

**VĚDECKÝ
ČASOPIS**

SBORNÍK ÚVTIZ



Genetika a šlechtění

2

ROČNÍK 25 (LXII)
PRAHA
DUBEN 1989
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0036-5378

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

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

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

Redaktorka RNDr. Marcela Braunová

OBSAH

Lekeš J., Vaculová K., Hubík K.: Měření aktivity β -amylázy a inhibitorů chymotrypsinu v zrně krmných genotypů ječmene	87
Binarová P., Novotný F., Nedbálková B.: Selektce <i>in vitro</i> na rezistenci k lyzinu + treoninu v embryogenních buněčných kulturách vojtěšky (<i>Medicago sativa</i> L.)	95
Vaculová K.: Biologická metoda hodnocení nutriční kvality zrna ječmene	105
Košner J., Bartoš P.: Studium genetiky rezistence ke rzi pšeničné u odrůdy pšenice 'Rena' při použití monosomické analýzy	111
Foltýn J.: Předání znaku dvojité klásky (typ duospiculum) jarním formám pšenice obecné (<i>Triticum aestivum</i> L.)	117
Černý J., Šašek A., Sýkorová S., Kubánek J.: Identifikace odrůd pšenice obecné souběžnou elektroforézou gliadinů a podjednotek gluteninů s vysokou molekulární hmotností	125
Brindza J., Benčík R., Slaměna Z.: Testování domácího a světového sortimentu hrachu sateho v tvorbě nadzemních orgánů a kořenev soustavy	135
Dobiáš A.: Kombinační schopnost klonů lucerny při zbere vo fenofáze butonizace v skleníkovém teste	145
Izakovič R.: Podmienky dočasného skladovania peľu kukurice	155
Žák Š., Žáková J., Lomjanský S.: Výkonnost tetraploidních inzuchtých linií cukrové repy	165

PŘÍLOHA

Pešek J.: Odhady výběrových zisků a jejich využití ve šlechtění	I
---	---

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Černý J., Šašek A.: Pracovní zasedání šlechtitelů v Gumpensteinu	134
Cagaš B.: Evropský program spolupráce — genové zdroje píce	154
Rod J.: Zasedání biometrické sekce Eucarpie	171

ŽIVOTNÍ JUBILEA

Sedesátiny prof. ing. Antona Kováčika, DrSc.	123
--	-----

RECENZE

Kúdela V.: Šlechtění rostlin na odolnost k chorobám	104
---	-----

СОДЕРЖАНИЕ

Лекеш Я., Вацулова К., Губик К.: Измерение активности бета-амилазы и ингибиторов химотрипсина в зерне кормовых генотипов ячменя	92
Бинарова П., Новотны Ф., Недбалкова Б.: Селекция <i>in vitro</i> на устойчивость к лизину + треонину в эмбриогенных клеточных культурах люцерны (<i>Medicago sativa</i> L.)	102
Вацулова К.: Биологический метод оценки питательной ценности зерна ячменя	110

MĚŘENÍ AKTIVITY β -AMYLÁZY A INHIBITORŮ CHYMOTRYPSINU V ZRNĚ KRMNÝCH GENOTYPŮ JEČMENE

J. Lekeš, K. Vaculová, K. Hubík

LEKEŠ, J. — VACULOVÁ, K. — HUBÍK, K. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Měření aktivity β -amylázy a inhibitorů chymotrypsinu v zrně krmných genotypů ječmene*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 87-93.

Aktivita β -amylázy a inhibitorů chymotrypsinu se měřila chemickými metodami v zrně 29 jarních, převážně krmných ječmenů. Vysoké hodnoty byly zjištěny u formy Hiproly, která 5,4krát převyšovala odrůdu 'Zenit' v obsahu β -amylázy a 19,3krát v aktivitě inhibitorů chymotrypsinu. U linií, vytvořených na bázi formy Hiproly, se však projevila pouze zvýšená aktivita inhibitorů chymotrypsinu (maximálně 5,3krát oproti odrůdě 'Zenit'). Vzhledem k významné proměnlivosti a průkazné kladné korelaci mezi tímto ukazatelem a obsahem lyzínu v sušině zrna ($r = 0,6103^{++}$), se předpokládá, že uvedená metoda může být perspektivní pro předběžnou selekci genotypů s vyšší nutriční hodnotou bílkovin zrna.

ječmen jarní; selekce; aktivita β -amylázy a inhibitorů chymotrypsinu; lyzín

Nejefektivnější cestou, pomocí níž můžeme zlepšit krmnou kvalitu obilnin, je zvýšení obsahu esenciálních aminokyselin v bílkovinách zrna. I když se jedná o složitý a náročný úkol, zaměřilo se tímto směrem úsilí již mnoha výzkumných pracovníků.

U ječmene je v deficitu zejména lyzín, a proto se po detekci vysocelyzínové formy Hiproly a indukci mutantů (např. Risø 1508 apod.) usilovalo o převedení genů, podmiňujících vysoký obsah lyzínu, do genotypů produktivních materiálů.

V průběhu studia nových linií, vytvořených za použití formy Hiproly, bylo zjištěno, že vyšší obsah lyzínu je spojen se čtyř až sedminásobným zvýšením čtyř, v solích rozpustných bílkovin (Hejgaard, Boisen, 1980). Postupnými analýzami bylo prokázáno, že se jedná o β -amylázu (Hejgaard et al., 1979), Z protein a dva odlišné inhibitory chymotrypsinu CI-1 a CI-2. Tyto bílkoviny se podílí na zvýšení obsahu lyzínu v materiálech s genem *lys* až 50 procenty (Hejgaard, Boisen, 1980). Pro snadné stanovení aktivity β -amylázy a inhibitorů chymotrypsinu navrhli Hejgaard et al. (1979), Hejgaard, Boisen (1980), Boisen et al. (1981) a Levickij et al. (1984) využít tyto metody při selekci linií s genem *lys*.

Ve VŠÚO Kroměříž byla forma Hiproly použita v hybridizačních programech krmného ječmene již v 70. letech a v dalším období se její linie staly součástí složitých kombinačních křížení. V předložené práci

jsme se zaměřili na aplikaci a srovnání získaných poznatků u našich materiálů, včetně rozpracování příslušné metodiky, vhodné k výběru požadovaných genotypů v raných generacích.

MATERIÁL A METODY

Rostlinný materiál

Pokus byl proveden s 29 jarními ječmeny (tab. I). Základem souboru se stala známá výchozí forma Hiproly a dále byly analyzovány linie (označené KM), vytvořené metodami kombinačního křížení v průběhu řešení problematiky krmeného ječmene ve VŠÚO Kroměříž. Všechny mají ve svém původu formu Hiproly. Soubor doplňují pluchaté sladovnické odrůdy 'Rubín' a 'Zenit' a nšl. CA 602 222-1 a CA 602 222-2, získané ze světové kolekce jarního ječmene. Vybrané materiály byly pěstovány v roce 1986 v polních podmínkách VŠÚO Kroměříž. Příprava půdy, výběr předplodiny a ošetřování pokusů bylo provedeno v souladu s běžně používanou metodikou pro pěstování sladovnických odrůd. Ječmeny byly sklizeny v plné zralosti. Po stanovení hmotnosti 1000 zrn (HTS v g) byly průměrné vzorky zrna rozemlety a dále analyzovány chemickými metodami. Každý vzorek byl analyzován ve třech opakováních (vzhledem k dostupnému množství zrna a substrátu) a z hodnot byl vypočten průměr.

Chemické metody

Hrubé bílkoviny

Obsah bílkovin byl stanoven klasickou metodou podle Kjeldahla ($HB = N \times X \times 6,25$).

Stanovení DBC

DBC bylo stanoveno na přístroji Prometer 2 a vyjádřeno v procentech bílkoviny (DBC v N).

Stanovení lyzínu

Vzorky pro stanovení lyzínu byly hydrolyzovány HCl ($c = 6 \text{ mol/l}$) po dobu 24 hodin při teplotě 110°C pod zpětným chladičem. Obsah lyzínu byl určen na automatickém analyzátoru aminokyselin typ AAA 881 (v mg na g sušiny a v g na 16 g N).

Stanovení aktivity β -amylázy a inhibitorů chymotrypsinu

Homogenizace vzorků — Vzorky byly rozmělněny vysokoobrátkovým úderovým mlýnkem se sítem o velikosti ok 1 mm.

Extrakce — Rozmělněný materiál o navažce 0,1 g byl suspendován v 2,5 ml 0,5% roztoku NaCl a ponechán přes noc v chladnici. Po odstředění (7000 ot/min — 15 minut) byl k měření používán aliquot supernatantu. V případě měření aktivity inhibitorů chymotrypsinu byla navažka vzorku zvýšena na 0,6 g.

Stanovení aktivity β -amylázy — Aktivita β -amylázy byla měřena podle metody, kterou navrhli Hejgaard et al. (1979). Jde o metodu, využívající pro stanovení aktivity enzymu určení obsahu uvolněných redukcí cukrů kyselinou 3,5-dinitrosalicilovou (Bendelow, 1963). K přípravě substrátu byl 1 g škrobu rozpuštěn v malém množství vody, přelit do 80 ml vařící vody a po dobu dvou minut vařen. Po ochlazení byly přidány 2 ml acetátového pufru (6,8 g $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3 \text{ H}_2\text{O}$, 0,3 ml kyseliny octové v 100 ml vody) a objem substrátu byl doplněn do 100 ml. Pro přípravu reakčního činidla bylo 0,5 g kyseliny dinitrosalicilové zvlhčeno vodou. Poté bylo za míchání přidáno 10 ml NaOH ($c = 2 \text{ mol/l}$) a směs byla zředěna 25 ml vody. Následně bylo ve směsi rozpuštěno 15 g vinanu sodnodraselného. Roztok byl doplněn do objemu 50 ml vodou a zfiltrován. Při vlastním stanovení se k 250 μl škrobového substrátu pipetovalo 10 μl extraktu a směs se pět minut nechala inkubovat při teplotě laboratoře. Po pěti minutách bylo přidáno 500 μl reakčního činidla a roztok byl po dobu 10 minut povařen na vodní lázni. Dále byl roztok

I. Charakteristika analyzovaných odrůd a linií — Characteristics of the analyzed varieties and lines

Odrůda, linie	Hiproly v rodo- kmenu	HTS [g]	HB (N × × 6,25)	Lyzín		BA*)	ICH**)	DBC v N	Typ zrna
				mg/g suš.	g/16g N				
Hiproly		38,2	16,44	6,38	3,88	2625	81,3	16,7	nahé
KM 1057—1924	ano	32,3	13,65	6,57	4,81	190	22,3	16,5	nahé
KM 1337—131	ano	40,5	12,20	4,24	3,47	483	9,8	10,3	nahé
KM 1337—1311	ano	40,8	12,05	4,79	3,98	478	10,7	9,8	nahé
KM 1386—805	ano	39,1	12,33	4,75	3,86	525	16,5	11,3	nahé
KM 1386—1260	ano	40,2	11,97	4,44	3,71	470	13,1	10,2	nahé
KM 1387—1308	ano	38,2	13,03	4,55	3,50	548	11,9	10,5	nahé
Zenit	ne	45,3	11,64	4,53	3,90	483	4,2	9,2	pluchaté
KM 1339—1415	ano	38,7	12,91	5,06	3,92	858	12,3	10,8	nahé
KM 1472—1148	ano	40,2	14,69	5,73	3,90	515	15,3	12,2	nahé
CA 602 222—1	ne	43,7	12,30	4,94	4,02	625	11,9	9,4	pluchaté
CA 602 222—2	ne	44,1	11,89	4,79	4,04	713	8,3	8,8	pluchaté
KM 1474—1168	ano	40,6	13,83	5,09	3,68	643	11,5	12,4	nahé
KM 1474—1186	ano	44,9	13,36	4,53	3,39	645	4,9	10,0	nahé
Rubín	ne	45,8	11,63	4,15	3,57	675	7,6	7,9	pluchaté
KM 1545—429	ano	40,7	13,55	5,28	3,90	800	16,5	12,9	nahé
KM 1574—1126	ano	46,0	13,80	4,01	2,92	773	3,0	12,6	pluchaté
KM 1580—221	ano	38,7	13,96	4,44	3,19	853	9,6	11,2	nahé
KM 1574—1029	ano	53,1	12,60	4,50	3,57	1045	7,1	11,2	pluchaté
KM 1593—2195	ano	49,8	13,69	4,62	3,38	1085	3,4	12,1	nahé
KM 1545—425	ano	38,7	14,56	5,65	3,88	1018	17,4	12,1	nahé
MK 1574—1063	ano	45,1	13,25	4,77	3,60	390	5,0	14,2	pluchaté
KM 1592—2126	ano	45,5	12,56	4,12	3,28	825	6,3	11,0	nahé
MK 1631—2027	ano	39,3	11,81	4,35	3,68	465	9,9	10,6	nahé
KM 1632—1959	ano	39,3	13,63	5,06	3,71	600	14,2	13,3	nahé
KM 1634—2623	ano	42,2	11,31	4,86	4,30	445	0,1	9,7	pluchaté
KM 1635—2440	ano	44,5	11,50	4,53	3,94	563	7,9	10,2	nahé
KM 1637—2232	ano	40,8	11,75	4,69	3,99	650	6,3	11,9	nahé
KM 1646—2070	ano	36,9	13,44	5,02	3,73	713	11,9	12,6	nahé
Průměr		41,83	12,94	4,84	3,75	713,83	12,42	11,43	
Variační koeficient V [%]		9,98	9,03	12,58	9,55	58,92	113,89	17,72	

*) BA = aktivita β -amylázy; **) ICH = aktivita inhibitorů chymotrypsinu

zředěn 5 ml vody a absorbance se odčítala při 525 nm oproti slepému vzorku. Aktivita amylázy je vyjádřena v jednotce absorbance na gram vzorku (A/g).

Stanovení aktivity inhibitorů chymotrypsinu — Aktivita inhibitorů byla měřena podle návodu, který uvedli Boisen et al. (1981). Byl připraven roztok chymotrypsin Spofa zásyp o koncentraci 500 mg přípravku v 10 ml HCl ($c = 0,01$ mol/l). Dále bylo rozpuštěno 40 mg GPNA (glutaryl-1-fenylalanin-p-nitroanilid) v 2 ml horkého metanolu a zředěno na 100 ml TRIS-HCl puforem ($c = 0,5$ mol/l; pH 7,6) obsahujícím CaCl_2 ($c = 0,02$ mol/l). Při vlastním stanovení aktivity bylo ke 100 ml roztoku chymotrypsinu přidáno 300 μl extraktu a inkubováno při teplotě 30 °C po dobu 10 minut. Poté bylo přidáno 2,5 ml roztoku GPNA. Po 10minutové inkubaci byla reakce zastavena 1 ml „stop“ činidla (20% roztok kyseliny octové v metanolu). Pokles absorbance byl odečítán při 410 nm oproti slepému vzorku, tj. vzorku obsahujícímu místo extraktu stejný objem vody. Aktivita inhibitorů byla vyjádřena v jednotkách, kde jedna jednotka odpovídá aktivitě inhibitoru, který způsobí inaktivaci 1 mg chymotrypsinu.

Z hodnocených ukazatelů byly vypočteny průměrné hodnoty, proměnlivost (vyjádřená variačním koeficientem V) a koeficienty pořadové korelace podle SPEARMANA.

VÝSLEDKY

V tab. I je uvedena charakteristika studovaných materiálů, včetně typu zrna. Vzhledem k tomu, že vzorky byly získány z parcel o nestejném výměře a rozdílném počtu opakování, byla jako výnosotvorný prvek hodnocena HTS, v níž se genotypy vzájemně odlišovaly.

Nejvyšší obsah HB i DBC v N byl naměřen u formy Hiproly, zatímco v obsahu lyzínu v sušině zrna a podílu lyzínu v bílkovinách zaujala první místo linie KM 1057-1924. Hodnocené parametry se vyznačovaly nižší až střední proměnlivostí a jejich průměrná úroveň byla neprůkazně zvýšena ve prospěch nahozrnných linií.

II. Koeficienty pořadové korelace mezi studovanými ukazateli — Rank correlation coefficients of the test indications

Ukazatel	Skupina*)	HTS	HB	Lyzín		DBC v N	Aktivita inhibitorů chymotrypsinu
				v sušině	v N		
Aktivita β -amylázy	1	0,1213	0,4170 ⁺	0,0222	-0,3341	0,2038	0,0664
	2	0,2743	0,4282 ⁺	0,0315	-0,2196	0,2006	0,0108
	3	0,2181	0,3919	-0,0855	-0,3748	0,1319	-0,1586
	4	0,6667	0,3452	-0,5238	-0,5060	-0,1191	0,2619
	5	0,1724	0,3924	0,0829	-0,2765	0,2465	-0,2615
Aktivita inhibitorů chymotrypsinu	1	-0,7844 ⁺⁺	0,4236 ⁺	0,6427 ⁺⁺	0,3651	0,4005 ⁺	
	2	-0,6506 ⁺⁺	0,3645	0,6103 ⁺⁺	0,3360	0,3981 ⁺	
	3	-0,8142 ⁺⁺	0,2859	0,6033 ⁺⁺	0,4334 ⁺	0,1319	
	4	-0,0714	0,0476	0,2976	0,0893	-0,4762	
	5	-0,6645 ⁺⁺	0,3424	0,6714 ⁺⁺	0,4862 ⁺	0,5484 ⁺⁺	

*) 1 = celý soubor; 2 = soubor bez Hiproly; 3 = materiály s Hiproly v původu;

4 = všechny pluchaté; 5 = všechny nahozrnné

+, ++ = průkazné při $P = 0,05$ a $0,01$

Rovněž aktivita β -amylázy a inhibitorů chymotrypsinu dosáhla nejvyšších hodnot u formy Hiproly (2625 a 81,3 jednotek). Zejména v případě β -amylázy ovlivnila přítomnost vysocelyzínové formy průměr pokusu, který po vyloučení formy Hiproly poklesl o 68,2 jednotek. Obdobně poklesla i průměrná hodnota aktivity inhibitorů chymotrypsinu (o 2,46 jednotek) a proměnlivost aktivity obou bílkovin. Přesto však zůstala variabilita v souboru vysoká, obzvláště v případě aktivity inhibitorů ($V = 50,1\%$). Úroveň tohoto parametru byla u nahozrnných materiálů téměř dvojnásobně zvýšená oproti pluchatým (11,6 a 5,9 jednotek).

Korelační koeficienty mezi aktivitou β -amylázy, inhibitorů chymotrypsinu a ostatnímu ukazateli jsou uvedeny v tab. II. Závislosti byly vypočteny jak u celého souboru, tak u jednotlivých výběrových skupin, jejichž sestavení bylo ovlivněno přítomností formy Hiproly s vysokými hodnotami parametrů a dále nahozrnnými a pluchatými materiály.

Aktivita amylázy byla kladně vázána s HTS a obsahem HB, ve vztahu k podílu lyzínu v bílkovinách působila negativně.

Naopak aktivita inhibitorů chymotrypsinu byla převážně v průkazně negativní korelaci k HTS, zatímco v ostatních případech byly vypočteny pozitivní závislosti, často statisticky průkazné. Nejvyšší hodnoty korelačních koeficientů byly zjištěny ve skupině nahozrnných ječmenů.

Poněkud odlišně reagovaly pluchaté ječmeny, které se vyznačovaly zeslabenými a v případě podílu DBC v N i neprůkazným záporným vztahem.

DISKUSE

Rychlé testovací metody mají pro šlechtění krmného ječmene význam zejména tehdy, umožňují-li výběr materiálů s vyšší nutriční hodnotou v raných generacích po křížení. Z tohoto hlediska se měření aktivity amylázy a inhibitorů chymotrypsinu zdálo perspektivním, neboť požadované navážky šrotu jsou poměrně malé.

I když v případě obou bílkovin byla u formy Hiproly naměřena nejvyšší hodnota, nebyly všechny získané výsledky plně v souladu s dostupnými literárními údaji.

Jak uvádějí Hejgaard et al. (1979), u vysocelyzínových linií odvozených z formy Hiproly se projevila čtyř až šestinásobně vyšší aktivita β -amylázy než u běžně pěstovaných odrůd. V našem pokusu sice forma Hiproly překonala 5,4krát odrůdu 'Zenit', ale například u linie KM 1057-1924, s prověřeným zvýšeným podílem lyzínu v bílkovinách a lepší nutriční hodnotou zrna, byla naopak naměřena nejnižší aktivita. Obdobně i u ostatních materiálů neodpovídaly dosažené výsledky očekávaným hodnotám, uváděným zahraničními autory, o čemž svědčí i negativní korelační koeficienty mezi jednotlivými ukazateli. Je pravděpodobné, že vlivem složitých kombinačních křížení došlo v našich liniích k výraznému snížení podílu genomu formy Hiproly.

Odlišné závěry bylo možné učinit u aktivity inhibitorů chymotrypsinu. Ve srovnání s odrůdou 'Zenit' dosahovala forma Hiproly 19,3krát a KM 1057-1924 5,3krát vyšších hodnot. Tyto údaje jsou v souladu s výsledky, které uvedli Boisen et al. (1981), kteří u formy Hiproly naměřili dvacetkrát vyšší aktivitu než u sladovnických odrůd. Reakce KM 1057-

-1924 koresponduje se závěry, které uvádějí Hejgaard, Boisen (1980) pro mutanta Risø 1508. Autoři u tohoto mutanta pozorovali čtyř až pětinasobné zvýšení aktivity inhibitoru CI-1 při nezměněném obsahu ostatních albuminů. Vzhledem k velmi nízké aktivitě β -amylázy a zjištěnému obsahu inhibitorů chymotrypsinu se můžeme domnívat, že u linie KM 1057-1924 došlo rovněž ke zvýšení pouze některé z bílkovin.

Vysoká proměnlivost úrovně aktivity inhibitorů chymotrypsinu, kladná a v jednotlivých souborech i statisticky průkazná závislost s podílem lyzínu v bílkovinách, hodnotami DBC v N a zejména s obsahem lyzínu v sušině zrna ($r = 0,6103^{++}$) naznačují, že by uvedená metoda mohla mít praktický význam z hlediska šlechtitelského využití. Tyto závěry, vyplývající z dosažených výsledků, jsou v souladu s kladnou korelací aktivity inhibitorů chymotrypsinu k obsahu lyzínu v sušině zrna, kterou zjistili Levickij et al. (1984). Naopak ukazatel aktivity β -amylázy nepotvrdil v našich podmínkách svůj význam.

Protože negativní korelační koeficienty mezi HTS a aktivitou inhibitorů chymotrypsinu a slabší vztahy zjištěné u pluchatých materiálů mohou naznačovat případně nepříznivé tendence, je nutné provádět výběr linií s předpokládanou zvýšenou nutriční hodnotou na požadované výnosové úrovni.

Literatura

- BENDELOW, V. M.: Modified procedure for the determination of diastatic activity and beta-amylase activity. J. Inst. Brew., 69, 1963, s. 467-472.
- BOISEN, S. — ANDERSEN, C. Y. — HEJGAARD, J.: Inhibitors of chymotrypsin and microbial series proteases in barley grains. Physiol. Plant., 52, 1981, s. 167-176.
- HEJGAARD, J. — KØIE, B. — KARLSSON, K. E. — TALLBERG, A.: Beta-amylase activity — A simple screening test in Hiproly barley breeding. Hereditas, 90, 1979, s. 145-147.
- HEJGAARD, J. — BOISEN, S.: High lysine proteins in Hiproly barley breeding: Identification, nutritional significance and new screening methods. Hereditas, 92, 1980, s. 311-320.
- LEVICKIJ, A. P. et al.: Ispolzovaniye pokazatelja inhibitora trypsina a chymotrypsina v selekcii kukuruzy i jačmenja. Odessa 1984, Metodičeskije rekomendacii, 1984, 16 s.

Došlo dne 14. 1. 1988

ЛЕКЕШ, Я. — ВАЦУЛОВА, К. — ГУБИК, К. (ОСЕВА — Научно-исследовательский и селекционный институт зерна, Кромержиж): Измерение активности бета-амилазы и ингибиторов химотрипсина в зерне кормовых генотипов ячменя. Genet. a Slecht., 25, 1989 (2) : 87-93.

Активность бета-амилазы и ингибиторов химотрипсина определяли с помощью химических методов в зерне 29 яровых, преимущественно кормовых ячменей. Высокие значения отмечены у формы 'Гипролы', который в 5,4 раза превосходит 'Зенит' по содержанию бета-амилазы и в 19,3 раза по активности ингибиторов химотрипсина. У линий, созданных на базе 'Гипролы', проявила себя лишь повышенная активность ингибиторов химотрипсина (макс. в 5,3 раза в сравн. с 'Зенитом'). Ввиду значительной изменчивости и достоверно положительной корреляции между данным показателем и содержанием лизина в сухом веществе зерна ($r = 0,6103^{++}$), данный метод представляется перспективным для предварительной селекции генотипов с повышенной питательной ценностью белков в зерне.

ячмень яровой; селекция; активность бета-амилазы и ингибиторов химотрипсина; лизин

LEKEŠ, J. — VACULOVÁ, K. — HUBÍK, K. (OSEVA — Research and Breeding Institute of Cereal Growing, Kroměříž): *Measurements of Beta-Amylase and Chymotrypsin Inhibitors Activity in the Grain of Fodder Genotypes of Barley*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 87-93.

The activities of beta-amylase and chymotrypsin inhibitors were measured by chemical methods in the grain of 29 spring, predominantly fodder genotypes of barley. High values were discovered in the 'Hiproly' varieties, which had the 5.4 times higher content of beta-amylase and the 19.3 times higher activity of chymotrypsin inhibitors than the 'Zenit' variety. However, in lines formed on the basis of the 'Hiproly' variety only increased activity of chymotrypsin inhibitors was expressed (maximum 5.3 times higher in comparison with the 'Zenit' variety). With respect to the significant variability and significant positive correlation between this indicator and lysine content in the dry matter of grain ($r = 0.6103^{++}$) it is assumed that the given method can be promising for a preliminary selection of genotypes with the higher nutrition value of grain proteins.

spring barley; selection; activity of beta-amylase and chymotrypsin inhibitors; lysine

LEKEŠ, J. — VACULOVÁ, K. — HUBÍK, K. (OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Getreidebau, Kroměříž): *Messung der Aktivität der β -Amylase und Inhibitoren von Chymotrypsin im Korn der Futtergerstengenotypen*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 87-93.

Die Aktivität der β -Amylase und der Inhibitoren von Chymotrypsin wurde mit Hilfe von chemischen Methoden im Korn von 29 Sommergersten, überwiegend vom Futtertyp, gemessen. Hohe Werte wurden bei der Forme Hiproly festgestellt, die 5,4X die Sorte Zenit im Gehalt an β -Amylase und 19,3X in Aktivität der Chymotrypsininhibitoren übertraf. Bei den auf der Basis der Forme Hiproly erzüchteten Linien zeigte sich nur eine höhere Aktivität der Chymotrypsininhibitoren (höchstens 5,3X im Vergleich zur Sorte Zenit). Mit Rücksicht auf eine bedeutende Veränderlichkeit und auf eine signifikante positive Korrelation zwischen diesem Merkmal und dem Gehalt der Korntrockensubstanz an Lysin ($r = 0,6103^{++}$) kann vorausgesetzt werden, dass die erwähnte Methode für eine vorläufige Selektion der Genotypen mit einem höheren Nährwert der Kornproteine perspektivisch sein könnte.

Sommergerste; Selektion; Aktivität der β -Amylase und Inhibitoren von Chymotrypsin; Lysin

Adresa autorů:

Ing. Jaroslav Lekeš, DrSc., ing. Kateřina Vaculová, RNDr. Květoslav Hubík, OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž

Upozorňujeme čtenáře, že číslo 3/1989 časopisu

GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ

bude vydáno v anglickém jazyce a mají v něm být tyto práce:

- Řepková J.: Somatic Embryogenesis in the Genus *Trifolium* and its Practical Applications in Breeding (Somatická embryogenese rodu *Trifolium* a její praktické využití ve šlechtění)
- Ryšavá B.: Genetic Analysis and Correlation in the Content of Proteins and Amino Acids in Grain Maize (Genetická analýza a vzájemné vztahy při obsahu bílkovin a aminokyselin při kukurici na zrno)
- Ponert J., Uhlík J.: Evidence for Genetic Polymorphism in Progeny of High-Protein Huskless Mutants of Barley Demonstrated by Hordei Spectra (Průkaz genetického polymorfismu bezpluchých mutantů ječmene s vysokým obsahem bílkovin hordeinovými spektry)
- Valkoun J., Kučerová D., Bartoš P.: Transfer of a Fourth Gene for Stem Resistance from *Triticum monococcum* L. to Hexaploid Wheat, *T. aestivum* L. (Přenos čtvrtého genu odolnosti ke rzi travní z *Triticum monococcum* L. do hexaploidní pšenice, *T. aestivum* L.)
- Farago J., Seman I.: Effect of Different Growth Substances on Morphogenesis of Sugar Beet *in vitro* (Vplyv různých rastových látok na morfogenézu repy *in vitro*)
- Prášil I., Rogalewicz V.: Accuracy of Wheat Winterhardiness Evaluation by a Provocation Method in Natural Conditions (Přenosnost hodnocení zimovzdornosti pšenice provokační metodou v přirozených podmínkách)
- Aplauerová M.: Pollen Fertility Restoration in English Winter Wheat Cultivars (Obnova fertility pylu v anglických odrůdách pšenice ozimé)
- Bartoš P., Stuchlíková E., Hanušová R.: Discrimination of Wheat Cultivars after Their Reaction (Rozlišení odrůd pšenice podle jejich reakce ke rzím)
- Chloupek O.: Genetic Variability of nitrate Concentration in Forage of Lucerne and Red Clover (Variabilita koncentrace nitrátů v píce vojtěšky a jetele lučního)
- Rauscherová L., Hofbauer J.: Optimum Conditions for *in vitro* Cultivation of Lucerne Seeds (Optimální podmínky pro dopěstování vojtěšky metodou *in vitro*)
- Spunar J., Vaculová K., Zavadil M.: Genotype Differences in Economically Important Traits of Two- and Six-row Winter Barley (Genotypové rozdíly v hospodářsky důležitých znacích 2-řadého a 6-řadového ozimého ječmene)
- Rod J., Chloupek O.: General Method of Maintenance Breeding of Synthetic Varieties (Rámcová metodika udržovacího šlechtění syntetických odrůd)

SELEKCE *IN VITRO* NA REZISTENCI K LYZINU + TREONINU V EMBRYOGENNÍCH BUNĚČNÝCH KULTURÁCH VOJTĚŠKY [*MEDICAGO SATIVA* L.]

P. Binarová, F. Novotný, B. Nedbálková

BINAROVÁ, P. — NOVOTNÝ, F. — NEDBÁLKOVÁ, B. (Ústav experimentální botaniky ČSAV, Praha — pracoviště Olomouc; OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, Troubsko): *Selekce in vitro na rezistenci k lyzinu + treoninu v embryogenních buněčných kulturách vojtěšky (Medicago sativa L.)*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 95-103.

V embryogenní buněčné suspenzi *M. sativa* byly optimalizovány metody selekce *in vitro*. Při selekcích na rezistenci k aminokyselinám lyzinu + treoninu (4 mM) bylo izolováno 78 buněčných linií. Z nich 57 bylo schopno růst na médiu s inhibiční koncentrací lyzinu + treoninu i po tří až šestiměsíční kultivaci na standardním médiu. U několika těchto rezistentních linií byl nalezen zvýšený obsah volného treoninu (16–20×), lyzinu (3–4×) a metioninu (3×). Ve většině analyzovaných případů byla nadprodukce aminokyselin spojena s úplnou či částečnou ztrátou citlivosti enzymu aspartátkinázy k zpětnovazební inhibici lyzinem. Zjištěné biochemické změny byly stabilní v průběhu kultivace rezistentních linií na standardních médiích. Nadprodukce aminokyselin a změny v aspartátkináze byly rovněž zjištěny u somatických embryí, regenerovaných z rezistentních linií i u sekundárních kalusů z embryí odvozených.

aminokyseliny; citlivost enzymu; somatická embrya

S možností kultivace rostlinných buněk a protoplastů *in vitro* začal rozvoj metod selekcí na buněčné úrovni. Tyto metody umožňují využít spontánní či indukovanou genetickou variabilitu buněk kultivovaných *in vitro* a vybírat z početných populací buněk fenotypy s hospodářsky významnými znaky. K začlenění určitého znaku, vyselektovaného na buněčné úrovni, do šlechtitelského programu je nutné u vyselektovaných buněčných linií docílit regenerace rostlin s expresí daného znaku.

Problematika selekcí *in vitro* je přehledně shrnuta v četných pracích např. Flick (1984), Maliga (1984) atd.

Důležitou skupinu tvoří selekce na rezistenci k aminokyselinám a k jejich analogům. V rostlinných buněčných kulturách jsou často aplikovány selekční postupy užívané u mikroorganismů za účelem získání průmyslových nadproducentů aminokyselin. Velká pozornost je věnována selekcím na rezistenci k aminokyselinám odvozeným od aspartátu, tj. k lyzinu, treoninu, metioninu či izoleucinu. Jedná se tedy převážně o aminokyseliny, které jsou v zemědělsky důležitých plodinách uváděny z hlediska nutričního jako esenciální, limitující. Hibbert a Green (1982) získali regenerací z kalusů kukuřice, rezistentních k lyzinu + treoninu, rostliny nadprodukující volný treonin. Rognes et al. (1983) obdrželi po selekci extirpovaných embryí na rezistenci k lyzinu + treoninu rostliny ječmene nadprodukující volný treonin. V obou případech byla nadprodukce aminokyselin spojena se změnou citlivosti enzymu aspartátkinázy (E.C.2.7.2.4), klíčového enzymu této bio-

syntetické dráhy k zpětnovazební inhibici lyzinem. Genetickou analýzou semeného potomstva bylo v obou případech prokázáno, že tato změna je přenášena na potomstvo jako dominantní či semidominantní jaderný znak.

V našich experimentech jsme zvolili rovněž selekci na rezistenci k lyzinu + treoninu. Jako materiál pro selekce byla vybrána vysoce embryogenní buněčná suspenze vojtěšky (*M. sativa*). Práce měla za cíl objasnění biochemických a genetických základů vyselektovaných rezistentních fenotypů na buněčné úrovni i u regenerovaných rostlin tak, aby tento systém selekcí mohl dále vést k izolaci mutantů se zlepšenou nutriční hodnotou.

MATERIÁL A METODY

Buněčná suspenze

Jako materiál pro všechny uvedené selekční experimenty sloužila buněčná suspenze vojtěšky (*Medicago sativa* L.) označená G13/K5 — detaily o odvození buněčné kultury, způsobu kultivace a růstových charakteristikách jsou uvedeny v pracích Binarová, Novák (1984, 1985).

Optimalizace podmínek pro výsev buněk na pevná média

Nejvyšší počet buněčných kolonií vznikl po výsevu buněk na pevné médium BL (Blaydessa, 1966) s 5 μ M kyseliny 2,4-dichlorfenoxycetové a 1 μ M kinetinu, při užití metody rozlivu, kterou modifikoval Hughes (1984). Pro dosažení nejvyšší efektivnosti výsevu bylo optimální vysévat na Petriho misku ($\varnothing$ 10 cm) asi 1—5 $\cdot 10^4$ buněk, nacházejících se v rané exponenciální fázi růstu.

Selekce na buněčné úrovni

Buněčné suspenze byly vysévány na selekční média obsahující inhibiční koncentrace lyzinu + treoninu (4 mM). Po tří až čtyřtýdenní kultivaci byly rezistentní buněčné linie přenášeny na standardní média. Po třech až šesti měsících byla provedena resekce, sloužící k stanovení stability znaku rezistence u jednotlivých izolovaných buněčných linií.

Selekce na úrovni somatických embryí

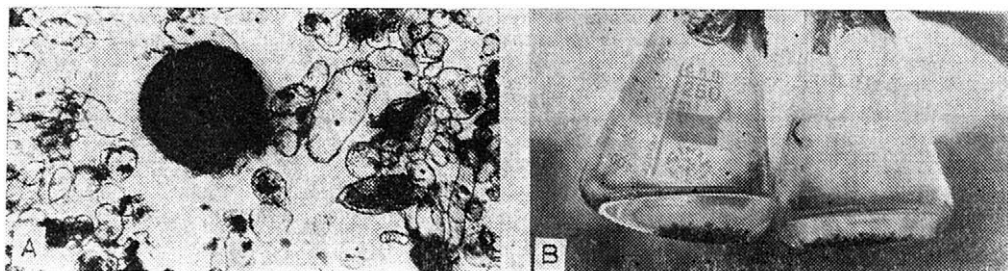
Somatická embrya v globální či torpédovité fázi vývoje byla přenesena do tekutých médií BLO, obsahujících 6 mM lyzinu + treoninu (tj. růstově inhibiční koncentraci) a kultivována po dobu dvou až tří týdnů.

Analýza enzymu aspartátkinázy (AK)

K homogenizaci, extrakci a částečnému přečištění enzymu byly použity metody, které uveřejnili Shewry, Mifflin (1977) a Davies, Mifflin (1977). Aktivita AK byla stanovena na základě hydroxamátové reakce s detekcí vytvořeného aspartylhydroxamátu na základě barevného produktu, vzniklého reakcí této látky s FeCl_3 (Bryan et al., 1970). Koncentrace bílkovin byla stanovena metodou, kterou navrhla Bradfordová (1976). Ke stanovení stupně inhibice AK lyzinem + treoninem byly tyto aminokyseliny přidávány do reakční směsi v koncentraci 10 mM.

Analýza volných aminokyselin

0,5—3,0 g vzorku bylo přelito horkým 80% etanolem. Po extrakci byla odebrána alikvotní část vzorku, alkohol odpařen, a po přidání pufru pH 2,2 vzorek analyzován. Analýza volných aminokyselin byla provedena na automatickém analyzátoru AAA-339 (výrobce Mikrotechna Praha, ČSSR).



1. a) Buněčná suspenze *Medicago sativa* L. s diferencujícím se globulárním somatickým embryem; b) Somatická embrya masově se diferencují v suspenzi určené k selekcím — a) Cell suspension culture of *Medicago sativa* L. with a differentiating globular somatic embryo; b) Mass differentiation of somatic embryos in a suspension to be used for selections

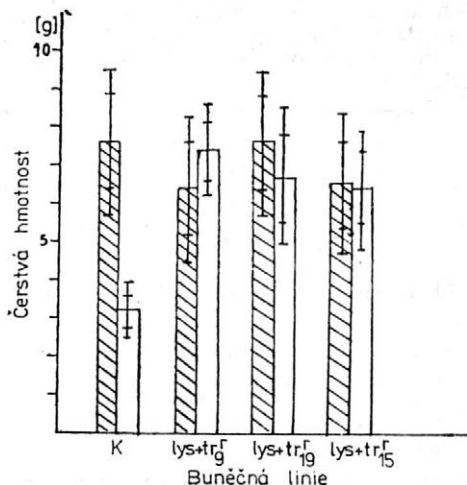
VÝSLEDKY A DISKUSE

Základním předpokladem pro zahájení experimentů s mutagenézí a selekcí *in vitro* bylo odvození vhodné buněčné suspenze *M. sativa*, vyznačující se intenzivním růstem s vysokým podílem jednobuněčné frakce a se schopností diferencovat somatická embrya i v průběhu dlouhodobé kultivace (obr. 1). Dále bylo nutné stanovit optimální podmínky pro růst buněk po rozlivu na pevná média, tj. optimalizovat systém pro vlastní selekce na buněčné úrovni. Při dodržování podmínek pro rozliv buněk bylo dosahováno efektivnosti výsevu (PE) 2—3 %, tzn. že 2—3 % živých vysetých buněk tvořilo kolonie. Tento údaj je srovnatelný s údaji o PE dosahovanými při výsevu buněk v jiných buněčných kulturách.

Celkem bylo izolováno 78 buněčných linií rezistentních k lyzínu + + treoninu (lys + tr^r). Z nich 57 bylo stabilně rezistentních, tj. vyznačovalo se schopností růst na médiích s inhibiční koncentrací lyzínu + + treoninu i po třech až šesti měsících kultivace na standardních médiích (obr. 2).

U dvou ze tří lys + tr^r buněčných linií, analyzovaných na obsah volných aminokyselin, byl nalezen významně zvýšený obsah volného

2. Intenzita růstu kontrolní a lys + tr^r rezistentních buněčných linií na médiu standardním a selekčním (s 4mM lyzínu + treoninu). K inokulaci byly užity kalusy o hmotnosti přibližně 3 g. [Intenzita růstu je vyjádřena čerstvou hmotností (g) dosaženou po třítydenní kultivaci s uvedením konfidenčních intervalů na hladině významnosti $P = 0,01$, $P = 0,05$] — Growth intensity of control and lys + thr^r resistant cell lines on standard medium and selection medium (with 4mM of lysine + threonine). Calluses at the weight of about 3 g were used for inoculation. [Growth intensity is expressed by the fresh weight increase (g) evaluated after 3 weeks' culture, with confidence intervals at the significance levels of $P = 0.01$, $P = 0.05$]



I. Obsah volných aminokyselin v buněčných liniích rezistentních k lyzinu a treoninu ($\mu\text{mol} \cdot \text{mg}^{-1}$ čerstvé hmotnosti) — Free amino-acid levels in cell lines resistant to lysine and threonine ($\mu\text{mol} \cdot \text{mg}^{-1}$ of fresh weight)

Aminokyselina	Kontrola G 13/K 5	lys + tr ^r ₉	lys + tr ^r ₂₁	lys + tr ^r ₁₆
Lys	107/99	425/405*	286	170
His	220	995	251	307
Arg	363	1501	344	711
Asp	—	309	—	135
Tr	228/239	4685/4206	3682	2236
Ser	589	—	—	—
Glu	233	308	284	209
Pro	381/410	7525/4250	3315	1715
Gly	212/200	253/320	212	—
Ala	246	1103	888	680
Val	296	510	509	370
Met	38/21	86/80	86	—
Ileu	239/310	349/350	401	293
Leu	168	296	306	256
Tyr	270	337	251	204
Phe	866	1297	1334	649

* — hodnoty zjištěné po třech měsících kultivace na standartních médiích

treoninu (15 až 20krát), méně byl zvýšen obsah lyzínu (3–4krát) a methioninu (3krát) ve srovnání s kontrolou (tab. I). Hladina aminokyselin byla podobně zvýšená i po dlouhodobé kultivaci na standartních médiích.

Hodnoty specifické aktivity aspartátkinázy (AK), nalezené u kontrolních buněčných linií, se pohybovaly od 16 do 30 pkat na mg proteinu.

II. Hodnoty specifické aktivity aspartátkinázy izolované z buněčných linií rezistentních k lyzinu + treoninu a buněčných linií kontrolních (Specifická aktivita je vyjádřena v pkat. $\cdot\text{mg}^{-1}$ proteinu) — Values of specific activity of aspartate kinase isolated from lysine + threonine resistant cell lines and control lines (Specific activity is expressed in pkat. $\cdot\text{mg}^{-1}$ of protein)

Buněčná linie	Analyzováno po přenosu na médium BL 5/1	
	za tři týdny	za šest měsíců
K kontrola G 13/K 5	25	20
	38	
	32	
lys + tr ^r ₁₉	26	16
lys + tr ^r ₁₆	12	21
lys + tr ^r ₂₄	20	18

III. Vliv lyzínu + treoninu na aktivitu aspartátkinázy izolované z buněčných linií rezistentních k lyzínu + treoninu (Specifická aktivita je vyjádřena v pkat. mg⁻¹ proteinu) — Effect of lysine + threonine on the activity of aspartate kinase isolated from lysine + threonine resistant cell lines (Specific activity is expressed in pkat. mg⁻¹ of protein)

Přídavek do reakční směsi	Kontrola G 13/K 5		Rezistentní buněčná linie					
	K ₁	K ₂	lys + tr ^r ₁₅	lys + tr ^r ₂₄	lys + tr ^r ₁₇	lys + tr ^r ₂₁	lys + tr ^r ₁₆	lys + tr ^r ₉
žádný	38 (0)*	31 (0)	33 (0)	20 (0)	36 (0)	37 (0)	20 (0)	40 (0)
lyzín 10 mM	11 (71)	8 (74)	32 (3)	16 (20)	14,3 (60)	25 (31)	18 (10)	35 (12)
treonin 10 mM	23 (39)	21 (22)	27,5 (17)	13 (35)	30 (16,7)	30,9 (17,2)	13 (35)	33 (18)
lyzín 10 mM + treonin 10 mM	0 (100)	4 (87,1)	30 (15)	9 (45)	9 (75)	18,8 (50)	11 (45)	26 (25)

* Procento inhibice *in vitro*

V podmínkách *in vitro* bylo více než 70 % aktivity AK inhibováno 10 mM lyzínu a 22–30 % aktivity 10 mM treoninu. Tato zjištění svědčí nepřímo o existenci dvou izoenzymů — jednoho citlivého k zpětnovazebné inhibici lyzínem a druhého k zpětnovazebné inhibici treoninem. Existence těchto dvou izoenzymů aspartátkinázy byla prokázána např. u intaktních rostlin i v buněčné kultuře mrkve (Davies, Milfin, 1977).

Hodnoty specifické aktivity AK, izolované z buněčných linií rezistentních k lyzínu a treoninu, se nelišily od hodnot zjištěných u kontrolních buněčných linií (tab. II). U všech analyzovaných lys + tr^r buněčných linií byla citlivost enzymu k inhibici treoninem podobná jako u kontroly. U většiny lys + tr^r buněčných linií byla AK méně citlivá k inhibici lyzínem. Ztráta citlivosti enzymu k inhibici lyzínem se pohybovala u jednotlivých lys + tr^r buněčných linií v rozmezí od částečné ztráty (60% aktivity AK inhibováno lyzínem — buněčná linie 17) až po úplnou ztrátu citlivosti k zpětnovazebné inhibici lyzínem (buněčná linie 15) (tab. III).

Podobné typy změn v regulačních vlastnostech izoenzymu AK, citlivého k lyzínu, našli u kukuřice Hibbert, Green (1982) a u ječmene Rognes et al. (1983). V obou případech se jednalo o rostliny regenerované po selekci na rezistenci k lyzínu + treoninu. Tento znak byl vždy spojen s nadprodukcí volného treoninu. Genetickou analýzou semenného potomstva bylo prokázáno, že tento znak je přenášán na potomstvo jako znak dominantní či semidominantní. Podle autorů se jedná pravděpodobně o mutační změnu v molekule enzymu AK, projevující se ztrátou citlivosti enzymu k allosterické inhibici lyzínem.

Výsledkem selekcí na rezistenci k lyzínu + treoninu byla v našich experimentech, stejně jako uvádějí Rognes et al. (1983) a Hibbert, Green (1982), nadprodukce treoninu. Cílem selekcí bylo především zvýšení obsahu lyzínu, tj. aminokyseliny významné z hlediska nutriční kvality. Rognes et al. (1983) uvádí, že nadprodukce lyzínu může být dosaženo u rostlin, získaných ze selekcí a nadprodukujících treonin pouze další mutační změnou v této biochemické dráze. Tyto domněnky potvrdili Shaeffer a Sharpe (1987), kteří získali po dvoustupňové selekci na rezistenci k lyzínu + treoninu a poté k S-ami-

IV. Obsah volných aminokyselin v somatických embryích či regenerovaných rostlinách, získaných po selekci v buněčné kultuře anebo v populaci somatických embryí a v sekundárních kalusech, z těchto regenerantů odvozených ($\mu\text{mol} \cdot \text{mg}^{-1}$ čerstvé hmotnosti) — Free amino-acid levels in somatic embryos or regenerated plants, obtained after selection in a cell culture, or in a population of somatic embryos, and in secondary calluses derived from these regenerants ($\mu\text{mol} \cdot \text{mg}^{-1}$ of fresh weight)

Amino- kyseliny	Kontrola G 13/K 5		lys + tr rezistentní — selekce na úrovni			
			buněčné		somatických embryí	
	rostlina G 13/K 5	kalus odvozený z rostlin G 13/K 5	somatická embrya regenerovaná z buněčné linie lys + tr ₁₉	sekundární kalus odvozený z embryí lys + tr ₁₉	regenerovaná rostlina	sekundární kalus odvozený z embryí lys + tr ₁₉
Lys	100	48	208,1	211,5	202	50
His	64	652	177,6	64	310	50
Arg	302	472	1035	136	318	550
Asp	610	370	1692,2	115,5	66	344
Tr	1116	1003	5157,4	4629,5	2546	2362
Ser						
Glu	66	347	—	37,5	262	—
Pro	210	1135	1233,2	240,5	202	478
Gly	160	428,5	262,3	57,5	340	—
Ala	160	723,0	1242,8	147,5	2140	—
Val	40	405	946	36,5	264	338
Met	36	16,5	7,4	7,5	20	32
Ileu	70	470,5	684,8	125,0	98	50
Leu	20	77	561	20,0	118	40
Tyr	68	199	696	22,0	226	70
Phe	28	771	287,3	33,5	1078	70

noetylcysteinu (analog lyzínu), prováděné v práškové kultuře rýže, rostliny regeneranty, u nichž byla nalezena o 14 % zvýšená hladina celkového lyzínu v obilkách. Rostliny tabáku (*Nicotiana glauca*), nadprodukující lyzín, získali rovněž Negruť et al. (1984) regenerací z buněčných linií, rezistentních k analogu lyzínu S-aminoetylcysteinu. Rezistentní fenotyp, spojený s nadprodukcí lyzínu, byl přenášen na potomstvo jako dominantní jaderný znak; biochemickým základem tohoto znaku byla pak ztráta citlivosti enzymu dihydropikolinátsyntetázy k zpětnovazebné inhibici lyzínem. V našich dalších experimentech se zaměříme na některý z těchto dalších možných způsobů získání nadproducentů lyzínu.

Důležitým problémem, s nímž se při selekcích *in vitro* na buněčné úrovni setkáváme, je ztráta regeneračních schopností u buněčných linií získaných po selekci. Rovněž v našem případě lys + tr^r buněčné linie

nadprodukující aminokyseliny ztratily ve srovnání s kontrolními buněčnými liniemi schopnost regenerace. Sporadicky sice docházelo k diferenciaci globulárních či torpédovitých somatických embryí, která však dále neprorůstala. Při analýze aminokyselin v těchto somatických embryích byl nalezen pět až desetkrát zvýšený obsah volného treoninu, méně výrazně byl zvýšen obsah lyzínu. Obsah těchto aminokyselin byl zvýšen také u sekundárních kalusů, odvozených z neprorůstajících somatických embryí (tab. IV). Částečná nebo úplná ztráta embryogenní schopnosti, která se projevila pouze u lys + tr^r buněčných linií, nadprodukujících aminokyseliny, a nikoliv u kontroly zřejmě souvisí s narušením regulačních mechanismů biochemické dráhy aminokyselin, odvozených od aspartátu. Diferenciace somatických embryí, především tvorba globulárních embryí je spojena s intenzivním zvýšením syntézy bílkovin, což vyžaduje aktivní metabolismus aminokyselin; je známo, že somatická embryogeneze je silně stimulována exogenně předanými aminokyselinami — kyselinou glutamovou, glutaminem, kyselinou asparagovou a asparaginem (Kamada, Harada, 1979). Naproti tomu aminokyseliny odvozené od aspartátu (lyzín, treonin, izoleucin) mají, jak uvádějí Kamada a Harada (1984), silně inhibiční účinek na proces somatické embryogeneze u *D. carota*. Stálá, několiknásobně zvýšená koncentrace volného treoninu, méně lyzínu a metioninu nalezená u lys + tr^r buněčných linií proto může být příčinou ztráty embryogenní schopnosti u těchto linií.

S podobnou ztrátou schopnosti diferenciace somatických embryí se setkali i Cattoir-Reynaerts et al. (1983) u buněčných linií mrkve, nadprodukujících treonin. Autorům se podařilo ztrátu genererčních schopností obejít tím, že selektovali nikoliv v populaci buněk, ale v populaci již diferencovaných somatických embryí. Buněčná suspenze, s níž jsme v našich experimentech pracovali, byla vysoce embryogenní; v jedné baňce (100 ml suspenze) se diferencovaly řádově stovky embryí (obr. 1). Při užití metody částečné frakcionace somatických embryí (Binarová, Novák, 1984) lze získat početnou populaci somatických embryí nacházejících se přibližně ve stejné fázi vývoje a několik tisíc těchto embryí pak podrobit selekci. Ze somatických embryí, která přežila po selekci, se podařilo dopěstovat řadu rostlin. U žádné z regenerovaných rostlin, které jsme podrobili analýze, však nebyla nalezena zvýšená hladina aminokyselin. Zjištěny nebyly ani změny ve vlastnostech aspartátkinázy izolované z těchto regenerantů. Na rozdíl od výsledků, které uvedli Cattoir-Reynaerts et al., (1983), se nám tedy nepodařilo při selekcích prováděných na úrovni somatických embryí získat rostliny nadprodukující volné aminokyseliny.

Uvedené výsledky získané při selekcích na rezistenci k aminokyselinám lyzínu + treoninu v buněčných kulturách vojtěšky *in vitro* ukazují na složitost problematiky selekcí na buněčné úrovni, při níž je nutná exprese vyselektovaného znaku u regenerovaných rostlin. Je třeba rozšířit především znalosti o molekulárně-genetických základech změn genomu rostlinných somatických buněk v podmínkách explantátové kultury *in vitro* a při selekcích *in vitro*. Komplexní nejsou rovněž znalosti o mechanismech regulace somatické embryogeneze, což nedovoluje obnovení regeneračních schopností u rezistentních linií, kde ztráta schopnosti regenerace je velmi častým jevem a brání hospodářskému využití znaků selektovaných na buněčné úrovni.

Literatura

- BINAROVÁ, P. — NOVÁK, F. J.: Regulation of somatic embryo development in cell culture of alfalfa (*Medicago sativa* L.). In: Proc. Int. Symp. Pl. Cell Cult. — Application to Crop Improvement. Olomouc 1984, s. 139-141.
- BINAROVÁ, P. — NOVÁK, F. J.: A study on embryogenesis in two different types of cell culture of *Medicago sativa*. Acta Univ. agric. (Brno), XXXIII, 1985, č. 3, s. 293-296.
- BLAYDESS, J. F.: Interaction of kinetin and various inhibitors of the growth of soybean tissue. Physiol. Plant., 19, 1966, s. 748-753.
- BRADFORD, M. M.: A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding. Ann. Biochem., 72, 1976, s. 248-254.
- BRYAN, P. A. — CAWLEY, R. D. — BRUNNER, C. E. — BRYAN, J. K.: Isolation and characterization of a lysine-sensitive aspartokinase from a multicellular plant. Biochem. biophys. Res. Commun., 41, 1970, s. 1211-1217.
- CATTOIR-REYNAERTS, A. — DEGRYSE, E. — VERBRUGGEN, I. — JACOBS, M.: Selection and characterization of carrot embryoid cultures resistant to inhibition by lysine plus threonine. Biochem. u. Physiol. Pfl., 178, 1983, s. 81-90.
- DAVIES, H. H. — MIFLIN, B. J.: Aspartate kinase from carrot cell suspension culture. Pl. Sci. Lett., 9, 1977, s. 323-332.
- FLICK, J.: Isolation of mutants from cell cultures. In: EVANS, D. A. — SHARP, W. R. — AMIRATO, P. V. — YAMADA, Y. (Eds): Handbook of plant cell culture. Vol. 1. New York, Mac Millan Publ. Co. 1984, s. 391-441.
- HIBBERT, K. A. — GREEN, C. E.: Inheritance and expression of lysine plus threonine resistance selected in maize tissue culture. Proc. nat. Acad. Sci. USA, 79, 1982, s. 553-563.
- HUGHES, K.: Selection for herbicide resistance. In: EVANS, D. A. — SHARP, W. R. — AMIRATO, P. V. — YAMADA, Y. (Eds): Handbook of plant cell culture. Vol. 1. New York, Mac Millan Publ. Co. 1984, s. 441-459.
- KAMADA, H. — HARABA, H.: Studies on the organogenesis in carrot tissue cultures. II. Effect of amino acids and inorganic nitrogenous compounds on somatic embryogenesis. Z. Pfl.-Physiol., 91, 1979, s. 453-463.
- KAMADA, H. — HARABA, H.: Changes in endogenous amino acid composition during somatic embryogenesis in carrot. Biochem. u. Physiol. Pfl., 179, 1984, s. 403-410.
- MALIGA, P.: Isolation and characterization of mutants in plant cell culture. Ann. Rev. Pl. Physiol., 35, 1984, s. 519-542.
- NEGRUTIU, I. — CATTOIR-REYNAERTS, A. — VERBRUGGEN, I. — JACOBS, H. J.: Lysine overproducer mutants with an altered dihydropicolinate synthase from protoplast culture of *N. sylvestris* (Spegazzini and Comes). Theor. appl. Genet., 68, 1984, s. 11-20.
- ROGNES, S. E. — BRIGHT, S. W. T. — MIFLIN, B. J.: Feedback-insensitive aspartate kinase isoenzymes in barley mutants resistant to lysine plus threonine. Planta, 157, 1983, s. 32-39.
- SCHAEFER, G. W. — SHARPE, F. T. Jr.: Increased lysine and seed storage protein in rice plants recovered from calli selected with inhibitory levels of lysine + threonine and S-(2-Aminoethyl) cysteine. Pl. Physiol., 84, 1987, s. 509-515.
- SHEWRY, P. R. — MIFLIN, B. J.: Properties and regulation of aspartate kinase from barley seedlings. Pl. Physiol., 59, 1977, s. 69-73.

Došlo dne 24. 3. 1988

БИНАРОВА, П. — НОВОТНЫ, Ф. — НЕДБАЛКОВА, Б. (Институт экспериментальной ботаники АН ЧССР, Оломоуц; ОСЕВА — Научно-исследовательский и селекционный институт Трубско): Селекция *in vitro* на устойчивость к лизину + треонину в эмбрионных клеточных культурах люцерны (*Medicago sativa* L.). Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 95-103.

В эмбрионной клеточной суспензии *M. sativa* оптимизировали методы селекции *in vitro*. В ходе селекции на устойчивость к аминокислотам лизин + треонин (4 мМ) изолировали 78 клеточных линий, 57 из которых оказались способны расти в среде с ингибирующей концентрацией лизина + треонина даже спустя 3—5-мес. культивации

на стандартной среде. У нескольких таких линий отметили повышенное содержание свободного треонина (16—20X), лизина (3—4X) и метионина (3X). В большинстве этих случаев сверх продукция аминокислот связана с полной или частичной утратой чувствительности фермента аспараткиназы к обратнoсвязной ингибиции лизином. Установленные биохимические изменения оказались стабильными в ходе культивации устойчивых линий в стандартных средах. И эта сверхпродукция, и изменения аспараткиназы также установлены у соматических эмбрионов, регенерированных из устойчивых линий, как и у вторичных калюсов из выведенных эмбрионов.

аминокислоты; чувствительность фермента; соматические эмбрионы

BINAROVÁ, P. — NOVOTNÝ, F. — NEDBÁLKOVÁ, B. (Institute of Experimental Botany, Czechoslovak Academy of Sciences, Olomouc; Research and Breeding Institute for Fodder Crops, Troubsko): *In vitro Selection for Resistance to Lysine + Threonine in Embryogenic Cell Suspension Culture of Alfalfa (Medicago sativa L.)*. Genet. a šlecht., 25, 1989 (2) : 95-103.

An optimal system for embryogenic cell suspension of *Medicago sativa* was proposed, achieving the highest plating efficiency. Growth inhibition of lysine + threonine was estimated. Out of 78 lys+thr^r variants isolated, 57 were constantly resistant to lys+thr^r in the absence of selection agents. In three of lys+thr^r cell variants overproducing threonine, resistance was attributed to altered aspartate kinase, showing reduced sensitivity to feedback inhibition by lysine. These biochemical changes were stable during long term culture in the absence of selection agents, and they manifested themselves at the level of regenerated somatic embryos and in secondary embryo derived calluses.

amino acids; enzyme sensitivity; somatic embryos

BINAROVÁ, P. — NOVOTNÝ, P. — NEDBÁLKOVÁ, B. (Institut für experimentelle Botanik der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Olomouc; OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Futterpflanzen, Troubsko): *Selektion in vitro auf Resistenz gegen Lysin + Threonin in embryogenen Luzernezellenkulturen (Medicago sativa L.)*. Genet. a šlecht., 25, 1989 (2) : 95-103.

In der embryonalen Zellsuspension von *M. sativa* wurden die sog. Selektionsmethoden *in vitro* optimiert. Bei der Selektion auf Resistenz gegen die Aminosäuren Lysin und Threonin wurden 78 Zellenslinien isoliert. Davon waren 57 fähig, auf einem Medium mit einer Inhibitionskonzentration von Lysin und Threonin auch nach einer drei- bis sechsmonatigen Kultivierung auf dem Standardmedium zu wachsen. Bei einigen dieser resistenten Linien wurde ein höherer Gehalt an freiem Threonin (16—20X), an Lysin (3—4X) und an Methionin (3X) ermittelt. In den meisten analysierten Fällen war die Überproduktion der Aminosäuren mit einem vollkommenen oder teilweisen Verlust der Empfindlichkeit des Enzyms Aspartatkinase gegen die rückbindende Lysininhibition verbunden. Die ermittelten biochemischen Veränderungen waren stabil während der Kultivierung der resistenten Linien auf Standardmedien. Die Überproduktion der Aminosäuren und die Veränderungen in der Aspartatkinase wurden auch bei somatischen aus resistenten Linien regenerierten Embryonen und bei sekundären Kallussen aus abgeleiteten Embryonen festgestellt.

Aminosäuren; Empfindlichkeit des Enzyms; somatische Embryonen

Adresy autorů:

RNDr. Pavla Binarová, CSc., Ústav experimentální botaniky ČSAV, Sokolovská 6, 772 00 Olomouc

RNDr. František Novotný, CSc., RNDr. Božena Nedbálková, CSc., OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, 664 41 Troubsko u Brna

SLECHTĚNÍ ROSTLIN NA ODOLNOST K CHOROBÁM

A. Lebeda, P. Bartoš, T. Jandrulek

Sborník ČSAZ č. 120. Praha 1988, str. 214, obr. 9, tab. 12.

Publikaci napsali dva přední čs. fytopatologové věnující se po řadu let genetickým metodám ochrany a mladý erudovaný matematik, který se zaměřil na aplikaci moderních matematických metod při analýzách interakcí mezi hostitelem a patogenem.

Přibližně polovinu textu zabírají obecné, teoretické otázky. Středem pozornosti není jen genetika rezistence a patogenita, nebo metodika šlechtění na rezistenci, ale i témata v naší literatuře souborně dosud nezpracovaná, jako např. molekulární podstata genetiky rezistence a patogenity, populační genetika a evoluce vztahu hostitel-patogen nebo využití matematických a biotechnologických metod ve šlechtění.

Druhá, speciální část publikace pojednává o šlechtění na rezistenci u hlavních plodin, zeleniny, ovocných dřevin a révy vinné. U každé plodiny se charakterizuje škodlivost nejdůležitějších chorob, genetika patogenity (virulence) a rezistence. Hodnotí se stav šlechtění na rezistenci ve světě a v ČSSR.

V závěrečné kapitole se vytyčují hlavní úkoly, které je nutné zabezpečit v zájmu potřebného rozvoje šlechtění na rezistenci k chorobám v ČSSR.

Svým komplexním pojetím a rozsahem shromážděných údajů je tato studie v naší odborné literatuře ojedinělá. Bude cenným zdrojem informací o současném stavu a trendech šlechtění na rezistenci ve světě a v Československu i inspirací pro další spolupráci fytopatologů a šlechtitelů.

Ing. Václav Kůdela, DrSc.

BIOLOGICKÁ METODA HODNOCENÍ NUTRIČNÍ KVALITY ZRNA JEČMENE

K. Vaculová

VACULOVÁ, K. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Biologická metoda hodnocení nutriční kvality zrna ječmene*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 105-110.

Výživná hodnota bílkovin zrna šesti vybraných jarních a ozimých ječmenů byla testována modifikovanou metodou na larvách potemníka skladištního (*Tribolium confusum*). Nejvyšší citlivost byla dosažena při nízké koncentraci bílkovin v dietě (2—4 ‰) a malých dávkách bílkovin na larvu (0,1—0,2 mg). Mezi průměrem přírůstků hmotnosti larev a úrovní bílkovinného produkčního indexu PER, naměřenou v biologickém pokusu s laboratorními potkany, byla stanovena kladná, vysoce průkazná korelace ($r = 0,88^{++}$). Rozpracovaná metoda hodnocení se ukazuje vhodnou pro předběžné zjišťování nutriční kvality zrna výchozího a šlechtitelského materiálu.

ječmen; biologická metoda hodnocení; nutriční hodnota bílkovin

Šlechtění obilnin na zlepšenou nutriční kvalitu zrna patří k úkolům, které se přes jejich nesporný význam a víceleté úsilí šlechtitelů doposud nepodařilo prakticky realizovat.

Kromě obtíží, vyplývajících z biochemicko-fyziologických účinků genů pro vyšší obsah esenciálních aminokyselin (zejména lyzínu), se šlechtitelé setkávají s problémy při hodnocení vytvořených materiálů, neboť zjistit skutečnou úroveň výživné hodnoty zrna není jednoduché.

Nejpřesnější metodu — testaci na laboratorních nebo hospodářských zvířatech — je možné využít teprve tehdy, je-li k dispozici nejen dobře vybavené speciální pracoviště, ale především dostatečné množství zrna.

V raných generacích po křížení nelze vyprodukovat požadovaný objem zrna a do vyšších generací se dostane poměrně malý počet kombinací křížení. Proto se využívají nepřímé, nejčastěji chemické metody hodnocení, založené na statisticky průkazných vztazích analyzovaných živin ke konečné výživné hodnotě zrna.

Kromě těchto metod se však ověřují i biologické metody, využívající nejrozličnějších nižších živočichů — bakterií, prvoků, hub, hmyzu apod. (Levickij, Balajan, 1984; Loschiavo, Lamb, 1985; Metcalfe et al., 1972). Jejich výhodou je nenáročnost na materiálové a energetické náklady a na množství zrna potřebné k analýzám.

Poměrně širokého využití se dostalo potemníku skladištnímu (*Tribolium confusum*, Coleoptera, Tenebrionidae). Jako testovací objekty slouží jeho larvy, u kterých byla zjišťována závislost délky vývojového stadia (Loschiavo, 1980; Loschiavo et al., 1969a, b; Metcalfe et al., 1972), hmotnostních přírůstků (Levickij, Balajan, 1984; Sharma et al., 1977) a poměru hmotnostních přírůstků k obsahu dusíku v larvách (Sharma et al., 1977) k výživné hodnotě zrna nebo obsahu lyzínu v sušině a podílu lyzínu v bílkovinách.

Cílem naší práce bylo zjistit možnosti hodnocení nutriční kvality bílkovin zrna ječmene pomocí larev potemníka skladištního a případně modifikovat používanou metodu pro vlastní podmínky.

MATERIÁL A METODY

Pokus vycházel z metody, kterou popsali Levickij, Balajan (1984), kteří hodnotili hmotnostní přírůstky larev na rozdílných genetických zdrojích obilnin.

Na základě zkušeností získaných s chovem *T. confusum* Jacquelin du Val, jsme původní vzorec pro výpočet krmných dávek (navržené výše uvedenými autory) upravili tak, aby byla vyrovnána nejen koncentrace bílkovin v sušině krmiva (přípraveného ze šrotu pokusných ječmenů a kukuřičného škrobu pro dosažení požadovaného procentuálního podílu bílkovin), ale i dávka bílkovin (v mg) na jeden testovací objekt (larvu). Tento postup umožňuje provádět srovnání kvality bílkovin mezi jednotlivými testovanými ječmeny. Při přípravě směsi šrotu a škrobu se postupuje následujícím způsobem:

- a) výpočtem určíme množství (M) směsi šrotu a škrobu, zohledňující požadavek určitého procentuálního obsahu bílkovin v dietě z testovaného zdroje

$$M\bar{S} = \frac{\% \text{ HB v sušině zrna} \cdot 100}{\text{požadované } \% \text{ HB v dietě}}$$

- b) stanovíme množství (podíl) škrobu, připadající na jednu hmotnostní jednotku šrotu

$$M = M - 100$$

- c) vypočteme dávku šrotu s ohledem na požadovanou dávku bílkovin na jeden testovací objekt za den

$$D = \left[(\text{počet testovacích objektů} = \text{larev}) : \left(\frac{\% \text{ HB v sušině zrna}}{\text{dávka HB na 1 larvu za den}} \right) \right] \cdot [100 \cdot \text{doba testace ve dnech}]$$

- d) k vypočtené dávce šrotu stanovíme odpovídající množství škrobu

$$D\bar{S} = \frac{D \cdot M\bar{S}}{100}$$

Všechny navážky byly provedeny na automatických analytických vahách Sartorius 2003 MP1 v miligramech. Procento celkového dusíku v sušině zrna bylo stanoveno podle Kjeldahla a faktorem 6,25 byl proveden přepočten na procento hrubých bílkovin (% HB). Absolutní přírůstky hmotnosti larev (v mg) byly vyjádřeny v přepočtu na jednu larvu. Stáří larev se posuzovalo podle počtu dní od kladení vajíček.

Pokus byl veden při různých variantách koncentrace bílkovin (2, 3, 4 a 5 %) a dávkách bílkovin na larvu (0,1–0,3 mg) ve dvou termínech (v rozmezí tří měsíců). Každá varianta byla šestkrát opakována. Zkumavky s tesovanými vzorky a larvami byly umístěny ve vegetační skříně bez osvětlení, ve které byla automaticky regulována teplota ($28 \pm 1^\circ\text{C}$) a udržována vysoká vzdušná vlhkost. Testace probíhala po dobu 10 dní.

K hodnocení byly využity genotypy jarního (Zenit, Rubín, linie KM 1057-1924) a ozimého ječmene (Erfa, Sigra a linie HVW 247). Tyto genotypy byly rovněž testovány ve spolupráci s VÚKPS, k. ú. o. Pečky na laboratorních potkanecch kmene Wistar, u nichž byl stanoven bílkovinný produkční index PER (Protein Efficiency Ratio, tj. přírůstek živé hmotnosti v g na 1 g spotřebovaných bílkovin).

Mezi výsledky obou hodnocení byly vypočteny korelační a regresní koeficienty.

VÝSLEDKY

Z tab. I je zřejmá tendence ke zvyšování přírůstkového rozdílu mezi genotypy Rubín a linií KM 1057-1924 se snižováním koncentrace i dávky bílkovin. Na výši přírůstků v relativní i absolutní hodnotě se projevil

I. Vliv koncentrace, dávky bílkovin a stáří larev na rozdíly v přírůstcích hmotnosti larev potměníka mezi linií KM 1057-1924 a odrůdou 'Rubín' — Effect of protein concentration and ration and age of larvae on differences in the weight increments of larvae of the confused flour beetle between the KM 1057-1924 line and the 'Rubín' variety

Dny od kladení vajíček	Dávka HB [mg na larvu za den]	Koncentrace HB v krmivu							
		2 %		3 %		4 %		5 %	
		přírůstek mg na 1 larvu	% k odrůdě 'Rubín'	přírůstek mg na 1 larvu	% k odrůdě 'Rubín'	přírůstek mg na 1 larvu	% k odrůdě 'Rubín'	přírůstek mg na 1 larvu	% k odrůdě 'Rubín'
19	0,1	—	—	0,06	5,3	0,30	26,1	0,04	3,8
	0,2	—	—	0,04	2,6	2,23	13,9	0,13	8,9
	0,3	—	—	0,14	9,2	0,11	5,9	0,14	8,5
16	0,1	—	—	0,09	6,7	0,22	18,2	0,20	17,5
	0,2	—	—	0,18	11,7	0,07	3,9	0,19	11,4
	0,3	—	—	—0,01	—0,5	0,11	5,3	0,19	9,8
14	0,1	0,49	58,3	0,32	34,4	—	—	—	—
	0,2	0,41	28,9	0,45	32,6	—	—	—	—
	0,3	0,24	14,5	0,32	19,2	—	—	—	—

také vliv stáří larev, použitých k testování. Největší rozdíly byly zjištěny při 2 % HB v dietě, dávce 0,1 mg HB na larvu a 14 dnech od kladení vajíček. Toto stáří larev bylo použito i v dalším hodnocení, ve kterém jsme si stanovili za cíl ověřit přesnost námi navržené metody k testování nutriční kvality.

Jak vyplývá z tab. II, byly přírůstky larev u jednotlivých materiálů rozdílné a v průměru se pohybovaly od 0,78 do 1,77 mg na larvu. Nejnížší přírůstky byly dosaženy při 3 % HB v dietě a 0,1 mg HB na larvu, nejvyšší při 4 % HB a dávce 0,2 mg HB. Mezi dvěma termíny hodnocení byly zjištěny rozdíly v absolutních hodnotách přírůstků, ale celková tendence pořadí genotypů nebyla zřetelně odlišná. Larvy vykazovaly nejvyšší přírůstky na šrotu linie KM 1057-1924 a nejnižší na šrotu odrůdy Siga.

Tab. III shrnuje vzájemné vztahy mezi výsledky dosaženými v průměru obou termínů testování na jednotlivých variantách a úrovni produkčního indexu PER, zjištěnou na potkaních ve VÚKPS, k. ú. o. Pečky. Korelační koeficienty potvrzují vysokou shodu mezi oběma metodami. Obdobně jako i v předchozích tabulkách, byly nejvyšší korelační koeficienty naměřeny u nižších dávek a koncentrací HB.

Na základě vypočtených regresních koeficientů byla nejvyšší rozlišitelnost pokusu zjištěna pro koncentraci 4 % HB a dávku 0,1 mg HB na jednu larvu.

DISKUSE

Potměník skladištní patří k organismům, reagujícím na rozdíly v nutriční kvalitě zrna obilnin (Levickij, Balajan, 1984; Lo-

II. Přírůstky hmotnosti larev potměníka skladištního při různých koncentracích a dávkách bílkovin na dietách z jarních a ozimých genotypů ječmene (Kroměříž, 1987) — The weight increments of the confused flour beetle at different protein concentrations and rations in diets from spring and winter barley genotypes (Kroměříž, 1987)

Odrůda, linie	Koncentrace a dávka HB v dietě na jednu larvu*)						Index PER (zjištěný na laboratorních potkanech)
	3-0,1	4-0,1	3-0,2	4-0,2	průměr ze tří opakování	průměr ze šesti opakování	
Rubín	0,96	1,01	1,49	1,53	1,05/1,43	1,25	2,34
Zenit	0,90	0,92	1,38	1,38	1,01/1,29	1,14	2,26
KM 1057-1924	1,22	1,43	1,77	1,76	1,37/1,70	1,54	2,89
Erfa	0,95	1,16	1,54	1,51	1,13/1,44	1,29	2,44
Sigrar	0,78	0,77	1,10	1,16	0,86/1,04	0,95	2,27
HVW 247	0,92	1,08	1,38	1,55	1,09/1,35	1,23	2,34

*) Koncentrace vyjádřena v % HB v dietě a dávka v mg HB na jednu larvu

III. Vzájemné vztahy mezi výsledky testování krmné kvality jarních a ozimých ječmenů na larvách potměníka skladištního a laboratorních potkanech — Mutual relations between the results of testing the feeding value of spring and winter barleys on the larvae of the confused flour beetle and on laboratory sewer-rats

Korelace Regrese	Koncentrace a dávka HB v dietě na jednu larvu*)				
	3-0,1	4-0,1	3-0,2	4-0,2	průměr
<i>r</i>	0,94 ⁺⁺	0,91 ⁺⁺	0,83 ⁺	0,79 ⁺	0,88 ⁺⁺
b potkani/brouci	1,5404	1,2113	0,8947	0,9424	1,0810
b brouci/potkani	0,5739	0,8656	0,7742	0,6615	0,7146

*) viz tab. II.

schiavo, 1980; Loschiavo et al., 1969a, b apod.). Jak uvádí Loschiavo (1980), korelovala délka vývojového stadia larev s obsahem lyzínu v sušině zrna ($r = -0,94^{++}$) a podílem lyzínu v bílkovinách ječmene ($r = -0,81^{++}$). Obdobné závěry zjistili Levickij a Balajan (1984) při testování ječmene a kukuřice. V našem pokusu jsme studovali aplikovatelnost modifikované metody pro předběžné testování kvality bílkovin ječmene. Výsledky hodnocení linie KM 1057-1924 s ověřeným vysokým obsahem lyzínu v sušině zrna a bílkovinách (Lekeš, Vaculová, 1981) jsou v souladu s dostupnými údaji. Srovnání této linie s odrůdou 'Rubín' ukázalo, že při vyšším obsahu bílkovin v dietě dochází u kvalitnějších materiálů ke snižování přírůstkového zisku. Svoji roli sehrálo rovněž stáří larev použitých k testování. Při výběru starších (vypělejších) larev — i když byla manipulace s nimi snažší a docházelo pouze výjimečně k jejich poškození — se nezřídka stávalo, že právě v kvalitnějším ječmeni byly po ukončení testace nalezeny kukly, čímž se snižovala přesnost a objektivita výsledků. Kromě toho se počáteční hmotnost starších larev pohybovala kolem 0,5 až 0,7 mg a tedy před zahájením pokusu bylo nutné larvy vážit. Teprve u larev získaných 14

dní po kladení vajíček se zjištěné rozdíly v počáteční hmotnosti snížily na úroveň, která již nebyla statisticky průkazná.

Zkrmování šrotu, získaného z jarních a ozimých ječmenů, provedené při dvou koncentracích a dávkách bílkovin prokázalo, že i přes rozdílné hmotnostní přírůstky v jednotlivých variantách a termínech testování, je pořadí genotypů přibližně zachováno. Ve všech případech byla na prvním místě linie KM 1057-1924 a na posledním se umístila odrůda 'Sigra'. Rovněž Metcalfe et al. (1972) zjistili, že larvy potměníka rychleji dospívají na určitých odrůdách, i když také pozorovali variabilitu v jednotlivých testech. K rozdílu v hmotnostních přírůstcích v našem pokusu došlo zřejmě v důsledku odlišné vitality mladých larev a zejména kolísání vzdušné vlhkosti, která ve vegetační skříni nebyla automaticky regulována. Nicméně mezi průměry z obou termínů testování byla zjištěna kladná statisticky výsoce průkazná korelace ($r = +0,97^{++}$).

Nejdůležitějším momentem při hodnocení nutriční hodnoty na larvách potměníka je srovnání dosažených výsledků s výsledky biologické testace na laboratorních nebo hospodářských zvířatech. Vypočtené korelační koeficienty mezi přírůstky larev a indexem PER, zjištěným ve VÚKPS, k. ú. o., Pečky na potkanech dokazují, že jak u jednotlivých variant, tak i obou termínů a celkového průměru je kladná, statisticky průkazná závislost. Naše závěry jsou v souladu s výsledky, které uvedli Loschiavo et al. (1969a, b) a Metcalfe et al. (1972), kteří zjistili průkazné vztahy mezi délkou vývoje larev a hmotnostními přírůstky u kuřat a také s údaji, které uveřejnili Levickij, Balajan (1984), kteří vypočetli mezi přírůstky potkanů a larev korelaci s $r = 0,90$. Sharma et al. (1977) referují o průkazné korelaci poměru hmotnosti larev a obsahu dusíku v larvách s čistou využitelností bílkovin (NPU) a biologickou hodnotou zrna, zjištěnou při zkrmování pšeničných diet laboratorním potkanům.

Výše korelačních koeficientů mezi přírůstky larev v jednotlivých variantách a indexem PER závisela na koncentraci i dávce HB v dietě. Se snižováním procentuálního obsahu HB se hodnoty korelačních koeficientů i jejich průkaznost zvyšovala. Při 3 % HB a dávce 0,1 mg HB na larvu jsme naměřili nejvyšší korelaci ($r = +0,94^{++}$), i když nejlepší rozlišitelnost pokusu byla zjištěna při úrovni 4 % HB a dávce 0,1 mg HB na larvu ($b = 0,8656$).

Závěrem je tedy možné konstatovat, že larvy potměníka skladištního mohou být vhodným objektem pro předběžné hodnocení nutriční kvality zrna výchozího a šlechtitelského materiálu. Je ovšem nutné zdůraznit, že tento hmyz reaguje nejen na změny v klimatických podmínkách při testování, ale i na jemnost šrotu. V případě nedostatečné homogenizace vzorku může docházet k selektivnímu přijímání jednotlivých částí zrna. V našem pokusu se tato skutečnost pravděpodobně projevila u odrůdy ozimého ječmene 'Sigra', která má vysoký podíl pluch. Proto se ve všech pokusech umístila jako poslední, ačkoliv při zkrmování na potkanech byla její krmná hodnota srovnatelná s odrůdou 'Zenit'.

Literatura

- LEKEŠ, J. — VACULOVÁ, K.: Možnosti využití forem s nahým zrnem v procesu tvorby produktivních genotypů krmného jarního ječmene. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 17, 1981, č. 4, s. 277-286.
LEVICKIJ, A. P. — BALAJAN, V. M.: Ispolzovanie ličinok *Tribolium confusum*

v kačestvu test — organisma dlja opredelenija kormovoj (piščevoj) cennosti zerna
zlakov. Odessa, VSGI 1984, 12 s.

LOSCHIAVO, S. R.: Insect bioassay to evaluated feed barley on different lysine
content. J. Sci. Fd., 31, 1980, s. 351-354.

LOSCHIAVO, S. R. — Mc GINNIS, A. J. — METCALFE, D. R.: Insect feeding
trials. Can. Agric., Fall 1969a.

LOSCHIAVO, S. R. — Mc GINNIS, A. J. — METCALFE, D. R.: Nutritive value
of barley varieties assessed with the confused flour beetle. Nature, 224, 1969b,
č. 5216, s. 288.

LOSCHIAVO, S. R. — LAMB, R. J.: Food preferences, survival and development of
four stored product pests (*Coleoptera*) on rapeseed and canola (*Brassica* spp.). Can.
Ent., 117, 1985, s. 575-580.

METCALFE, D. R. — LOSCHIAVO, S. R. — Mc GINNIS, A. J.: Evaluation of
cereal cultivars for feeding value with the confused flour beetle, *Tribolium confusum* (*Coleoptera: Tenebrionidae*). Can. Ent., 104, 1972, s. 1427-1431.

SHARMA, T. R. — KAUL, A. K. — NIEMANN, E. G.: Evaluation of nutritional
quality in plant cultivars using confused flour beetle, *Tribolium confusum* (Duval).
Qual. Plant. — Pl. Eds Hum. Nutr., XXVII, 1977, č. 3-4, s. 303-312.

Došlo dne 2. 2. 1988

ВАКУЛОВА, К. (ОСЕВА — Научно-исследовательский и селекционный институт зер-
новых культур, Кромержиж): Биологический метод оценки питательной ценности зерна
ячменя. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 105-110.

Питательную ценность белка в зерне 6 яровых и озимых ячменей оценивали с по-
мощью модифицированного метода на личинках малого мучного хрущака (*Tribolium confusum*). Наибольшей чувствительности добились при низкой концентрации белков в диете (2—4 %) и малых дозах белка на личинку (0,1—0,2 мг). Между средним привесом личинок и уровнем коэффициента эффективности белка КЭБ полученным в биоопыте с лабораторными крысами, установлена положительная, высокодостоверная корреляция ($r = 0,88$). Данный метод оказывается пригодным для предварительного определения питательного качества зерна исходного и селекционного материала. ячмень; биологический метод оценки; питательное качество белков

VACULOVÁ, K. (OSEVA — Research and Breeding Institute of Cereal Growing, Kroměříž): Biological Method of the Evaluation of Nutritive Quality in Barley Grain. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 105-110.

The nutritive value of the grain of six spring and winter barley varieties was subjected to a modified testing method using the larvae of the confused flour beetle (*Tribolium confusum*). The highest sensitivity was obtained at a low protein concentration in the diet (2—4 %) and at low protein doses per larva (0.1 to 0.2 mg). A highly significant positive correlation ($r = 0.88^{++}$) was recorded between the mean weight increment of the larvae and the protein efficiency ratio PER, measured in the bioassay with laboratory sewer-rats. The given method of evaluation appears to be suitable for preliminary determination of the nutritive quality of the grain of the starting and breeding material.

barley; biological method of evaluation; nutritive value of protein

VACULOVÁ, K. (OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Getreidebau, Kroměříž): Biologische Bewertungsmethode der nutritiven Qualität von Gerstenkorn. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 105-110.

Der Nährwert der Eiweißstoffe in sechs ausgewählten Sommer- und Wintergerstensorten wurde mittels einer modifizierten Methode an Larven des Reismehlkäfers (*Tribolium confusum*) getestet. Die höchste Sensibilität wurde bei niedriger Eiweißkonzentration in der Diät (2—4 %) und bei kleinen Eiweißdosen pro Larve (0,1—0,2 mg) erreicht. Zwischen dem Mittelwert der Massezunahmen der Larven und dem anhand biologischen Versuchs mit Laborratten ermittelten Niveau des Eiweißproduktionsindex PER, wurde eine positive, hochsignifikante Korrelation ($r = 0,88^{++}$) festgestellt. Die ausgearbeitete Bewertungsmethode erwies sich für eine Voruntersuchung der nutritiven Qualität des Korns von Ausgangs- sowie Züchtungsmaterial als gut geeignet.

Gerste; biologische Bewertungsmethode; nutritiver Eiweißwert

Adresa autorky:

Ing. Kateřina Vaculová, OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž

STUDIUM GENETIKY REZISTENCE KE RZI PŠENIČNÉ U ODRŮDY PŠENICE 'RENA' PŘI POUŽITÍ MONOSOMICKÉ ANALÝZY

J. Košner, P. Bartoš

KOŠNER, J. — BARTOŠ, P. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ružyně): *Studium genetiky rezistence ke rzi pšeničné u odrůdy pšenice 'Rena' při použití monosomické analýzy*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 111-116.

Pomocí monosomické analýzy s využitím monosomických linií Chinese Spring bylo studováno genetické založení rezistence ke rzi pšeničné, rase 63, u odrůdy 'Rena'. Geny, které působí na zvýšení rezistence, byly lokalizovány na chromozómech 2B, 5A, 5B, 5D, 7B a 7D a geny, které působí snížení rezistence, na chromozómech 3B a 3D.

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

Šlechtění na odolnost ke rzím je významnou součástí šlechtitelských cílů. Genetika rezistence se studuje již značně dlouho a vyšla celá řada studií, které vycházejí především z hybridologických metod; sleduje se reakce kříženců F₁, štěpení generací F₂ a F₃, popřípadě se využívá zpětných křížení. Většina těchto klasických studií popisovala štěpení jednoduché, odpovídající Mendelovým pravidlům dědičnosti při jednom či dvou genech. Polygenní založení rezistence bylo uvažováno jen velmi vzácně; do sedmdesátých let tuto možnost uvádělo méně než 10 % publikovaných prací (Person, Sidhu, 1971).

S rozšířením využívání aneuploidních metod, které umožňují širší a hlubší pohled na genetiku pšenice, se stále častěji objevují práce, které ukazují, že i rezistenci popsanou jako oligogenní řídí často více genů, než se jich prokazuje klasickou hybridologickou metodou, např. Košner, Bartoš (1982a, b, 1983a, b), Knott (1982) a další. V mnoha případech se ukazuje, že může jít nejen o geny s pozitivním účinkem, ale i o geny s negativním účinkem, inhibitory. Různé genové interakce byly popsány v přehledech (Bartoš et al., 1974; Röbbelen, Sharp, 1978; Šebesta, 1975; Voronkova, 1980).

Naše experimenty v oblasti lokalizace genů rezistence monosomickou metodou nasvědčují, že u řady odrůd je velká pravděpodobnost existence složitých genetických systémů rezistence. Oproti lokalizaci genů řídících morfologické znaky, nebo i znaky složek výnosu (např. hmotnost 1000 zrn) apod., u nichž výsledky vycházejí jednoznačněji, je interpretace výsledků lokalizace genů rezistence (kromě lokalizace major genů) problematičtější. Setkávají se zde vlastnosti hostitele a patogena, které tvoří velmi složitý komplex vztahů na složitém genetickém pozadí, snadno ovlivnitelný podmínkami vnějšího prostředí.

Proto se snažíme získat více údajů a pokračujeme ve studiu u dalších odrůd. V této práci byla ke studiu rzi pšeničné vybrána odrůda 'Rena' jako zástupce odrůd s vysokou odolností ke rzi pšeničné.

MATERIÁL A METODY

Odrůda 'Rena' pochází z křížení Nadadores X Kolibri, přičemž odolnost ke rzi pšeničné je odvozena od mexické odrůdy 'Nadadores'.

Vzorek odrůdy 'Rena' pocházel z osiva pro odrůdové pokusy ÚKZÚZ. K ověření a zjištění lokalizace genů rezistence jsme použili metodu monosomické analýzy za použití standardní monosomické série Chinese Spring.

Odrůda 'Rena' byla křížena jako otec se všemi monosomickými liniemi Chinese Spring. Do generace F₁ jsme vybrali jen monosomické rostliny; jejich F₂ potomstva jsme testovali na rezistenci ke rzi pšeničné. V experimentu byla použita rez pšeničná rasa 63 (izolát *P. recondita* 1773). Testování probíhalo ve skleníku za umělého osvětlení zářivkovými rámy. Rostliny byly inokulovány potřením prvního listu suspenzí uredospor s následnou inkubací za vysoké vzdušné vlhkosti po dobu 24 až 48 hodin. Skleníkové testy jsme hodnotili infekčními typy (Stakman et al., 1962).

Cytologické kontroly počtu chromozómů k určení monosomických rostlin, jak monosomické série Chinese Spring, tak i potomstev do generace F₁ jsme dělali metodou Feulgena.

K biometrickému hodnocení bylo použito χ^2 -testu, podle potřeby buď k ověření shody s teoretickým poměrem nebo χ^2 -testu homogenity.

VÝSLEDKY

Testování na rez pšeničnou (rasa 63) u odrůdy 'Rena' ukázalo složitost genetického založení rezistence této odrůdy (tab. I). Většina potomstev monosomických linií a disomické potomstvo štěpí v poměru, v němž mírně převládá počet rezistentních rostlin nad rostlinami náchylnými; z klasických štěpných poměrů to odpovídá poměru 9 : 7. Při testování na tento poměr (tab. I) vykazovalo shodu disomické potomstvo a 13 potomstev monosomických linií; osm potomstev se lišilo (dvě z těchto se lišila směrem k náchylnosti).

Při interakci dvou genů rezistence, které by při klasické analýze odpovídal štěpný poměr 9 : 7, tj. při dvou komplementárních faktorech, by se však měla odchylovat pouze dvě potomstva. Tato kritická potomstva by měla štěpít v poměru 3 : 1. Větší počet odchylojících se potomstev a existence potomstev s větším počtem náchylných rostlin řadí tento experiment mezi ty, které podporují hypotézu složitých interakcí, při nichž se uplatňují i geny inhibitory.

K ověření počtu potomstev bylo provedeno ještě testování všech potomstev monosomických linií k poměru disomika. Výsledek byl stejný jako při testování poměru 9 : 7. Šest potomstev se průkazně odchylovalo k rezistenci a dvě k náchylnosti.

Pro ověření, zda odchylka potomstev jevících se jako kritická při testování na poměr 9 : 7 a poměr disomika není náhodná, byl ještě použit χ^2 -test homogenity (kontingenční).

χ^2 -test homogenity všech potomstev včetně disomika měl hodnotu 107,499^{xx} (při $f = 21$, tj. $\chi^2_{\text{tab. } P_{0,05}} = 32,671$ a $P_{0,01} = 38,932$). To znamená, že poměr všech testovaných potomstev není shodný. Hodnota χ^2 -testu homogenity potomstev, která nevykazují odchylku od poměru 9 : 7 a di-

I. Testování generace F₂ odrůdy 'Rena' po křížení s monosomickými liniemi Chinese Spring na rezistenci ke rzi pšeničné rase 63 — Testing of the resistance to race 63 of leaf rust of wheat in the F₂ generation of the 'Rena' variety after crossing with Chinese Spring monosomic lines

Po- tomstvo	Počet rostlin celkem	Rezistentní		Náchylné		χ^2		Kritické potomstvo + -
		počet	[%]	počet	[%]	9 : 7	D	
1A	53	34	64,15	19	35,85	1,344	1,255	
1B	51	26	50,98	25	49,02	0,275	0,637	
1D	67	36	53,73	31	46,27	0,173	0,212	
2A	58	34	58,62	24	41,38	1,123	0,104	
2B	53	38	71,70	15	28,30	5,140 ⁺	4,967 ⁺	+
2D	59	27	45,76	32	54,24	2,637	2,779	
3A	69	39	56,52	30	43,48	0,002	0,000	
3B	63	14	22,22	49	77,87	29,642 ⁺⁺	30,160 ⁺⁺	-
3D	62	20	32,36	42	67,74	14,507 ⁺⁺	14,853 ⁺⁺	-
4A	23	12	52,17	11	47,83	0,155	0,177	
4B	45	25	55,56	20	44,44	0,009	0,017	
4D	65	41	63,08	24	36,92	1,231	1,137	
5A	55	45	81,82	10	18,18	14,610 ⁺⁺	14,322 ⁺⁺	+
5B	49	35	71,43	14	28,57	4,587 ⁺	4,431 ⁺	+
5D	62	49	79,03	13	20,97	6,472 ⁺	12,784 ⁺⁺	+
6A	59	38	64,41	21	35,39	1,595	1,493	
6B	51	32	62,75	19	37,25	0,874	0,804	
6D	61	31	50,82	30	49,18	0,731	0,807	
7A	59	40	67,80	19	32,20	3,196	3,052	
7B	64	49	76,56	15	23,44	10,730 ⁺	10,460 ⁺⁺	+
7D	62	44	70,17	18	29,03	5,028 ⁺	5,265 ⁺	+
D	69	39	56,52	30	43,48	0,002	—	
Σ	1259	748	59,41	511	40,59	5,116 ⁺	4,280 ⁺	
Σ-kr.	789	454	57,54	335	42,46	0,535	0,334	

$P_{0,05} = 3,841^+$ $P_{0,01} = 6,635^{++}$

somika je pouze 12,212 (při $f = 13$, tj. $\chi_{\text{tab.}}$ 22,362 a 27,688), tedy je neprůkazná. Testovaných 13 potomstev a disomik se neliší.

Porovnáním štěpných poměrů potomstev, které mají nadbytek rezistentních rostlin, tj. potomstev 2B, 5A, 5B, 5D, 7B a 7D, lze podle dalšího výsledku χ^2 -testu 3,176 ($f = 5$; $\chi_{\text{tab.}}$ 11,070 a 15,086) usuzovat, že posun ve prospěch rezistentních rostlin je u všech těchto potomstev víceméně stejný. Podobně i potomstva 3B a 3D mají podobnou shodu odchylky k náchylnosti 1,589 ($f = 1$; $\chi_{\text{tab.}}$ 3,842 a 6,635).

Vysvětlení vztahu zúčastněných genů, eventuálně vztahů s prostředím je jen na základě získaných experimentálních údajů obtížné. V pod-

statě lze jen konstatovat, že se na rezistenci podílí pravděpodobně větší počet genů, včetně genů inhibitorů.

Podle výsledků experimentu a jejich testování lze jen usuzovat na to, že nositele genů rezistence jsou chromozómy 2B, 5A, 5B, 5D, 7B a 7D a genů inhibitorů chromozómy 3B, 3D.

Důležité zjištění je, že kritické chromozómy jsou často ze stejné homeologické skupiny. To by mohlo eventuálně znamenat, že může jít o duplicitní lokusy vzniklé polyploidizací pšenice. K posílení této hypotézy by bylo nutné znát umístění těchto lokusů na chromozómech.

DISKUSE

Při studiu dědičného založení rezistence se k výsledkům podobného typu dochází velmi často. Vztahy genů při takovémto složitějším založení dosud nebyly uspokojivě objasněny.

Jeden z příkladů řešení složité interakce při spolupůsobení šesti genů rezistence a dvou genů inhibitorů uvádíme schématicky v tab. II.

Štěpení, která vyplývají z tab. II. — 36 900 : 28 636 odpovídá téměř přesně poměru 9 : 7, který vzniká při komplementárním působení dvou genů.

Obvykle se však bere v úvahu jen nejsilnější působení genu na rezistenci, který je ve většině případů známý a katalogizovaný. Ten se bere za základ rezistence a určí se jako lokalizace.

Někteří autoři se však problémem zabývali hlouběji. Podrobnou studii genu inhibitoru rezistence ke rzi travní lokalizovaném na chromozómu 7D u odrůdy 'Canthatch' zveřejnili Kerber a Green (1980), v našich pracích byly inhibitory popsány u odrůd 'Slavie', 'Kavkaz', 'Almus' (K o š n e r, B a r t o š, 1982a, b, 1983a, b). Inhibitory rezistence

II. Příklad štěpení při složité interakci šesti genů rezistence a dvou inhibitorů (schématicky) v generaci F₂ — A (schematic) example of segregation in a complex interaction of six resistance genes and two inhibitor genes in the F₂ generation

Genotypy (schem.)		2 I	1 I	0 I	
	Frekvence	9	6	1	
6 R	729	6 561	4374	729	36 900 R
5 R	1458	13 122	8748	1458	
4 R	1215	10 935	7290	1215	
3 R	540	4 860	3240	540	
2 R	135	1 215	810	135	
1 R	18	162	108	18	
0 R	1	9	6	1	
		28 636 náchylné			

R — dominantní gen rezistence; I — dominantní gen inhibitor

Frekvence genotypů (schématicky) byla získána rozkladem dvojčlenu $(3 + 1)^n$; 3 : 1 značí dominanci a n počet zúčastněných genů

ke rzi pšeničné studoval Dyck (1982) a interakci genů zvyšujících jejich účinek sledovali Dyck a Samborski (1982); inhibitor rezistence ke rzi plevové uvažují Johnson a Dyck (1984). Worland (1987) zjistil při studiu rezistence ke rzi plevové u dospělých rostlin, pomocí substitucí série chromozómů odrůdy 'Bezostá' do odrůd 'Capelle-Desprez' a 'Hobbil', že na projev rezistence má vliv rovněž více chromozómů. V obou případech chromozómy 2D a 5BS až 7BS snižovaly rezistenci a chromozómy 3B, 4D, 5BL až 7BL, 5D a 6B průkazně zvyšovaly rezistenci. Domnívá se, že ke zvýšení rezistence by mohlo dojít i odstraněním genů působících náchylnost.

Z tohoto hlediska se problém studia rezistence ke rzím ukazuje ještě závažnější. Až dosud šlechtění na rezistenci využívalo převážně monogenně založené rezistence. Existují-li však složitější systémy rezistence, včetně genů inhibitorů, pak mnoho genů rezistence zůstává nevyužito, protože jejich existence může být zastřena geny inhibitory. Pro zvýšení trvanlivosti rezistence odrůdy by byla výhodnější kumulace více genů rezistence. Ze šlechtitelského procesu se mohou mnohdy následkem zakrytí účinku genů rezistence geny inhibitory vyřazovat materiály nadějně v řadě jiných parametrů.

Nevyřešená zůstává otázka významu inhibitorů v systému rezistence. Jejich relativně častý výskyt v intenzivních odrůdách by mohl znamenat i jejich pleiotropní účinek s jinými vlastnostmi, na které je vybíráno.

Literatura

- BARTOŠ, P. — SLOVENČÍKOVÁ, V.: Genetika odolnosti pšenice ke rzím. Stud. Inform. ÚVTIZ, Zákł. Vědy Zeměd. 1974, č. 1.
- DYCK, P. L.: Genetic inhibition of expression of resistance gene *Lr 23* in wheat to *Puccinia recondita*. Can. J. Pl. Sci., 62, 1982, s. 210-220.
- DYCK, P. L. — SAMBORSKI, D. J.: The inheritance of resistance to *Puccinia recondita* in a group of common wheat cultivars. Can. J. Genet. Cytol., 24, 1982, č. 3, s. 273-284.
- JOHNSON, R. — DYCK, P. L.: Resistance to yellow rust in *Triticum spelta* var. *album* and bread wheat cultivars Thatcher and Lee. In: VIth eur. and mediterr. Cereal Rusts Conf. Grignon (France), 4-7, September 1984, s. 71-74.
- KERBER, E. R. — GREEN, G. J.: Suppression of stem rust resistance in the hexaploid wheat cv. Canthatch by chromosome 7DL. Can. J. Bot., 58, 1980, s. 1347-1350.
- KNOTT, D. R.: Multigenetic inheritance of stem rust resistance in wheat. Crop Sci., 22, 1982, s. 393-399.
- KOŠNER, J. — BARTOŠ, P.: Monosomická analýza a studium dědičnosti rezistence ke rzi travní u pšenice odrůdy Kavkaz. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982a, č. 2, s. 101-108.
- KOŠNER, J. — BARTOŠ, P.: Monosomic analysis of stem rust resistance in the wheat cultivar Almus. Euphytica, 31, 1982b, s. 956-970.
- KOŠNER, J. — BARTOŠ, P.: Analýza dědičnosti rezistence u pšenice odrůdy 'Slávia' ke rzi travní rase 11. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983a, č. 1, s. 1-12.
- KOŠNER, J. — BARTOŠ, P.: Analýza dědičnosti rezistence pšenice odrůdy 'Slávia' ke rzi travní rase 21. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983b, č. 2, s. 87-94.
- PERSON, C. O. — SIDHU, G.: Genetics of host-parasite interrelationship. In: Mutation Breeding for Disease Resistance, Proc. Panel IAEA/FAO, Vienna 1970, s. 31-38.
- RÖBBELEN, G. — SHARP, E. L.: Mode of inheritance, interaction and application of genes conditioning resistance to yellow rust. Advances in plant breeding, Berlin - Hamburg, Paul Parey 1978, 88 s.
- STAKMAN, E. C. — STEWART, D. M. — LOEGERING, W. Q.: Identification of physiologic races of *Puccinia graminis* var. *tritici*. Minn. agr. Exp. Sci. J. Ser., 1962, Paper 4691.

ŠEBESTA, J.: Moderní metody boje proti obilním ržím. Stud. Inform. ÚVTIZ, Zákl. Vědy Zeměd., 1975, č. 1.
VORONKOVA, A. A.: Geneticko-imunologičeskije osnovy selekciji pšenicy na ustojčivost k ržavčině. Moskva, Kolos 1980, 191 s.
WORLAND, A. J.: Progress Report. Disease Resistance, EWAC Newsletter. In: Proc. EWAC Conf., Martovásár, 1987, s. 21-22.

Došlo dne 15. 2. 1988

КОШНЕР, Й. — БАРТОШ, П. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне): Изучение генетики устойчивости бурой ржавчины пшеницы у сорта 'Рена' с помощью моносомного анализа. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 111-116.

С помощью моносомного анализа и посредством моносомных линий Chinese Spring определяли генетическую природу устойчивости к бурой ржавчине пшеницы, расе 63 у сорта 'Рена'. Гены, обуславливающие усиление устойчивости, локализованы на хромосомах 2B, 5A, 5B, 5D, 7B и 7D, а обуславливающие ее понижение — 3B и 3D.

пшеница; анеуплоиды; бурая ржавчина пшеницы; моносомный анализ; локализация генов

KOŠNER, J. — BARTOŠ, P. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyň): *Genetics Study of the 'Rena' Variety Resistance to Leaf Rust of Wheat by means of Monosomic Analysis*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 111-116.

Genetic constitution of resistance to race 63 of leaf rust of wheat in the 'Rena' variety was studied by a monosomic analysis with the use of Chinese Spring monosomic lines. The genes responsible for resistance increase were located on the 2B, 5A, 5B, 5D, 7B, and 7D chromosomes and the genes responsible for resistance decrease on the 3B and 3D chromosomes.

wheat; aneuploids; leaf rust of wheat; monosomic analysis; location of genes

KOŠNER, J. — BARTOŠ, P. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyň): *Studium der genetischen Veranlagung der Resistenz gegen den Braunrost des Weizens bei der Weizensorte Rena anhand der monosomischen Analyse*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 111-116.

Mittels der monosomischen Analyse unter Ausnutzung der monosomischen Linien Chinese Spring untersuchten wir die genetische Veranlagung der Resistenz gegen den Braunrost des Weizens, Rasse 63, Sorte Rena. Die die Steigerung der Resistenz beeinflussenden Gene wurden auf den Chromosomen 2B, 5A, 5B, 5D, 7B und 7D lokalisiert, die Gene, die eine Verminderung der Resistenz zur Folge haben, wurden auf den Chromosomen 3B und 3D lokalisiert.

Weizen; Aneuploide; Braunrost des Weizens; monosomische Analyse; Genlokalisierung

Adresa autorů:

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

PŘEDÁNÍ ZNAKU DVOJITÝ KLÁSEK (TYP DUOSPICULUM) JARNÍM FORMÁM PŠENICE OBECNÉ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

J. Foltýn

FOLTÝN, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Předání znaku dvojité klásek (typ duospiculum) jarním formám pšenice obecné (Triticum aestivum L.)*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 117-123.

Výsevem raných ozimých dvoukláskových mutantů (a jejich hybridů) na jaře a vzájemným prokřížením pozdě metajících rostlin se nedaří získat jarní formy. Naproti tomu po zkřížení jarních odrůd pšenice s ranými ozimými donory znaku dvojité klásek se rostliny F₁ generace — s dominancí znaku „duospiculum“ — v jarním výsevu v metání nezpěžují za standardními jarními odrůdami. V případě, kdy se do křížení vzaly velmi rané mexické odrůdy, bylo možné ve štěpící F₃ generaci vybrat dvoukláskové hybridy, metající dříve než standardní střeoevropská odrůda pšenice jarní. Počet článků klasového větene u dvoukláskových hybridů jarního typu vývoje není menší než u rodičovské jarní odrůdy.

pšenice; dvojité klásek; jarní formy

Význam dvoukláskových forem pšenice je spatřován hlavně v usnadnění transportu asimilátů z klasového větene do zrn a dále ve zvýšení počtu klásků v klasu (a ovšem zrn v klasu) bez překročení střeoevropské horní hranice (pro ozimy a některé jarky) 21 článků klasového větene (Foltýn, 1984). Tím spíše může mít dvoukláskovost význam pro rané odrůdy jarek (s 15 klásky v klasu), zvláště když uvážíme, že dvoukláskoví mutantů — oproti formám výchozím — nemívají v důsledku o vývojovou etapu pozdějšího „přisazování“ druhých klásků kratší klas (Foltýn, Štolc, 1986) a nejsou ani pozdnější. Předchozí nakřížování dvoukláskovosti typu duospiculum z ozimých mutantů do ozimých odrůd pšenice probíhalo bez obtíží, s dominancí dvojitých klásků (Foltýn, Toman, 1987).

MATERIÁL A METODY

A. V roce 1985 byl ozimý dvoukláskový hybrid (KFA1 Duo × KFM 808 Duo) v polních podmínkách recipročně nakřížen s jarními odrůdami a liniemi: Jara, ST — 149, UH — 69, HE — 966, (IBO) (SC) (M₁-1), Celaya a ZZ „S“ (poslední dvě mexického původu). V roce 1986 byla z velmi časného předjarního výsevu (do hrnců ve skleníku, nejprve v teplém, pak chladném, s dalším přenesením ven) získána F₁ generace (s dominancí dvouklásků). Na podzim 1986 byla vyseta venku již počátkem září (opět do hrnců) F₂ generace, s přenesením v pozdním podzimu do teplého skleníku, kde byly — ve štěpící populaci — sklizeny klasy s dvouklásky. V roce 1987 byla v Praze-Ruzyni, ve školce, na poli v jarním výsevu pěstována F₂ a současně F₃ generace uvedených recipročních kříženců.

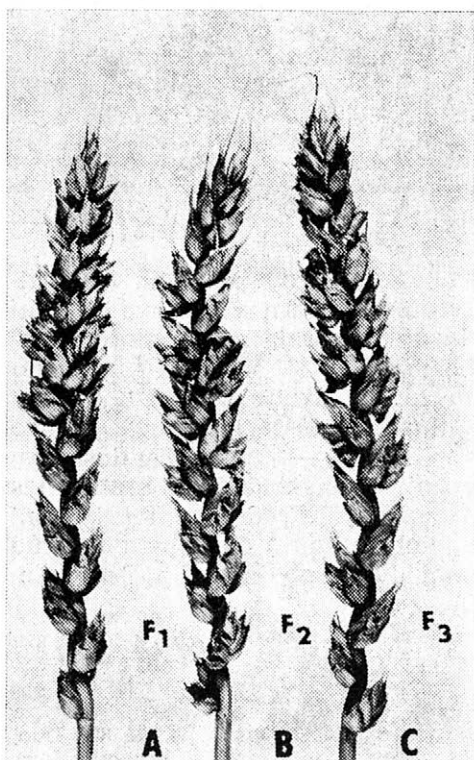
B. V roce 1986 bylo několik ozimých dvoukláskových mutantů Duo, resp. hybridů (Duo × Duo), v polních podmínkách recipročně nakříženo s některými jarními

nami. Dárce dvouklásků (Duo): M 808, KF, KFAI, KFM 808 (= H), Mn X H, KFAI X X H, FMABG X H, FMFe a H. Kříženou odrůdou byla 'Jara', případně novošlechtění (IBO) (SC) (Mj-1), (IBO) (SC) (Mj-1) X Cocoraque 75 aj. V roce 1987 byla zjara ve školce vyseta F₁ generace.

C. V roce 1986 byly na jaře v polních podmínkách vysety ozimé dvoukláskové hybridy (Duo X Duo), vyznačující se mezi ozimými značnou raností: Mn X H, KFAI X H a FMABG X H; po vymetání (oproti jařinám značně opožděném) byly tyto hybridy vzájemně prokříženy. V roce 1987 byla zjara ve školce vyseta F₁ generace a — pro srovnání — též výchozí formy, z předchozího jarního výsevu.

VÝSLEDKY

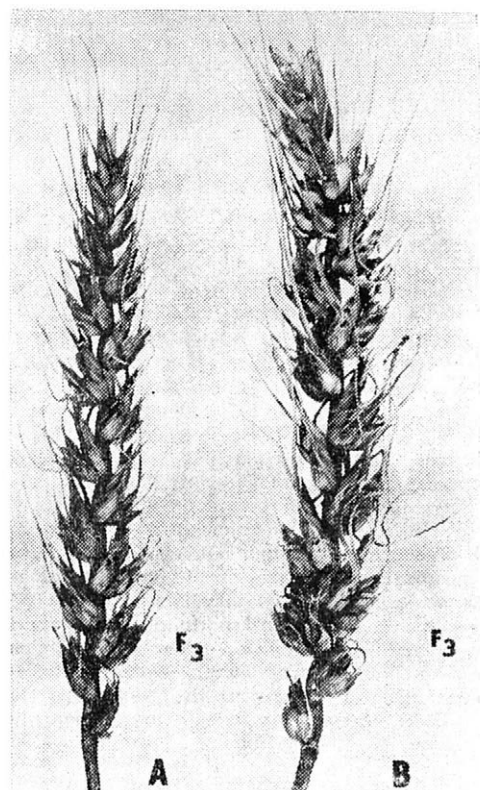
A. Výsledek křížení jařin s ozimým dvoukláskovým zdrojem (KFAI Duo X H) je patrný z obrázků (sklizeň 1987). Na obr. 1 jsou dvoukláskové hybridy s odrůdou 'Jara' v F₁, F₂ a F₃ generaci. Na obr. 2 jsou dvoukláskové formy ze [štěpící] F₃ generace s novošlechtěními ST — 149, HE — 966 a UH — 69; na obr. 3 totéž s mexickými odrůdami ZZ „S“



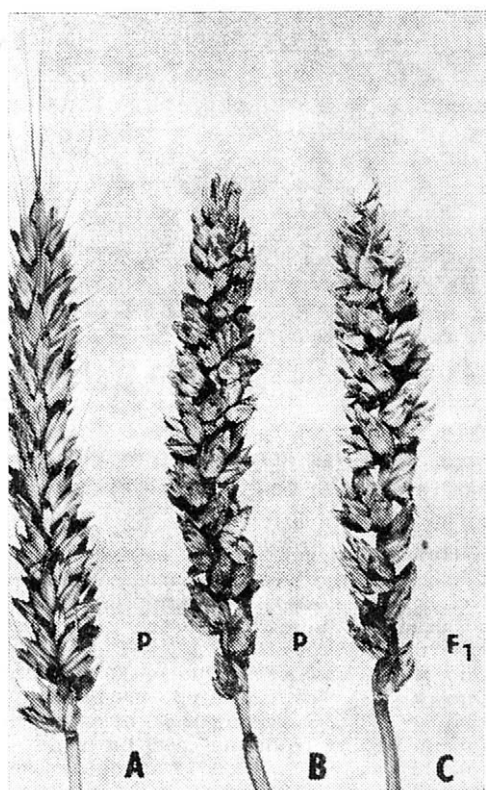
1. Dvoukláskové odrůdy a) F₁, b) F₂ a c) F₃ generace ozimého donoru dvojitých klásků duospiculum (KFAI Duo X H) s jarní odrůdou pšenice 'Jara' (jarní typ) — Duospiculum varieties of the a) F₁, b) F₂ and c) F₃ generations of the duospiculum winter donor (KFAI Duo X H) with the 'Jara' spring wheat variety (spring type)



2. Dvoukláskové formy F₃ generace z křížení donoru (KFAI Duo X H) s novošlechtěními pšenice jarní a) ST — 149, b) HE — 966 a c) UH — 69 (jarní typ) — F₃ generation duospiculum forms from crossing of a donor (KFAI Duo X H) with spring wheat new varieties a) ST — 149, b) HE — 966 and c) UH — 69 (spring type)



3. Dvoukláskové formy F_3 generace z křížení donoru (KFAl Duo X H) s mexickými odrůdami a) ZZ „S“ a b) 'Celaya' (jarní typ) — F_3 generation duospiculum forms from crossing of a donor (KFAl Duo X H) with Mexican varieties a) ZZ „S“ and b) 'Celaya' (spring type)



4. Rodičovské odrůdy a) jarka (IBO) (SC) (Mj-1) X Cocoraque 75, b) ozimý donor dvojité klásky „duospiculum“ (FMFe Duo X H) a c) hybrid F_1 generace (jarní typ) — Parental varieties a) Jarka (IBO) (SC) (Mj-1) X Cocoraque 75, b) duospiculum winter donor (FMFe Duo X H) and c) F_1 generation hybrid (spring type)

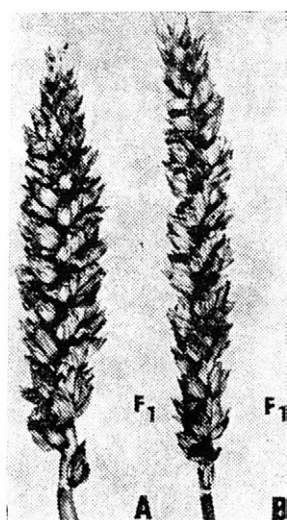
a Celaya. Počet článků klasového větve hybridů není nižší než u rodičovských jarních forem.

Kontrolní odrůda 'Jara' metala v roce 1987 23. 6. Hybridy s ozimým donorem dvouklásků (KFAl Duo X H) v generacích F_1 , F_2 a F_3 metaly v tutéž dobu (v rozmezí dvou dnů). Hybridy F_2 a F_3 s čs. novošlechtěními jarek metaly do 25. 6., s mexickými odrůdami již 20. 6.

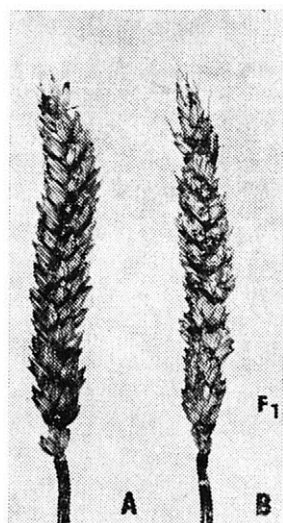
B. Křížení několika ozimých donorů dvoukláskovosti s jarkami bylo zdařilé, v F_1 generaci dominovala dvoukláskovost. Na obr. 4 je vedle rodičů [IBO] [SC] (Mj-1) X Cocoraque (jarka) a FMFe Duo X H (ozimý donor dvouklásků z podzimního výsevu) zachycen hybrid F_1 . U odrůdy 'Jara' se ukázalo, že po zkřížení s některými donory dvouklásků (např. M 808 Duo) trpí generace F_1 hybridní nekrózou.

V celé skupině vymetaly hybridy F_1 generace do 25. 6., tedy nejpozději dva dny po kontrolní odrůdě 'Jara'.

C. V jarním výsevu ozimých donorů dvouklásků, uskutečněném osivem z rostlin v předchozím roce v jarním výsevu opožděně metajících,



5. Hybridy F_1 generace v jarním výsevu z křížení raných ozimých donorů dvojitých klásků duospiculum, uskutečněného na pozdě vmetaných klasech z jarního výsevu a) (FMABG Duo $\times$ H) $\times$ (Mn Duo $\times$ H), b) [(KFAI Duo $\times$ H) $\times$ (Mn Duo $\times$ H)] — ozimý typ, prodloužený klas — The F_1 generation hybrids in spring seeding from the crossing of duospiculum early winter donors in late headed ears from spring seeding of a) (FMABG Duo $\times$ H) $\times$ (Mn Duo $\times$ H), b) [(KFAI Duo $\times$ H) $\times$ (Mn Duo $\times$ H)] — winter type, prolonged ear



6. Nevětvnaté prodloužené klasy se šroubovitě se stáječícím klasovým větvenem z jarního výsevu: hybrid (FMABG $\times$ H) F_4 a jeho „vnitroodrůdový“ hybrid F_1 (Foto M. Novák) — Prolonged ears without branching with spiral rachis from spring seeding: the (FMABG $\times$ H) F_4 hybrid and its “intravarietal” F_1 hybrid. (Photo by M. Novák)

nenastal posun směrem k ranějšímu metání. Ojediné rostliny začaly metat nejdříve 9. 7., mnohé nevmetaly vůbec. Totéž platí o F_1 generaci těchto ozimých donorů, nakřížených v předchozím roce na rostlinách metajících v jarním výsevu.

Zbrzdění vývoje se na metajících rostlinách této skupiny promítlo do prodloužení klasového větvenu: oproti rostlinám z podzimního výsevu bylo v klasu o několik klásků více. Na obr. 5 jsou kříženci F_1 generace [(FMABG Duo $\times$ H) $\times$ (Mn Duo $\times$ H)].

Nevětvnaté klasy z rostlin některých kříženců — v případě jarního výsevu — nejenže metají až ve druhé polovině léta se zvýšeným počtem klásků, ale navíc se jim šroubovitě stáčí klasové větveno; na obr. 6 jsou klasy hybridu (FMABG $\times$ H) F_4 a téhož z „vnitroodrůdového“ nakřížení po jarním výsevu v předchozím roce (F_1).

DISKUSE

Ozim, poloozim, přesívka a jař se vzájemně liší stupněm a kvalitou regulačního mechanismu přezimování (Foltýn, 1961). Znalost nároků odrůd na vernalizaci a fotoperiodu umožňuje volbu rodičovských párů v žádoucí kombinaci (Lysenko, 1936). Ze stejného křížení jařin možno výběrem získat linie různého typu, např. jař a přesívku (Foltýn, Prášil, 1986), nebo dokonce jař a ozim (Pugsley et al., 1985).

Některé odrůdy jarní pšenice nereagují na jarovizaci, jiné na ni reagují (Flood, Halloran, 1982; Jedel et al., 1986). Příčina je v tom, že jedny vlastní major gen *Vrn 1*, kdežto ostatní nesou geny *Vrn 2*, *Vrn 3*, *Vrn 4*; přechodné formy k ozimům mohou mít v kombinaci některé z genů *vrn 1*, *vrn 2*, *vrn 3*, *vrn 4* (Pugsley, 1983). Necitlivost k délce dne závisí na přítomnosti genů *Ppd 1*, *Ppd 2* a *Ppd 3* (Scarth, Law, 1984). Většina východoevropských jarek nereaguje na jarovizaci, zato reaguje na fotoperiodu; dominantní geny *Ppd* z mexických odrůd zvyšují proto ranost jarních pšeníc (Merežko, 1984). Genotyp typických zimujících přesívek je charakterizován takto: *vrn 1*, *Vrn 2*, *vrn 3*, *ppd 1*, *ppd 2*, *ppd 3* (Stelmach, 1986), případně pro českou přesítku *vrn 1*, *vrn 2*, *vrn 3*, *Ppd 1*, *ppd 2*, *ppd 3* a další neoznačený gen (Košner, 1986).

Z křížení ozimu a jarky se získávají rané formy ozimů (Nettevič, 1976). Křížení jařin s ozimy, za účelem vyšlechtění nových odrůd jarní pšenice, se velmi rozmáhá; hlavně jde o získání vyšší produktivity klasu, případně rezistence (Zacharenko et al., 1984). Studium genealogie odrůd pšenice jarní prokázalo časté využívání ozimých forem jako donorů vyšší produktivity klasu (Bareš, Vlasák, 1986). Vznikají tak výnosné linie středně pozdních jarek; vegetační dobu lze zkracovat backcrossem s jarkami (Movčan, Krivobockek, 1985). Zvláště využití odrůd jarek s genem *Vrn 1* příznivě působí na zkrácení vegetačního období (Timocha, Pilipčuk, 1986).

Také jeden ze šlechtitelských programů CIMMYT křížením ozimů s jařinami sleduje zisk výnosových a raných jarek (Pilch, 1984). Při křížení jařin s ozimy se pozorují též vlivy matroklinní a úlohu hraje prostředí: jarní či podzimní výsev (Zajceva, 1985). Dobré výsledky křížení ozimů s jařinami — s výběrem jarních forem — se docílují časným výsevem ozimů bez jarovizace, s následným opožděným výsevem jarních partnerů (Tupicyn, 1987).

Geny stupňující výnos pšenice jsou především dominantní (Bingham, 1983). V křížení pšenice ozimé s jarní vesměs dominuje jarovost (Avakjan, 1948). Dvoukláskovost našich mutantů pšenice ozimé typu duospiculum je také dominantní znak (Foltýn, 1980).

Neudivuje, že dvoukláskové hybridy ozimých donorů dvoukláskovosti s jarkami v F₃ generaci v ranosti za standardem jarních odrůd nezaostávají a v produktivitě klasu rodičovskou jarku nežádka předčí, neboť počet článků klasového vřetene dvoukláskových hybridů jarního typu vývoje není nižší než u výchozích jarních rodičovských odrůd.

Literatura

- AVAKJAN, A. A.: Reč. In: O položenii v biologičeskoj nauke. Moskva, Selchoziz 1948, s. 145-153.
 BAREŠ, I. — VLASÁK, M.: Produktivnost evropských odrůd jarní pšenice seté (*Triticum aestivum* L., cultivaria *vernalisa*) v podmínkách ČSR. Rostl. Vyr., 32, 1986, č. 7, s. 715-724.
 BINGHAM, J.: Genetic constraints in wheat breeding. In: The yield of cereals. London, R. agric. Soc. of England, 1983, s. 5-11.
 FLOOD, R. G. — HALLORAN, G. M.: Vernalization response in autumn sown spring wheat. Wheat Inform. Serv., 1982, č. 55, s. 48-52.
 FOLTÝN, J.: Agrotechnické lhůty setí ozimých obilnin. Praha, ČSAZV — SZN 1961.

- FOLTÝN, J.: Změny architektiky klasu a klásku pšenice obecné (*Triticum aestivum* L.). Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980, č. 2, s. 154-160.
- FOLTÝN, J.: Uspořádání zrn na jednom článku klasového větene pšenice obecné. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984, č. 1, s. 9-14.
- FOLTÝN, J. — PRÁŠIL, I.: Struktura praeflorálního období jarní pšenice. Rostl. Vyr., 32, 1986, č. 9, s. 913-919.
- FOLTÝN, J. — ŠTOLC, K.: Časový sled utváření klásků u dvoukláskových mutantů pšenice. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986, č. 2, s. 103-108.
- FOLTÝN, J. — TOMAN, K.: Dědičnost znaku dvouklásek (duospiculum) — hybridizací pšenice ozimé. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987, č. 1, s. 41-47.
- JEDEL, P. E. — EVANS, L. E. — SCARTH, R.: Vernalization responses of a selected group of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. Can. J. Pl. Sci., 66, 1986, č. 1, s. 1-9.
- KOŠNER, J.: Studium růstového typu pšenice pomocí aneuploidů. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, Výzk. Úst. rostl. Vyr. 1986.
- LYSENKO, T. D.: Teorija stadijnogo razvitija rastenij i selekcija polevyh kultur. In: Stadijnoe razvitije rastenij. Moskva, Selchoziz 1952 (1936).
- MEREŽKO, A. F.: Nasledovanie prodolžitel'nosti perioda vzhody — kološenie u gibrídov m'jagkoj jarovoj pšenicy Saratovskaja 29 so skorospelymi meksikanskimi sortami. In: Selekcionnogenet. charakt. sortov pšeníc. Tr. prikl. Bot., Genet., Selekt., 85, 1984, s. 30-37.
- MOVČAN, V. K. — KRIVOBOČEK, V. G.: Effektivnost' ispol'zovanija ozimoj pšenicy v selekcii jarovoj. Selekt. i Semenov., 1985, č. 1, s. 10-12.
- NETTEVIČ, E. D.: Jarovaja pšenica v Nečernozemnoj zone. Moskva, Kolos 1976.
- PILCH, J.: Program bodowli zboż w CIMMYT. Biul. IHAR, 154, 1984, s. 29-57.
- PUGSLEY, A. T.: The impact of plant physiology on Australian wheat breeding. Euphytica, 32, 1983, č. 3, s. 743-748.
- PUGSLEY, A. T. et al.: Registration of "Phoenix" wheat. Crop Sci., 25, 1985, č. 3, s. 573-574.
- SCARTH, R. — LAW, C. N.: The control of the day-length response in wheat by the group of 2 chromosomes. Z. Pfl.-Zücht., 92, 1984, č. 2, s. 140-150.
- STELMACH, A. F.: O genetičeskoj prirode tipičnych dvuruček m'jagkoj pšenicy. Sel.-choz. Biol., 1986, č. 2, s. 22-30.
- TIMOCHA, S. I. — PILIPČUK, I. D.: Opredelenije genetičeskogo kontrolja jarovogo tipa razvitija u nekotorych obrazcov jarovoj pšenicy. In: Nauč. metody povyš. prož. i kačestva zern. i korm. kultur. Mironovka, NIIP 1986, s. 62-65.
- TUPICYN, N. V.: Novyj sposob sozdanija ischodnogo materiala dlja selekcii pšenicy. Selekt. i Semenov., 1987, č. 1, s. 22.
- ZACHARENKO, Z. P. — UŠKEVIČ, I. — KOPCOVA, J. M.: Sozdanije ischodnogo materiala dlja selekcii jarovoj pšenicy metodom gibrídizacii s ozimoj pšeniцей. In: Sbor. nauč. Tr. (Beloruss. sel.-choz. Akad.), 1984, č. 119, s. 10-16.
- ŽAJCEVA, E. A.: Issledovanie gibrídov meždu jarovoj i ozimoj pšeniцей. In: Teoretičeskie osnovy selekcii. Novosibirsk, Nauka 1985.

Došlo dne 12. 10. 1987

ФОЛТЫН, Й. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне): Передача признака двойной колосок (тип дуоспикулум) яровым формам пшеницы (*Triticum aestivum* L.). Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 117-123.

Высевание ранние озимые двуколосковые мутанты (и их гибриды) весной при взаимном скрещивании поздно выколашивающих растений, нам не удалось получить яровые формы. И наоборот, в результате скрещивания яровых сортов с разными озимыми донорами этого признака растения в F₁ — с доминантностью признака «дуоспикулум» — на весеннем высеве не выколашивают позднее, чем стандартные яровые сорта. В тех случаях, когда для скрещиваний послужили очень ранние мексиканские сорта, в расщепляющемся поколении F₃ можно было отобрать двуколосковые гибриды, выколашивающие раньше стандартных среднеевропейских сортов яровых пшениц. Число членков колосового стержня у двуколосковых гибридов ярового типа развития не меньше, чем у родительского ярового сорта.

пшеница; двойной колосок; яровые формы

FOLTÝN, J. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *Transfer of the Duospiculum Trait to Winter Forms of Wheat (Triticum aestivum L.)*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 117-123.

Seeding of early winter duospiculum mutants (and their hybrids) in spring and the reciprocal crossing of late heading plants are not a successful method for production of spring forms. On the other hand, after crossing of spring varieties of wheat with early winter donors of the duospiculum trait, the spring seeded F₁ generation plants with the dominant duospiculum trait are not delayed in heading when compared to standard spring varieties. When very early Mexican varieties were crossed, it was possible in the segregating F₃ generation to select duospiculum hybrids heading earlier than the standard Central European spring wheat varieties. The number of rachis internodes in duospiculum hybrids of the spring development type is not lower than that in the parental spring variety.

wheat; duospiculum; spring forms

FOLTÝN, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Übergabe des Merkmals Doppelährchen (typ duospiculum) an Sommerweizensorten (Triticum aestivum L.)*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 117-123.

Die Aussaat frühreifer Winterdoppelährchenmutanten (und deren Hybriden) im Frühjahr und die gegenseitige Durchkreuzung der spät in Ähren schiebenden Pflanzen ermöglichen es nicht, die benötigten Sommerformen zu erzeugen. Hingegen nach der Kreuzung der Sommerweizensorten mit den frühreifen Winterdonoren des Merkmals Doppelährchen verzeichnen wir bei den Pflanzen der F₁-Generation mit der Dominanz des Merkmals „duospiculum“ in der Frühjahrsaussaat keine Verspätung im Ährenschieben im Vergleich zu den Standardsommersorten. Im Falle, wo in die Kreuzung sehr frühreife mexikanische Sorten eingereiht worden waren, war es möglich, in der spaltenden F₃-Generation Doppelährchenhybriden auszuwählen, die wesentlich früher als die standard mittel-europäische Sommerweizensorten in Ähren schieben. Die Zahl der Glieder der Ährenspindel der Doppelährchenhybriden des Sommertypes ist nicht kleiner als bei der Elternssommersorte.

Weizen; Doppelährchen; Sommerformen

Adresa autora:

Doc. ing. Jiří Foltýn, DrSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

ŽIVOTNÍ JUBILEA

SEDESÁTINY PROF. ING. ANTONA KOVÁČIKA, DrSc.

Dne 15. prosince 1988 uplynulo 60 let od narození předsedy redakční rady našeho vědeckého časopisu Genetika a šlechtění. Prof. ing. Anton Kováčík, DrSc., člen korespondent ČSAV, ředitel Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni, se narodil dne 15. prosince 1928 v Bohunově na Slovensku. Vysokou školu zemědělskou začal studovat v Košicích a studium dokončil v Nitře, kde také od roku 1953 začal pracovat jako asistent na katedře rostlinné výroby. Od roku 1954 byl

aspirantem ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni, kde v roce 1957 obhájil vědeckou kandidaturu. Od roku 1962 se stal vedoucím oddělení genetiky, od roku 1967 ředitelem Ústavu genetiky a šlechtění a od roku 1970 je ředitelem celého Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze 6 - Ruzyni. V roce 1972 obhájil doktorskou disertační práci a v roce 1975 byl zvolen členem korespondentem ČSAV.

Jeho dlouhodobé výzkumné práce v oblasti kvantitativní genetiky, studia variability, biologie kvetení, cytoplazmatické sterility, dědičnosti morfologických znaků a dalších výrazně přispěly k rozvoji genetiky jako vědní disciplíny v Československu a umožnily prof. Kováčikovi, DrSc., aby na základě svých genetických výzkumů rozpracoval zcela nové a originální metodické postupy šlechtění, především cizosprašných rostlin a jejich ideotypy. Nové poznatky uvedl v souborné formě především v knižních publikacích posledních let — *Aktuální otázky ve šlechtění rostlin a Genetika rostlin* — vysokoškolské monografické učebnici.

Výsledky své dlouholeté vědecké a odborné práce publikoval ve více než 350 publikacích, z nichž 250 původních vědeckých prací vyšlo doma i cizojazyčně v zahraničí. Napsal i několik knižních publikací, učebnic, skript a publikoval význačné příspěvky v denním tisku, televizi a rozhlasu především k aktuálním zemědělským otázkám.

Je aktivním členem kolegia teoretických základů zemědělství ČSAV, předsedou komisi ČSAV pro obhajoby kandidátských a doktorských disertačních prací v oboru speciální produkce rostlinné. Je angažovaným členem předsednictva Československé akademie zemědělské a dlouholetý předseda jejího rostlinného odboru a členem redakčních rad vědeckých časopisů. Dlouhá léta zastupuje ČSSR v Radě zmocněnců mezinárodního koordinačního centra RVHP v Oděse. Je členem výkonného výboru evropské zemědělské komise ECA organizace OSN pro zemědělství a výživu FAO v Římě.

Byl jmenován koordinátorem evropského výzkumu pro genetiku slunečnice a koordinuje vědecko-výzkumnou práci pracovních skupin 12 států (např. Francii, Španělsko, Itálii, Jugoslávii, Rumunsko a další). Jím postavený originální vědecký mezinárodní program v oblasti genetiky vyúsťuje v tvorbu nových výkonných hybridů vytvořených na bázi cytoplazmatické sterility.

Rozsáhlá byla jeho činnost experta na budování vědeckých pracovišť a projektů v Afganistánu, Mongolsku, Tunisu, Senegalu, Gambii a Quinei.

Byl dlouholetým vedoucím katedry biologických základů rostlinné výroby a jako profesor AF VŠZ v Praze je také uznávanou pedagogickou osobností v oboru genetiky a biometriky. Značnou část své pracovní kapacity věnuje výchově mladých vědeckých pracovníků jako školitel více než 12 aspirantů a také pro AF University v Havaně plní funkci externího školitele čtyř aspirantů.

Za jeho dosavadní vynikající vědecké práce z oblasti genetiky cizosprašných rostlin a jejich uplatnění ve šlechtění polních plodin mu byla v roce 1985 udělena Státní cena Klementa Gottwalda s čestným titulem laureát Státní ceny Klementa Gottwalda. Za angažovanost a tvůrčí práci bylo prof. Kováčikovi, DrSc., uděleno státní vyznamenání Za vynikající práci. Je nositelem zlaté plakety G. I. Mendelea Za zásluhy o rozvoj biologických věd, stříbrné plakety ČSAZ za výsledky dosažené v oblasti zemědělského výzkumu, nositele titulu a odznaku MZVŽ ČSR Vynikající pracovník zemědělství a výživy a zasloužilý pracovník zemědělství a výživy, nositelem zlaté plakety Havanské university za výchovu aspirantů a úspěšnou spolupráci. V roce 1987 mu byla udělena pamětní medaile N. I. Vavilova Akademií věd SSSR za rozvoj genetiky a šlechtění rostlin a mezinárodní spolupráci. Dále obdržel řadu pamětních medailí k významným výročím budování ČSSR a socialistického zemědělství.

Toto všechno je dokladem ocenění a uznání vysoce tvůrčí vědecko-výzkumné práce prof. Kováčíka, DrSc., přinášející vedle originálních teoretických poznatků a metod jejich realizaci ve šlechtitelské praxi doma i v zahraničí.

Také kolektiv redakční rady se připojuje k řadě blahopřání a přeje prof. ing. Antonu Kováčikovi, DrSc., členu korespondentu ČSAV, hodně zdraví, spokojenosti a tvůrčí vědecké erudice do dalších let.

Redakce a redakční rada

IDENTIFIKACE ODRŮD PŠENICE OBECNĚ SOUBĚŽNOU ELEKTROFORÉZOU GLIADINŮ A PODJEDNOTEK GLUTENINŮ S VYSOKOU MOLEKULOVOU HMOTNOSTÍ

J. Černý, A. Šásek, J. Kubánek, S. Sýkorová

ČERNÝ, J. — ŠÁSEK, A. — KUBÁNEK, J. — SÝKOROVÁ, S. (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Praha; Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha; OSEVA — Šlechtitelská stanice, Stupice): *Identifikace odrůd pšenice obecně souběžnou elektroforézou gliadinů a podjednotek gluteninů s vysokou molekulovou hmotností*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 125-133.

Hodnocením dvanácti odrůd pšenice obecně byla prokázána výhodnost souběžné, resp. následné elektroforézy gliadinů a podjednotek gluteninů s vysokou molekulární hmotností pro identifikaci odrůd pšenice a pro charakteristiku jejich genetické struktury.

Triticum aestivum L., identifikace odrůd; elektroforéza; gliadiny; podjednotky gluteninů s VMH

Pro rychlou identifikaci odrůd pšenice obecně ve vzorku semen je vhodná elektroforetická analýza gliadinových bílkovin endospermu pšeničného zrna. V případě geneticky blízce příbuzných odrůd, či linií, pocházejících ze stejného křížení, jsou gliadinová spektra těchto příbuzných odrůd a linií často velmi podobná, v některých případech zcela identická.

Cílem práce je proto posouzení možnosti rozlišit genotypy pšenice obecně (odrůdy, linie) s podobnou, či identickou skladbou gliadinů pomocí souběžné, resp. následné elektroforézy dalšího genetického bílkovinného markeru, tj. podjednotek gluteninů s vysokou molekulovou hmotností (VMH). Současně byla ověřována možnost diferenciací odrůd, linií, identických ve skladbě podjednotek gluteninů s VMH pomocí polymorfismu gliadinů.

MATERIÁL A METODY

Byl hodnocen modelový soubor čtyř odrůd pšenice obecně, homogenních ve skladbě gliadinů a podjednotek gluteninů s VMH, vyznačujících se vyšší hodnotou indexu identity elektroforetických gliadinových spekter, resp. souborů vyčleněných alelických gliadinových bloků. Analogicky byl hodnocen modelový soubor 25 bílkovinných linií osmi odrůd pšenice obecně, heterogenních ve sledovaných bílkovinných markerech. Přehled hodnocených odrůd, resp. nových šlechtění je uveden v tab. I.

K elektroforetickým analýzám gliadinů a podjednotek gluteninů s VMH byly použity vzorky po 75 klasech, odebraných z rostlin standardního typu dané odrůdy. Ke stanovení skladby gliadinů bylo elektroforeticky analyzováno po jednom zrnu z každého klasu. K určení elektroforetické skladby podjednotek gluteninů s VMH bylo analyzováno po šesti zrnech od každé zjištěné gliadinové linie.

II. Soubory alelických bloků gliadinů a podjednotek gluteninů s vysokou molekulovou hmotností, vyčleněné z elektroforetických spekter hodnocených odrůd a nšl. — Sets of gliadin allelic blocks and high-molecular-weight subunits of glutenins from electrophoretic spectra of evaluated varieties and new varieties

Číslo	Odrůda, nšl.	Linie Gld-Glu	Gliadinové bloky zón chromozómu							Gluteninové bloky zón, resp. jednotlivé zóny podjednotek gluteninů s VHH		
			1-1A	2-1A	1B	1D	6A	6B	6D	1A	1B	1D
1.	Agra	A a	7	0	3	2	1	1	2	1	7+9	5×10
2.	Iljičovka	A a	3	0	1	1	1	1	2	1	7+9	5+10
3.	Roxana	A a	7	0	3	2	3	1	1	—	7+9	5+10
4.	Viginta	A a	2	0	1	1	1	1	1	—	7+9	5+10
5.	Cato	A a	2	0	4	N1	3	1	1	—	7+9	5+10
		A b	2	0	4	N1	3	1	1	—	7+9	2+12
6.	Naděžnaja 45	A a	4	0	1	1	1	1	2	1	7+9	5+10
		A b	4	0	1	1	1	1	2	—	7+9	5+10
7.	Oděsskaja 16	A a	1	0	1	5	3	2	1	1	7+9	5+10
		A b	1	0	1	5	3	2	1	1	7+8	5+10
8.	Prikubanskaja	A a	6	3	1	1	1	1	2	—	7+8	2+12
		A b	6	3	1	1	1	1	2	—	7+8	5+10
9.	Mironovská zlepšená	A a	3	0	1	5	3	1	2	2*	7+9	5+10
		B b	3	0	1	1	1	1	2	1	7+9	5+10
		C b	3	0	1	1	3	1	(2)	1	7+9	5+10
		D b	3	0	1	5	1	1	2	1	7+9	5+10
		E a	4	0	1	5	3	1	2	2*	7+9	5+10
10.	Belgorodskaja	A a	3	—	1	5	1	1	2	—	7+9	5+10
		A b	3	—	1	5	1	1	2	—	6+8	2+12
		B a	3	—	1	5	(1)	1	1	—	7+9	5+10
		B b	3	—	1	5	(1)	1	1	—	6+8	2+12
11.	Fakir	A a	3	2+3	(4)	8	(2)	1	2	—	7+9	2+12
		A b	3	2+3	(4)	8	(2)	1	2	—	7+9	5+10
		B a	3	2+3	4	7	(2)	1	2	—	7+9	2+12
		B b	3	2+3	4	7	(2)	1	2	—	7+9	5+10
12.	SK 5560	A a	(2)	—	3	8	1	(2)	1	1	7+9	5+10
		A b	(2)	—	3	8	1	(2)	1	1	7+9	2+12
		B a	(2)	—	3	8	2	(2)	1	1	7+9	5+10
		B b	(2)	—	3	8	2	(2)	1	1	7+9	2+12

* V chromozómu 1A zjištěny dva gliadinové složité lokusy, označené jako Gld 1-1A, resp. Gld 2-1A (Sobko, Popereľja, 1986)

Elektroforetická spektra gliadinů byla stanovena modifikovaným způsobem vertikální elektroforézy ve sloupcích škrobového gelu v Al-laktátovém pufru při pH 3,1 se 2 mol močoviny na litr (Sozinov, Popereľja, 1978; Šašek, Černý, 1983). Z gliadinových spekter byly vyčleněny alelické gliadinové bloky (Šašek, Černý, 1983). Gliadinové alelické bloky byly identifikovány podle nového katalogu gliadinových bloků (Sobko, Popereľja, 1986).

Elektroforetická spektra podjednotek gluteninů s VMH byla stanovena pomocí modifikovaného postupu vertikální diskontinuální elektroforézy v polyakrylamidovém gelu v přítomnosti dodecylsiranu sodného (Laemmli, 1970). Ze spekter podjednotek gluteninů s VMH byly vyčleněny alelické bloky zón, resp. jednotlivé zóny podle Payne et al. (1981).

Pomocí elektroforézy zjištěné linie jednotlivých hodnocených odrůd jsou označeny písmeny velké abecedy (gliadinové linie) a písmeny malé abecedy (gluteninové linie).

V práci bylo použito následné analýzy gliadinů a gluteninů. Rutinní analýzy obou druhů bílkovinných markerů lze uskutečňovat i souběžnou analýzou jednoho vzorku, jednoho zrna.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Kontrola odrůdové pravosti například potravinářské, či krmné pšenice je předpokladem racionálního využití odrůd. Posouzení odrůdové pravosti vzorku zrna pšenice podle morfologických znaků semene bez náročného vybavení pro tzv. strojní vidění a navazující konstruování geometrických parametrů obilky pomocí SAPO (Keefe, Draper, 1986) je krajně obtížné a nespolehlivé. Identifikace odrůdy podle morfologických vlastností rostlin v tzv. vegetační zkoušce, založené výsevem semen ramšového vzorku, či výsevem klasových potomstev ověřované odrůdy je časově náročné a neposkytuje okamžitou informaci.

Pro rychlou a objektivní identifikaci odrůd pšenice obecně ve vzorku zrna se proto používá elektroforézy gliadinových bílkovin endospermu

I. Hodnocení odrůdy a novošlechtění — Variety and new variety evaluation

Číslo	Název, označení	Původ	Typ odrůdy	Počet bílkovinných linií		
				gliadiny	gluteniny	celkem
1.	Agra	ČSSR	čistá linie	1	1	1
2.	Iljičovka	SSSR		1	1	1
3.	Roxana	ČSSR		1	1	1
4.	Viginta	ČSSR		1	1	1
5.	Cato	Holandsko	čistá odrůda či odrůda – populace	1	2	2
6.	Naděžnaja 45	SSSR		1	2	2
7.	Oděsskaja 16	SSSR		1	2	2
8.	Prikubanskaja	SSSR		1	2	2
9.	Mironovská zlepšená	SSSR		5	2	5
10.	Bělgorodskaja	SSSR		2	2	4
11.	Fakir	NDR		2	2	4
12.	SK 5560	ČSSR		2	2	4

pšeničného zrna. Metody takové biochemické identifikace odrůd pšenice byly rozpracovány řadou autorských kolektivů (Š a š e k, Č e r n ý, 1981). Pravděpodobnost spolehlivého určení odrůdy pomocí těchto metod dosahuje 95 % (Š a š e k, Č e r n ý, 1983).

Vysoký polymorfismus gliadinů umožňuje charakterizovat jednotlivé odrůdy, linie specifickým elektroforetickým spektrem gliadinů, tj. specifickým počtem zón a jejich relativní elektroforetickou mobilitou (REM) i intenzitou zabarvení (Š a š e k et al., 1984, 1985, 1986a, b). Geneticky blízké odrůdy, či sesterské linie heterogenních odrůd však mohou vykazovat velmi podobná, obtížně rozlišitelná, či dokonce identická elektroforetická spektra gliadinů.

Polymorfismus podjednotek gluteninů s VMH je výrazně nižší, než je polymorfismus gliadinů (K u b á n e k, Č e r n ý, 1985). Proto jsou podjednotky gluteninů s VMH po identifikaci odrůd pšenice obecně méně vhodné než gliadiny. Řada odrůd pšenice obecně se dokonce vyznačuje zcela identickým spektrem podjednotek gluteninů s VMH (K u b á n e k, Č e r n ý, 1987).

Souběžná, resp. následná elektroforéza gliadinů a podjednotek gluteninů s VMH však může v případech homogenity jednoho a heterogenity druhého bílkovinného markeru takové odrůdy, linie pšenice obecně identifikovat.

Elektroforetická spektra gliadinů a podjednotek gluteninů s VMH hodnocených odrůd a nových šlechtění jsou charakterizována vyčleněnými alelickými gliadinovými bloky a alelickými bloky zón, popřípadě jednotlivými zónami podjednotek gluteninů s VMH (tab. III).

Způsoby detekce a vyčlenění alelických gliadinových a gluteninových bloků zón publikovali Š a š e k et al. (1986a, b). Charakteristiky jednotlivých alelických bloků gliadinů a podjednotek gluteninů s VMH (počet zón, REM, intenzita zabarvení zón) jsou uvedeny v tab. III.

V souboru homogenních odrůd se vyznačují značně podobným spektrem gliadinů odrůdy 'Agra' a 'Roxana', resp. odrůdy 'Iljičovka' a 'Viginta'. Index identity souborů alelických gliadinových bloků odrůd 'Agra' a 'Roxana' je poměrně vysoký, $ii = 0,67$. Průměrná hodnota indexu identity souboru alelických gliadinových bloků dříve hodnocených odrůd pšenice obecně je podstatně nižší, $ii = 0,25$ (Š a š e k et al., 1982). Rovněž stupeň identity gliadinových spekter, resp. souborů alelických gliadinových bloků, dvojice odrůd 'Iljičovka' a 'Viginta' je poměrně vysoký, $ii = 0,67$.

K rozlišení odrůd 'Agra' a 'Roxana', vyznačujících se nízkou pekařskou jakostí, podmíněnou přítomností gliadinového bloku 1B3 — markeru nízké pekařské jakosti, přispívají i odlišná elektroforetická spektra podjednotek gluteninů s VMH. Pro odrůdu 'Agra' je příznačný výskyt gluteninové zóny GLU 1A1, zatímco u odrůdy 'Roxana' tato zóna chybí. Katalogizovaná zóna GLU 1A1 s REM 75 je nejpomalejší zónou celého spektra podjednotek gluteninů s VMH a vyznačuje se intenzivním zbarvením stupně 4. Je proto poměrně snadno zjistitelná.

Odrůdy 'Iljičovka' a 'Viginta' obsahují ve svých elektroforetických spektrech gliadinů alelický blok 1B1 — marker vysoké pekařské jakosti. K rozlišení obou odrůd napomáhá odlišnost jejich elektroforetických spekter podjednotek gluteninů s VMH. Ve spektru gluteninů odrůdy 'Iljičovka' se vyskytuje již zmíněná zóna GLU 1A1, u odrůdy 'Viginta' tato zóna chybí. Zóna podjednotek gluteninů s VMH GLU 1A1 je markerem

III. Alelické bloky zón (a) gliadinů a (b) podjednotek gluteninů s vysokou molekulovou hmotností — Allelic blocks of (a) gliadin zones and (b) high-molecular-weight subunits of glutenins

a)

Blok	Počet zón, jejich REM a intenzita zbarvení (v závorce)
1-1A1	24,0(4) — 27,5(4) — 61,0(5)
1-1A2	26,5(3) — 29,0(1) — 32,5(2) — 36,0(3) — 39,5(1) — 60,5(4)
1-1A3	27,0(3) — 29,0(1) — 31,5(2) — 56,0(4)
1-1A4	55,5(5) — 59,5(4)
1-1A6	23,0(3) — 26,0(2) — 27,5(4) — 30,5(2) — 32,0(2) — 61,0(5)
1-1A7	27,0(1) — 29,0(1) — 32,5(3) — 56,0(4) — 59,0(2)
2-1A2	31,5(3)
2-1A3	36,0(3)
1B1	32,0(1) — 35,0(4) — 44,5(1) — 47,0(1) — 50,5(1) — 53,5(4) — — 76,0(3) — 79,5(2)
1B3	25,5(1) — 30,5(1) — 34,5(5) — 38,0(3) — 42,5(5) — 45,0(2) — 48,0(3) — 62,5(4) — 67,0(4)
1B4	33,0(4) — 36,0(2) — 40,5(1) — 43,5(3) — 45,0(1) — 54,0(4) — 76,0(2) — 79,5(1)
1D1	13,5(2) — 17,5(4) — 21,0(3)
1D2	17,5(5) — 21,0(4)
1D5	12,5(3) — 16,5(2) — 19,0(3) — 23,5(2) — 25,5(1) — 37,5(2)
1DN1	12,5(4) — 16,5(3) — 21,0(1) — 55,0(5) — 61,5(2)
6A1	82,0(3) — 85,0(3) — 88,5(3)
6A3	78,0(3) — 81,0(2) — 85,0(3) — 86,5(2) — 91,0(5) — 96,0(3)
6B1	56,5(2) — 58,0(2) — 68,0(4) — 69,5(3) — 71,5(3) — 74,0(5)
6B2	57,5(3) — 65,0(4) — 67,5(4) — 69,5(2) — 71,5(3) — 73,5(2)
6D1	81,5(4) — 84,5(2) — 87,0(5)
6D2	81,5(4) — 84,5(2) — 89,0(5)

Referenční zóna = zóna s REM 55 (tj. zóna s REM 65 podle Autrana) s intenzitou zbarvení 5

b)

Blok	Počet zón, jejich REM a intenzity zbarvení (v závorce)
1A1	75(4)
1A2	78(4)
1B6+8	95(3) — 113(3)
1B7+8	100(5) — 113(3)
1B7+9	100(5) — 116(2)
1D5+10	88(5) — 120(2)
1D2+12	85(4) — 124(4)

Referenční zóna = zóna s REM 100 (tj. zóna č. 7 podle Payne) s intenzitou zbarvení 5

lepší pekařské jakosti. Odrůda 'Iljičovka' je také zařazena do nejvyšší třídy pekařské jakosti s hodnotou třídy 9 bodů. Naproti tomu pekařská jakost odrůdy 'Vigita' je nižší, odpovídá třídě s hodnotou 7 bodů. Je zřejmé, že identifikace odrůd pšenice obecně pomocí obou bílkovinných systémů, tj. gliadinů a podjednotek gluteninů s VMH nejen zpřesňuje samotnou identifikaci odrůd, ale současně umožňuje hodnotit nepřímou i pekařskou jakost posuzované odrůdy pomocí obou markerovacích systémů pekařské jakosti — gliadinových alelických bloků a bloků alelických zón podjednotek gluteninů s VMH.

Samotný princip identifikace odrůd pšenice obecně pomocí vyčleněných alelických bloků gliadinů a podjednotek gluteninů s VMH je ve srovnání s identifikací odrůd podle elektroforetických spekter nečleněných na alelické bloky zón objektivnější a rychlejší. Objektivita identifikace je v daném případě podmíněna použitím alelických bloků, tedy přímých genetických produktů, vyznačujících se velmi vysokou dědivostí. Při použití alelických bloků lze v důsledku vzájemné vazby zón, tvořících blok, vyloučit drobné nepřesnosti v lokalizaci zón spektra a v jejich určení, které mohou vznikat jako technické chyby analýzy. Orientace na čtení elektroforetického spektra bílkovinných markerů pomocí alelických bloků zón představuje, pokud není k dispozici hodnocení spekter pomocí densimetru a počítače, současně i rychlejší způsob identifikace odrůd, protože se výrazně snižuje počet identifikačních jednotek.

Gliadinové geny jsou v chromozómech organizovány nejen v blocích, v tzv. klasterech, kterým odpovídají jejich fenotypové projevy, tj. alelické bloky zón gliadinového spektra. Metakovskij et al. (1986) prokázali existenci zcela samostatných gliadinových genů, lokalizovaných v chromozómech 1A a 1B odrůd 'Bezenčukskaja 98' a 'Saratovskaja 210' mimo klastery gliadinových genů. Pro účely rychlé a spolehlivé detekce, identifikace odrůd pšenice obecně se jeví tyto samostatné gliadinové geny, nacházející se mimo klastery, spíše jako ojedinělé případy. Proto je možné se spolehlivě orientovat při detekci odrůd pomocí elektroforézy gliadinů na soubory alelických gliadinových bloků (Š a š e k, Č e r n ý, 1983).

Souběžná, či následná elektroforéza gliadinů a podjednotek gluteninů s VMH může rovněž zpřesnit charakteristiku genetické struktury odrůd typu populací (čistá odrůda, odrůda — populace), heterogenních ve skladbě bílkovin a identifikovat jednotlivé bílkovinné linie těchto odrůd.

Hodnocené gliadinové linie odrůd 'Cato', 'Naděžnaja 45', 'Oděsskaja 16' a 'Prikubanskaja' jsou gliadinově homogenní, poskytují pouze jeden druh elektroforetického spektra gliadinů. Nejedná se však o čisté linie, neboť každá z výše uvedených linií poskytuje dva druhy elektroforetických spekter podjednotek gluteninů s VMH. Gluteninová spektra těchto sesterských linií se výrazně liší v gluteninových zónách, resp. v alelických blocích zón podjednotek gluteninů s VMH — markerech pekařské jakosti.

Tak linie Aa odrůdy 'Cato' nese ve svém spektru gluteninové bloky GLU 1B7 + 9 a GLU 1D5 + 10 — markery vyšší pekařské jakosti. Avšak v gluteninovém spektru linie Ab odrůdy 'Cato' je blok GLU 1D nahrazen blokem GLU 1D2 + 12, tj. markerem nízké pekařské jakosti.

Analogickou situaci lze pozorovat u obou hodnocených linií odrůdy 'Prikubanskaja'. U odrůdy 'Naděžnaja 45' chybí u linie Ab gluteninová

zóna GLU 1A1 — marker vyšší pekařské jakosti, která se vyskytuje ve spektru podjednotek gluteninů s VMH linie Aa odrůdy 'Naděžnaja 45'. Také u odrůdy 'Oděsskaja 16' se liší obě bílkovinné linie Aa a Ab v hodnotě gluteninových markerů pekařské jakosti. Blok GLU 1B7 + 8, zjištěný u linie Ab odrůdy 'Oděsskaja 16', má obvykle vyšší markerovací hodnotu než blok GLU 1B7 + 9, který se vyskytuje u linie Aa této odrůdy.

Další tři heterogenní odrůdy, tj. 'Belgorodskaja', 'Fakir' a nové šlechtění SK 5560 mají složitější genetickou strukturu. U každé této odrůdy byly zjištěny dva druhy elektroforetických spekter gliadinů a dva druhy elektroforetických spekter podjednotek gluteninů s VMH. Dva základní typy spekter gliadinů a dva typy spekter gluteninů se mohou díky narušení vazby gliadinových lokusů a lokusů determinujících podjednotky gluteninů s VMH kombinovat ve čtyřech sestavách a tvořit tak čtyři typy bílkovinných, gliadinově-gluteninových linií. Narušení vazby, existující mezi gliadinovými a gluteninovými lokusy je podmíněno lokalizací těchto složitých genů v opačných ramenech chromozómů 1A, 1B a 1D (Kubánek, Černý, 1985).

Zjištěné čtyři bílkovinné linie odrůd 'Bělogorodskaja' a 'Fakir', právě tak jako čtyři bílkovinné linie nového šlechtění SK-5560 se mohou významně lišit v pekařské jakosti i v dalších vlastnostech. Tak u odrůdy 'Belgorodskaja' linie Ab a linie Bb nesou alelické bloky gluteninů s VMH GLU 1B6 + 8 a GLU 1D2 + 12, které markerují nízkou pekařskou jakost, zatímco linie Aa a Ba této odrůdy s alelickými bloky GLU 1B7 + 9 a GLU 1D5 + 10, tj. s markery vyšší pekařské jakosti, jsou nesporně pro programy šlechtění pekařské pšenice cennější.

Obdobná situace je i u odrůdy 'Fakir', u níž je u linií Aa a Ba nahrazen gluteninový alelický blok GLU 1D5 + 10 blokem GLU 1D2 + 12, tj. markerem nízké pekařské jakosti. Rovněž u nového šlechtění SK 5560 došlo u linie Ab a u linie Bb k záměně bloku GLU 1D5 + 10 blokem GLU 1D2 + 12, snižujícím pekařskou jakost.

Zjištěné významné korelační vztahy mezi gliadinovými a gluteninovými markery pekařské jakosti a samotnou pekařskou jakostí (Šašek et al., 1986a, b, 1987) spolu s poznatky o polymorfismu gliadinů a podjednotek gluteninů s VMH svědčí o nutnosti detailní charakteristiky bílkovinně heterogenních odrůd pšenice obecné pomocí elektroforézy gliadinů a podjednotek gluteninů s VMH. Pro programy šlechtění pekařských odrůd pšenice obecné je racionální a ekonomicky výhodné používat jako rodičů nikoliv heterogenních odrůd, představujících populace, ale vyčleněných linií s příznivou skladbou gliadinů a podjednotek gluteninů s VMH, což umožňuje předpověď a výběr transgresních hybridních linií s vyšší pekařskou jakostí. Četnost heterogenních odrůd pšenice obecné je poměrně vysoká. Elektroforetickou analýzou 250 odrůd mezinárodního sortimentu pšenice obecné bylo zjištěno, že více než 40 % odrůd bylo heterogenních v elektroforetickém spektru gliadinů a přibližně 10 % odrůd heterogenních v elektroforetickém spektru podjednotek gluteninů s VMH (Šašek, Černý, nepublikováno).

Odrůdu 'Mironovská zlepšená' lze považovat za odrůdu-populaci, záměrně zkonstruovanou z pěti odlišných linií. Každá linie se charakterizuje svým specifickým gliadinovým spektrem. Dvě tyto linie, tj. linie Aa a Ea mají identické spektrum podjednotek gluteninů s VMH. Další tři linie, tj. linie Bb, Cb a Db se vyznačují druhým typem elektroforetického spektra podjednotek gluteninů s VMH.

Výše uvedené příklady druhového a odrůdového polymorfismu pšenice obecné ve skladbě gliadinů a podjednotek gluteninů s VMH svědčí o výhodnosti souběžné, resp. následné elektroforetické analýzy obou druhů bílkovinných genetických markerů, jak pro identifikaci geneticky blízkých odrůd typu čisté linie, tak pro charakteristiku genetické struktury čistých odrůd a pro identifikaci jednotlivých linií, skládajících tyto odrůdy.

Literatura

- KEEFE, P. D. — DRAPER, S. R.: The measurement of new characters for cultivar identification in wheat using machine vision. *Seed Sci. Technol.*, 14, 1986, s. 715-724.
- KUBÁNEK, J. — ČERNÝ, J.: Chemismus a genetika gluteninových bílkovin pšenice. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 21, 1985, č. 2, s. I-XXII (Příloha).
- KUBÁNEK, J. — ČERNÝ, J.: Gluteninové markery pekařské jakosti odrůd pšenice československého sortimentu. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987, č. 2, s. 89-96.
- LAEMMLI, V. K.: Cleavage of structural proteins during assembly of the head of bacteriophage T 4. *Nature (London)*, 227, 1970, s. 680-685.
- METAKOVSKIJ, E. V. — ACHMEDOV, M. G. — SOZINOV, A. A.: Genetic analysis of gliadin-encoding genes reveals gene cluster as well as single remote genes. *Theor. appl. Genet.*, 73, 1986, s. 278-285.
- PAYNE, P. I. — HOLT, L. M. — LAW, C. N.: Structural and genetical studies of the HMW subunits of wheat glutenin. *Theor. appl. Genet.*, 60, 1981, s. 229-236.
- SOBKO, T. A. — POPERELJA, F. A.: Častota z jakoju zustričajutsja aleli gliadin-kodirujučich lokusiv u sortiv mjakoi ozimoi pšenici. *Visn. silskogosud. Nauki*, 1986, č. 5, s. 84-87.
- SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A.: Metodika vertikalnogo diskovogo elektroforeza v krachmalnom gele i genetičeskij princip klassifikacii gliadinov. Odessa, VSGI 1978.
- ŠASEK, A. — ČERNÝ, J.: Gliadinové bloky — markery pšenice. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 17, 1981, č. 3, s. I-XV (Příloha).
- ŠASEK, A. — ČERNÝ, J.: Improving the identification of allelic gliadin blocks. *Sci. Agric. bohemoslov.*, 15, 1983, č. 2, s. 103-109.
- ŠASEK, A. — ČERNÝ, J. — BÍLKOVÁ, M.: Verifikace původu mutantů pšenice pomocí gliadinových bloků. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982, č. 3, s. 203-216.
- ŠASEK, A. — ČERNÝ, J. — BRADOVÁ, J.: Gliadinová charakteristika nových odrůd pšenice seté, povolených v roce 1984 pro pěstování v ČSSR. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 21, 1985, č. 3, s. 215-221.
- ŠASEK, A. — ČERNÝ, J. — BRADOVÁ, J. — BÍLKOVÁ, M.: Gliadinová charakteristika odrůd pšenice pěstovaných v ČSSR. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984, č. 2, s. 95-110.
- ŠASEK, A. — ČERNÝ, J. — BRADOVÁ, J. — MALÝ, J.: Gliadinová charakteristika odrůd pšenice seté, povolených v roce 1985 k pěstování v ČSSR. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986, č. 2, s. 123-132.
- ŠASEK, A. — KUBÁNEK, J. — ČERNÝ, J.: Gliadin and glutenin polymorphism of some cultivars — populations of common wheat. *Sci. Agric. bohemoslov.*, 19, 1987, č. 2, s. 93-100.
- ŠASEK, A. — KUBÁNEK, J. — ČERNÝ, J. — MALÝ, J. — PLOCEK, J.: Parallel effects of gliadin and glutenin markers during evaluation of baking quality in common wheat. *Sci. Agric. bohemoslov.*, 18, 1986, č. 2, s. 87-95.

Došlo dne 9. 2. 1988

ЧЕРНЫ, Й. — ШАШЕК, А. — КУБАНЕК, Я. — СЫКОРОВА, С. (Центральный контрольно-испытательный сельскохозяйственный институт, Прага; Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага; ОСЕВА — Селекционная станция, Ступице): Идентификация сортов пшеницы обыкновенной с помощью параллельного электрофореза глиадинов и подединиц глютенинов с высоким молекулярным весом. *Genet. a Šlecht.*, 25, 1989 (2) : 125-133.

В ходе оценки 12 пшеничных сортов доказана целесообразность параллельного или последующего электрофореза глиадинов и подединиц глутенинов с высоким молекулярным весом для идентификации пшеничных сортов и для характеризования их генетической структуры.

Triticum aestivum L.; идентификация сортов; электрофорез; глиадины; подединицы глутенинов с ВМВ

ČERNÝ, J. — ŠAŠEK, A. — KUBÁNEK, J. — SÝKOROVÁ, S. (Central Control and Testing Institute for Agriculture, Praha; Research Institute of Crop Production, Praha; OSEVA — Plant Breeding Station, Stupice): *Identification of Wheat Varieties by Simultaneous Electrophoresis of Gliadins and High-Molecular-Weight Subunits of Glutenins*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 125-133.

An evaluation of twelve wheat varieties proved the advantage of the simultaneous and/or successive electrophoresis of gliadins and high-molecular-weight subunits of glutenins for wheat varieties identification and for characterization of their genetic structure.

Triticum aestivum L.; identification of varieties; electrophoresis; gliadins; subunits of glutenin with HMW

ČERNÝ, J. — ŠAŠEK, A. — KUBÁNEK, J. — SÝKOROVÁ, S. (Zentralkontroll- und Prüfungsinstitut der Landwirtschaft, Praha; Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion; Praha; OSEVA — Züchtungsstation, Stupice): *Identifizierung der Weizensorten durch die parallele Elektrophorese der Gliadine und der Gluteninsubeinheiten mit einem hohen Molekulargewicht*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 125-133.

Anhand der Bewertung von 12 Weizensorten konnte der Vorteil der parallelen bzw. nachfolgenden Elektrophorese der Gliadine und der Gluteninsubeinheiten mit einem hohen Molekulargewicht bei der Identifizierung der Weizensorten und bei der Charakterisierung ihrer genetischen Struktur nachgewiesen werden.

Triticum aestivum L.; Sortenidentifizierung; Elektrophorese; Gliadine; Gluteninsubeinheiten mit HMW

Adresy autorů:

Ing. Jiří Černý, CSc., Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, odbor odrůdové zkušebnictví, Ve Smečkách 33, 110 00 Praha 1

RNDr. Jan Kubánek, CSc., OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Šlechtitelská stanice Stupice, 250 84 Sibřina

Ing. Antonín Šásek, CSc., prom. chem. Světlana Sýkorová, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ružyně

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

PRACOVNÍ ZASEDÁNÍ ŠLECHTITELŮ V GUMPENSTEINU

Ve dnech 22. až 24. 11. 1988 se konalo v Gumpensteinu v Rakousku 39. pracovní zasedání vedoucích šlechtitelů, pořádané Spolkem rakouských šlechtitelů rostlin. Tématem tohoto zasedání byla homogenita, resp. nehomogenita odrůd druhů zemědělských rostlin, posuzovaná jako předpoklad právní ochrany odrůd. V této souvislosti zasedání věnovalo značnou pozornost elektroforéze genetických bílkovinných markerů jako prostředku zjištění stupně homogenity odrůd.

Zasedání se zúčastnilo 240 účastníků z Rakouska, NSR, Západního Berlína, Francie, Švédska, Švýcarska, Holandska, NDR, MLR a ČSSR. Celkem bylo předneseno 22 příspěvků, z nichž polovina pojednávala o využití elektroforézy bílkovin k charakteristice a k identifikaci odrůd kukuřice, řepky, ovsa, ječmene, pšenice, žita, sóje a ovocných druhů. Jako zvlášť zajímavé a podnětné jsou přednesené poznatky o vhodnosti elektroforézy bílkovin k stanovení stupně cizosprašnosti, či k výběru rodičovských forem pro hybridizační programy. Pro využití F_1 hybridů je významné zjištění o vhodnosti elektroforézy bílkovin k stanovení podílu hybridních a nehybridních semen.

Značný zájem vzbudila přednáška o způsobu vedení a využití šlechtitelských záznamů, údajů z procesu novošlechtění, udržovacího šlechtění, odrůdového zkušebnictví a reprodukce odrůdy pomocí šlechtitelské relační banky dat.

Na závažné změny v pojetí právní ochrany odrůd upozornil tajemník UPOV (Mezinárodní unie pro ochranu odrůd rostlin) dr. Heitz. Pro právní ochranu odrůd vyžaduje UPOV standardní expresi vlastností a znaků, používaných k popisu odrůd. V současné době UPOV inovuje směrnice pro zkoušení odlišnosti homogenity a stálosti odrůd zařazením do spektra vybraných vlastností i biochemických charakteristik, zejména elektroforetických spekter bílkovin, které fungují jako genetické markery (např. prolaminy či enzymové systémy). Dalším inovačním krokem je rozšíření zkoušek odlišnosti, homogenity a stálosti odrůd, které jsou předpokladem poskytnutí právní ochrany odrůd, i na linii tj. komponenty F_1 hybridů, nikoliv však na směsi odrůd.

Symposium bylo uzavřeno obecnou diskusí k otázkám elektroforézy bílkovinných markerů a vztahu této metody k homogenitě odrůd. Z diskuse jako podnětné pro zavedení právní ochrany odrůd v ČSSR jsou zejména tyto požadavky a názory UPOV:

1. UPOV se orientuje na snížení počtu morfologických znaků, uváděných ve směrnících UPOV pro testování odlišnosti, homogenity a stálosti odrůd. Většina těchto morfologických znaků má kvantitativní charakter a je závislá na vlivu prostředí. Zmíněný systém kritérií homogenity nemá perspektivu, zejména vzhledem k postupující internacionalizaci právní ochrany odrůd.

2. UPOV předpokládá proto redukci morfologických znaků kritérií, požadovaných směrnici UPOV pro testování odlišnosti, homogenity a stálosti odrůd k udělení právní ochrany odrůd, na přibližný počet 15 znaků při současném zavedení elektroforetických spekter bílkovinných genetických markerů jako plnohodnotného kritéria odlišnosti, homogenity a stálosti odrůd.

3. Proměnlivost elektroforetických spekter genetických bílkovinných markerů nevykazuje korelační vztah s proměnlivostí většiny morfologických znaků — kritérií odlišnosti, homogenity a stálosti, používaných UPOV.

4. Elektroforetická spektra bílkovinných genetických markerů představují neobvyčejně účinný nástroj postižení homogenity odrůd. Je proto nutné tuto metodu využívat v odrůdovém zkušebnictví, v tvorbě nových odrůd a zejména v udržovacím šlechtění, kde elektroforéza bílkovinných genetických markerů může výrazně omezit nežádoucí heterogenitu.

5. Odrůdy — populace samosprašných a cizosprašných druhů mohou vykazovat heterogenitu v elektroforetických spektrech bílkovin, avšak tato heterogenita musí odpovídat popisu, charakteristice odrůdy, předávané šlechtitelem spolu s přihláškou nové odrůdy do státních odrůdových zkoušek.

6. Elektroforéza bílkovinných genetických markerů se ukazuje jako vhodný nástroj monitorování tvorby nových odrůd pomocí technologií, např. zavedení monogenní rezistence k herbicidům.

7. Elektroforéza bílkovinných genetických markerů je nezbytná pro mezinárodní zkoušení a produkci odrůd (OECD, ISTA atd.) s pro právní ochranu odrůd (UPOV). Obecně se pocítuje nutnost společného vývoje metod elektroforézy bílkovin šlechtitelskými pracovišti a pracovišti odrůdového zkušebnictví a nutnost aplikace těchto metod na co nejširší spektrum druhů. Předpokladem širokého mezinárodního využití metod elektroforézy bílkovinných genetických markerů je jejich standardizace.

Ing. Jiří Černý, CSs., ing. Antonín Šašek, CSc.

TESTOVANIE DOMÁCEHO A SVETOVÉHO SORTIMENTU HRACHU SIATEHO V TVORBE NADZEMNÝCH ORGÁNOV A KOREŇOVEJ SÚSTAVY

J. Brindza, R. Benčík, Z. Slaměna

BRINDZA, J. — BENČÍK, R. — SLAMĚNA, Z. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra; Šľachtiteľská stanica, Horná Streda): *Testovanie domáceho a svetového sortimentu hrachu siateho v tvorbe nadzemných orgánov a koreňovej sústavy*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 135-144.

V hydroponickom prostredí sa testovalo 204 odrôd a novošľachtencov domáceho a zahraničného pôvodu z hľadiska tvorby nadzemných orgánov a koreňovej sústavy na úrovni 46-dňových rastlín. Výrazné rozdiely medzi genotypmi sa určili v dĺžke stonky (22—129 cm), pomere medzi dĺžkou stonky a koreňa (1,0—6,6 cm) a v celkovej hmotnosti rastlín (3,6—25,7 g). Nízky stupeň variability (do 15 %) sa určil v hmotnosti sušiny koreňa (0,4—0,6 g) a v dĺžke koreňa (14,7—29,0 cm). Medzi dĺžkou koreňa a ostatnými znakmi sa neurčila závislosť. Stredne silná preukazná tesnosť väzby sa určila medzi hmotnosťou sušiny koreňa s HTS ($r = 0,33$), s hmotnosťou celej rastliny ($r = 0,59$) a dĺžkou stonky ($r = 0,37$) a hmotnosťou sušiny stonky ($r = 0,56$). V práci sú uvedené genotypy s okrajovými hodnotami.

hrach siaty; genetické zdroje; nadzemná hmota; koreňová sústava; premenlivosť; vzťahy medzi znakmi

Charakter distribúcie asimilátov sa javí jedným z hlavných regulátorov rastu nadzemných i podzemných orgánov. Pri štúdiu donor akceptorických vzťahov v rastline sa hlavná pozornosť venuje koordinácii funkcií orgánov, produkujúcich a využívajúcich asimiláty (Č i k o v et al., 1982), a súčasne faktorom napomáhajúcim intenzitizovaniu transportu asimilátov do hospodársky cenných častí rastlín (K o n o v a l o v, 1966).

Rozdeľovanie asimilátov medzi koreňovým systémom a nadzemnou časťou je dostatočne a stabilne vyvážené. Pri vzniku konkurencie v odbere fotosyntetických produktov sa uprednostňujú potreby nadzemných orgánov (R u b i n, 1977). Vzťahy „source-sink“ sa zatiaľ analyzujú len na úrovni nadzemných orgánov, hoci koreň zohráva dôležitú úlohu v stanovení dusíkato-uhlíkatej bilancie, určujúcej konečnú produktivnosť rastliny (K l i m a š e v s k a j a, D e x t a r e v, 1986).

Vzťah hmotnosti sušiny nadzemných orgánov a koreňov určuje tzv. koeficient produktivity koreňovej sústavy. Rožanová a Trofiměnk o (1970) poukazujú na rozdiely v hodnotách daného ukazovateľa medzi jednotlivými druhmi a odrodami strukovín, pričom pre fazuľu udávajú hodnotu 12,5, pre bôb 4,6 a pre hrach 6,9. Koeficient produktivity koreňového systému u rôznych odrôd hrachu sa v priebehu ontogenézy zvyšuje (V o d' a n o v a, 1969).

Je všeobecne známe, že od mohutnosti koreňového systému a efektívnosti jeho činnosti značne závisí úrodnosť samotných rastlín. Pre známe ťažkosti sa však koreňovej sústave a zvláštnostiam jej vývoja venuje stále nedostatočná pozornosť. Mnohé otázky vzťahov medzi tvorbou nadzemnej časti a koreňovej sústavy nie sú dostatočne objasnené, z toho dôvodu sa uvedená problematika stala hlavným predmetom štúdia aj v predloženej práci. Hlavným cieľom práce bolo určiť variabilitu v tvorbe nadzemných orgánov a koreňovej sústavy u hrachu siateho.

MATERIÁL A METÓDY

Experimentálny biologický materiál tvorilo 204 genotypov hrachu siateho (*Pisum sativum* L.), z ktorých bolo deväť odrôd z povoleného čs. sortimentu, 126 odrôd z domáceho a svetového sortimentu a 69 novošlachtcencov a mutantov.

Biologický materiál bol dopestovaný v hydroponickom zariadení, ktoré navrhol Boháč (1976). Z každého genotypu sa v perlite dopestovali zo semena rastlinky. Po dosiahnutí 5–7 cm dĺžky sa rastlinky v špeciálne upravených vegetačných kužloch pripevnených na nosných lištách umiestnili do hydroponického roztoku. Z každého genotypu sa pestovalo po 10 rastlín počas obdobia 46 dní. Živný roztok bol pripravený z Cereritu v koncentrácii 2 g/l a pridaním chelátového železa v dávke 0,6 mg/l. Hydroponický roztok bol každý deň prevzdušňovaný a každých 14 dní vymieňaný.

V priebehu pokusu sa v prvom období určovali prírastky biomasy a súbežne sa merala i dĺžka stonky. Na konci pokusu sa okrem dĺžky koreňov a stoniek určila aj ich hmotnosť v čerstvej hmote a v sušine.

Pokus bol realizovaný v období od 14. 10. do 15. 11. 1986 v skleníku Katedry šľachtenia a ochrany rastlín VŠP v Nitre.

Experimentálne výsledky sa vyhodnotili základnými štatistickými metódami.

VÝSLEDKY

Pri hodnotení rozsiahleho experimentálneho súboru sa v prvom rade venovala pozornosť spoznaniu premelivosti jednotlivých znakov (tab. I).

Hodnotené genotypy sa výrazne medzi sebou odlišovali v HTS ($v = 23,5\%$). V súbore reprezentovali najväčší podiel genotypy s HTS od 170 do 290 g (54 %).

Veľmi vysoký stupeň premenlivosti sa určil v dĺžke stonky ($v = 45,3\%$). Uvedená premenlivosť je podmienená zaradením genotypov nízkeho, intermediárneho a vysokého vzhľadu do hodnotenia, čo názorne dokumentuje aj obr. 1.

Naproti tomu sa v dĺžke koreňa neprejavili také výrazné rozdiely, čo dokumentuje i určené variačné rozpätie 14,7–29,7 cm. Viac ako 45 % genotypov sa vyznačovalo dĺžkou koreňa od 20–24 cm (obr. 2).

Relatívne najvyšší stupeň variability ($v = 47,7\%$) sa určil pri hodnotení pomeru medzi dĺžkou stonky a koreňa, čo vyplýva aj z predchádzajúcich výsledkov (obr. 3). Výsledky zároveň naznačujú, že medzi rastom stonky a koreňa nie je priama závislosť, čo dokumentuje i hodnota korelačného koeficienta $r = 0,07$ (tab. II).

Počas 46-dňového obdobia trvania experimentu sa priemerná hmotnosť rastlín (v čerstvom stave) určila v rozsahu 3,6–25,8 g. Viac ako tretina testovaných genotypov tvorila rastliny o priemernej hmotnosti 9–13 g (obr. 4).

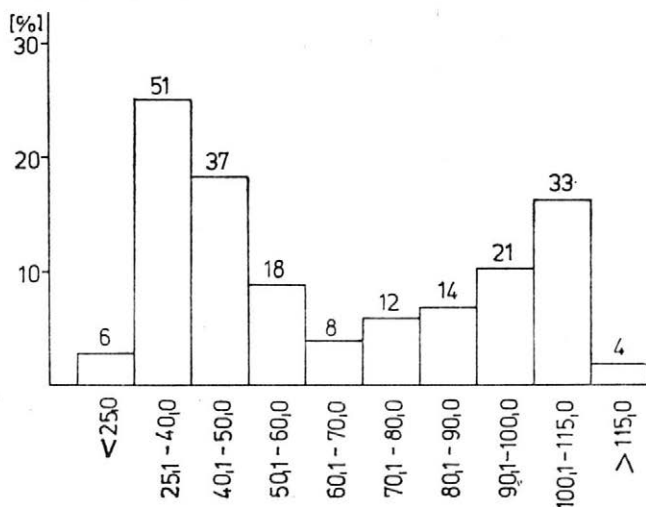
Hodnotený znak	min.	max.	$\bar{x}$	v [%]
1. Hmotnosť tisíc semien [g]	128,30	383,00	236,14	23,5
2. Dĺžka stonky [cm]	22,10	129,00	64,28	45,3
3. Dĺžka koreňa [cm]	14,70	29,70	21,58	14,5
4. Pomer dĺžky stonky ku koreňu	1,07	6,66	3,03	47,7
5. Celková hmotnosť čerstvých rastlín [g]	3,60	25,75	11,78	33,8
6. Pomer medzi hmotnosťou stonky a koreňa	1,37	4,65	2,57	26,3
7. Hmotnosť sušiny stonky [g]	0,59	1,84	1,10	25,9
8. Hmotnosť sušiny koreňa [g]	0,46	0,68	0,57	7,5
9. Hmotnosť sušiny celej rastliny [g]	1,07	2,46	1,67	18,6
10. Pomer medzi hmotnosťou sušiny stonky a koreňa	1,14	3,41	1,91	22,5

Pomerne značná premenlivosť sa určila pri hodnotení pomeru medzi hmotnosťou stonky a koreňa v čerstvom stave ($v = 26,3\%$). Z celkového počtu sa u 106 genotypov určil pomer od 1,6 do 2,5 (obr. 5).

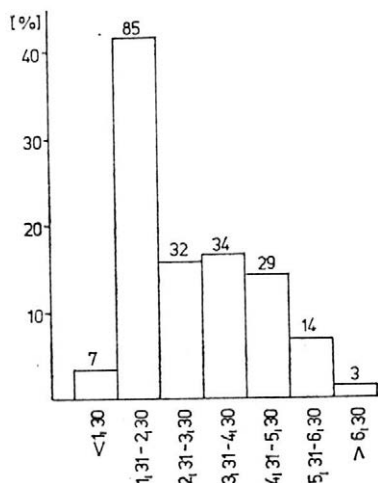
Takmer rovnaký stupeň premenlivosti sa určil aj v hmotnosti sušiny stonky ($v = 25,9\%$). Pomerne nízkou hmotnosťou sa vyznačovalo 27 genotypov a naopak vysokou hmotnosťou 19 genotypov.

Najnižší stupeň premenlivosti vôbec sa určil pri hodnotení priemernej hmotnosti sušiny koreňa na rastline ($v = 7,5\%$). Nižšia hmotnosť koreňa ako 0,5 g sa určila pri 12 genotypoch a vyššia ako 0,6 g pri 57 genotypoch.

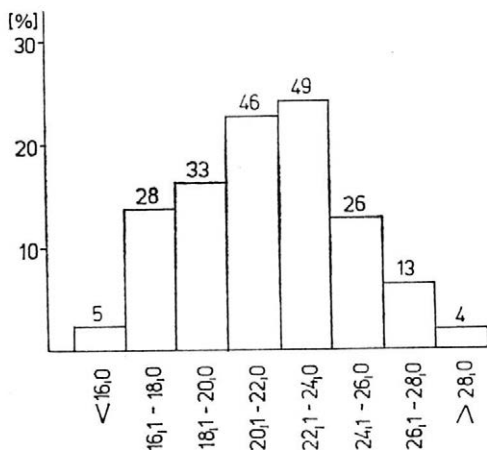
Značná premenlivosť sa zistila aj pri hodnotení pomeru medzi hmotnosťou sušiny stonky a koreňa ($v = 22,5\%$), čo dokumentuje i určený rozsah 1,1–3,4. Z porovnania uvedeného rozsahu s hodnotami pomeru medzi hmotnosťou stonky a koreňa v čerstvom stave [1,3–4,6] nevyplyva jednoznačne priama závislosť, čo dokumentuje i hodnota korelačného koeficientu $r = 0,81$ (tab. II).



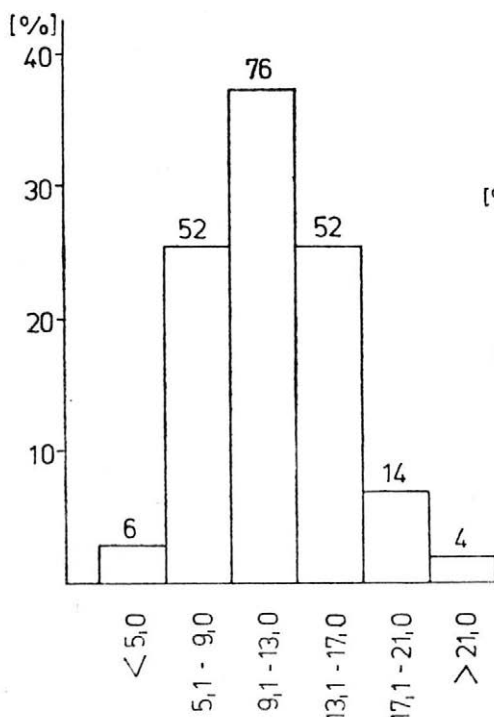
1. Zastúpenie genotypov z celkového experimentálneho súboru z hľadiska dĺžky stonky — Representation of genotypes in the total experimental set according to the stem length



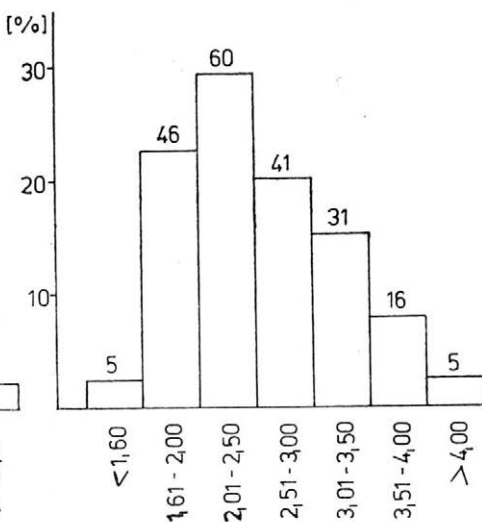
2. Zastúpenie genotypov z celkového experimentálneho súboru z hľadiska dĺžky koreňa — Representation of genotypes in the total experimental set according to the root length



3. Zastúpenie genotypov z celkového experimentálneho súboru z hľadiska pomeru medzi dĺžkou stonky a koreňa — Representation of genotypes in the total experimental set according to the stem length-to-root length ratio



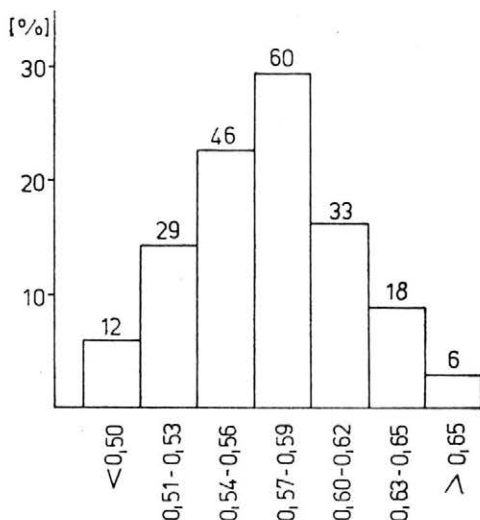
4. Zastúpenie genotypov z celkového experimentálneho súboru z hľadiska celkovej hmotnosti rastliny v čerstvom stave — Representation of genotypes in the total experimental set according to the plant total fresh weight



5. Zastúpenie genotypov z celkového experimentálneho súboru z hľadiska pomeru medzi hmotnosťou stonky a koreňa v čerstvom stave — Representation of genotypes in the total experimental set according to the stem weight-to-root weight ratio in fresh state

II. Korelačné koeficienty lineárnej závislosti medzi hodnotenými znakmi — Correlation coefficients of linear dependence between the evaluated traits

Porovnávané znaky	10	9	8	7	6	5	4	3	2
Hmotnosť tisíc semien 1	0,11	0,22 ⁺⁺	0,32 ⁺⁺	0,19 ⁺⁺	0,02	0,32 ⁺⁺	-0,04	0,02	-0,03
Dĺžka stonky 2	0,80 ⁺⁺	0,79 ⁺⁺	0,37 ⁺⁺	0,81 ⁺⁺	0,77 ⁺⁺	0,77 ⁺⁺	0,94 ⁺⁺	0,07 ⁺⁺	
Dĺžka koreňa 3	-0,02	0,00	0,10	-0,01	-0,03	0,07	-0,23 ⁺⁺		
Pomer medzi dĺžkou stonky a koreňa 4	0,79 ⁺⁺	0,78 ⁺⁺	0,36 ⁺⁺	0,80 ⁺⁺	0,75 ⁺⁺	0,74 ⁺⁺			
Celková hmotnosť rastlín 5	0,86 ⁺⁺	0,92 ⁺⁺	0,59 ⁺⁺	0,92 ⁺⁺	0,73 ⁺⁺				
Pomer medzi hmotnosťou stonky a koreňa 6	0,81 ⁺⁺	0,71 ⁺⁺	0,18 ⁺⁺	0,75 ⁺⁺					
Hmotnosť sušiny stonky 7	0,96 ⁺⁺	0,99 ⁺⁺	0,56 ⁺⁺						
Hmotnosť sušiny koreňa 8	0,32 ⁺⁺	0,65 ⁺⁺							
Hmotnosť sušiny celej rastliny 9	0,92 ⁺⁺								
Pomer medzi hmotnosťou sušiny stonky a koreňa 10									



6. Zastúpenie genotypov z celkového experimentálneho súboru z hľadiska hmotnosti sušiny koreňa — Representation of genotypes in the total experimental set according to the root dry weight

Pre komplexnejšie posúdenie celej problematiky sa hodnotili i vzťahy medzi jednotlivými znakmi na úrovni lineárnej závislosti (tab. II). Z výsledkov vyplýva, že medzi dĺžkou koreňa a ostatnými hodnotenými znakmi sa neurčil ani v jednom prípade vyšší stupeň tesnosti väzby.

Stredne silná tesnosť väzby sa určila medzi hmotnosťou sušiny koreňa a hmotnosťou sušiny celej rastliny ($r = 0,65$), hmotnosťou celej rastliny v čerstvom stave ($r = 0,59$), hmotnosťou sušiny stonky ($r = 0,56$) a dĺžkou stonky ($r = 0,37$).

Pri testovaní experimentálneho súboru sa pri 33 genotypoch zistila tvorba hrčkotvorných baktérií. Najintenzívnejšia tvorba sa určila pri genotypoch CEL-451-77, PSS 2995-70, R-Z-6256-71, Legenda, WTD 382, SOD 2197, PSS 158-73, DE-411, HM-Č-992-78.

III. Prehľad genotypov dosahujúcich okrajove hodnoty pri jednotlivých znakoch —
Survey of genotypes reaching the marginal values in particular traits

1. hmotnosť tisíc semien [g]			
1. Ruský Biely Veľkozrnný	383,0	Nejranější Májový	128,3
2. Dolfizin	377,7	Omskij 7	129,3
3. Slovenský Viktória 800	363,7	Milion Zelený	130,3
4. Oberg	357,0	HM-344	137,7
5. Uladovskij	345,3	Hödinger	139,7
2. dĺžka stonky [cm]			
1. Mutant z Pyramu 1040	129,0	Tarcel	22,1
2. Slovenský Viktória 800	125,2	Ilo	22,9
3. Nemčinovskij 766	115,4	Petit Muwelle	23,5
4. Pomorsky Žolty	114,0	Radim	24,2
5. Belgický	113,7	Bezúponkový	24,8
3. dĺžka koreňa [cm]			
1. LU-027	29,7	Nr. 2753	14,7
2. Tyrkys	29,4	Radim	15,2
3. DE-411	28,3	Grane Erbsen	15,6
4. Extra Rapid	28,2	HS 5105-69	15,9
5. WTD 5044	27,8	Uladovskij 209	16,3
4. pomer medzi dĺžkou stonky a koreňa			
1. Slovenský Viktória 800	6,66	White Buschbaum	1,07
2. Nemčinovskij 766	6,48	Bezúponkový	1,09
3. Uladovskij 209	6,22	Tarcel	1,13
4. Pomorsky Žolty	6,12	Petit Muwelle	1,15
5. Sangster	6,02	HS 2800-72	1,16
5. celková hmotnosť čerstvých rastlín [g]			
1. Dolfizin	25,8	Radim	3,6
2. Mutant z Pyramu 1040	25,6	Doubleone	4,5
3. Slovenský Viktória 800	21,8	PSG 2.3.1210	4,7
4. Nemčinovskij 766	21,7	Tarcel	5,0
5. Kroměříž	20,5	Zenit	5,0

6. pomer hmotnosti stonky a koreňa			
1. Dolfizin	4,65	Doubleone	1,37
2. Nemčinovskij 766	4,57	Ilo	1,41
3. Mutant z Pyramu 1040	4,44	HS 2800-72	1,56
4. Pirát	4,22	Meteor	1,58
5. Koivisto	3,77	HS 24012	1,61
7. hmotnosť sušiny stonky [g]			
1. Dolfizin	1,84	Radim	0,59
2. Slovenský Viktória 800	1,83	WTD 218	0,59
3. Nemčinovskij 766	1,81	PSG 2.3.1210	0,63
4. Kroměříž	1,80	Dinara	0,63
5. Mutant z Pyramu 1040	1,79	Meteor	0,65
8. hmotnosť sušiny koreňa [g]			
1. HS 4045 – 69	0,68	Petit Muwelle	0,46
2. Bohatýr	0,68	CH-9	0,47
3. HS 3615-73	0,66	Radim	0,48
4. Orion	0,65	Palas	0,49
5. LU-OKz	0,65	Brio	0,49
9. hmotnosť sušiny stonky a koreňa [g]			
1. Slovenský Viktória 800	2,46	Radim	1,07
2. Nemčinovskij 766	2,44	WTD 281	1,11
3. Kroměříž	2,43	Dinara	1,15
4. Mutant z Pyramu 1040	2,43	PSG 2.3.1210	1,16
5. Dolfizin	2,38	Meteor	1,18
10. pomer hmotnosti sušiny stonky a koreňa			
1. Dolfizin	3,41	WTD 281	1,14
2. Slovenský Viktória 800	2,91	Bohatýr	1,15
3. Nemčinovskij 766	2,86	PSG 2.3.1210	1,19
4. Kroměříž	2,86	Dinara	1,21
5. Brio	2,83	Meteor	1,23

Z hľadiska dĺžky vegetačného obdobia sa prechodom do fázy butonizácie a kvitnutia ako skoré prejavili genotypy Nr 2753, Properfectio, Chised Whats, Wanted, Phänomen, Gloriosa, Bezúponkový, Extra Rapid a Hurst-99.

DISKUSIA

V poslednom období sa výrazne zvýšil záujem o štúdium koreňovej sústavy, čo potvrdzujú mnohé literárne práce (Bassam, 1982; Ševelucha et al., 1981; O braz c o v, 1981). V prevažnej väčšine prác sa však pozornosť venovala predovšetkým otázkam morfológicko-anatomickej stavby, fyziológie rastu a vývoja a charakteru rozloženia koreňov v pôde. Pomerne málo prác sa venuje štúdiu koreňového systému z hľadiska využitia tohoto znaku v šľachtiteľskom procese.

Výber podľa úrovne vyvinutých koreňov pri šľachtení hrachu uplatnili Š č i b r j a a Z u b o v (1967). Na základe výsledkov pokusu konštatujú, že rastliny s mohutnou koreňovou sústavou preukazne prevyšujú rastliny so slabo vyvinutou podzemnou časťou, a to v počte bežných koreňov, hrčkotvorných baktérií, v absolútnej i relatívnej hmotnosti koreňov i nadzemných orgánov. Uvedené poznatky naše dosiahnuté výsledky celkom nepotvrdzujú. V prvom rade to dokumentuje len stredne silná tesnosť väzby medzi hmotnosťou sušiny koreňa a stonky ($r = 0,07$) a výrazné rozdiely medzi genotypmi v pomere medzi dĺžkou a hmotnosťou nadzemných orgánov a koreňovej sústavy.

Medzi závažné poznatky zo štúdia variability koreňovej sústavy patrí skutočnosť, že stupeň premenlivosti dĺžky a hmotnosti koreňov v porovnaní so stonkou je veľmi nízky, čo sa zhoduje s výsledkami, ktoré publikovala Ch v o s t o v a (1975).

Popri nízkej premenlivosti uvedených znakov sa v experimentoch zistili významné rozdiely v tvare koreňovej sústavy medzi genotypmi. Tento znak sme bližšie neanalyzovali, pretože z dostupnej literatúry zatiaľ nie je známa klasifikácia koreňovej sústavy u hrachu. Zároveň tvorba koreňovej sústavy u testovaných genotypov bola do určitej miery ovplyvnená hydroponickým prostredím. Modifikačný vplyv prostredia na koreňovú sústavu študoval i O p i t z v o n B o b e r f e l d (1978). Na základe výsledkov dospel k záveru, že pokiaľ dĺžku koreňa možno považovať do určitej miery za výraz aktivity rastlín z hľadiska príjmu vody a živín, tak rozvoj hmotnosti koreňov priamo súvisí s rozličnými funkciami organickej hmoty v pôde. Zároveň však uvedený autor konštatuje, že pri vytvorení priaznivých podmienok rastu sa môžu geneticky podmienené rozdiely v tvorbe nadzemných orgánov a koreňovej sústavy zvýrazniť.

Hoci modifikačný vplyv hydroponického prostredia na tvorbu biomasy u rastlín hrachu nemožno vylúčiť, taktiež predpokladáme, že genetické rozdiely v hodnotených znakoch možno určiť. V prvom experimente bolo cieľom na rozsiahlom sortimente genotypov hrachu určiť stupeň variability jednotlivých znakov a zároveň vyčleniť zo súboru genotypy s okrajovými hodnotami a zvláštnosťami. V ďalších pokusoch sa pozornosť sústreďuje na štúdium genetickej stability znakov u vybraného sortimentu, hľadanie súvislostí medzi hydroponickým prostredím a poľnými podmienkami a v konečnej miere určiť vzťahy medzi koreňo-

vou sústavou a ostatnými hospodárskymi znakmi a vlastnosťami. Z uvedeného pohľadu možno testovanie genotypov hrachu siateho z hľadiska tvorby nadzemných orgánov a koreňovou sústavou v modelovom prostredí považovať za plne opodstatnené a šľachtiteľsky využiteľné.

Podakovanie

Autori ďakujú súdružke G. Kuklovej a K. Ordódyovej za technickú pomoc pri realizácii experimentov.

Literatúra

- BASSAM, N. E.: Bedeutung der Wurzelforschung für die Pflanzenzüchtung, insbesondere zur Identifikation von Low-input-sorten. In: Wurzelökologie und ihre Nutzanwendung, Gumpenstein, 1983, s. 775.
- BOHÁČ, J.: Detekcia produktivity rastlín. Sbor. ÚVTIZ-Genet. a Šlecht., 12, 1976, č. 4, s. 259-265.
- ČIKOV, V. I. — JARGUNOV, V. G. — FEDOSEJEVA, E. Z.: Vlijanije sootnošenija meždu proizvodstvom i potreblenijem asimilatov na funkcionirovanie fotosintetičeskogo aparata rastenij. Fiziol. Rast., 29, 1982, č. 6, s. 1141-1146.
- CHVOSTOVA, V. V.: Genetika i selekcija gorocha. Novosibirsk, Nauka 1975, s. 268.
- KLIMAŠEVSKAJA, N. F. — DEXŤJAREV, P. J.: Fiziologičeskije značenie sootnošenija mas korňa i kolosa v fazu cvetenija u pšenicy v svjazy s jej produktivnostju. Sel.-choz. Biol., 33, 1986, č. 10, s. 42-46.
- KONOVALOV, J. B.: Nekotoryje posledstvija organičenija čisla zavjazej v kolose pšenicy i jačmeňa. Fiziol. Rast., 13, 1966, č. 1, s. 135-143.
- OBRAZCOV, A. S.: Biologičeskije osnovy selekciji rastenij. Moskva, Kolos 1981, s. 272.
- OPITZ von BOBERFELD, W.: Zur serienmässigen Ermittlung der arten- und sortenspezifischen Wurzelmasse. Z. Acker- Pfl.-Bau, 1978, s. 280-299.
- RUBIN, B. A.: O nekotorych fiziologičeskich aspektach problemy produktivnosti rastenij. Sel.-choz. Biol., 24, 1977, č. 2, s. 165-176.
- RŽANOVA, E. I. — TROFIMENKO, S. A.: Fiziologija rosta i razvitja zernobobovych rastenij. In: Fiziologija sel'skochozjajstvennych rastenij. VI., Moskva, 1970, s. 654.
- ŠCIBRJA, A. A. — ZUBOV, A. E.: Ob efektivnosti otbora po moščnosti kornevoj sistemy. Selekc. i Semenov., 1967, č. 3, s. 39-42.
- ŠEVELUCHA, V. S. — GRIB, S. I. — ANDREJEVA, N. M.: Rostovyje i morfo-fiziologičeskije pokazateli produktivnosti zernovych kul'tur. In: Biologičeskije osnovy selekciji rastenij na produktivnost. Tallin, 1981, s. 135.
- VOĐANOVA, O. S.: Razvitje kornevoj sistemy u gorocha. Selekc. i Semenov., 1969, č. 1, s. 74-75.

Došlo dňa 14. 12. 1987

БРИНДЗА, Я. — БЕНЧИК, Р. — СЛАМЕНА, З. (Сельскохозяйственный институт, Нитра; Селекционная станция, Горна Стреда): Тестирование отечественного и зарубежного сортиментов гороха посевного на образование наземных органов и корневой системы. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 135-144.

В гидропонной среде отесировали 204 сорта отселекционированных видов отечественного и зарубежного происхождения с точки зр. образования наземных органов и корневой системы на уровне 26-дневных растений. Отчетливые различия между генотипами установлены в длине стебля (22—129 см), в соотношении между длиной стебля и корня (1,0—6,6) и в общем весе растений (3,6—25,7 г). Низкая степень изменчивости (до 15 %) отмечена по весу сухого вещества корня (0,4—0,6 г) и длине корня (14,7—29,0 см). Между длиной корня и остальными признаками зависимость не установлена. Средняя зависимость выявлена между весом сухого вещества корня, ВТЗ ($r = 0,33$), весом всего растения ($r = 0,59$), длиной стебля ($r = 0,37$) и весом сухого

вещества стебля ($r = 0,56$). В работе приводятся генотипы с периферийными значениями.

горох посевной; генетические ресурсы; наземная масса; корневая система; изменчивость; отношения между признаками

BRINDZA, J. — BENČÍK, R. — SLAMĚNA, Z. (University of Agriculture, Nitra; Plant Breeding Station, Horná Streda): *Testing of the Czechoslovak and World Assortment of Pea for Production of the Above-ground Organs and the Root System*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 135-144.

In a hydroponic medium 204 varieties and new varieties of Czechoslovak and foreign origin were tested for the production of above-ground organs and root system at the level of 46-days-old plants. Significant differences between the genotypes were defined in stem length (22—129 cm), stem length-to-root length ratio (1.0—6.6 cm) and total plant weight (3.6—25.7 g). A low degree of variability (to 15 %) was determined in dry weight of root (0.4—0.6 g) and in root length (14.7—29.0 cm). No correlation was discovered between the root length and the other traits. Medium-strong significant closeness of relations was determined between the root dry weight and thousand-kernel weight ($r = 0.33$), total plant weight ($r = 0.59$), and the stem length ($r = 0.37$) and stem dry weight ($r = 0.56$). This study presents genotypes with marginal values.

pea; genetic sources; above-ground mass; root system; variability; correlations between traits

BRINDZA, J. — BENČÍK, R. — SLAMĚNA, S. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra; Züchtungsstation, Horná Streda): *Testung des in- und ausländischen Erbsensortiments in bezug auf die Bildung der oberirdischen Organe und des Wurzelsystems*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 135-144.

Im hydroponischen Milieu untersuchten wir 204 Sorten und Neuzüchtungen der in- und ausländischen Herkunft in bezug auf die Bildung der oberirdischen Organe und des Wurzelsystems auf dem Niveau der 46-tägigen Pflanzen. Bedeutende Unterschiede zwischen den Genotypen konnten in der Stengellänge (22—129 cm), im Verhältnis der Stengellänge zur Wurzellänge (1,0—6,6 cm) und im Gesamtgewicht der Pflanzen (3,6—25,7 g) ermittelt werden. Eine niedrige Variabilitätsstufe (bis 15 %) konnte im Wurzeltrockensubstanzgewicht (0,4—0,6 g) und in der Wurzellänge (14,7—29,0 cm) festgestellt werden. Zwischen der Wurzellänge und den anderen Merkmalen konnte keine Abhängigkeit ermittelt werden. Eine mittlere signifikante Bindung konnte zwischen dem Wurzeltrockensubstanzgewicht und dem TKG ($r = 0,33$), dem Gewicht der gesamten Pflanze ($r = 0,59$), der Stengellänge ($r = 0,37$) und dem Stengeltrockensubstanzgewicht ($r = 0,56$) ermittelt werden.

Erbsen; genetische Quellen; oberirdische Masse; Wurzelsystem; Veränderlichkeit; Beziehungen zwischen den Merkmalen

Adresy autorov:

Doc. ing. Ján Brindza, CSc., ing. Roman Benčík, Vysoká škola poľnohospodárska, 949 67 Nitra

Ing. Zdeněk Slaměna, CSc., Šľachtiteľská stanica, 916 24 Horná Streda

KOMBINAČNÁ SCHOPNOSŤ KLONOV LUCERNY PRI ZBERE VO FENOFÁZE BUTONIZÁCIE V SKLENÍKOVOM TESTE

A. Dobiáš

DOBIÁŠ, A. (Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany): *Kombinačná schopnosť klonov lucerny pri zbere vo fenofáze butonizácie v skleníkovom teste*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 145-153.

Bola vyhodnotená všeobecná a špecifická kombinačná schopnosť siedmich klonov lucerny (42 kombinácií kríženia F₁) v skleníkovom teste pri zbere vo fenofáze butonizácie (Mitscherlichové vegetačné nádoby, rok 1979 päť kosieb, rok 1980 sedem kosieb, rok 1981 osem kosieb). Pri výške rastlín, hmotnosti krmiva, počte stoniek a trvácnosti bola zistená vysoká preukaznosť GCA v jednotlivých rokoch a kosbách. Prevalu aditívnej genetickej variability u týchto znakov potvrdil vysoký podiel GCA na celkovej genetickej variabilite (65,77—76,87 %). Vyplýval z toho mimoriadny význam stanovenia GCA pri šľachtení intenzívnych rychlorastúcich syntetických odrôd lucerny, zberaných v skoršej fenofáze. Boli zistené nestále a nízke hodnoty SCA pri hodnotených znakoch (podiel SCA od 7,66 % do 13,42 %). Vyšší podiel SCA bol zistený iba pri hmotnosti zeleného krmiva v druhom a treťom roku využívania (16,50—18,34 %), čo ukázalo aj na význam SCA pri výbere najúrodnejších hybridných kombinácií.

lucerna; skleníkový test; zber vo fenofáze butonizácie; GCA a SCA

Úspešná tvorba intenzívnych odrôd lucerny, vhodných na zber v skoršej fenofáze, je založená na znalostiach kombinačných schopností špeciálne selektovaných biologických materiálov. Výsledky, získané pri tradičnom zbere lucerny na začiatku kvitnutia, zdôrazňujú význam všeobecnej kombinačnej schopnosti pri šľachtení na vysokú úrodu krmiva (Bowley, Christie, 1982; Paramonova, 1979; Simon et al., 1974).

Podobné výsledky dosiahli Chloupek a Šamánek (1985) v skleníkovom teste na časté kosby, podľa ktorých bola úroda krmiva klonov lucerny determinovaná hlavne GCA. Náš výskum bol založený v podobných podmienkach s cieľom vyhodnotiť kombinačnú schopnosť klonov lucerny v znakoch úrodnosti na krmivo pri kosbách vo fáze butonizácie a vybrať do syntézy najlepšie klony a hybridné kombinácie.

MATERIÁL A METÓDY

Skleníkový test so 42 krížencami lucerny F₁ z úplného dialelického kríženia sme založili 2. 5. 1979 v nevykurovanom a neosvetlenom skleníku vysadením predpestovaných rastlín do Mitscherlichových vegetačných nádob (výška 0,2 m, priemer 0,2 m, desať rastlín v nádobe, štyri opakovania). Zber sme urobili vo fenofáze bu-

tonizácie: rok 1979 päť kosieb, rok 1980 sedem kosieb a rok 1981 osem kosieb a prihnojili fosforom a draslíkom po každej párnej kosbe v roku. Vyhodnotili sme všeobecnú (GCA) a špecifickú (SCA) kombinačnú schopnosť pri hmotnosti krmiva na vegetačnú nádobu, výške rastlín, počte stoniek na vegetačnú nádobu a trvácnosti (počte prežitých rastlín).

Rodičovské klony lucerny mali tento pôvod: klon 1 z odrody 'Orca', klon 8 z F 34 (Orca), klon 9 z odrody 'Langensteiner', klon 11 z populácie S 27 syn 2 Lusignan, klon 13 z odrody 'Palava', klon 17 z populácie 66-60 Lusignan a klon 18 z odrody 'Bendelebener'.

I. Analýza variance kombinačnej schopnosti klonov lucerny v generácii F₁ pri výške rastliny a hmotnosti zeleného krmiva v skleníkovom teste na časté kosby (priemerné štvorce) — Analysis of variance of combining ability of lucerne clones in the F₁ generation at plant height and green fodder weight in a glasshouse test with frequent cuttings (mean squares)

Rok kosba		GCA	SCA	RE	Rez.	GCA	SCA	RE	Rez.
		výška rastlín				hmotnosť zeleného krmiva (na vegetačnú nádobu)			
1979	1.	23	6	9	3	314	23	47	11
	2.	102	8	10	6	472	47	45	34
	3.	17	10	9	4	36	19	17	10
	4.	56	4	6	3	209	25	28	12
	5.	17	1	2	1	105	23	15	6
	1.—5.	610	53	70	24	4197	271	396	124
1980	1. (6.)	135	29	30	5	227	156	89	52
	2. (7.)	38	10	8	4	103	17	20	19
	3. (8.)	48	7	9	6	232	46	34	15
	4. (9.)	33	5	9	5	117	49	38	14
	5. (10.)	19	8	5	5	69	23	17	13
	6. (11.)	×	×	×	×	114	12	25	13
	7. (12.)	7	2	2	2	29	10	6	6
	1.—7.	1032	118	189	74	3662	969	837	406
1981	1. (13.)	80	28	28	17	×	×	×	×
	2. (14.)	42	8	19	11	62	54	58	36
	3. (15.)	59	13	23	13	95	38	36	26
	4. (16.)	×	×	×	×	44	18	35	14
	5. (17.)	×	×	×	×	213	27	79	25
	6. (18.)	×	×	×	×	55	32	24	15
	7. (19.)	×	×	×	×	171	47	60	31
	8. (20.)	×	×	×	×	131	27	30	16
	1.—8.	667	146	254	137	4866	1700	1773	930

RE = recipročný efekt, Rez. = reziduum

— = vysokopreukazné hodnoty, = preukazné hodnoty

× = nie je rozdiel v kombinačnej schopnosti a reciproč. efektoch (hodnota F testu pre kombinácie kríženia nie je významná)

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pri výške rastlín sme zistili vysokú preukaznosť GCA vo všetkých troch rokoch a vo väčšine kosieb [tab. I]. GCA nebola štatisticky významná len v posledných kosbách v treťom roku intenzívneho využívania porastu.

Stálosť a vysoká preukaznosť hodnôt GCA potvrdila, že výška rastlín,

II. Analýza variancie kombinačnej schopnosti klonov lucerny v generácii F₁ pri počte stoniek a trvácnosti v skleníkovom teste na časté kosby (priemerné štvorce) — Analysis of variance of combining ability of lucerne clones in the F₁ generation at stem number and perennality in a glasshouse test with frequent cutting (mean squares)

Rok kosba	GCA	SCA	RE	Rez.	GCA	SCA	RE	Rez.
	počet stoniek na vegetačnú nádobu				trvácnosť (počet prežitých rastlín)			
1979 1.	<u>70</u>	7	<u>12</u>	4	×	×	×	×
2.	<u>101</u>	6	8	6	<u>0,5</u>	0,1	0,1	0,1
3.	<u>80</u>	<u>17</u>	10	6	<u>0,9</u>	0,1	0,1	0,1
4.	<u>165</u>	<u>17</u>	<u>14</u>	7	<u>1,6</u>	<u>0,5</u>	0,2	0,2
5.	<u>114</u>	<u>35</u>	<u>18</u>	10	<u>1,9</u>	<u>0,4</u>	0,3	0,2
1.—5.	<u>2463</u>	<u>210</u>	<u>155</u>	64	<u>19</u>	3,6	2,4	2,1
1980 1. (6.)	<u>115</u>	<u>22</u>	<u>25</u>	11	<u>2,0</u>	0,4	0,2	0,3
2. (7.)	<u>137</u>	<u>31</u>	<u>14</u>	16	<u>2,0</u>	0,4	0,2	0,3
3. (8.)	<u>111</u>	<u>28</u>	<u>20</u>	10	<u>2,0</u>	0,5	0,3	0,3
4. (9.)	<u>78</u>	<u>27</u>	<u>20</u>	10	<u>3,7</u>	0,9	0,5	0,5
5. (10.)	<u>54</u>	<u>10</u>	<u>14</u>	9	<u>5,6</u>	0,8	0,9	0,7
6. (11.)	<u>98</u>	5	<u>21</u>	9	<u>5,0</u>	0,7	1,0	0,6
7. (12.)	<u>48</u>	<u>13</u>	6	6	×	×	×	×
1.—7.	<u>3720</u>	<u>664</u>	<u>557</u>	220	<u>135</u>	22	17	14
1981 1. (13.)	<u>148</u>	<u>30</u>	<u>19</u>	14	×	×	×	×
2. (14.)	<u>40</u>	<u>29</u>	<u>19</u>	13	<u>1,7</u>	0,6	0,6	0,5
3. (15.)	<u>61</u>	<u>23</u>	<u>10</u>	12	×	×	×	×
4. (16.)	<u>95</u>	<u>16</u>	<u>31</u>	17	×	×	×	×
5. (17.)	<u>165</u>	<u>15</u>	<u>61</u>	19	<u>2,5</u>	0,5	<u>1,1</u>	0,6
6. (18.)	<u>96</u>	<u>27</u>	<u>35</u>	15	<u>4,1</u>	0,8	<u>1,4</u>	0,6
7. (19.)	<u>112</u>	<u>26</u>	<u>48</u>	19	<u>4,3</u>	0,6	<u>1,5</u>	0,5
8. (20.)	<u>113</u>	<u>31</u>	<u>28</u>	14	<u>4,2</u>	0,6	<u>1,4</u>	0,5
1.—8.	<u>5560</u>	<u>1108</u>	<u>1368</u>	496	<u>137</u>	34	<u>49</u>	26

RE = recipročný efekt, Rez. = reziduum

— = vysokopreukazné hodnoty, = preukazné hodnoty

× = nie je rozdiel v kombinačnej schopnosti a recipročných efektoch (hodnota F testu pre kombinácie kríženia nie je významná)

III. Podiel kombinačnej schopnosti (%) na celkovej genetickej variabilite výberových znakov lucerny v skleníkovom teste na časté kosby (VÚRV Piešťany) — The proportion of combining ability (%) in the total genetic variability of lucerne selection traits in a glasshouse test with frequent cuttings (Research Institute of Crop Production, Piešťany)

Znak	Rok	GCA	SCA	RE	Rez.
Výška rastliny	R1	80,70	6,94	9,25	3,11
	R2	73,04	8,38	13,35	5,23
	R3	×	×	×	×
	R1-R2	76,87	7,66	11,30	4,17
Hmotnosť zeleného krmiva na vegetačnú nádobu	R1	84,15	5,43	7,94	2,48
	R2	62,34	16,50	14,24	6,92
	R3	52,50	18,34	19,12	10,04
	R1-R3	66,33	13,42	13,77	6,48
Počet stoniek na vegetačnú nádobu	R1	85,16	7,27	5,37	2,20
	R2	72,08	12,86	10,80	4,26
	R3	65,17	12,98	16,04	5,81
	R1-R3	74,14	11,04	10,74	4,09
Trvácnosť (počet prežitých rastlín na vegetačnú nádobu)	R1	69,63	13,48	8,90	7,99
	R2	71,79	11,77	9,15	7,29
	R3	55,88	13,91	19,76	10,45
	R1-R3	65,77	13,05	12,60	8,58
Všetky znaky		70,22	11,62	12,18	5,98

R1 = rok založenia testu, R2 a R3 = druhý a tretí rok života

RE = recipročný efekt, Rez. = rezíduum

× = v kombinačnej schopnosti a recipročných efektoch neboli rozdiely (hodnota *F* testu pre kombinácie kríženia nebola významná)

resp. rýchlosť rastu lucerny je pri intenzívnom využívaní vo fenofáze butonizácie pod kontrolou aditívneho systému dedičnosti a selekcia na tento znak je podľa GCA efektívna. Podobné výsledky získali Simon et al. (1974) pri kosbách na začiatku kvitnutia. Podľa našich výsledkov je možné v skleníkovom teste spoľahlivo vyhodnotiť GCA pre výšku rastlín lucerny už v roku založenia a urýchliť tak proces tvorby syntetických odrôd lucerny. Recipročné vplyvy pri výške rastlín neboli významné vo väčšine kosieb.

Nestálosť a nepreukaznosť hodnôt SCA pri výške rastlín lucerny v jednotlivých rokoch a kosbách ukázali na menší význam stanovenia SCA v selekcii rýchlorastúcich odrôd lucerny (tab. I). Prevahu GCA nad SCA pri výške rastlín lucerny potvrdil aj vysoký podiel GCA (76,87 %) a malý podiel SCA (7,66 %) na celkovej genetickej variabilite (tab. III).

Pri hmotnosti krmiva lucerny, zberaného vo fenofáze butonizácie, bola zistená vysoká preukaznosť GCA podľa rokov a kosieb (tab.

I.). Významný aditívny účinok génov pre úrodu krmiva pri kosbách lucerny na začiatku kvitnutia zistili Chloupek, Šamánek (1985) a Simon et al. (1974). Potvrdil sa tým mimoriadny význam GCA pri šľachtení lucerny na vysokú úrodu pri zbere v skorej i neskej fenofáze.

Hodnoty SCA pre úrodu krmiva lucerny boli v našom teste nestále a len v štyroch kosbách (z dvadsiatich) vysokopreukazné (tab. I). Podiel SCA na celkovej variabilite hmotnosti krmiva bol v druhom a treťom roku života vyšší (16,50—18,34 %) než v roku založenia (5,43 %) a naznačil, že pri výbere najúrodnejších hybridných kombinácií bude účelné prihliadnuť k SCA tohoto komplexného znaku. Podobnú stúpajúcu tendenciu s pribúdaním úžitkových rokov majú pri úrode krmiva aj hodnoty recipročných vplyvov (tab. III).

Na genetickej variabilite počtu stoniek lucerny pri intenzívnom využívaní vo fenofáze butonizácie sa vysokopreukazne podieľala GCA vo všetkých rokoch a všetkých kosbách (tab. II). Najlepšie to vy-

IV. Odhady všeobecnej kombinačnej schopnosti klonov lucerny v generácii F₁ pri výške rastlín a hmotnosti zeleného krmiva v skleníkovom teste na časté kosby (VÚRV Piešťany) — Estimations of the general combining ability of lucerne clones in the F₁ generation at plant height and green fodder weight in a glasshouse test with frequent cuttings (Research Institute of Crop Production, Piešťany)

Klon	Rok	Kosba								
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	1.—8.
Výška rastlín										
1	R1	2,04	4,69	0,48	3,89	1,52				12,70
	R2	1,13	0,08	0,38	-0,12	-0,84	×	-0,05		1,30
	R3	-0,86	-0,65	-2,06	×	×	×	×	×	×
8	R1	0,99	2,96	0,98	0,61	-0,19				5,30
	R2	0,90	0,82	0,10	0,64	0,74	×	0,12		3,40
	R3	0,43	1,62	2,39	×	×	×	×	×	×
9	R1	1,45	0,71	-0,87	-2,23	-1,72				- 2,70
	R2	2,14	-0,76	-2,51	-2,13	-1,89	×	-1,75		- 9,40
	R3	1,49	-0,95	-3,18	×	×	×	×	×	×
11	R1	-0,20	-2,87	-0,43	-1,48	-0,52				- 5,40
	R2	3,46	2,76	0,41	-0,67	0,24	×	0,22		5,40
	R3	3,13	2,27	3,19	×	×	×	×	×	×
13	R1	-1,22	-0,14	1,33	1,77	1,82				3,60
	R2	2,34	1,67	4,29	3,24	2,36	×	0,84		17,00
	R3	1,87	2,06	1,65	×	×	×	×	×	×
17	R1	-1,38	-0,83	0,82	-0,06	-1,17				- 2,60
	R2	-3,12	-1,62	-1,24	0,85	0,28	×	0,13		- 4,40
	R3	-0,45	-1,07	-0,49	×	×	×	×	×	×
18	R1	-1,68	-4,61	-2,31	-2,59	0,26				-10,90
	R2	-6,86	-2,96	-1,43	-1,81	-0,88	×	0,50		-13,30
	R3	-5,62	-3,29	-1,50	×	×	×	×	×	×

Klon	Rok	Kosba								
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	1.—8.
Hmotnosť zeleného krmiva na vegetačnú nádobu										
1	R1	7,58	12,10	1,69	8,26	4,57				34,21
	R2	8,96	5,19	3,32	2,23	2,18	2,68	1,64		26,19
	R3	×	2,80	1,26	0,23	—1,59	0,54	—0,21	—0,45	6,36
8	R1	—1,54	0,60	0,36	—0,47	—2,90				— 3,94
	R2	—2,51	—1,86	—2,03	—0,15	0,01	0,65	—0,64		— 6,53
	R3	×	1,40	2,76	0,33	0,79	0,64	1,34	1,95	7,91
9	R1	7,96	4,83	2,06	1,28	0,30				16,43
	R2	3,84	—2,01	—3,46	—3,47	—2,50	—3,15	—2,11		—12,86
	R3	×	—2,30	—2,82	—2,37	—4,94	—1,54	—5,49	—4,10	—25,32
11	R1	—5,02	—9,50	—3,61	—7,07	—3,62				—28,82
	R2	—1,31	0,19	—4,51	—4,57	—3,72	—6,05	—1,76		—21,73
	R3	×	—1,67	—3,07	—2,52	—5,36	—2,96	—4,51	—4,00	—25,29
13	R1	—2,69	—1,80	0,64	—0,17	2,55				— 1,47
	R2	1,76	3,61	9,37	5,65	3,93	2,78	0,21		27,32
	R3	×	3,17	4,16	3,33	6,56	4,06	6,01	5,27	33,73
17	R1	—5,67	—2,99	—1,06	—2,29	—3,07				—15,09
	R2	—4,29	—1,84	—1,88	—0,12	—0,60	0,55	0,04		— 8,13
	R3	×	—3,02	—3,47	—0,62	—0,76	—1,89	—0,79	—1,87	—12,74
18	R1	—0,62	—3,25	—0,09	0,46	2,17				— 1,32
	R2	—6,46	—3,26	—0,81	0,43	0,70	2,53	2,61		— 4,26
	R3	×	—0,37	1,18	1,63	5,29	1,14	3,66	3,20	15,36

jadril podiel GCA tohoto znaku na celkovej variabilite (74,14 % za tri roky). Podiel GCA mal s pribúdaním úžitkových rokov klesajúcu tendenciu (od 85,16 do 65,17 %). Na prevahu aditívnej genetickej variability pri počte stoniek lucerny poukázala tiež P a r a m o n o v a (1979) a zistila jej podiel podľa rokov od 76,8 do 92,8 %.

Hodnoty SCA boli pri počte stoniek podľa rokov a kosieb nepreukazné, ale aj preukazné až vysokopreukazné (tab. II). Podiel SCA a recipročných efektov na genetickej variabilite stúpал s rokmi využívania (tab. III). Podľa našich výsledkov je možné pokladať selekciu na tento znak podľa GCA za dostačujúcu, ale aj vyhodnotenie SCA pre počet stoniek môže prispieť k výberu najlepších kombinácií lucerny do syntézy.

Trvácnosť lucerny pri intenzívnom využívaní vo fenofáze butonizácie byla kontrolovaná aditívnym systémom dedičnosti, čoho dôkazom sú vysokopreukazné hodnoty GCA a nepreukazné hodnoty SCA v jednotlivých rokoch a kosbách (tab. II). Pri intenzívnom využívaní lucerny je možné stanoviť GCA pre trvácnosť už na začiatku druhého roku života po prezimovaní.

Rozbor GCA podľa jednotlivých klonov lucerny pri častých kosbách odhalil rozdiely vo formovaní úrodotvorných znakov v roku sejby a v ďalších rokoch života (tab. IV a V). Tak klon č. 1, pôvodom z odrody 'Orca', vynikal dobrou GCA pre rýchlosť rastu a počet stoniek už v roku založenia testu a pomalším rastom v druhom roku života. Klon č. 13, pôvodom z odrody 'Palava', mal opačné vlastnosti. V súlade s tým sa utvárala aj ich úroda zeleného krmiva, čo potvrdili hodnoty GCA (tab. IV a V). Na základe vyhodnotenia GCA je možné pokladať za vhodné na tvorbu intenzívnych syntetických odrôd lucerny pre zber vo fenofáze butonizácie klony č. 1 a 13, za menej vhodné klony č. 8 a 18 a za nevhodné klony č. 9, 11 a 17.

Klony č. 1 a 13 vynikali GCA pri výške rastlín, počte stoniek a trvácnosti, čo sa prejavilo aj na ich dobrej GCA pri hmotnosti zeleného krmiva. Klony č. 9, 11 a 17 mali opačné vlastnosti.

V. Odhady všeobecnej kombinačnej schopnosti klonov lucerny v generácii F₁ pri počte stoniek a trvácnosti v skleníkovom teste na časté kosby (VÚRV Piešťany) — Estimations of the general combining ability of lucerne clones in the F₁ generation at stem number and perennality in a glasshouse test with frequent cutting (Research Institute of Crop Production, Piešťany)

Klon	Rok	Kosba									
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	1.—8.	
Počet stoniek na vegetačnú nádobu											
1	R1	5,07	5,41	4,36	5,49	4,13					24,46
	R2	5,86	6,38	3,84	2,41	2,01	1,74	1,33			23,62
	R3	5,22	3,18	0,90	2,06	−0,14	0,54	0,07	0,45		13,19
8	R1	−0,72	−0,22	−0,34	0,61	−1,84					− 2,51
	R2	1,19	−1,08	−0,36	0,34	−1,19	1,04	0,25			0,24
	R3	0,79	0,58	0,40	0,69	0,71	0,96	0,60	0,65		5,04
9	R1	0,22	−0,29	0,14	−0,16	1,46					1,36
	R2	−2,64	−3,75	−2,46	−2,49	−1,77	−2,86	−2,17			−18,08
	R3	−5,26	−2,19	−2,05	−3,86	−4,21	−3,74	−3,92	−3,28		−27,61
11	R1	−2,57	−4,19	−4,11	−5,91	−3,64					−20,44
	R2	−4,44	−4,33	−4,59	−3,94	−3,59	−4,04	−2,32			−27,38
	R3	−3,86	−2,24	−4,07	−3,46	−5,14	−3,34	−2,65	−4,40		−29,51
13	R1	−1,00	−1,37	−0,49	−1,29	−0,07					− 4,21
	R2	0,09	2,40	4,21	2,81	1,98	0,64	−0,02			11,97
	R3	0,22	0,23	2,95	2,84	5,39	4,41	4,72	4,15		24,56
17	R1	−2,47	−2,04	−2,21	−3,31	−4,04					−14,09
	R2	−1,86	−0,83	−2,11	−1,94	−0,07	−1,69	−1,02			− 9,46
	R3	−1,21	−1,09	−0,52	−1,96	−1,46	−1,81	−2,67	−1,70		−12,79
18	R1	1,47	2,71	2,64	4,59	4,01					15,41
	R2	1,79	1,20	1,49	2,79	2,63	5,19	3,95			19,09
	R3	4,09	1,53	2,38	3,69	4,84	2,96	3,85	4,15		27,14

Klon	Rok	Kosba								
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	1.—8.
Trvácnost (počet přežitých rostlín na vegetačnú nádobu)										
1	R1	×	0,26	0,29	0,30	0,41				1,32
	R2	0,46	0,44	0,46	0,67	0,83	0,62	×		3,92
	R3	×	0,38	×	×	-0,03	0,03	0,07	0,08	1,56
8	R1	×	0,16	0,24	0,40	0,41				1,22
	R2	0,39	0,39	0,34	0,50	0,65	0,70	×		3,37
	R3	×	0,33	×	×	0,35	0,56	0,42	0,43	2,96
9	R1	×	0,14	0,21	0,25	0,24				0,85
	R2	0,11	0,09	0,01	-0,38	-0,45	-0,60	×		- 1,45
	R3	×	-0,34	×	×	-0,75	-0,97	-0,92	-0,92	- 5,14
11	R1	×	-0,11	-0,24	-0,45	-0,61				- 1,50
	R2	-0,61	-0,63	-0,56	-0,45	-0,95	-0,93	×		- 4,63
	R3	×	-0,54	×	×	-0,25	-0,47	-0,52	-0,52	- 3,51
13	R1	×	-0,09	-0,06	0,03	0,01				- 0,17
	R2	0,06	0,09	0,19	0,42	0,40	0,55	×		1,87
	R3	×	0,11	×	×	0,57	0,91	1,10	1,08	4,36
17	R1	×	-0,39	-0,51	-0,65	-0,59				- 2,17
	R2	-0,61	-0,63	-0,69	-0,98	-0,90	-0,68	×		- 4,88
	R3	×	-0,37	×	×	-0,38	-0,34	-0,22	-0,22	- 2,71
18	R1	×	0,04	0,09	0,10	0,14				0,45
	R2	0,21	0,24	0,26	0,22	0,40	0,35	×		1,80
	R3	×	0,43	×	×	0,50	0,28	0,07	0,08	2,46

Literatúra

- BOWLEY, S. R. — CHRISTIE, B. R.: Optimizing heterosis in synthetic cultivars. *Forage Notes*, 25, 1982, č. 2, s. 5-8.
- CHLOUPEK, O. — ŠAMÁNEK, J.: Hodnocení nadzemních částí a kořenů vojtěšky při častých sečích. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 21, 1985, č. 1, s. 61-70.
- PARAMONOVA, L. A.: Izučeniye kombinacionnoj sposobnosti ljucerny po čislu stebelj rastenija. *Nauč.-techn. Bjull. Sib. Nauč.-isled. Rasteniev i Selek.*, 1979, č. 8-9, s. 65-70.
- SIMON, U. — SPANAKAKIS, A. — SCHELLER, H.: Combining effects in a complete reciprocal diallel cross of nine non-inbred lucerne clones. In: *Réunion d'EUCARPIA — Groupe Medicago sativa*, 1974, Slupia Wielka, Pologne.

Došlo dňa 11. 1. 1988

ДОБИАШ, А. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Пиештяны): Комбинационная способность клонов люцерны при уборке в фазе бутонизации в парниковом тесте. *Genet. a Šlecht.*, 25, 1989 (2) : 145-153.

Оценивали общую и специфическую комбинационную способность 7 клонов люцерны (42 комбинации скрещиваний F₁) на тесте в парнике во время уборки в фазе бутонизации (вегет. сосуды Мичерлиха; в 1979 г. 5 укосов, в 1980 г. 7, в 1981 г. 8). По признакам высота растений, вес корма, число стеблей и устойчивость отмечена

высокая достоверность GCA по отдельным годам и укосам. Перевес аддитивной генетической изменчивости по данным признакам подтвержден высокой долей GCA в общей генетической изменчивости (65,77—76,87 %). Из этого вытекает чрезвычайное значение определения GCA в селекции интенсивных быстрорастущих синтетических сортов люцерны, если уборка проходит в ранней фенофазе. Получены неустойчивые и низкие значения SCA по определяемым признакам (доля SCA от 7,66 до 13,42 %). Повышенная доля SCA отмечена лишь у веса зеленого корма на втором и третьем годах пользования (16,50—18,34 %), что показывает и значение SCA для отбора самых урожайных гибридных комбинаций.

люцерна; парниковый тест; уборка в фенофазу бутонизации; GCA и SCA

DOBIÁŠ, A. (Research Institute of Crop Production, Piešťany): *Combining Ability of Lucerne Clones at Harvest in the Phenophase of Bud Formation in a Glasshouse Test*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 145-153.

In a glasshouse test evaluation was made of the general and specific combining ability of seven lucerne clones (42 combinations of F₁ crossing) harvested in the phenophase of bud formation (Mitscherlich vegetation pots, in 1979 five cuttings, in 1980 seven cuttings, in 1981 eight cuttings). In the plant height, fodder weight, number of stems, and perennality the high significance of GCA was detected in particular years and harvests. Superiority of the additive genetic variability in these traits was corroborated by the high GCA proportion in the total genetic variability (65.77—76.87 %). Thus the GCA determination in breeding of intensive fast-growing synthetic varieties of lucerne harvested in the early phenophase has gained exceptional importance. Unstable and low values of SCA were discovered in the evaluated traits (the SCA proportion from 7.66 to 13.42 %). A higher SCA proportion was detected only in green fodder weight in the second and the third year of exploitation (16.50—18.34 %), which also demonstrated the importance of SCA for selection of the best yielding hybrid combinations.

lucerne; glasshouse test; harvest in the phenophase of bud formation; GCA and SCA

DOBIÁŠ, A. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Piešťany): *Kombinations-eignung der Luzerneklone bei der Ernte in der Phenophase des Spriessens im Rahmen eines Treibhaustests*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 145-153.

Es wurden die allgemeine und spezifische Kombinationseignung von sieben Luzerneklonen (42 Kombinationskreuzungen F₁) im Treibhaustest bei der Ernte in der Phenophase des Spriessens (Mitscherlichvegetationsgefäße, 1979 fünf Schnitte, 1980 sieben Schnitte, 1981 acht Schnitte) ausgewertet. Bei der Pflanzenhöhe, beim Futtermittelgewicht, bei der Zahl der Stengel und bei der Perenität wurde eine hohe Signifikanz der allgemeinen Kombinationseignung in einzelnen Jahren und Schnitten festgestellt. Die Überlegenheit der additiven genetischen Variabilität bei diesen Merkmalen wurde von einem hohen Anteil der allgemeinen Kombinations-eignung an der gesamten genetischen Variabilität (65,77—76,87 %) bestätigt. Daraus resultierte eine aussergewöhnliche Bedeutung der Bestimmung der allgemeinen Kombinationseignung für die Züchtung von intensiven schnellwachsenden synthetischen Luzernesorten, die in der frühen Phenophase geerntet werden. Es wurden instabile und niedrige Werte der spezifischen Kombinationseignung bei den bewerteten Merkmalen (Anteil der spezifischen Kombinationseignung von 7,66 % bis 13,42 %) ermittelt. Ein höherer Anteil der spezifischen Kombinationseignung wurde nur beim Gewicht des Grünfüttermittels im zweiten und dritten Ausnutzungsjahr (16,50—18,34 %) ermittelt. Das deutet auf die Bedeutung der spezifischen Kombinationseignung für die Auswahl der fertilsten Hybridkombinationen hin.

Luzerne; Treibhaustest; Ernte in der Phenophase des Spriessens; allgemeine und spezifische Kombinationseignung

Adresa autora:

Ing. Andrej Dobíáš, CSc., Výskumný ústav rastlinnej výroby, 921 68 Piešťany

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

EVROPSKÝ PROGRAM SPOLUPRÁCE — GENOVÉ ZDROJE PÍCNIN

Již třetí pracovní schůzka specialistů pícninářů ze 13 zemí, která se konala ve dnech 12.—13. ledna 1989 pod záštitou IBPGR v Centre de Montpellier v jižní Francii, ukončila počáteční fázi spolupráce v rámci vytyčeného programu.

Je potěšitelné, že úspěšně pokračuje shromažďování údajů o genových zdrojích hlavních travních druhů i jetelovin — do této doby mají již participující pracoviště (mezi které patří i pracoviště Koncernového a výzkumného ústavu pícninářského v Troubsku u Brna) k dispozici katalogy druhů *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense* a rodů (obsahujících nejvýznamnější druhy) *Bromus*, *Lolium* a *Medicago*. Vkladem čs. strany je předání katalogů druhů *Arrhenatherum elatius* a *Trisetum flavescens*. Cílem této inventarizace položek jednotlivých genových bank je vytvoření mobilního přehledu o genových zdrojích s možností rychlého využití ve šlechtění podle specifických požadavků.

Schůzka se dále zabývala využitím tzv. standardů při studiu genových zdrojů trav a jetelovin a jejich využití ve šlechtění. Byl schválen sortiment těchto odrůd, mezi nimiž zaujímaly místo i naše odrůdy jílku jednoletého Jivet a jílku mnoho-květého Lolita; i to je příspěvkem k popularizaci práce našich šlechtitelů.

Široce byla diskutována otázka sběrových expedic. Dosud vyvíjená aktivita je velmi značná, sbírají se prakticky všechny využitelné druhy pícnin, jak v Evropě (zejména mediteránní oblast), tak i mimo ni. Botanické expedice však bude nutné i u nás zaměřit více cíleně, zabývat se sběrem menšího počtu druhů se specifickými vlastnostmi. Zasedání zdůraznilo, že expedici práce nekončí, ba naopak na ni musí navazovat náročná práce získání geneticky uniformního osiva, popis vlastností popř. přímé využití. Této problematice věnovali své referáty V. Connolly (Irsko), V. F. Tyler (Velká Británie), P. Guy (Francie), F. Bisby a N. Maxted (V. Británie) a Ch. Paul (NSR). Etapou budoucnosti je konzervace genotypů pícnin *in situ*, o které referoval pracovník Severské genové banky P. Weibull, a kterou se bude nutné zabývat i v našich podmínkách.

Třídenní jednání mohlo na závěr konstatovat značný pokrok, ke kterému od prvního setkání v roce 1984 došlo, a zároveň potvrdilo schopnost jednotlivých zemí samostatně pracovat v rámci vytyčeného programu v oblasti sběru, podchycení a využití genových zdrojů pícnin.

Ing. Bohumír Č a g a š, CSc.

R. Izakovič

IZAKOVIČ, R. (Výskumný ústav kukurice, Trnava): *Podmienky dočasného skladovania peľu kukurice*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 155-164.

V rokoch 1984—1986 sme skúmali možnosti dočasného uchovania peľu liníí kukurice. Zamerali sme sa na hodnotenie vplyvu skladovacích teplôt a úrovne vysušenia peľu. Zistili sme, že pri teplotách pod 0 °C predsušený, aj čerstvo napadaný peľ rýchlo stráca klíčivosť. Teploty -2 až -3 °C pritom tak výrazne neznižovali klíčivosť ako teploty -19 až -20 °C. Podstatne vhodnejšími sa ukázali použité teploty 3 až 5 °C a 9 až 10 °C. Zistili sme, že čerstvý peľ o vlhkosti nad 30 % má síce najvyšší obsah klíčivých zŕn, no pri skladovaní sa zhlukuje a rýchlo stráca klíčivosť. Zo skúmania dynamiky straty vody a klíčivosti peľu vyplynulo, že optimálna skladovacia vlhkosť peľu bude v rozmedzí 15—20 %. Pre dočasné uchovanie peľu doporučujeme voliť nasledujúci postup. Peľ striasaf až v popoludňajších hodinách, ihneď ho preosiaľ, sušif v tenkej vrstve pri laboratórnych podmienkach (teplota 30 °C, vlhkosť vzduchu 55 % po dobu 1,5—3,0 hodín a skladovať pri teplotách nad 0 °C (v rozmedzí 2—10 °C). Vzhľadom na značné znižovanie klíčivosti peľu skladovaním, metódu je možné použiť iba v nevyhnutných prípadoch, kedy sme synchronizáciu kvitnutia nezabezpečili iným spôsobom.

peľ kukurice; skladovacie teploty; vlhkosť peľu; synchronizácia kvitnutia

Pri šľachtení kukurice sa pre tvorbu hybridov a nových východiskových materiálov čoraz častejšie využíva vzájomné kríženie rôzne skorých genotypov. Šľachtiteľ pritom musí riešiť problematiku synchronizácie kvitnutia. Všeobecne je totiž známe, že blizny sú opelenia schopné aj viac ako 20 dní, peľ je však neklíčivý už po 24 hodinách.

Jednou z metód, ktorá by umožňovala zabezpečiť synchronizáciu kvitnutia, ale aj vzájomné kríženie priestorove vzdialených materiálov, je skladovanie peľu. Problematikou sa výskumníci zaoberali už koncom minulého storočia. Porovnávacie štúdie však ukázali, že rastlinné druhy s trojbunkovým peľom (patrí k nim aj kukurica) majú veľmi rýchlu stratu klíčivosti peľu.

Z prác autorov Sartoris [1942], Daniel [1955], Poncová [1959], Pfahler, Linskens [1973], Barnabás, Rajki [1976, 1981] a ďalších vyplynulo, že aj trojbunkový peľ kukurice je čiastočne skladovateľný. Ich výsledky vzhľadom na rôzne použité teploty, ale i ošetrenia peľu boli rozdielne. Dosiahnuté uchovanie klíčivosti peľu sa pohybovalo od 4 do 365 dní.

V práci, ktorej cieľom bolo stanoviť podmienky dočasného uchovania peľu, sme sa zamerali na štúdium dvoch rozhodujúcich faktorov uskladnenia — skladovacích teplôt a úrovne vysušenia peľu.

I. Vplyv skladovacích teplôt a vlhkosti peľu na jeho životnosť u línie RT 10 (Zber on its viability in line RT 10 (Pollen collection on July 13, 1984))

Dátum opelenia	13. 7.		17. 7.			
Podmienky skladovania, ošetrovanie peľu	Č	S	Č-	S-	Č+	S+
Priemerný počet zŕn z 5 opelených šúľkov	117,6	68,2	0	0	0	6,4
Akceptor peľu	RT 10		RT 10			

Č — čerstvý peľ o vlhkosti 37,492 %

S — sušený peľ (pri teplote 30 °C, vlhkosť vzduchu 55 % v čase 13,00–16,00 hod.).

Vlhkosť peľu 9,677 %.

— (minus) — uskladnenie pri teplotách –19 až –20 °C

+ (plus) — uskladnenie pri teplotách +9 až +10 °C

MATERIÁL A METÓDY

Pokusy sme zakladali vo Výskumnom ústave kukurice v Trnave v rokoch 1984–1986. Malá vzdialenosť laboratórnych priestorov od pokusu umožnila spracovanie vzoriek bez ich zdĺhavejšej manipulácie.

Ako genetický materiál sme použili línie s dobrou produkciou peľu. Ich názvy sú uvedené v tabuľkovej a grafickej prílohe. Nakoľko klíčivosť peľu sme stanovovali na základe počtu vytvorených zŕn po opelení blizien, produkciu peľu a temer nepretržité vytváranie opelenia schopných blizien sme každoročne zabezpečovali výsevom rôzne skorých línii v šiestich postupných termínoch sejby.

Metliny sme izolovali v priebehu ich prvého dňa kvitnutia, a to papierovými sáčkami o rozmeroch 180 X 120 mm. Peľ sme spravidla odoberali na tretí deň od začiatku kvitnutia. Šúľky sme izolovali igelitovými sáčkami o rozmeroch 305 X X 135 mm. Ich použitie nám umožnilo presnú evidenciu dátumu objavenia sa blizien, ktorý sme zaznamenávali na papierové štítky umiestnené na rastlinách.

Rýchlosť vysychania peľu sme sledovali v laboratórnych podmienkach. Päť vzoriek po 0,5 ml z každého peľu bolo pritom sušených v tenkej vrstve vo vysušovačkách. Váženie sme robili s presnosťou na stotisíciny gramu. Zozberaný peľ sme preosievali a pred uskladnením (až na niektoré varianty v roku 1984) vždy čiastočne predušili na filtračnom papieri v laboratórnych podmienkach.

Peľ sme skladovali v 20ml sklenených fľaštičkách s korkovou zátkou. Sady týchto fľaštičiek s rovnakým peľom boli vložené do 0,5-litrových polyetylénových fliaš a až tieto boli skladované. V roku 1984 sme peľ skladovali pri teplotách –19 až –20 °C a 9 až 10 °C, v rokoch 1985 a 1986 pri teplotách –2 až –3 °C a 3 až 5 °C.

Počas všetkých troch rokov sme každým variantom peľu opeľovali päť šúľkov (opakovania), a to rovnakým množstvom 0,5 ml. Opeľovali sme iba šúľky, ktoré boli však izolované igelitovými vrecúškami a ich blizny sa objavili maximálne 10 dní pred opelením. Jednotlivé varianty príslušného peľu sme aplikovali na blizny tej istej línie. Vyberali sme pritom šúľky, ktorých blizny sa objavili v približne rovnakom čase.

VÝSLEDKY

Ako vyplýva z tab. I, čerstvý peľ o vlhkosti viac ako 37 % má síce po opelení krátko po strasení temer dvojnásobne vyššiu opeľovaciu schopnosť ako peľ vysušený na necelých 10 % vody, no skladovaním veľmi rýchlo stráca klíčivosť. Opeľovanie týmto čerstvým peľom po uskladnení bolo prakticky nemožné. Peľ tvoril temer kompaktnú zhlúčenú masu, ktorú ani protrepáním v skúmavke nebolo možné rozbiť do takej miery, aby bol rovnomerne dávkovateľný. Pri opeľovaní nám na blizny zo skú-

20. 7.				27. 7.				1. 8.				7. 8.			
Č–	S–	Č+	S+	Č–	S–	Č+	S+	Č–	S–	Č+	S+	Č–	S–	Č+	S+
0	0	0	18,4	0	0	0	7,6	0	0	0	0	0	0	0	5,2
RT 10				RT 10				RT 10				W 275			

mavky vypadol jeden alebo niekoľko väčších zhlukov peľu. Na základe tohto poznatku sme pri ďalších pokusoch peľ pred uskladnením pred-sušovali.

Čo sa týka skladovacej teploty, ako vyplýva z tab. I, a napokon to plne dokumentuje aj tab. II, v roku 1984 použité skladovacie teploty –19 až –20 °C mali negatívny vplyv na uchovanie životnosti či už pred-sušeného alebo čerstvého peľu línie RT 10. Peľ bol neklíčivým už pri prvom opelení od uskladnenia. Výnimkou zrejme nebude ani 0,2 vytvorených zŕn na šúlok pri opelení zmrazeným predsušeným peľom dňa 1. 8. a 7. 8. (tab. II). Naopak, teploty v rozmedzí 9 až 10 °C sa ukázali reálnymi pre dočasné skladovanie peľu.

Nižšiu klíčivosť sušeného uskladneného peľu línie RT 10 použitého napr. 17. 7., oproti rovnako ošetrovanému peľu použitému 20. 7. (tab. I), nie je možné vysvetľovať zvyšovaním klíčivosti peľu skladovaním, ale tým, že jednotlivé vzorky toho istého peľu obsahovali rozdielny počet klíčivých zŕn. S týmto javom sa budeme stretávať aj pri analyzovaní výsledkov ďalších tabuliek. Jav je možné vysvetliť tým, že pri dávkovaní peľu z filtračného papiera, kde bol sušený, najprv padajú väčšie zhluky peľu, ktoré zrejme obsahujú nižšie percento klíčivých peľových zŕn, čím vznikajú kvalitatívne nerovnako hodnotné vzorky.

Z tab. III až VI vyplýva, že použitie mínusových teplôt (–2 až –3 °C) v rokoch 1985 a 1986 neznižovalo tak výrazne skladovateľnosť peľu ako nižšie teploty použité v roku 1984. Napriek tomu z tabuliek jednoznačne vyplýva, že teplotné rozpätie 3 až 5 °C je pre skladovateľnosť podstatne vhodnejšie. Z dosiahnutých výsledkov tiež vyplýva, že aj napriek pred-sušeniu peľu a jeho uskladneniu pri teplotách nad 0 °C sa jeho opelovacia schopnosť výrazne znižuje.

Zo skúmania vplyvu ošetrov a skladovacích teplôt na stratu klíčivosti peľu vyplynulo, že jediným riešením, ako dočasne uchovať peľ kukurice, je uskladniť ho pri teplotách nad 0 °C a pred uskladnením pred-sušiť. Ako dlho treba peľ sušiť a s akým znížením pritom musíme uvažovať, bolo predmetom riešenia ďalšej problematiky — dynamiky straty vody a klíčivosti peľu.

Z obr. 1–3, ktoré popri vysychaní peľu uvádzajú aj priebežný stav jeho klíčivosti, vyplýva, že peľ stratil okolo 60 % vody z východiskového stavu v priebehu dvoch až troch hodín. Napriek rôznej počiatočnej vlhkosti peľu jednotlivých línií, sa tento do stabilného stavu (stav, kedy sa ďalším sušením za daných podmienok vlhkosť peľu nemenila) dostával temer v rovnakom čase. Z tab. II vyplýva, že počiatočná vlhkosť odoberateľného peľu popri iných faktoroch je závislá aj na vekovej štruktúre

II. Vplyv skladovacích teplôt na životnosť predsušeného peľu línie RT 10 (Zber pollen of line RT 10 (Pollen collection on July 23, 1984))

Dátum opelenia	23. 7.					
Začiatok kvitnutia ♂	19. 7.		20. 7.		21. 7.	
Podmienky skladovania, ošetrovanie peľu	Č	S	Č	S	Č	S
Priemerný počet zŕn z 5 opelených šúlkov	127,0	65,8	47,4	68,2	73,6	70,6
Akceptor peľu	RT 10					

Č — čerstvý peľ o vlhkosti 31,709 % ; 43,793 % a 45,158 % odobratý z metlín, ktoré začali kvitnúť 19., 20. a 21. 7.

S — sušený peľ (pri teplote 32 °C, vlhkosti vzduchu 51 %, v čase 13,05 — 14,45 hod.). Vlhkosť peľu 16,220 % ; 13,812 % a 10,958 % odobratý z metlín, ktoré začali kvitnúť 19., 20. a 21. 7.

— (minus) — uskladnenie pri teplote — 19 až — 20 °C

+ (plus) — uskladnenie pri teplote + 9 až + 10 °C

III. Vplyv skladovacích teplôt na životnosť predsušeného peľu línie 156 BC-C (Zber peľu 1. 8. 1985) — Influence of storage temperatures on viability of pre-dried pollen of line 156 BC-C (Pollen collection on August 1, 1985)

Dátum opelenia	1. 8.		5. 8.		9. 8.		13. 8.	
Podmienky skladovania, ošetrovanie peľu	Č	S	S—	S+	S—	S+	S—	S+
Priemerný počet zŕn z 5 opelených šúlkov	402,2	91,2	45,6	89,6	19,6	33,0	10,8	17,4
Akceptor peľu	W 275		W 275		F 478		F 478	

Č — čerstvý peľ

S — sušený peľ pri teplote 26 °C, vlhkosti vzduchu 62 %, v čase 13.00 — 16.00 hod.

— (minus) — uskladnenie pri teplote — 2 až — 3 °C

+ (plus) — uskladnenie pri teplote + 3 až + 5 °C

IV. Vplyv skladovacích teplôt na životnosť predsušeného peľu línie F 478 (Zber peľu 1. 8. 1985) — Influence of storage temperatures on viability of pre-dried pollen of line F 478 (Pollen collection on August 1, 1985)

Dátum opelenia	1. 8.		5. 8.		9. 8.		13. 8.		19. 8.	
Podmienky skladovania, ošetrovanie peľu	Č	S	S—	S+	S—	S+	S—	S+	S—	S+
Priemerný počet zŕn z 5 opelených šúlkov	339,0	56,2	2,0	47,6	0,6	4,0	0,4	7,2	0,4	1,2
Akceptor peľu	W 275		W 275		F 478		F 478		W 275	

Č — čerstvý peľ

S — sušený peľ pri teplote 26 °C, vlhkosti vzduchu 62 %, v čase 13.00 — 16.00 hod.

— (minus) — uskladnenie pri teplote — 2 až — 3 °C

+ (plus) — uskladnenie pri teplote + 3 až + 5 °C

peľu 23. 7. 1984) — Influence of storage temperatures on viability of pre-dried

27. 7.				1. 8.				7. 8.					
19. 7.		20. 7.		19. 7.		20. 7.		19. 7.		20. 7.		21. 7.	
S—	S+	S—	S+	S—	S+	S—	S+	S—	S+	S—	S+	S—	S+
0	175,6	0	76,0	0,2	20,0	0	4,6	0,2	0	0	0	0	40,0
RT 10				RT 10				W 275					

V. Vplyv skladovacích teplôt na životnosť predsušeného peľu línie 156 BC-C (Zber peľu 30. 7. 1986) — Influence of storage temperatures on viability of pre-dried pollen of line 156 BC-C (Pollen collection on July 30, 1986)

Dátum opelenia	30. 7.		31. 7.		1. 8.		2. 8.		5. 8.	
Podmienky skladovania, ošetrovanie peľu	Č	S	S—	S+	S—	S+	S—	S+	S—	S+
Priemerný počet zŕn z 5 opelených šúľkov	276,2	46,2	13,0	23,4	0,4	27,2	2,0	51,0	0	5,4
Akceptor peľu	156 BC-C		156 BC-C		156 BC-C		156 BC-C		Tva 218-1	

Č — čerstvý peľ

S — sušený peľ pri teplote 29 °C, vlhkosti vzduchu 55 %, v čase 12.30–15.30 hod.

— (mínus) — uskladnenie pri teplote –2 až –3 °C

+ (plus) — uskladnenie pri teplote +3 až +5 °C

VI. Vplyv skladovacích teplôt na životnosť predsušeného peľu línie W 275 (Zber peľu 30. 7. 1986) — Influence of storage temperatures on viability of pre-dried pollen of line W 275 (Pollen collection on July 30, 1986)

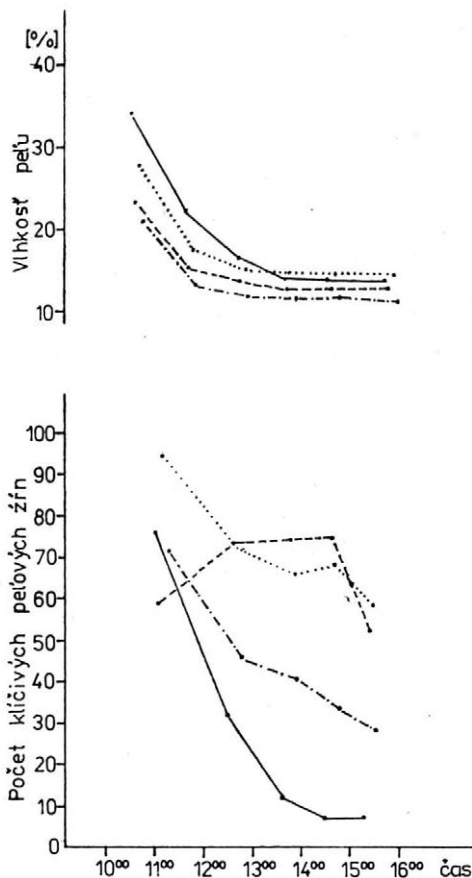
Dátum opelenia	30. 7.		31. 7.		1. 8.		2. 8.		5. 8.	
Podmienky skladovania, ošetrovanie peľu	Č	S	S—	S+	S—	S+	S—	S+	S—	S+
Priemerný počet zŕn z 5 opelených šúľkov	188,2	18,8	0,6	11,0	1,0	2,0	0	11,0	0	0
Akceptor peľu	156 BC-C		156 BC-C		156 BC-C		156 BC-C		Tva 218-1	

Č — čerstvý peľ

S — sušený peľ pri teplote 29 °C, vlhkosti vzduchu 55 %, v čase 12.30–15.30 hod.

— (mínus) — uskladnenie pri teplote –2 až –3 °C

+ (plus) — uskladnenie pri teplote +3 až +5 °C

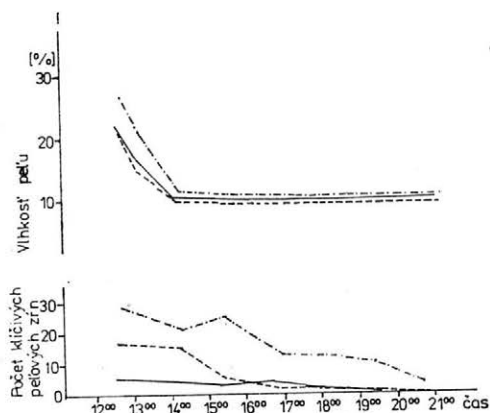


1. Dynamika straty vody a klíčivosti peľu línii kukurice pri teplote 26—27 °C a vlhkosti vzduchu 66—68 % (Meranie 6. 8. 1984) — Dynamics of water loss and pollen germinability in maize lines at temperature 26—27 °C and air humidity 66—68 % (Measurement from August 6, 1984)

— W 275; — — — Tva 1556-1; 156 Rf; — . — W 37 A

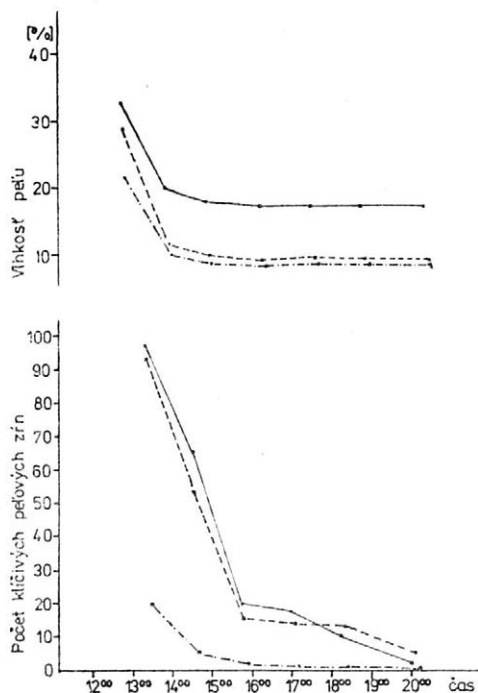
3. Dynamika straty vody a klíčivosti peľu línii kukurice pri teplote 27—28 °C a vlhkosti vzduchu 54—55 % (Meranie 16. 7. 1986) — Dynamics of water loss and pollen germinability in maize lines at temperature 27—28 °C and air humidity 54—55 % (Measurement from July 16, 1986)

— W 275; — — — 156 BC-C; — . — Tva 218-1



2. Dynamika straty vody a klíčivosti peľu línii kukurice pri teplote 28—29 °C a vlhkosti vzduchu 61—65 % (Meranie 26. 7. 1985) — Dynamics of water loss and pollen germinability in maize lines at temperature 28—29 °C and air humidity 61—65 % (Measurement from July 26, 1985)

— Tva 1162-1; — — — 156 BC-C; — . — W 275



peľu. Peľ línie RT 10 zozberaný dňa 23. 7. 1984 z metlín, ktoré začali kvitnúť 19. 7., mal v porovnaní so vzorkami odobratými z metlín, ktoré začali kvitnúť 20. a 21. 7., najnižšiu vlhkosť, pretože mal najvyšší obsah starého, v predošlých dňoch vysušeného peľu.

Z obr. 1 vyplýva, že sušením najrýchlejšie strácala klíčivosť línia W 275. Línia W 37A strácala klíčivosť pomalšie. Výbornú opelovaciu schopnosť, aj napriek značnej strate vody z peľu môžeme pozorovať u línií 156 Rf a Tva 1556-1. Posledne uvedená línia pri druhom, treťom a štvrtom opelení vytvorila dokonca vyšší počet zŕn na šúľkoch materského komponenta ako pri opelení čerstvým peľom. Jav je možné vysvetliť tým, že sušený peľ je sypkejší, netvorí zhluky, čo umožňuje jeho lepšiu distribúciu na blizny.

V roku 1985 (obr. 2) peľ všetkých troch skúmaných línií stratil vodu na temer stabilnú hodnotu už v priebehu 1,5 hodiny. Rozdiely v obsahu vody za tohto stavu boli menšie ako u genotypov v roku 1984. Z grafického vyjadrenia straty klíčivosti vyplýva iba pozvoľné znižovanie hodnôt tohto znaku. Celkove však použité pele mali nízky obsah klíčivých zŕn.

Z obr. 3 vyplýva, že peľ línie W 275 si v roku 1986 na rozdiel od ďalších dvoch línií udržiaval po vysušení na stabilnú vlhkosť mimoriadne vysoký obsah vody — okolo 17,5 %. Túto vlastnosť peľu línie W 275 môžeme napokon pozorovať aj v predošlých dvoch rokoch. Čo sa týka straty klíčivosti v priebehu vysychania peľu, u línií W 275 a 156 BC-C môžeme pozorovať temer zhodný priebeh. U oboch línií v čase od 13.20 do 15.40 hodín poklesla klíčivosť z 97 (W 275), resp. 93 (156 BC-C) na 20, resp. 17 zŕn vytvorených po opelení. Podobne línia Tva 218-1 v tomto čase stratila podstatné množstvo klíčivých peľových zŕn. Jej parametre však boli podstatne nižšie. Z grafu tiež vyplýva určitá hygroskopickosť peľu, keď tento bol schopný s meniacimi sa teplotnými a vlhkosťnými pomermi prijímať vodu z ovzdušia.

DISKUSIA

Riešenie problematiky dočasného uchovania klíčivosti peľu kukurice si v šľachtiteľskej praxi nevyžiadala iba tvorba hybridov a nových východiskových materiálov z nesynchronne kvitnúcich genotypov, ale často aj bežné problémy spôsobené nástupom zrážok, alebo aj špecifickou reakciou genotypu na dané klimatické podmienky, s ktorými šľachtiteľ nepočítal. Stojí teda pred otázkou — čo s peľom už odkvitajúcich metlín, keď blizny akceptora peľu ešte nie sú ani v obalových listenoch.

Pri skúmaní možností dočasného uchovania peľu sme použili líniový materiál, a to najmä línie s dobrou produkciou peľu. Tieto sú totiž najčastejšie používané ako otcovské komponenty, pretože ako uvádzajú Damborský, Poruba (1983), produkcia peľu je významná z hľadiska uchovania biologickej čistoty osiva. K použitiu líniového materiálu nás inšpirovali aj výsledky, ktoré uvádza Kostková (1968), že línie mali všeobecne vyšší priemer neklíčivých peľových zŕn ako hybridy. Možno teda predpokladať, že aj pri tomto znaku dochádza k určitému heteróznemu efektu. Je teda predpoklad, že nami dosiahnuté výsledky s podstatne citlivejšími líniami budú všeobecne aplikovateľné aj na hybridné materiály.

Problematiku skladovania peľu sme riešili na dvoch teplotných úrovniach. Na teplotách nad 0 °C a pod ní P o n c o v á (1959) totiž uchovávala hlboko vysušený peľ kukurice v suchom ľade až dva týždne. B a r n a b á s, R a j k i (1976, 1981) dosiahli dobrú opeľováciu schopnosť predsušeného peľu uskladneného pri teplotách —76 a —196 °C aj po 365 dňoch. Ako uvádzajú S a r t o r i s (1942) a D a n i e l (1955), životnosť peľu kukurice sa však dá predĺžiť maximálne o 6—10 dní pri teplotách 2—7 °C a relatívnej vlhkosti vzduchu 70—90 %. P f a h l e r, L i n s k e n s (1973) pozorovali u peľu dvoch hybridov kukurice skladovaného pri teplote 2 °C maximálnu klíčivosť po 24 hodinách. Pri danej teplote klíčivosť jedného z hybridov nepozorovali po 96 hodinách, u druhého po 120 hodinách.

V našich pokusoch sme zistili, že teploty pod 0 °C sú pre skladovanie peľu kukurice nevhodné. Negatívny vplyv mínusových teplôt je možné objasniť poznatkami, ktoré uviedli N a t h, A n d e r s o n (1975), podľa ktorých pomalé zmrazovanie môže vytvoriť väčšie ľadové kryštáliky, ktoré v súvislosti s dehydratáciou cytoplazmy môžu spôsobiť väčšie štrukturálne škody. Je možné súhlasiť s týmto tvrdením, pretože po uskladnení suchých peľov pri teplotách pod nulou sme častejšie pozorovali určitú klíčivosť peľu.

Pokiaľ ide o to, ktoré z teplôt nad nulou použité v našich pokusoch sú vhodnejšie, skôr by sme sa prikláňali k teplotám bližším nule. A to hlavne z toho dôvodu, že pri týchto teplotách predpokladáme väčší útlm respirácie.

Zo sledovania dynamiky straty vody a klíčivosti peľu vyplynulo, že optimálna úroveň vysušenia peľu je u rôznych genotypov, ale aj u tých istých genotypov za rôznych klimatických podmienok odlišná. V podstate je možné súhlasiť so škálou optimálnej úrovne vysušenia od 9,8 do 25,6 %, ktorú uvádzajú B a r n a b á s, R a j k i (1981). A to z nasledovných dôvodov. V roku 1984 peľ sesterského kríženca Tva 969-1 × Tva 972-1 dosiahol v laboratóriu pri teplote 32 °C a relatívnej vlhkosti vzduchu 53 % stabilného stavu pri necelom päťpercentnom obsahu vody. Peľ línie W 275 v roku 1986 však dosiahol pri teplote 28 °C a vlhkosti vzduchu 44 % stabilnej vlhkosti už pri 17,5 %. Predpokladáme, že optimálnu vlhkosť peľu za účelom jeho skladovania bude nutné u týchto dvoch genotypov hľadať o 5 až 10 % vyššie. Z výsledkov vyplynula značne špecifická reakcia línií vo vzťahu strata vody — strata klíčivosti. Markantným príkladom je opäť línia W 275, ktorá pri vysychaní veľmi rýchlo strácala klíčivosť. Strata vody a klíčivosti je zrejme veľmi úzko spätá so štruktúrou vonkajších obalov peľového zrna a s obsahom živín, hlavne lipidov a sacharidov. U línie W 275 vysoký obsah vody, ktorý si udržiavala, zrejme spôsobuje rýchlejšiu hydrolýzu, a tým aj predýchanie zásobných látok. Vysychaniu môže zabráňovať vyšší obsah lipidov v obaloch peľového zrna. Predpokladáme, že optimálna vlhkosť peľu pre jeho skladovanie sa bude u väčšiny genotypov pohybovať v rozmedzí 15 až 20 %.

Pre zabezpečovanie dočasného skladovania peľu kukurice je vhodné dodržať nasledujúce podmienky:

1. Peľ zberať v popoludňajších hodinách. Popri čiastočnom predsušení peľu nám to umožní získať väčšie množstvo peľu z peľníc otvorených až popoludní.

2. Po strasení peľu tento ihneď preosiaľ. Sušiť ho v čo najtenšej vrstve pri laboratórnych podmienkach (teplota okolo 30 °C, vlhkosť vzduchu 55 %) po dobu 1,5—3,0 hod., v závislosti od vlhkosti zberaného peľu. Pritom je nutné počítať s obsahom vody vyšším o 15—20 % v peľi zberanom dopoludnia, za chladného a vlhkého počasia. Vtedy je nutné voliť hornú hranicu sušenia, t. j. tri hodiny.
3. Peľ skladovať v uzatvorených nádobách pri teplotách nad 0 °C, v rozmedzí 2—10 °C.

Literatúra

- BARNABÁS, B. — RAJKI, E.: Storage of maize (*Zea mays* L.) pollen at — 196 °C in hybrid nitrogen. *Euphytica*, 25, 1976, s. 742-752.
- BARNABÁS, B. — RAJKI, E.: Fertility of deep-frozen maize (*Zea mays* L.) pollen. *Ann. Bot.*, 48, 1981, s. 861-864.
- DAMBORSKÝ, F. — PORUBA, J.: Sledování produkce pylu ve vztahu k semenářství kukuřice (*Zea mays* L.). *Rostl. Výr.*, 29, 1983, č. 5, s. 525-528.
- DANIEL, L.: Pollneltartás csírázóképes állapotban. *Növénytermeles*, 7, 1955 č. 4, s. 315-322.
- KOSTKOVÁ, H.: Produkce pylu různých forem kukuřice. *Genet. a Šlecht.*, 4, 1968, č. 3, s. 187-195.
- NATH, J. — ANDERSON, J. O.: Effect of freezing and freeze-drying on the viability and storage of *Lolium longiflorum* L. and *Zea mays* L. pollen. *Cryobiol.*, 12, 1975, s. 81-88.
- PFAHLER, P. L. — LINSKENS, H. F.: Storage temperature and pollen source effects on *in vitro* germination and pollen tube growth of maize pollen. *Planta*, 111, 1973, s. 253-259.
- PONCOVÁ, J.: Pokusy s prodloužením životaschopnosti pylu kukuřice (*Zea mays* L.) konzervací. *Rostl. Výr.*, 5, 1959, č. 12, s. 1627.
- SARTORIS, G. B.: Longevity of sugarcane and corn pollen — a method for long-distance shipment of sugarcane pollen by airplane. *Amer. J. Bot.*, 29, 1942, č. 5, s. 395-400.

Došlo dňa 10. 2. 1988

ИЗАКОВИЧ, Р. (Научно-исследовательский институт кукурузы, Трнава): Условия временного хранения пыльцы кукурузы. *Genet. a Šlecht.*, 25, 1989 (2) : 155-164.

В период 1984—86 гг. мы изучали возможность временного хранения пыльцы кукурузных линий и влияние температуры, степени высушивания пыльцы. При ниже 0 °C и осушенная, и свежая пыльца быстро утрачивают способность к прорастанию, причем в пределах —2 и до —3 °C она не понижается так резко, как при —19 и до —20 °C. Гораздо пригоднее температуры 3—5 °C и 9—10 °C. Свежая пыльца влажностью более 30 % хотя и содержит больше всего всхожих зерен, но при хранении ее прорастаемость скопляется и быстро утрачивается. Как показало определение динамики потери воды и в схожести пыльцы, оптимальная влажность хранения 15—20 %. При временном хранении рекомендуем встряхивать пыльцу в послеобеденные часы, сразу же ее просеять и сушить в тонких слоях при 30 °C и влажности воздуха 55 % в течение 1,5—3,0 ч. Хранить при выше 0 °C (2—10 °C). Ввиду значительного понижения прорастаемости пыльцы во время хранения, эти правила можно применять лишь в случае крайней необходимости, когда синхронизация зацветания не обеспечена иным способом.

пыльца кукурузы; температуры хранения; влажность пыльцы; синхронизация цветения

IZAKOVIČ, R. (Maize Research Institute, Trnava): *Conditions for Temporary Storage of Maize Pollen*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 155-164.

In 1984—1986 we examined the possibilities of temporary storage of pollen of maize lines. We focused on an evaluation of the effects of storing temperatures and degree of pollen dryness. We found out that at temperatures lower than 0 °C the pre-dried as well as the fresh pollen rapidly loses its germinative capacity. With temperatures of -2 to -3 °C the germinative capacity was not reduced so significantly as with temperatures of -19 to -20 °C. The temperatures of 3 to 5 °C proved to be much more suitable. We found out that fresh pollen with moisture higher than 30 % has the highest content of germinating grains but it clusters when stored and then rapidly loses its germinative capacity. The study of the rate of water loss and germinative capacity of pollen showed that the optimum storing moisture of pollen ranged from 15 to 20 %. For a temporary storage of pollen we recommend the following method. Shake the pollen off as late as in the afternoon, immediately sieve it, dry in a thin layer under the laboratory conditions (temperature of 30 °C, air humidity of 55 %) for 1.5—3.0 hours and store it at temperatures higher than 0 °C (in the range from 2 to 10 °C). In consideration of the significant decrease of germinative capacity by storing, this method can be used only in urgent cases when the flowering synchronization was not ensured in another way.

maize pollen; storing temperatures; pollen moisture; synchronization of flowering

IZAKOVIČ, R. (Forschungsinstitut für Maisanbau, Trnava): *Bedingungen der zeitweiligen Lagerung von Maispollen*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 155-164.

In den Jahren 1984—1986 untersuchten wir die Möglichkeiten einer zeitweiligen Lagerung von Maispollen. Wir orientierten uns vor allem auf die Bewertung des Einflusses der Lagerungstemperatur und des Austrocknungsniveaus des Pollens. Wir stellten fest, dass bei Temperaturen unter 0 °C sowohl der vorgetrocknete als auch der frisch geerntete Pollen seine Keimfähigkeit schnell verliert. Die Temperatur von -2 bis -3 °C setzte die Keimfähigkeit nicht so bedeutend herab wie die Temperatur von -19 bis -20 °C. Viel besser erwies sich die Temperatur von 3 bis 5 °C und von 9 bis 10 °C. Wir stellten fest, dass der Frischpollen mit einer Feuchtigkeit von über 30 % zwar den höchsten Gehalt an keimfähigen Pollenkörnern aufweist, dass er sich aber bei der Lagerung anhäuft und seine Keimfähigkeit sehr schnell verliert. Den Untersuchungen der Dynamik des Wasserverlustes und der Keimfähigkeit des Pollens ist zu entnehmen, dass für eine optimale Lagerung die Pollenfeuchtigkeit 15 bis 20 % betragen sollte. Für eine zeitweilige Aufbewahrung des Pollens können wir den folgenden Vorgang empfehlen: Der Pollen sollte nachmittags geerntet, gesiebt und in dünner Schicht unter Laborbedingungen (Temperatur 30 °, Luftfeuchtigkeit 55 %) 1,5—3,0 Stunden lang getrocknet und bei Temperatur von über 0 °C (2—10 °C) eingelagert werden. Wegen der bedeutenden Senkung der Keimfähigkeit infolge der Lagerung kann diese Methode nur in dringenden Fällen angewendet werden, in denen die Synchronisierung des Blühens auf keine andere Art und Weise gesichert werden konnte.

Maispollen; Lagerungstemperatur; Pollenfeuchtigkeit; Synchronisierung des Blühens

Adresa autora:

Ing. Rudolf I z a k o v i č, Výskumný ústav kukurice, Trstínska 1, 917 52 Trnava

VÝKONNOST TETRAPLODNÝCH INZUCHTNÝCH LÍNIÍ CUKROVEJ REPY

Š. Žák, J. Žáková, S. Lomjanský

ŽÁK, Š. — ŽÁKOVÁ, J. — LOMJANSKÝ, S. (Výskumný a šľachtiteľský ústav semenných okopanín a priemyselných plodín, Bučany): *Výkonnosť tetraploidných inzuchtných línií cukrovej repy*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 165-171.

Pri riešení problematiky tvorby tetraploidných inzuchtných línií sme zistili, že inzuchtná depresia klesala štatisticky vysoko preukazne v závislosti so stupňom stupňa inzucht ($I_0 - I_1 - I_2$), a to vo všetkých troch sledovaných znakoch (hmotnosť bulvy, cukornatosť, produkcia cukru). Medzi sledovanými inzuchtnými líniami, zlúčenými podľa pôvodov východiskových populácií, sme nezistili žiadne štatisticky preukazné rozdiely. Rozdiely, ktoré sme zistili, boli teda iba nepodstatné.

Beta vulgaris L.; tetraploidné inzuchtné línie; hmotnosť koreňa; cukornatosť; produkcia cukru

Aby sme cudzopelivé plodiny — v našom prípade cukrovú repu lepšie poznali a tak ich mohli v heteróznom šľachtení lepšie využiť, obmedzujeme ich heterozygotnosť. Používame k tomu tzv. inzucht metódu, pri ktorej populácie rozložíme na línie viacnásobným núterným samoopelením. Výsledkom toho sú homozygotné alebo inzuchtné línie. Možno ich získať samoopelením odrôd, reštringovaných odrôd, prípadne hybridov (Kolektív, 1984).

Inzucht použitý pri šľachtení a selekcii cukrovej repy vyvoláva štiepenie rôznych foriem a typov rastlín podľa morfológických a hospodársky významných znakov (Butenko, Nabokich, 1978). V homozygotnom stave sa často vyskytujú a fenotypovo realizujú defektné gény i cené, recesívne založené dedičné znaky, ktoré boli v odrode alebo populácii prekryté dominantnými znakmi. Podobne Cordescu (1971) zistil, že v dôsledku inzucht sa populácia rozkladá do biotypov a ich krížením sa úrodnosť východiskových populácií znovu vytvára. Využívanie homozygotných línií v procese heterózneho šľachtienia doporučujú i Sedláček (1977), Šottník (1982). Buzanov (1968) však doporučuje na skúšobné kríženie použiť až línie generácie I_3 . Aj Behrens (1984) uvádza, že v USA používajú ako rodičovské komponenty obyčajne inzuchtné línie v I_3 generácii.

Spojením vlastností inzuchtných línií s vlastnosťami iných línií či populácií cukrovej repy vznikajú ďalšie možnosti ich použitia. Tak napr. Herzog, Heinrichs (1986) v dôsledku zosilneného používania inzuchtných línií predpokladajú zvýšiť heterózný efekt a pritom stabilizovať jednoklíčkovosť a sterilitu. Hybridy vytvorené na báze inzuchtných línií umožňujú očakávať vyššie výkony a vyššiu vyrovnanosť (Melzer, Behrens, 1980). Rozsiahle skúsenosti s týmto materiálom majú v ZSSR, USA a Švédsku.

MATERIÁL A METÓDY

Inzuchtné tetraploidné línie sme vytvárali v rokoch 1983—1984 v semenných škôlkach izolovaním časti vybraných kmeňových matiek izolátormi. Škôlky kmeňových matiek sme zakladali podľa metodiky pre novošľachtenie cukrovej repy. Najlepšie rastliny (t. j. rastliny s najväčšou hmotnosťou buľvy, cukrnatosťou, produkciou cukru a pod.) sme zaizolovali ešte pred kvetom tak, že jednu kvetnú byľ sme zaizolovali a zvyšné kvetné byle ostali k voľnému preopeleniu. Po odkvitnutí sme izolátory odstránili a rastliny sme nechali dozrieť. Získali sme tak semeno zo zaizolovanej i nezaizolovanej časti kmeňovej matky. Semeno z nezaizolovanej časti kmeňovej matky sme použili bežnou metódou ako pri rodinovom šľachtení. Semeno získané z izolovaných rastlín sme po prečistení rozdelili na dve časti. Jednu časť (10 kľbočok) sme v tom istom roku vysiali do letného výsevu alebo do skleníka. Po vybratí sme sadzačky zasadili do piesku s prímесou práškovej síry do klimatizovaného skladu, pri teplote 1—3 °C, kde prekonávajú štádium jarovizácie a sú tak pripravené k vysadeniu do poľných podmienok v semennej generácii.

Rastliny sme vysadili a na vyrašenej repe sme preverili ploiditu. Rastliny s iným počtom chromozómov ako $4n = 36$ sme odstránili ešte pred kvetom. Ponechané rastliny sme pred kvetom zaizolovali a po dozretí semena zrezali a vymlátili. Semeno sme po vymlátení prečistili, spočítali a znovu rozdelili na dve časti (10 semien + zvyšok semena). V ďalšom období sme postup opakovali.

Druhú časť semena sme na jar vysiali do poľných podmienok na škôlku koreňovej generácie. Vzrástajúce rastliny sme ošetrovali bežnou agrotechnikou. V jeseni sme rastliny vybrali a ponechali v klimatizovanom sklade prezimovať. Vhodné rastliny sme preverili na výkonnosť počas jarnej individuálnej selekcie.

Hmotnosť koreňa sme zistili odvážením čistej buľvy a uviedli v gramoch. Cukrnatosť sme zistili na automatickej rozborovej linke Venema z kaše získanej z výrezu buľvy a uviedli v % a produkciu sme vypočítali podľa vzorca:

$$\text{produkcia cukru [g]} = \frac{\text{hmotnosť koreňa [g]} \times \text{cukrnatosť [\%]}}{100}$$

Získané inzuchtované rastliny sme rozdelili na dve skupiny (ak ich bol dostatok). Prvú skupinu — tvarové a hodnotové najlepšie rastliny sme použili na ďalšie inzuchtovanie a druhú skupinu na množenie, resp. na vytvorenie triploidného hybridu a tým vlastne na preverenie výkonnosti inzuchtnej línie.

VÝSLEDKY

Metódou jarnej individuálnej selekcie sme zistili hmotnosť jednotlivých riep [g], ich cukrnatosť [%] a produkciu cukru [g]. Skúmané inzuchtné línie sme zoskupili podľa východiskových populácií. Skúšali sme tetraploidné inzuchtné línie z populácií 1/1, 2/1, 3/1, 12/1, 19/1, a zistili priemer všetkých inzuchtných líní všetkých pôvodov. Porovnanie sme vykonali pri jednotlivých generáciách inzucht, a to: I_0 — hodnoty východiskovej kmeňovej matky, I_1 — hodnoty riep získaných zo semena po prvom zaizolovaní, I_2 — hodnoty riep získaných zo semena po druhom zaizolovaní. Tetraploidné inzuchtné línie z populácie 40/1 sme vytvárali zo sadzačky a nie z kmeňových matiek, a preto sme nemohli zistiť hodnotu generácie I_0 . Zistené hodnoty sú uvedené v tab. I. Štatistické zhodnotenie hmotnosti koreňa, cukrnatosti, produkcie cukru sme vykonali analýzou rozptylu a Tukeyovým testom kontrastov.

Pri hodnotení tetraploidných inzuchtových líní zlúčených podľa pôvodov sme nezistili preukazné ani vysoko preukazné rozdiely medzi nimi, i keď zostupný rad ich priemerných hodnôt je nasledovný: 1/1 (935,3 g), 2/1 (865,6 g), 12/1 (845,0 g), 40/1 (832,3 g), 19/1 (825,3 g), 3/1 (820,3 g). Znamená to, že skúmané inzuchtné línie zlúčené podľa východiskových populácií sú v tomto znaku vyrovnané, resp. sú medzi nimi iba malé rozdiely.

I. Priemery hodnôt inzuchtovaných tetraploidných riep podľa stupňa inzucht —
Average values of inbred tetraploid beets according to the inbreeding degree

Označenie	Generácia	Hmotnosť koreňa v g ($\bar{x}$)	Cukornatosť v °S ($\bar{x}$)	Produkcia cukru v g ($\bar{x}$)	Počet riep v ks
1/1	I ₀	1222	15,8	193	25
	I ₁	928	12,7	118	69
	I ₂	656	12,5	82	14
2/1	I ₀	1298	15,8	205	26
	I ₁	768	13,9	107	92
	I ₂	531	11,8	63	41
3/1	I ₀	1104	15,8	174	35
	I ₁	741	12,9	96	134
	I ₂	616	11,4	70	58
12/1	I ₀	1186	15,6	185	27
	I ₁	713	13,3	95	82
	I ₂	636	12,0	76	30
19/1	I ₀	1166	15,3	178	18
	I ₁	812	13,6	110	69
	I ₂	498	12,8	64	12
40/1	I ₀	—	—	—	—
	I ₁	526	11,9	62	23
	I ₂	387	12,6	49	16
Priemer	I ₀	1195	15,7	187	131
	I ₁	748	13,1	98	469
	I ₂	554	12,2	67	171

Pri hodnotení hmotnosti koreňa podľa jednotlivých stupňov inzucht sme už zistili štatisticky preukazné rozdiely. Hmotnosť koreňa klesala postupným samoopelením takto: I₀ = 1195,2 g, I₁ = 785,0 g, I₂ = 581,80 g. Medzi jednotlivými inzuchtnými generáciami boli zistené vysoko preukazné štatistické rozdiely, a to medzi generáciami I₀ a I₁ (410,2 g), I₀ a I₂ (613,3 g) a I₁ a I₂ (203,2 g), čo potvrdzuje teóriu o silnejšej inzuchtnej depresii vplyvom inzucht aj pri tetraploidných inzuchtových líniah.

Štatistické hodnoty hmotnosti koreňa

Priemery hmotnosti koreňa podľa stupňa inzucht

I ₀	(1)	1195,17
I ₁	(2)	785
I ₂	(3)	581,333

Preukazné rozdiely medzi triedami

Hraničná diferencia pre 0,05 = 103,467⁺

Hraničná diferencia pre 0,01 = 140,643⁺⁺

1—2	410,167 ⁺⁺
1—3	613,333 ⁺⁺
2—3	203,167 ⁺⁺

Cukornatosť ako dôležitý kvalitatívny znak sme zistili z repnej kaše na automatickej rozborovej linke VENEMA. Medzi tetraploidnými inzuchtnými líniami podľa východiskových populácií nie je štatisticky významný rozdiel a zostupný rad podľa týchto populácií je nasledovný: 19/1 (13,9 °S), 2/1 (13,8 °S), 1/1 a 40/1 (zhodne 13,7 °S), 12/1 (13,6 °S) a 3/1 (13,4 °S). Inzuchtné tetraploidné línie zlúčené podľa populácií sú v podstate vyrovnané i v znaku cukornatosť. Medzi jednotlivými stupňami inzuchtů bol zistený tiež zostupný rad podľa stupňa inzuchtů: I₀ (15,7 °S), I₁ (13,3 °S), I₂ (12,1 °S). Štatisticky vysoko preukazné rozdiely boli zistené tiež medzi jednotlivými inzuchtnými generáciami. Medzi generáciami I₀ a I₁ rozdiel 2,4 °S, medzi generáciami I₀ a I₂ rozdiel 3,6 °S a medzi generáciami I₁ a I₂ rozdiel 1,1 °S. Inzuchtná depresia sa teda potvrdila aj pri cukornatosti.

Štatistické hodnoty cukornatosti

Priemery cukornatosti podľa stupňa inzuchtů

I ₀	(1)	15,6667
I ₁	(2)	13,25
I ₂	(3)	12,1167

Preukazné rozdiely medzi triedami

Hraničná diferencia pre 0,05 = 0,693701⁺

Hraničná diferencia pre 0,01 = 0,942947⁺⁺

1—2	2,41667 ⁺⁺
1—3	3,55 ⁺⁺
2—3	1,13333 ⁺⁺

Z oboch predchádzajúcich znakov — hmotnosti koreňa a cukornatosti sme vypočítali tretí dôležitý znak, a to produkciu cukru, ktorý je uvedený pri jarnej selekcii v gramoch. Hodnotením tetraploidných inzuchtných línii, zlúčených podľa východiskových populácií, sme nezistili štatisticky preukazné rozdiely, i keď rozdiely medzi jednotlivými pôvodmi boli zistené a sú uvedené v zostupnom rade: 1/1 (131 g), 2/1 (125 g), 12/1 (118,7 g), 19/1 a 40/1 (zhodne 117,3 g), 3/1 (113,3 g). Preto i pri produkcii cukru možno hovoriť o určitej vyrovnanosti inzuchtných tetraploidných línii zlúčených podľa východiskových populácií.

Pri hodnotení produkcie cukru podľa jednotlivých stupňov inzuchtů sme už zistili štatisticky preukazné rozdiely. Tak ako pri hmotnosti koreňa a cukornatosti, klesal i znak produkcia cukru so stúpaním stupňa inzuchtů od I₀ (187 g) cez I₁ (104 g) po I₂ (70,3 g). Podobne ako pri predchádzajúcich znakov boli rozdiely medzi jednotlivými stupňami inzuchtů štatisticky vysoko preukazné. Medzi I₀ a I₁ bol zistený rozdiel 83,0 g, medzi I₀ a I₂ rozdiel 116,7 g a medzi I₁ a I₂ rozdiel 33,7 g.

Nakoľko znak produkcia cukru zohľadňuje hmotnosť koreňa i cukornatosť, je tak ako pri hodnotení týchto znakov možné usudzovať na potvrdenie teórie o silnejúcej inzuchtnej depresii vplyvom stúpajúceho stupňa inzuchtnej pre tetraploidné inzuchtné línie aj v tomto znaku.

Štatistické hodnoty produkcie cukru

Priemery produkcie cukru podľa stupňa inzuchtnej

I ₀	(1)	187
I ₁	(2)	104
I ₂	(3)	70,3333

Preukazné rozdiely medzi triedami

Hraničná diferencia pre 0,05 = 13,1825⁺

Hraničná diferencia pre 0,01 = 17,9189⁺⁺

1—2	83 ⁺⁺
1—3	116,667 ⁺⁺
2—3	33,6667 ⁺⁺

Na základe dosiahnutých výsledkov môžeme predpokladať potvrdenie teórie o silnejúcej inzuchtnej depresii vplyvom stúpajúceho stupňa inzuchtnej, ako aj poznatky o podobnosti skúmaných populácií.

DISKUSIA

Pri tvorbe tetraploidných inzuchtných línií pozorovali jav inzuchtnej depresie viacerí autori. Tak napr. Butenko, Nabokich (1978) zistili, že v tretej generácii prebieha vyrovnávanie rastlín podľa morfológických znakov listov a bulvy. V hmotnosti koreňov a cukornatosti však pozorovali ešte variabilitu. S autormi súhlasíme, pretože sme pozorovali i porovnávanie tetraploidných línií po stránke morfologickej i variabilitu v cukornatosti a hmotnosti bulvy. Správaním sa repy v procese inzuchtovania sa zaoberala aj Dalková (1980). Zistila, že so zvýšením homozygotnosti nastáva v cukrovej repe depresia úrody repy, skrojkov a zníženie životaschopnosti. Depresia sa silno zvyšuje v ďalších inzuchtných generáciách, čo sa týka i obsahu cukru. Samoopelenie preto doporučuje využívať len počas troch generácií. Poznatky získané v priebehu troch generácií podporujú aj tento názor, pretože vo všetkých troch sledovaných znakoch klesali štatisticky vysoko preukazne ich jednotlivé hodnoty. Pri skúmaní procesu inzuchtovania podáva Hecker (1972) správu o tom, že inzuchtová depresia výnosu repy varírovala od populácie k populácii. Jeho zistenie sa nám však nepotvrdilo, pretože nami sledované východiskové populácie mali podobné zloženie a vlastnosti.

Inzuchtovaním tetraploidných rastlín sa zaoberal i Jusubov (1976). Zistil, že príčina zníženia životaschopnosti prvých generácií tetraploidov nie je len v genetickej štruktúre východiskového tetraploidného materiálu, ale tiež v stupňoch jeho heterozygotnosti. Je možné preto súhlasiť s názorom, ktorý uviedol Behrens (1984), že treba selektovať línie s malými depresiami, vysokým obsahom sacharózy, vysokou fertilitou, resp. sterilitou, prípadne vysokou kombinačnou schopnosťou.

Literatúra

- BEHRENS, H. O.: Ergebnisse und weitere Massnahmen zur Entwicklungsbeschleunigung von MS Linien und deren Anwendung bei der Züchtung. In: Ref. z medzinárodnej šľachtiteľskej rady, 1984.
- BUTENKO, A. I. — NABOKICH, K. I.: Inzucht — metod v selekciji sacharnoj svekly. Vest. sel'-choz. Nauki Kazachstana, 21, 1978, č. 12, s. 36-39.
- BUZANOV, I. F.: Biologija i selekcija sacharnoj svekly. Moskva, Kolos 1968, 744 s.
- CORDESCU, V.: Die Wirkung der Selbstbefruchtung und der Hybridisierung der Linien auf eine panmiktische Population bei der Zuckerrübe. Z. Pfl.-Zücht., 66, 1971, s. 175-186.
- DALKE, L.: Samozgodnosc u jednonasiennego buraka cukrovogo i morliwosci jej wykorzystania w hodowli. Hodow. Rósl. Aklim. Nasien., 24, 1980, č. 3, s. 169-202.
- HECKER, H. J.: Inbreeding depression in diploid and autotetraploid sugarbeet, *Beta vulgaris* L. Euphytica, 21, 1972, č. 1, s. 106-111.
- HERZOG, K. — HEINRICHS, R.: Ergebnisse der gemeinsamen Arbeit auf dem Gebiet der Zuckerrübenzüchtung in den Jahren 1984/85 und Schlussfolgerungen für die weitere Arbeit. In: Ref. z medzinárodnej šľachtiteľskej rady, 1986.
- JUSUBOV, A. M.: Ulučšeniye posevnyh kačestv semjan polyploidnoj sacharnoj svekly. Tagungsberichte (Dtsch. Akad. Landwirtsch.), 15, 1976, s. 131-149.
- KOLEKTÍV: Program šľachtenia cukrovej a kŕmnej repy na Slovensku do roku 2000. 1984, 37 s.
- MELZER, R. — BEHRENS, H. O.: Nutzung von Inzuchtlinien in der Zuckerrübenzüchtung. Tagungsberichte (Dtsch. Akad. Landwirtsch.), 18, 1980, č. 4, s. 28.
- SEDLÁK, B.: Nový biologický materiál, cesta k intenzifikácii výroby cukrovej repy. In: Výkonný biologický materiál — prvoradý intenzifikačný faktor v rastlinnej výrobe. Zbor. Ref. odbor. Dňa pri príležitosti výstavy Agrokomplex 1977, Slovensko — VVZ — GRT — odbor VTI, s. 49-58.
- ŠOTTNÍK, M.: Liniové šľachtenie pri tvorbe hybridov cukrovej repy. In: Genetikou k sebestačnosti vo výrobe potravín. Zbor. Ref. Sem. pri príležitosti Agrokomplexu Piešťany VÚRV 1982, s. 59-64.

Došlo dňa 15. 4 1988

ЖАК, Ш. — ЖАКОВА, Я. — ЛОМЯНСКИ, С. (Научно-исследовательский и селекционный институт семенных пропашных и промышленных культур, Бучаны): **Производительность тетраплоидных инцухтных линий сахарной свеклы.** Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 165-171.

Разрабатывая проблематику образования тетраплоидных инцухтных линий, мы установили, что инцухтная депрессия понижается высоко достоверно с ростом степени инцухта (I_0 — I_1 — I_2) по всем трем определяемым признакам (вес корнеплода, сахаристость, продукция сахара). Среди изучаемых инцухтных линий, объединенных на основе происхождения исходных популяций, мы не отметили никаких достоверных различий. Мы установили лишь несущественные различия.

Beta vulgaris L.; тетраплоидные инцухтные линии; вес корня; сахаристость; выход сахара

ŽÁK, Š. — ŽÁKOVÁ, J. — LOMJANSKÝ, S. (Research and Breeding Institute of Seed Root Crops and Industrial Crops, Bučany): **The Performance of Tetraploid Inbred Lines of Sugar Beet.** Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 165-171.

When solving the problems of tetraploid inbred lines we found out that the inbreeding depression dropped with high statistical significance according to the increasing inbreeding degree (I_0 — I_1 — I_2) in each of the three investigated traits (root weight, sugar content, sugar production). No statistically significant differences were detected between the examined inbred lines grouped according to the origins of the basic populations. Thus the differences detected were insignificant.

Beta vulgaris L.; tetraploid inbred lines; root weight; sugar content; sugar production

ŽÁK, Š. — ŽÁKOVÁ, J. — LOMJANSKÝ, S. (Forschungs- und Züchtungsinstitut für Samenhackfrüchte und Industriekulturen, Bučany): *Leistung der tetraploiden Zuckerrübeninzuchtlinien*. Genet. a Šlecht., 25, 1989 (2) : 165-171.

Bei der Lösung der die Bildung der tetraploiden Inzuchtlinien betreffenden Problematik stellten wir fest, dass die Inzuchtdpression statistisch hochsignifikant in Abhängigkeit von der Inzuchtstufe (I_0 — I_1 — I_2) in allen drei untersuchten Merkmalen (Wurzelgewicht, Zuckergehalt, Zuckerproduktion) abnahm. Zwischen den untersuchten Inzuchtlinien, die nach der Herkunft der Ausgangspopulationen gruppiert worden waren, stellten wir keine statistisch signifikanten Unterschiede fest. Die Unterschiede, die wir ermittelten, waren vollkommen unsignifikant.

Beta vulgaris L.; tetraploide Inzuchtlinien; Wurzelgewicht; Zuckergehalt; Zuckerproduktion

Adresa autorov:

Ing. Štefan Žák, ing. Janka Žáková, ing. Stanislav Lomjanský, Výskumný a šľachtiteľský ústav semenných okopanín a priemyselných plodín, 919 28 Bučany

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

ZASEDÁNÍ BIOMETRICKÉ SEKCE EUCARPIE

Evropská společnost pro výzkum ve šlechtění rostlin Eucarpia pořádala sedmé zasedání biometrické sekce ve dnech 2.—5. srpna 1988 na Vysoké škole v Aas, Norsko. Jednání, které bylo zaměřeno na téma *Bioemetrika ve šlechtění rostlin*, se zúčastnilo 48 delegátů z 12 evropských států.

Jednání zahájil předseda sekce dr. Hill (UK), který uvítal přítomné a poděkoval organizátorům akce. První sekce, řízená prof. Aastveitem (Norsko) byla věnována účinnosti metod rekurentního výběru ve šlechtění odrůd. V rámci tohoto tématu přednesli příspěvek J. F. Strahwald a H. H. Geiger (NSR) o teoretických studiích využitelnosti zdvojených haploidů pro zvýšení účinnosti rekurentního výběru u ječmene. Jako kritérium účinnosti byl uvažován očekávaný selekční zisk a byl vypracován program pro výpočet příslušných funkcí a genových akcí. J. Kervella (Francie) hovořila o účinnosti prvního cyklu rekurentního výběru při šlechtění odrůd pšenice. Popsala program šlechtění pšenice pro severní Francii a poukázala na účinnost jednotlivých výběrových cyklů.

Druhá sekce, kterou řídil dr. J. Hill (UK), byla zaměřena na porovnání relativních přínosů linií ve srovnání s hybridy. Zásadní referát o přínosu kvantitativní genetiky a selekční teorie k rozhodování mezi liniemi a hybridy přednesl A. Galais (Francie). Vysvětlil genetickou podstatu tohoto problému a teoretické předpoklady pro fixaci heteróze. Zhodnotil účinnost opakovaného rekurentního výběru pro dosažení genetického zisku u linií a hybridů. Na základě dat, získaných ve šlechtění kukuřice, poukázal na možnost fixace heteróze po 10 až 40 cyklech rekurentního výběru. C. P. Werner, M. J. Kearsey a T. C. Crowther (UK) referovali o předpovědi inbredních linií, odvozených z křížení populací cibulí vysévaných na podzim. Vysvětlili program trialelního křížení a genetické analýzy v F₃ generaci. Předpovědi vykazaly dobrou shodu s napozorovanými daty a byly získány perspektivní linie, výkonnější než rodiče. J. E. Bradshaw hovořil o relativních hodnotách linií ve srovnání s hybridy u tuřinu. Vyzvedl jejich přednosti a popsal příslušné šlechtitelské metody. Při získávání hybridů se využívá selfinkompatibility a inbrídingu. Pro předpovědi výnosu po kombinacích linií se používá speciálních biometricko-genetických programů.

Další sekci věnovanou vícestupňové selekci řídil prof. H. H. Geiger (NSR). První referát D. L. Robinsonové (UK) byl zaměřen na plánování účinného systému vícestupňového výběru, a to pomocí odpovídajících statistických metod. Tyto zahrnují výběr selekčních kritérií a odhad selekčního zisku s přihlédnutím k ekono-

mickým hlediskům. M. A. Cornish (UK) referoval o *tvorbě účinných vícestupňových programů selekce a selfingu*. Tyto se opírají o studium kumulativního působení výběrových cyklů na kvantitativní znaky. Na jejich základě byly navrženy účinné postupy pro vícestupňové výběrové programy za daného souboru podmínek. Očekávané odpovědi různých šlechtitelských programů byly porovnány s výsledky simulačních studií. O *účinnosti tandemové a indexové selekce v metodě pedigree při šlechtění samosprašných druhů* hovořil J. Pešek (ČSSR). Pomocí simulace na počítači ukázal, že dvoustupňová selekce je účinnější než tandemová selekce, přičemž účinnost roste se zvyšujícími se hodnotami záporné korelace mezi znaky a snižujícími se koeficienty dědivosti znaků.

Další dvě zasedání byla věnována různým tématům. V prvním, řízeném dr. B. Dennisem (Francie), vystoupil E. Johansson (Švédsko) s příspěvkem o *klasifikaci šlechtitelských materiálů řepy cukrové podle konstituce alel v chromozómech*. Tato umožňuje navrhnout nové efektivní postupy a schémata pro přípravu elitních linií v heterózním šlechtění cukrovky. Dále byl za nepřítomného J. Radka (ČSSR) přednesen výťah referátů o *jarním výběru řepy cukrové* a za V. A. Dragavceva (SSSR) o *možnostech předpovědi heteróze v kvantitativní genetice*. Významný referát přednesl A. E. Melchinger (NSR) o *biometrických aspektech selekce s využitím genových markerů*. Vysvětlil podstatu a možnosti využití jednotlivých typů markerů a poukázal na biometrické metody při genové analýze a mapování lokusů. Navrhl postupy, umožňující ověřit účinnost pokusných plánů, využívajících genové markery pro detekci vazeb mezi lokusy markeru a kvantitativními znaky.

V posledním zasedání, řízeném ing. Peškem, DrSc., (ČSSR) hovořili J. Bos a J. H. J. van Boxtel (Holandsko) o *účinnosti různých postupů hromadného výběru ve šlechtění ozimého žita*. A. V. Smirjaev se zaměřil na *systémový přístup k výběru na kvantitativní znaky* a potvrdil nutnost respektování těchto hledisek při rajonizaci odrůd, má-li být docíleno maximálních sklizní obilovin. Poslední referát přednesl J. W. van Ooijen (Holandsko), který hovořil o *chybách způsobených konkurencí mezi genotypy při odhadech kvantitativně genetických parametrů u jarní pšenice*. Za tímto účelem simuloval v polním pokuse směsi genotypů různých generací a odrůd.

Mimo přednášek byla prezentována i plakátová sdělení. K významnějším náleželo sdělení H. C. Beckera (Švédsko) o *opakovatelnosti měř stability*. Na základě odrůdových pokusů odhadl jejich spolehlivost a prokázal, že rozdíly ve stabilitě je nutné hodnotit na základě pokusných sérií s více než 10 místy a dva roky. J. Jasens (Holandsko) demonstroval na počítači IBM PCAT postup pro *optimální uspořádání bloků v polních pokusech*. E. Johansson (Švédsko) ukázal na *možnosti optimalizace volby selekčních metod ve šlechtění cukrovky*. C. R. Tapsell (UK) se zabýval *účinností rekurentního výběru ve šlechtění zimní kapusty*.

Pro účastníky byla uspořádána exkurze na katedry genetiky a šlechtění zemědělských plodin, dále na katedru lesních dřevin a na katedru rostlinné výroby Norské zemědělské university v Aas.

Po skončení odborného zasedání se konalo plenární zasedání, na němž předseda dr. J. Hill (UK) seznámil účastníky s výsledky jednání předsednictva sekce, které zasedalo ve složení: A. Gallais (Francie), H. H. Geiger (NSR), J. Hill (UK), B. J. Honne (Norsko), J. Rod (ČSSR). Prvním bodem byl termín a místo příštího zasedání. Zástupce ČSSR J. Rod tlumočil pozvání komise matematických metod ČSAZ a VŠZ v Brně na uspořádání akce na VŠZ v Brně. Návrh byl přijat a termín byl přibližně stanoven na 8. až 15. července 1991. Druhým bodem jednání byly změny ve složení předsednictva. Čs. delegát J. Rod po třech funkčních obdobích podle statutu resignoval a navrhl, aby byl pro volby v plénu jmenován další čs. delegát J. Pešek, a to vzhledem k vedoucí funkci v odborných orgánech a pro zachování zastoupení socialistických států. Předsedovi J. Hillovi, který navrhl resignaci, bylo doporučeno setrvat do dalšího zasedání, kde bude zvolen nový předseda, pravděpodobně delegát z Itálie, vzhledem k předpokládanému přespiřistému zasedání v Itálii. Dále resignoval norský člen předsednictva B. J. Honne, který navrhl zástupce Holandska J. Bose. Závěrem poděkoval předseda čs. delegátovi J. Rodovi za dlouholetou aktivní činnost pro Eucarpii.

Pro příští zasedání byla navržena témata: 1. Vztah mezi molekulární a kvantitativní genetikou; 2. Úloha konkurence ve šlechtění; 3. Uplatnění populační genetiky při uchování a využití genových zdrojů; 4. Simulační studie v teorii šlechtění.

Plenární zasedání po diskusi schválilo všechny návrhy, předložené předsednictvem. Závěrem byla uspořádána exkurze na pokusnou farmu Norské obilnářské společnosti ve Stauro a šlechtitelské stanici v Sf. Lokenu.

Doc. Jan Rod, DrSc.

Кошнер Й., Бартош П.: Изучение генетики устойчивости бурой ржавчины пшеницы у сорта 'Рена' с помощью моносомного анализа	116
Фолтын Й.: Передача признака двойной колосок (тип дуоспикулум) яровым формам пшеницы (<i>Triticum aestivum</i> L.)	122
Черны Й., Шашек А., Сыкорова С., Кубанек Я.: Идентификация сортов пшеницы обыкновенной с помощью параллельного электрофореза глиадинов и подединиц глютелинов с высоким молекулярным весом	133
Бриндза Я., Бенчик Р., Сламена З.: Тестирование отечественного и зарубежного сортиментов гороха посевного на образование наземных органов и корневой системы	143
Добиаш А.: Комбинационная способность клонов люцерны при уборке в фазе бутонизации в парниковом тесте	152
Изакович Р.: Условия временного хранения пыльцы кукурузы	163
Жак Ш., Жакова Я., Ломяски С.: Производительность тетраплоидных инцуктных линий сахарной свеклы	170

ПРИЛОЖЕНИЕ

Пешек Й.: Оценка выборочных прибылей и их применение в селекции растений	IX
--	----

CONTENTS

Lekeš J., Vaculová K., Hubík K.: Measurements of Beta-Amylase and Chymotrypsin Inhibitors Activity in the Grain of Fodder Genotypes of Barley	93
Binarová P., Novotný F., Nedbálková B.: <i>In vitro</i> Selection for Resistance to Lysine + Threonine in Embryogenic Cell Suspension Culture of Alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.)	103
Vaculová K.: Biological Method of the Evaluation of Nutritive Quality in Barley Grain	110
Košner J., Bartoš P.: Genetics Study of the 'Rena' Variety Resistance to Leaf Rust of Wheat by means of Monosomic Analysis	116
Foltýn J.: Transfer of Duospiculum Trait to Winter Forms of Wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.)	123
Cerný J., Šásek A., Sýkorová S., Kubánek J.: Identification of wheat Varieties by Simultaneous Electrophoresis of Gliadins and High-Molecular-Weight Subunits of Glutenins	133
Brindza J., Benčík R., Slaměna Z.: Testing of the Czechoslovak and World Assortment of Pea for Production of the Above-ground Organs and the Root System	144
Dobiáš A.: Combining Ability of Lucerne Clones at Harvest in the Phenophase of Bud Formation in a Glasshouse Test	153
Izakovič R.: Conditions for Temporary Storage of Maize Pollen	163
Žák Š., Žáková J., Lomjanský S.: The Performance of Tetraploid Inbred Lines of Sugar Beet	171

SUPPLEMENT

Pešek J.: Selection Gain Estimations and their Utilization in Plant Breeding	IX
--	----

INHALT

Lekeš J., Vaculová K., Hubík K.: Messung der Aktivität der β -Amylase und Inhibitoren von Chymotrypsin im Korn der Futtergerstengenotypen	93
Binarová P., Novotný F., Nedbálková B.: Selektion <i>in vitro</i> auf Resistenz gegen Lysin + Threonin in embryogenen Luzernezellenkulturen (<i>Medicago sativa</i> L.)	103
Vaculová K.: Biologische Bewertungsmethode der nutritiven Qualität von Gerstenkorn	110

Košner J., Bartoš P.: Studium der genetischen Veranlagung der Resistenz gegen den Braunrost des Weizens bei der Weizensorte Rena anhand der monosomatischen Analyse	116
Foltýn J.: Übergabe des Merkmals Doppelährchen (typ duospiculum) an Sommerweizensorten (<i>Triticum aestivum</i> L.)	123
Černý J., Šásek A., Sýkorová S., Kubánek J.: Identifizierung der Weizensorten durch die parallele Elektrophorese der Gliadine und der Gluteninsubeinheiten mit einem hohen Molekulargewicht	133
Brindza J., Benčík R., Slaměna Z.: Testung des in- und ausländischen Erbsensortiments in bezug auf die Bildung der oberirdischen Organe und des Wurzelsystems	144
Dobiáš A.: Kombinationseignung der Luzerneklone bei der Ernte in der Phenophase des Spriessens im Rahmen eines Treibhaustests	153
Izakovič R.: Bedingungen der zeitweiligen Lagerung von Maispollen	164
Žák Š., Žáková J., Lomjanský S.: Leistung der tetraploiden Zuckerrübeninzuchtlinien	171

BEILAGE

Pešek J.: Schätzungen der Selektionsgewinne und ihre Nutzung bei der Pflanzenzüchtung	X
---	---

Rukopis byl odevzdán k tisku 11. 1. 1989 — Podepsáno k tisku 30. 3. 1989

Vědecký časopis Sborník ÚVTIZ-GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází čtyřikrát ročně • Redaktorka RNDr. Marcela Braunová • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, Novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1989

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, ACT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova tř. 206, 709 90 Ostrava 9. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpakova 26, 160 00 Praha 6.

ODHADY VÝBĚROVÝCH ZISKŮ A JEJICH VYUŽITÍ VE ŠLECHTĚNÍ ROSTLIN

J. Pešek

Teorie kvantitativní genetiky našla široké uplatnění při odhadech očekávaných výběrových zisků pro alternativní šlechtitelské postupy. Spolehlivost odhadů výběrových zisků byla analyzována v řadě studií (T a i, 1983; Pešek, B a k e r, 1971 atd.). Pešek (1984) navrhl jednoduchou metodu pro stanovení konfidenčních intervalů odhadů výběrových zisků pro individuální a hromadný výběr, výběr mezi a uvnitř rodin.

Z hlediska šlechtitelské strategie vede tento postup k určení dvou faktorů, rozhodujících o přesnosti odhadů genetických zisků:

1. Vliv chyby pokusu (σ_e^2/r), tj. průměrné čtvercové odchylky technické chyby v pokuse s r opakováním. Zvýšení počtu opakování (r) vede ke zvýšení odhadů genetického zisku, ale též ke snížení spolehlivosti těchto odhadů.
2. Vliv počtu zkoušených genotypů, potomstev či kmenů (n). Se zvyšováním počtu zkoušených členů (n) se snižuje výběrová chyba odhadů výběrových zisků.

Z uvedeného vyplývá, že malý počet genotypů v pokuse s velkým počtem opakování může proto vést k nepřesným odhadům výběrových zisků. Velké počty genotypů stačí proto testovat ve dvou až čtyřech opakováních, čímž dosáhneme postačující přesnosti odhadů genetických výběrových zisků. Spolehlivé odhady pak lze využít pro optimalizaci šlechtitelských programů hlavních plodin.

PŘEDPOVĚĎ VÝBĚROVÝCH ZISKŮ

Obecná rovnice pro odhad očekávaného výběrového zisku [1] (Pešek, 1984) vyjadřuje skutečnost, že za předpokladu výběru na fenotypové hodnoty znaků, které mají normální rozdělení, očekávaný zisk je součinem standardizovaného selekčního diferenciálu i , fenotypové směrodatné odchylky kritériálních jednotek σ_p a lineárního regresního koeficientu genotypových hodnot ziskových jednotek na fenotypové hodnoty výběrových či kritériálních jednotek b_{GP} . Další předpoklady této rovnice

jsou lineární vztah mezi genotypovými a fenotypovými hodnotami a rovnost průměrných genotypových hodnot potomstva a rodičů (G_u).

První z těchto předpokladů vyžaduje pouze, aby fenotypové hodnoty byly tvořeny součtem efektů genotypů a nezávislých efektů prostředí. Tento předpoklad je ve většině případů racionální. V pokusech je pouze třeba dodržet zásadu znáhodnění pokusných členů.

Předpoklad, že průměr potomstva je roven průměru vybraných rodičů, vyžaduje aditivitu genotypových hodnot a náhodnost výběru rodičovských párů pro křížení. Předpoklad aditivity lze ověřit v případech, že je možné odhadnout regresi aditivních genetických hodnot na fenotypové hodnoty. Korekci na cílený výběr rodičovských kombinací lze zahrnout do vztahu pro předpověď výběrového zisku (Griffing, 1986).

Obecnou rovnici pro předpověď výběrového zisku lze doplnit a upravit různým způsobem. Tak např. můžeme zisk vyjádřit takto:

$$\text{Zisk} = G_s - G_u = i\sigma_p b_{GP} = i\sigma_B r_{GP} \quad [1]$$

kde: $G_s = G_u + i\sigma_G r_{GP}$

Očekávaný výběrový zisk je tedy součinem:

- (1) standardizovaného selekčního diferenciálu (i),
- (2) korelace mezi genotypovými a fenotypovými hodnotami (r_{GP}),
- (3) genotypové směrodatné odchylky (σ_G).

Uvážíme-li dále, že cílem šlechtění není výběrový zisk, ale výkonnost vyšlechtěné odrůdy, nebo jinak řečeno průměrná genotypová hodnota selektovaných jednotek, potom musíme vzít v úvahu i G_u , tj.

- (4) genotypový průměr výchozí populace.

Tato formulace výběrového zisku má svůj význam především v tom, že ukazuje na faktory efektivnosti tradičního šlechtění a výběru v rostlinných populacích. Faktor (4), G_u , který můžeme nazvat výchozí úroveň výběru, lze maximalizovat vhodným výběrem výchozí rodičovské populace, či výběrem dobře adaptovaných rodičovských párů. To však obvykle povede ke snížení faktoru (3), tzn. genotypové směrodatné odchylky, která nám charakterizuje potenciál pro zlepšení v procesu výběru. Oba tyto faktory jsou tedy ovlivňovány ve fázi výběru rodičovských kombinací. Optimalizace šlechtitelského postupu tedy závisí na takové volbě rodičů, která umožňuje vyváženost účinnosti těchto faktorů. Pro rychlé dosažení malých cílů při relativním nedostatku technických a pracovních prostředků bude rozhodující vysoká výchozí úroveň výběru. V rozsáhlejších týmových šlechtitelských programech, plánovaných pro splnění dlouhodobých šlechtitelských cílů, bude zřejmě rozhodující maximalizace genetické proměnlivosti výchozí populace, tedy maximalizace potenciálu pro zlepšení (Pešek, 1983).

Podobná vyváženost je nezbytná i mezi faktory (1) a (2). Selekční diferenciál závisí na poměru počtu genotypů ve vybrané a základní populaci. Korelace mezi genotypovými a fenotypovými hodnotami je závislá na tom, jak důkladně genotypy testujeme. Zvýšení hodnoty standardizovaného selekčního diferenciálu cestou zvýšení počtu genotypů ve výchozí populaci může mít za následek snížení korelace, protože při zvýšeném počtu genotypů nemůžeme věnovat tak velkou pozornost každému genotypu.

Velká pozornost je v literatuře věnována metodám zvýšení korelace mezi genotypovými a fenotypovými hodnotami. Uspořádání pokusů, zvýšení počtu opakování, míst či roků, využitím korelovaných znaků s vysokou dědivostí, to vše může zvýšit zmíněnou korelaci. Řada studií se soustřeďuje pouze na tento faktor a ignoruje zbývající tři faktory efektivnosti šlechtění rostlin.

Nesmíme však zapomínat, že uvedená rovnice platí pro předpovědi zisku z jednoho či několika málo výběrových cyklů. V případě více cyklů bychom museli zohlednit především asymetrické rozdělení a snížení genetické variance. Současně je třeba vzít v úvahu i proměnlivost odhadů výběrových zisků.

Tak např. opakované experimenty s výběrem z populací tradičních laboratorních objektů (*Drosophila melanogaster*, *Tribolium castaneum* apod.) vždy ukazují proměnlivost ve výběrových ziscích. Tuto otázku teoreticky rozvinuli Baker (1971, 1975) a Hill (1974). Proměnlivost ve výběrových ziscích je způsobena náhodností výběru v různých fázích šlechtění, včetně výběru samotného. Proměnlivost odhadů výběrových zisků bude tím větší, čím nižší je dědivost znaku a čím méně jednotek je vybíráno, tzn. čím vyšší je intenzita výběru.

Proměnlivost výběrových zisků je ve šlechtění důležitá ze dvou důvodů. Především pokusy, určené pro porovnání výběrových zisků, musí být opakované. Bez opakování není možné proměnlivost kvantifikovat a nelze ani stanovit střední chyby či konfidenční limity odhadů. Výhodné je opakovat pokusy v prostoru a čase.

Druhým důvodem je skutečnost, že náhodné kolísání může vést k nulovému výběrovému zisku. Na druhé straně však realizovaný genetický zisk může být podstatně vyšší než zisk očekávaný. V dlouhodobých šlechtitelských programech může mít náhodná proměnlivost určující vliv na výsledek šlechtění. Je proto nezbytné hlubší studium výběrových chyb odhadů očekávaných výběrových zisků.

V poslední době řada autorů se zaměřila na využití teorie, kterou formuloval Kimura (1967), pro odhady pravděpodobnosti fixace výhodných alel. Základními faktory efektivnosti šlechtění jsou zde výchozí četnost alel, efektivní rozsah výchozí populace a výběrový zisk ve fixaci výhodných alel. Crow a Kimura (1979) ukázali, že výběrová přednost alely závisí na počtu genů, kontrolujících znak, jeho dědivosti a na intenzitě výběru. Tato práce položila základy pro sjednocení postupů populační, vývojové a kvantitativní genetiky pro řešení problematiky umělého výběru.

Comstock (1978) a Rawlings (1979) použili naznačeného obecného přístupu pro řešení problematiky optimálního rozsahu populací v rekurentních šlechtitelských programech. I když jejich závěry nejsou jednoznačné, vyplývá z nich, že výběr rozsahu populací závisí na příspěvku alel k celkové fenotypové varianci a na jejich četnostech ve výchozí populaci.

Typická situace ve šlechtění samosprašných druhů vychází z křížení dvou téměř homozygotních linií, přičemž výsledkem šlechtění je opět téměř homozygotní linie. Uvažujeme-li vliv jednoho lokusu na kvantitativní znak, je zřejmé, že F_1 generace obsahuje lokusy tří typů:

- a) homozygotní ve výhodné alele, protože oba rodiče vlastnili tuto alelu,
- b) heterozygotní ve výhodné alele, protože ji vlastnil pouze jeden z rodičů,
- c) homozygotní v nevýhodné alele, protože žádný z rodičů nebyl nositelem výhodné alely.

Nejlepší rodičovské kombinace budou takové, v nichž alespoň jeden z rodičů bude ve většině lokusů nositelem výhodných alel. Toto hledisko je třeba respektovat při výběru rodičovských kombinací.

Výběr uvnitř hybridní populace má význam pouze pro lokusy heterozygotní ve výhodné alele v generaci F_1 . Cílem šlechtitelského programu je zvýšit pravděpodobnost fixace výhodných alel nad úroveň 0,5, tj. nad úroveň, která se vyskytuje bez výběru. Bailey a Comstock (1976) navrhli teorii pravděpodobnosti fixace výhodných alel u samosprašných druhů. Pravděpodobnost fixace výhodných alel činí cca 0,7 v případě, že rodiče jsou si fenotypově blízcí. V případě, že jeden z rodičů je podstatně lepší než druhý, pravděpodobnost fixace výhodných alel od lepšího rodiče je podstatně vyšší, ale pravděpodobnost získání linie lepší než výkonnější rodič je malá. Pravděpodobnost fixace výhodných alel je obecně v rozmezí od 0,56 do 0,82 v případě výběru v procesu inbreedingu.

Nízká pravděpodobnost získání homozygotních linií, ve kterých by byly fixovány všechny výhodné alely, vedly Baileye a Comstocka (1976) k návrhu dvou modifikací šlechtění podle původu, které ovšem vyžadují mezikřížení uvnitř populací alespoň v jedné generaci. Comstock (1978) tvrdí, že hlavní zásluha kvantitativní genetiky ve šlechtění kukuřice spočívá v odvození teoretických základů pro porovnání efektivnosti jednotlivých systémů šlechtění na základě předpovědi výběrových zisků. Tento záměr však platí ve šlechtění všech důležitých plodin. Význam teorie fixace výhodných alel spočívá v tom, že nám umožňuje řešit otázky efektivních rozsahů populací, především ve šlechtění samosprašných rostlin.

ROZSAHY POPULACÍ

Jeden z přístupů pro odhady rozsahů populací ve šlechtitelských programech vychází z prací, které uveřejnili Shebeski (1976) a Snee (1977). Oba vycházejí ze situace typické ve šlechtění hexaploidní pšenice (*Triticum aestivum* L. em Thell) s 21 nezávislými lokusy, kontrolujícími projev kvantitativního znaku. Pokusili modelově generovat a identifikovat jediný genotyp, obsahující výhodné alely ve všech 21 segregujících lokusech. Snee (1977) vypočítal, že pouze jedna

z 421 rostlin v F_2 generaci bude obsahovat všech 21 výhodných alel v homozygotní či heterozygotní formě. Abychom však měli „praktickou jistotu“ (tj. pravděpodobnost minimálně 98 %), že populace F_2 obsahuje alespoň jeden optimální genotyp, musíme mít ve školce F_2 generace alespoň 1684 rostlin. Protože je známo, že výběr v generaci F_2 je často nespolehlivý, S neep (1977) doporučuje testovat 1684 F_3 linií, odvozených z F_2 rostlin, přičemž každá linie by měla mít alespoň 228 rostlin. Celkově by bylo třeba vyset 383 952 rostlin.

Tento přístup vede k následujícím závěrům:

1. je třeba pracovat s populacemi velkého rozsahu,
2. výběr je třeba uplatnit již v raných generacích po křížení, abychom neztratili genotypy s výhodnými alelami,
3. metoda „potomstva z jednoho zrna“ je ve šlechtění samosprašných rostlin nespolehlivá.

Ačkoliv výpočty, které uveřejnili Shebeski (1967) a S neep (1977), jsou správné, jejich závěry nejsou zcela správné v tom, že si stanovili prakticky nedosažitelný cíl a nevzali v úvahu půdní proměnlivost, která nám brání v identifikaci genotypu s optimální rekombinací genů.

Analýza pravděpodobnosti fixace výhodných alel poukazuje na důležitost efektivních rozsahů populací. Ve většině šlechtitelských programů efektivní rozsah populace je úměrný počtu jedinců vybraných v každém cyklu výběru. Rawlings (1979) např. uvádí, že efektivní rozsah populace přibližně 30 bude adekvátní ve většině genetických systémů. Optimální intenzita výběru v intervalu 0,10–0,25 je kompromisem mezi snahou pro dosažení krátkodobých a dlouhodobých výsledků v rekurentních šlechtitelských programech. Argumenty, které uvedl Rawlings (1979), vedou tedy k závěru, že pro rekurentní výběr postačuje populace v rozsahu 150–300 jedinců.

Comstock (1978) vycházel z podobných předpokladů, ale s cílem fixace genů s nízkými výchozími četnostmi v intervalu 0,05–0,1. Z jeho práce pak vychází minimální efektivní rozsahy populací v rozmezí 200–400 jedinců, které postačují pro dosažení dlouhodobých šlechtitelských cílů. Předpokládáme-li intenzitu výběru 1/5 až 1/4, potom výchozí populace by měla obsahovat cca 800–2000 rostlin.

Bailey a Comstock (1976) analyzovali pravděpodobnost fixace ve šlechtění samosprašných druhů, při níž se vychází z křížení homozygotních linií. Protože četnosti všech alel jsou 0,5, efektivní rozsahy populací mohou být poměrně malé. Jedna z metod fixace výhodných alel spočívá ve výběru S_1 rodin s následným křížením náhodně vybraných jedinců uvnitř rodin. Při intenzitě výběru 0,1 je třeba testovat (10 N) S_1 rodin, kde N je efektivní rozsah populací.

I pro geny s malým účinkem efektivní rozsah populace 8 až 16 jedinců přináší vysokou pravděpodobnost fixace. To znamená, že stačí pracovat s 80–160 S_1 liniemi (Bailey, Comstock, 1976).

Z uvedených prací vyplývá, že v rekurentních šlechtitelských programech postačují efektivní rozsahy populací:

- a) mezi 10–20 jedinci při genové frekvenci 0,5,
- b) mezi 30–40 jedinci při genové frekvenci 0,1–0,5,
- c) minimálně 200 jedinců při genové frekvenci menší než 0,1.

Intenzita výběru přibližně 10 % by měla vést k maximalizaci výběrových zisků. Pešek (1973), Hill (1974) a Baker (1971) na základě minimalizace chyby výběrových zisků doporučují optimální intenzitu výběru mezi 10–20 %.

Jiný přístup k optimalizaci rozsahu populací při jednostupňovém výběru ve šlechtění samosprašných rostlin vychází z následující rovnice pro odhad výběrového zisku

$$Zisk = i\sigma_G h$$

Máme-li k dispozici omezenou plochu školky, na které můžeme založit daný počet dílců, je na místě otázka, zda testovat větší počet linií (tzn. zvýšit intenzitu výběru i) nebo důkladněji testovat každou z použitých linií (tzn. zvýšit koeficient dědivosti h). Uvážíme-li dále, že dědivost h_r^2 průměrů linií, testovaných v r opakováních je

$$h_r^2 = \frac{r h_1^2}{1 + h_1^2 (r - 1)}$$

kde h_1^2 je dědivost, odhadnutá na základě pokusu bez opakování, můžeme sestavit tab. I.

I. Počet homozygotních linií, které je třeba testovat pro maximalizaci výběrového zisku

Celkový počet dílců	Počet vybraných linií	Koeficient dědivosti h_1^2 (bez opakování)		
		0,2	0,5	0,8
5000	5	500	1250	5000
	10	556	1667	5000
	50	1000	2500	5000
3000	5	375	1000	3000
	10	429	1000	3000
	50	600	1500	3000
1000	5	167	500	1000
	10	167	500	1000
	50	333	1000	1000
100	1	20	50	100
	2	25	54	100
	5	25	100	100

Z údajů v tab. I je zřejmé, že je-li dědivost nízká či střední, je vždy vhodnější vybírat na základě školky s opakováním. Ukazuje se dále, že testování více než 1000 linií v jedné generaci není efektivní. Můžeme-li testovat více než 1000 linií, pak bude výhodnější opakovat jednotlivé linie ve více blocích s cílem zvýšení koeficientu dědivosti.

Metoda „potomstva z jednoho zrna“ (Brim, 1966) je výhodná především pro využití reprodukce v kontrolovaném prostředí. Jejím základem je výběr jednoho zrna z každé F_2 rostliny pro tvorbu generace F_3 , obecně jednoho zrna z každé rostliny F_n -té generace pro tvorbu F_{n+1} generace tak dlouho, až jsou potomstva v podstatě homozygotní. Výběr je pak prováděn v populacích homozygotních linií (F_6 , F_7 apod.). Sneepe (1977) navrhuje tuto metodu pro možnost „ztráty výhodných alel“. Ve skutečnosti je však možné dokázat, že již 11 linií, odvozených touto metodou, obsahuje s 99% pravděpodobností všech 21 nezávislých výhodných alel

II. Relativní očekávané maximální genotypové hodnoty ve výběrových souborech různého rozsahu

Rozsah souboru	Počet genů				
	5	10	20	50	100
20	0,89	0,79	0,71	0,63	0,59
50	0,96	0,84	0,75	0,66	0,61
100	0,99	0,88	0,77	0,68	0,62
500	1,00	0,94	0,83	0,71	0,65
1000	1,00	0,96	0,86	0,73	0,66
5000	1,00	1,00	0,89	0,76	0,68
∞	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

v některé z 11 linií. Určitě však ztrácíme genotyp, obsahující všech 21 alel v homozygotním či heterozygotním stavu. Snee p (1977) vypočítal, že takový genotyp se vyskytuje s četností 1 : 421 v F_2 generaci a v poměru 1 : 2 097 152 u zcela homozygotních linií.

Pokusme se odvodit minimální rozsah populace při metodě „potomstva jednoho zrna“. Předpokládáme, že genotypové hodnoty n zkoušených linií jsou reprezentativním výběrem z rozdělení genotypových hodnot všech linií odvozených z křížení dvou homozygotních genotypů. Můžeme tedy vybrat n tak, aby rozsah vybrané populace zabezpečil shodu těchto distribucí jak z hlediska středních hodnot, tak z hlediska rozptýlů. Ze šlechtitelského hlediska přistupuje další požadavek, aby výběrový soubor obsahoval pokud možno krajní genotypové hodnoty základního souboru. V tab. II jsou uvedeny relativní očekávané maximální genotypové hodnoty v různých rozsazích populací pro případ různého počtu nezávislých genů, kontrolujících projev daného znaku.

Očekávané maximální hodnoty jsou odhadovány ze vzorce

$$S_{\max} = \sum_{x=0}^n x P_x$$

kde:

$$P_x = \left[\sum_{i=0}^x n_{c_i} \left(\frac{1}{2} \right)^n \right]^s - \left[\sum_{i=0}^{x-1} n_{c_i} \left(\frac{1}{2} \right)^n \right]^s$$

kde: P_x — pravděpodobnost, že x je maximální hodnota výběrového souboru o rozsahu s

$n = 0, 1, \dots, n$ — počet lokusů

Údaje z tab. II ukazují, že rozsahy od 500—100 jedinců postačují v případě výběru na znaky, kontrolované méně než pěti geny. Očekávané maximální genotypové hodnoty ve vybrané populaci budou blízké skutečným hodnotám základního souboru při rozsahu nad 100 rostlin pro přibližně 10 genů. V případě znaků, kontrolovaných více než 20 geny, však ani populace s 5000 jedinci nezaručuje, že bude obsahovat genotyp s hodnotou blízkou hodnotě maximálně možné. Ovšem očekávané maximální hodnoty v populacích o rozsahu 500—1000 jsou blízké hodnotám pro rozsah 5000 a více. Není proto důvodu volit větší rozsahy populací než 500.

Z teorie kvantitativní genetiky tedy vyplývá, že ve šlechtění samosprašných rostlin postačuje pracovat s populacemi rozsahu od 500—1000 v každé hybridní kombinaci, vzniklé křížením dvou homozygotních linií.

VÝBĚR KOMBINACÍ PRO KŘÍŽENÍ

Proměnlivost počtu křížení ve šlechtitelských programech se samosprašnými druhy je obrovská (S h e b e s k i, 1967). Ačkoliv je tato problematika často předmětem vzrušených diskusí na konferencích a seminářích, seriózní přístupy k řešení této problematiky jsou v literatuře vzácné (P e š e k, 1983). Jde v podstatě o objektivní postup optimalizace rozdělení dostupných zdrojů mezi počet kombinací a rozsah hybridních populací. Tak např. Y o n e z a w a a Y a n a g a t a (1978) tvrdí, že „počet kombinací má být zvýšen na úkor rozsahu hybridních populací“ v případě, že šlechtitel nemá žádné předběžné informace o relativním potenciálu jednotlivých kombinací.

V mezinárodních šlechtitelských centrech, jako je např. CIMIT a v řadě úspěšných šlechtitelských pracovišť je každý rok prováděno tisíce křížení. Na druhé straně v některých vysoce úspěšných pracovištích šlechtění pšenice (WINNIPEG, KRASNODAR a další) nenakříží ročně více než 20 až 30 kombinací. Pokusme se proto odvodit některá pravidla pro optimalizaci počtu kombinací ve šlechtění samosprašných rostlin.

Pro zjednodušení předpokládejme, že šlechtitel má k dispozici řadu homozygotních linií, které testuje ve zkouškách genových zdrojů. Nejzjednodušší šlechtitelský program bude spočívat v m křížení mezi vybranými rodičovskými páry, ze kterých vytvoříme n homozygotních linií z každé kombinace, např. metodou „potomstva jednoho zrna“. Považujeme-li součin $m \cdot n$ za konstantní, určený technickými a pracovními možnostmi pracoviště, a že výběr mezi kombinacemi je založen na středních hodnotách n linií, vytvořených z každé kombinace, můžeme se pokusit o odhad optimálního počtu m nakřížených kombinací.

S růstem počtu nakřížených kombinací se dědivost průměrů kombinací snižuje v důsledku snižování počtu linií v kombinacích. Můžeme však zvětšit intenzitu výběru mezi kombinacemi, protože se snižováním počtu linií se nám zvětšuje počet kombinací. Se snižováním počtu kombinací však lze zvýšit intenzitu výběru mezi liniemi uvnitř kombinací. Proto optimální rozdělení zdrojů bude záviset na genetickém potenciálu kombinací pro zlepšení (kvantifikovaného genetickou variací mezi kombinacemi a uvnitř kombinace) a na vztahu mezi odhady dědivosti mezi kombinacemi a uvnitř kombinací.

Jsou-li rodičovské páry vybrány náhodně z homozygotních linií rodičovské populace, pak při nulové epistázi a genetické vazbě platí

$$\sigma_{Ga} = \sigma_{Gw} h_a^2 = \frac{n h_w^2}{[1 + (n - 1) h_w^2]}$$

$$\text{a očekávaný zisk} = \left[i_a \left(\frac{n \cdot h_w^2}{1 + (n - 1) h_w^2} \right)^{1/2} + i_{hw} \right] \sigma_{Gw}$$

kde: σ_G — genotypová směrodatná odchylka

h^2 — koeficient dědivosti

a a w — indexy, označující parametry mezi kombinacemi a uvnitř kombinací

Uvedenou rovnici lze využít pro stanovení alternativních postupů výběru. Předpokládejme, že můžeme testovat celkem 2000 linií, přičemž z každé kombinace chceme vybrat pět nejlepších linií.

III. Očekávané zisky z výběru pěti nejlepších linií z každé z pěti nejlepších kombinací za předpokladu, že součin $m \cdot n = 2000$

Počet kombinací	Počet linií v kombinaci	i_a	i_{hw}	Zisk / σ_{Gw}	
				$h_w^2 = 0,3$	$h_w^2 = 0,7$
5	400	0,00	2,55	1,40	2,14
10	200	0,74	2,30	1,99	2,66
20	100	1,21	2,02	2,31	2,90
50	40	1,71	1,60	2,53	3,03*
100	20	2,02	1,21	2,57*	3,01
200	10	2,30	0,74	2,47	2,87
400	5	2,55	0,00	2,11	2,45

Přestože údaje v tab. III nelze zobecňovat, je možné na nich demonstrovat jak standardní teorie kvantitativní genetiky, tak může být užitečná při řešení zcela specifických otázek efektivnosti šlechtění. Např. z trendů v tab. III lze usoudit, že optimální počet nakřížených kombinací pro obvyklý šlechtitelský program je 50–100, přičemž minimální počet testovaných linií uvnitř kombinací musí být 20–40.

V uvedeném příkladu jsme předpokládali, že vybíráme pouze na jeden kvantitativní znak, příp. na index, konstruovaný pouze na základě kvantitativních znaků. Kombinace, ve kterých žádný z rodičů neobsahuje výhodné alely, ovlivňující projev jednoduše dělitelných znaků, je třeba z analýzy vyloučit.

Hodnoty standardizovaných maximálních očekávaných výběrových zisků v tab. III ukazují, že výběr uvnitř kombinací je málo efektivní především na znaky s nízkou dědivostí. To ovšem zvyrazňuje potřebu výzkumu metod výběru optimálních rodičovských kombinací (Pešek, 1983).

Busch et al. [1974] se zabývali otázkou identifikace perspektivních kombinací. Na základě údajů F_4 , F_5 a F_6 populací, odvozených samosprašením náhodně vybraných z populace F_2 , se snažili dokázat možnost hodnocení vhodnosti s kombinací na základě průměrů znaků křížených rodičů. V případě jednoho znaku může střední hodnota obou rodičů sloužit jako nestranný odhad průměru všech linií, které mohou být vyšlechtěny z dané kombinace pouze v případě nepřítomnosti epistáze. Další problém vyplývá ze skutečnosti, že kvantitativní znaky jsou obvykle korelovány, takže odvození vektoru středních hodnot je obtížné. Ovšem využití středních hodnot rodičů je atraktivní ze dvou důvodů:

1. experimentální údaje jsou k dispozici již před křížením z výsledků zkoušek genových zdrojů,
2. hodnocení potenciálních rodičů postačuje pro výběr z $p(p-1)/2$ možných kombinací.

Tento přístup použil např. Grafius [1965] a Whitehouse [1968] pro výběr rodičovských kombinací ve šlechtění ječmene. Slabina tohoto přístupu se projeví v situaci, kdy epistáze je sice důležitá, ale její vliv se projeví v potomstvu s velmi nízkou frekvencí. V tomto případě již střední hodnota rodičů nebude nestranným odhadem průměrné výkonnosti potomstva. Přes tuto námitku však zůstává skutečností, že hlavním faktorem efektivnosti šlechtění samosprašných rostlin je cílevědomý výběr rodičovských kombinací v závislosti na cílech šlechtitelského programu (Pešek, 1983).

Literatura

- BALEY, T. B., Jr. — COMSTOCK, R. E.: Linkage and the synthesis of better phenotypes in self-fertilizing species. *Crop Sci.*, 16, 1976, s. 363-370.
 BAKER, R. J.: Theoretical variance of response to modified pedigree selection. *Can. J. Pl. Sci.*, 51, 1971, s. 463-468.
 BAKER, R. J.: Letter to the editor. *Can. J. Pl. Sci.*, 55, 1975, s. 355.
 BRIM, C. A.: A modified pedigree method of selection in soybeans. *Crop Sci.*, 6, 1966, s. 220.
 BUSH, R. H. — JANKE, J. C. — FROBERG, R. C.: Evaluation of crosses among high and low yielding parents of spring wheat and bulk prediction of line performance. *Crop Sci.*, 14, 1974, s. 47-50.

- COMSTOCK, R. E.: Quantitative genetics in maize breeding. In: WALDEN, D. B. (Ed.): Maize breeding and genetics, New York, John Wiley and Sons 1978, s. 191-206.
- CROW, J. F. — KIMURA, M.: Efficiency of truncation selection. Proc. nat. Acad. Sci., USA, 76, 1979, s. 396-399.
- GRAFIUS, J. E.: A geometry of plant breeding. Mich. St. Univ. Res. Bull., 7, 1966.
- GRIFFING, B.: Selection in reference to biological groups. III. Generalized results of individual and group selection in terms of parent-offspring covariances. Austral. J. biol. Sci., 21, 1968, s. 1171-1178.
- HILL, W. G.: Variability of response to selection in genetics experiments. Biometrics, 30, 1974, s. 363-366.
- KIMURA, M.: Some problems of stochastic processes in genetics. Ann. math. Statist., 28, 1957, s. 882-901.
- PEŠEK, J.: Metody simultánního výběru na kvantitativní znaky. Genet. a Šlecht., 9, 1973, s. 89-106.
- PEŠEK, J.: Verwendung des Computers für Optimalelterne kombinationen in Züchtung neuer Sorten. In: Bericht Arb. Tag., Gumpenstein, 1983, s. 23-33.
- PEŠEK, J.: Reliability and use of genetic parameters in plant breeding. Vortr. Pfl. Zücht., 1984, č. 7, s. 120-130.
- PEŠEK, J. — BAKER, J.: Comparison of predicted and observed responses to selection for yield in wheat. Can. J. Pl. Sci., 51, 1971, s. 187-192.
- RAWLINGS, J. O.: Long- and short-term recurrent selection in finite populations — choice of population size. In: Proc. World Soybean Research Conference II, Raleigh, 1979, s. 201-215.
- SHEBESKI, L. H.: Wheat and breeding. In: NELSON, K. F. (Ed.): Proc. Canadian Centennial Wheat Symp. Calgary, Western Co-operative Fertilizers, 1967, s. 253-272.
- SNEEP, J.: Selection for yield in early generations of self-fertilizing crops. Euphytica, 26, 1977, s. 27-30.
- TAI, G. C. C.: Confidence intervals of genetic parameters estimated from progeny test experiments in plant breeding. Can. J. Cytol., 25, 1983, s. 502-503.
- WHITEHOUSE, R. N. H.: An application of canonical analysis to plant breeding. In: Proc. 5th Cong. European Assoc. Pes. on Pl. Breed. Milano 1968, s. 61-96.
- YONEZAVA, K. — YAMAGATA, H.: On the number and size of cross combinations in a breeding programme of self-fertilizing crops. Euphytica, 27, 1978, s. 113-116.

Došlo dne 25. 1. 1988

Оценка выборочных прибылей и их применение в селекции растений

Теоретический анализ прогноза выборочных прибылей и надежность их оценки позволили сформулировать методические указания по повышению эффективности отбора в селекции растений. Увеличение повторностей ведет к переоценке и понижению надежности прогнозов выборочных прибылей. С ростом количества генотипов в основной популяции относительные ошибки прогнозов сокращаются. В рекуррентных селекционных программах по самоопыляющимся видам достаточно эффективны масштабы популяций в 10—20 растений при относительной частоте подходящих аллелей 0,5 и более, а у 30—40 растений при относит. частоте 0,2—0,5, минимум же 200 растений при частоте меньше 0,2. Отбор на признаки с низкой наследуемостью должен исходить из повторных опытов 500—1000 генотипов или линий. В обычных селекционных программах достаточны 50—100 комбинаций скрещиваний при мин. количестве 20—40 тест-линий внутри комбинации. Доказано принципиальное значение целенаправленного отбора родительских комбинаций для эффективности селекции на разные продуктивные типы и селекционные цели.

Selection Gain Estimations and their Utilization in Plant Breeding

A theoretical analysis of selection gain predictions and reliability of these estimations made it possible to formulate methodical recommendations for selection efficiency increase in plant breeding. An increase in the number of replications leads to over-estimation and reduced reliability of the selection gain estimations. With the increasing number of genotypes in the basic population the relative

estimation errors decrease. In recurrent breeding programmes for self-fertile species advantageous alleles of 0.5 or more, 30—40 plants with relative frequency of the sufficient population sizes are 10—20 plants with relative frequency of 0.5 and at least 200 plants with relative frequency lower than 0.2. Selection for traits with low heritability must be based on replicated experiments of 500—1000 genotypes or lines. In typical breeding programmes 50—100 crossed combinations is sufficient with the minimum number of 20—40 tested lines within a combination. It has been evidenced that purposeful selection of parent combinations for efficiency breeding for different production types and breeding targets is of principal importance.

Schätzungen der Selektionsgewinne und ihre Nutzung bei der Pflanzenzüchtung

Die theoretische Analyse der Vorhersage der Selektionsgewinne und der Zuverlässigkeit deren Schätzungen ermöglichte es uns, methodische Empfehlungen für die Steigerung der Selektionseffektivität in der Pflanzenzüchtung zu formulieren. Die Steigerung der Wiederholungszahl führt zur Überschätzung und zur Senkung der Zuverlässigkeit der Schätzungen der Selektionsgewinne. Mit der Steigerung der Genotypenzahl in der Grundpopulation werden die relativen Schätzungsfehler kleiner. In den sog. rekurrenten Züchtungs- und Selektionsprogrammen der selbstbestäubenden Arten sind die effektiven Umfänge der Populationen von 10—20 Pflanzen bei einer relativen Häufigkeit der vorteilhaften Allele von 0,5 und mehr, von 30—40 Pflanzen bei einer relativen Häufigkeit von 0,2—0,5 mit mindestens 200 Pflanzen bei einer relativen Häufigkeit von höchstens 0,2 vollkommen genügend. Die Auswahl auf Merkmale mit niedriger Heritabilität muss von wiederholten Versuchen mit 500—1000 Genotypen oder Linien ausgehen. In den üblichen Züchtungs- und Selektionsprogrammen sind 50—100 angekreuzte Kombinationen bei einer minimalen Zahl von 20 bis 40 Testlinien innerhalb der Kombination völlig ausreichend. Es konnte die grundlegende Bedeutung einer zielbewussten Auswahl der Elternkombinationen für die Effektivität der Züchtung auf verschiedene Produktionstypen und Züchtungsziele nachgewiesen werden.

Adresa autóra:

Ing. Josef Pešek, DrSc., Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, Praha, pob. Lidická 25-27, 602 00 Brno
