'Slavia' ke rzi travní rase 21	87
Bláha L., Bláhová M.: Aktivita nitrátreduktázy v genotypech pšenice jarní	95
Dotlačil L.: Výnosová struktura F ₁ hybridů jarní pšenice	103
Smoček J.: Produkční znaky rostlin pšenice v F ₂ generaci u kříženců s odrůdami 'Roazon', 'VPMM' a s linií KM 20-192-75	113
Macháň F.: Možnosti zkrácení šlechtitelského procesu u ovsa s omezenou spotřebou energie	119
Neštický M., Novák F. J., Doleželová M., Piovarčí A.: Vplyv kultivačných podmienok na rast izolovaných embryí kukurice	127
Chloupek O., Plhák F.: Pícninářská produktivnost vojtěšky v různých prostředích	135
Kameníková L.: Napadení brambor Y virem bramboru v závislosti na teplotě při umělé inokulaci	141
Toman K.: Využití N-metyl-N-nitrozomochoviny v indukci mutací hrachu	147
Aslam M. Y., Bechyně M.: Dědičnost počtu řad semen v šešulích řepice (<i>Brassica campestris</i>)	153

PŘÍLOHA

Novák F. J.: Haploidie u vyšších rostlin a její využití ve šlechtění	I
--	---

СОДЕРЖАНИЕ

Дотлачил Л., Аплтауерова М., Томан К.: Использование полевого микротеста при изучении комбинационной способности в гетерозисной селекции пшеницы	85
Кошнер Й., Бартош П.: Анализ наследственности устойчивости пшеницы сорта 'Славия' к стеблевой жвачке расы 21	94
Блага Л., Благова М.: Активность нитратредуктазы в генотипах яровой пшеницы	102
Дотлачил Л.: Структура урожая F ₁ гибридов яровой пшеницы	111
Смочек Я.: Продуктивные признаки растений пшеницы в F ₂ генерации у помесей с сортами 'Роазон', 'VPMM' и линии KM 20-192-75	118
Махань Ф.: Возможности сокращения селекционного процесса у овса с ограниченным потреблением энергии	125
Нештицкий М., Новак Ф. Й., Долежелова М., Пиоварчи А.: Влияние условий культивации на рост изолированных эмбрионов кукурузы	133
Хлоупек О., Плгак Ф.: Кормовая продуктивность люцерны в разных средах	139
Каменикова Л.: Поражение картофеля Y-вирусом картофеля в зависимости от температуры при искусственной инокуляции	145
Томан К.: Использование N-метил-N-нитрозомочевины в индукции мутации гороха	151
Аслам М. И., Бехине М.: Наследственность числа рядов семян в структурах сурепки (<i>Brassica campestris</i>)	155

ПРИЛОЖЕНИЕ

Новак Ф. Й.: Гаплоидная у высших растений и ее использование в селекции	XIX
---	-----

Dotlačil L., Apltauerová M., Toman K.: The Use of a Field Microtest for the Study of the Combining Ability in the Heterosis Wheat Breeding	85
Košner J., Bartoš P.: An Analysis of the Inheritance of Resistance to Stem Rust, Race 21, in the Wheat Cultivar 'Slavia'	94
Bláha L., Bláhová M.: The Activity of Nitrate Reductase in the Spring Wheat Genotypes	102
Dotlačil L.: The Yield Structure of F ₁ Hybrids of Spring Wheat	111
Smoček J.: The Production Traits of the Wheat Plants of F ₂ Generation Hybrids with the 'Roazon', 'VPMM' Cultivars and Line KM 20-192-75	118
Macháň F.: Possibilities of Shortening the Breeding Process in Oats with Restricted Energy Consumption	126
Neštický M., Novák F. J., Doleželová M., Piovarčí A.: The Influence of Cultivation Conditions on the Growth of Isolated Maize Embryos	134
Chloupek O., Plhák F.: Forage Productivity of Alfalfa in Different Environments	140
Kameníková L.: Potato Infection with Potato Virus Y in relation to Temperature at Artificial Inoculation	145
Toman K.: The Use of N-methyl-N-nitrosourea in the Induction of Pea Mutants	151
Aslam M. Y., Bechyně M.: The Inheritance of Seed Row Number in the Capsules of Bird Rape (<i>Brassica campestris</i>)	155

SUPPLEMENT

Novák F. J.: Haploidy in Angiosperms and its Application in Plant Breeding	XIX
--	-----

Rukopis odevzdán k tisku 7. 1. 1983 — Podepsáno k tisku 16. 3. 1983

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