

VĚDECKÝ ČASOPIS



SBORNÍK ÚVTIZ

Genetika a šlechtění

1

ROČNÍK 18 (LV)
PRAHA
LEDEN 1982
CENA 10 Kčs
ISSN 0036-5378

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ

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

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

Redaktorka RNDr. Marcela Braunová

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1982

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

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

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

■
Die wissenschaftliche Zeitschrift Sborník ÚVTIZ veröffentlicht monatlich Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Aufgaben auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes, der Genetik und Züchtung, Meliorationen, Soziologie der Landwirtschaft und Gartenbaus. Arbeiten mit der Thematik Genetik und Züchtung werden viermal jährlich unter dem Titel SBORNÍK ÚVTIZ — GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ veröffentlicht. Herausgegeben von der Tschechoslowakischen landwirtschaftlichen Akademie — Institut für wissenschaftlich-technische Information der Landwirtschaft. Redaktion: 120 56 Praha 2, Slezská 7, Fernruf 257541-9. Preis eines Exemplars 10,— Kčs.

HODNOCENÍ AKTIVITY TEPELNÝCH NEUTRONŮ A N-METYL-N-NITRÓZOMOČOVINY U SOUBORŮ MUTANTŮ JEČMENE S MOŽNOU ŠLECHTITELSKOU VYUŽITELNOSTÍ

J. Uhlík, S. Burianová

UHLÍK, J. — BURIANOVÁ, S. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Hodnocení aktivity tepelných neutronů a N-metyl-N-nitrózomočoviny u souborů mutantů ječmene s možnou šlechtitelskou využitelností*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 1-7.

Rozdíly při hodnocení indukované genetické variability po aplikaci tepelných neutronů a N-metyl-N-nitrózomočoviny u ječmene se markantně projevily při hodnocení souborů vybraných mutovaných potomstev s možnou šlechtitelskou využitelností. Z práce vyplynulo doporučení ovlivňovat stejný materiál, u něhož chceme indukovat co nejvíce rozdílných šlechtitelsky využitelných mutovaných potomstev, nezávisle na sobě jak mutagenem chemické, tak i fyzikální povahy. V souboru vybraných potomstev s možnou šlechtitelskou využitelností indukovaly tepelné neutrony vyšší podíly potomstev silněji odnožujících, s preferencí prvních odnoží, s delšími stébly, s pevným stéblem, pouze s jediným stéblem, se vzpřímeným klasem s deformacemi klásků, s klasy s deformací prvních článků, později dozrávajících, s ranější dobou metání. N-metyl-N-nitrózomočovina indukovala vyšší podíly potomstev se sníženou tvorbou vosku, se širšími nebo úzkými čepelemi, s nekrózami na listech, s kratšími stébly, s hustšími klasy, s víceřadými klasy, s kratšími osinami, se zlatě zbarvenými osinami, středně raně dozrávajících a s dobou metání posunutou k pozdnosti.

mutace; ječmen; tepelné neutrony; chemické mutageny

Výsledky uvedené v práci jsou příspěvkem k otázce srovnání mutační aktivity dvou u nás dostupných mutagenů fyzikální a chemické povahy se značně vysokou mutační aktivitou, včetně hodnocení jejich praktické využitelnosti při indukci šlechtitelského výchozího materiálu.

Při srovnávání mutační aktivity tepelných neutronů a metylnitrózomočoviny u souborů vybraných potomstev s možnou šlechtitelskou nebo genetickou využitelností byla věnována pozornost frekvencím některých znaků, které by mohly mít praktický význam při vytváření šlechtitelského materiálu, nebo které jsou zajímavé z genetického hlediska. Tím tato práce navazuje na problematiku předchozí práce (Uhlík, 1981) zabývající se srovnáním mutační aktivity tepelných neutronů a metylnitrózomočoviny v indukci mutovaných potomstev s možnou šlechtitelskou a genetickou využitelností u ječmene.

MATERIÁL A METODY

Obilky ječmene jarního odrůdy 'Atlas' byly ovlivněny 17 dávkami N-metyl-N-nitrózomočoviny v rozmezí 1 mmol až 10 mmol a 16 dávkami tepelných neutronů v rozmezí 0,1 až $3,0 \cdot 10^{15}$ n/cm² (Uhlík a Burianová, 1977, 1978) za podmínek uvedených v předchozích pracích (Uhlík, 1970, 1978).

Na základě zjištěného rozmezí maximální mutační aktivity v indukci chlorofylových mutantů ve skleníkových podmínkách (Uhlík, 1979, 1980) bylo u každého z obou mutagenů vybráno k hodnocení pět dávek, u nichž byly v polních podmínkách sledovány počty štěpících potomstev v generacích M₂ a M₃ (Uhlík, 1981). U metylnitrózomočoviny byla hodnocena potomstva získaná po aplikaci koncentrací 4, 4,5, 5, 5,5 a 6 mmol po dobu 3 hodin.

U tepelných neutronů byla hodnocena potomstva získaná po ozáření dávkami $4 \cdot 10^{12}$, $6 \cdot 10^{12}$, $8 \cdot 10^{12}$, $1 \cdot 10^{13}$ a $1,2 \cdot 10^{12}$ n/cm². Počet analyzovaných potomstev činil u materiálu ovlivněného metylnitrózomočovinou celkem 1889 potomstev, u materiálu ozářeného neutrony 2414 potomstev. Z těchto potomstev byla v generaci M₂ vybrána štěpící potomstva, která mohla být ze šlechtitelského nebo genetického hlediska potenciálně využitelná nebo zajímavá. Materiál byl vypěstován v sezónách 1975 až 1977 na šlechtitelské stanici v Dobřenicích. Výběr potomstev byl proveden shodně v uvedených sezónách za velmi cenné součinnosti pracovníků šlechtitelské stanice v Dobřenicích a řídil se shodně u obou mutagenů okamžitými nároky kladenými na výchozí šlechtitelský materiál v době, kdy byl výběr a hodnocení mutantů prováděno. Mutační povaha jedinců vybraných potomstev byla ověřována v následujících generacích. Srovnání mutační aktivity obou sledovaných mutagenů v indukci potomstev vykazujících shodné mutační změny bylo provedeno pro jednotlivé znaky u obou souborů vybraných potomstev výpočtem podílů mutovaných vybraných potomstev z celkového počtu analyzovaných potomstev po ověření mutační povahy sledovaných znaků.

VÝSLEDKY

U souborů vybraných potomstev nebyla zjištěna vzhledem k druhému mutagenu mutační aktivita v indukci 17 ze sledovaných znaků morfologického a fyziologického charakteru u materiálu ovlivněného metylnitrózomočovinou a v indukci 15 znaků u materiálu ozářeného tepelnými neutrony (tab. I). Podíly potomstev byly nápadně vyšší u materiálu ovlivněného jedním z užitých mutagenů ve srovnání s podíly potomstev indukovaných druhým mutagenem u osmi znaků jak po aplikaci metylnitrózomočoviny, tak i tepelných neutronů.

Metylnitrózomočovina indukovala vyšší podíly potomstev, u nichž se projeví poruchy vzcházení obílek, zatímco u materiálu ovlivněného tepelnými neutrony nebyly tyto poruchy u hodnocených potomstev vůbec prokázány. Zatímco silnější odnožování bylo prokázáno u 12,54 % potomstev získaných po ozáření tepelnými neutrony, po aplikaci metylnitrózomočoviny vykazalo tento znak jen 6,61 % potomstev. Naproti tomu metylnitrózomočovina indukovala podstatně vyšší podíl potomstev slaběji odnožujících než kontrola ve srovnání s účinkem tepelných neutronů.

Metylnitrózomočovina indukovala ve srovnání s tepelnými neutrony vyšší podíly potomstev se sníženou tvorbou vosku, potomstev se širšími listovými čepelemi, nebo naopak s velmi úzkými čepelemi, potomstva s projevem nekróz na listech, potomstva s hustšími klasy a s klasy víceřadými, a kratšími osinami, se zlatě zbarvenými osinami a potomstva středně raně dozrávající.

Tepelné neutrony indukovaly ve srovnání s metylnitrózomočovinou vyšší podíly potomstev silněji odnožujících, s preferencí prvních odnoží, s pevným stéblem, potomstev vytvářejících pouze jediné stéblo, se vzpřímeným klasem, s deformacemi klásků, s články pod klasem deformovanými a potomstva pozdně dozrávající.

V generaci M₃ bylo u vybraných souborů mutantů zjištěno po ozáření tepelnými neutrony pouze 7,04 % potomstev s dobou metání posu-

I. Podíly vybraných potomstev s možnou šlechtitelskou nebo genetickou využitelností z celkového počtu analyzovaných potomstev hodnocené podle jednotlivých sledovaných znaků s negativně nebo pozitivně šlechtitelským významem (‰) — The proportions of selected progenies with the possibility of breeding or genetic use in the total number of analyzed progenies; evaluated by the studied traits with a negative or positive breeding importance (‰)

Znak	Mutagen	
	metylnitrózo- močovina	tepelné neutrony
Poruchy ve vzházení obílek	4,76	0
Silnější odnožování	6,61	12,54
Slabší odnožování	0,79	0,29
Usychání odnoží	1,85	1,46
Odnože — vzpřímené	1,59	2,33
— rozložené	4,50	4,66
— rozpadavé	0,26	0
Zvýšená tvorba vosku	0,53	0,29
Snížená tvorba vosku	1,59	0,29
Listové čepele — širší	2,38	1,46
— užší	0	0,29
— velmi úzké	2,91	0,58
— deformované	0,26	0,29
— složené	0,26	0
— vzpřímené	0,26	0
Metání v listové pochvě	19,31	16,62
Preference prvních odnoží	0	5,24
Rez — silné napadení	0,26	0
Padlí — silné napadení	0,26	0,29
Hnědé pochvy listů	0	0,58
Nekrózy na listech	5,02	1,75
Erektoidi	2,38	1,75
Kolénka — větší počet	0,53	0,29
— zohýbaná	0,26	0,29
— překrytá pochvou	0	0,29
— lámavá	0,26	0
Stéblo — polyinternodiové	0,53	0,29
— lámavé	0,53	0,58
— pevné	0,79	6,71
— měkké	0,26	0
— pouze jediné u rostliny	0	4,66
Klas — vzpřímený	1,32	2,92
— hustší	5,03	2,04
— řidší	3,44	4,08

Tab. č. I — pokračování I.

Znak	Mutagen	
	metylnitrózo- močovina	tepelné neutrony
— delší	1,85	1,46
— kratší	0,79	3,50
— kónický	0,26	0
— víceřadý	1,58	0,29
— změněné zbarvení	0,79	0
— defekty tvaru	0,26	0
— větvení klásků	0	0,29
— deformace klásků	0	1,17
Vřeteno klasu — první článek zesílený	0,26	0
— články dlouhé až 3 cm	0,26	0,29
— články pod klasem deformované	0	2,04
— lámavé	0,53	0,29
— stažené	0	0,29
— silnější články	0	0,29
Osiny — kratší	2,38	1,17
— delší	0,26	0
— široké u báze až 3 mm	0,26	0
— deformované	2,12	3,21
— opadavé	0,26	0,58
— zlatě zbarvené	1,32	0,58
— hrubé	0	0,29
— měkké	0	0,87
— pruhované	0	0,29
Obilky — tmavé zbarvení	0,26	0,58
— větší	2,38	4,08
— menší	1,32	2,33
— dlouhé	0,53	0,87
— zkrácené	0	0,87
— buclaté	0,26	0,29
Plevy — outer glumae	0,26	0,29
— částečně volné	0,26	0
— srostlé	0	0,58
Pluchy hrubé	0	0,29
Pluška osinatá	0	0,29
Zralost — rané	0,79	0
— středně rané	1,06	0,29
— středně pozdní	5,29	4,66
— pozdní	11,91	19,86

nutou vzhledem ke kontrolám k pozdnosti, u materiálu ovlivněného metylnitrózomočovinou byl zjištěn podíl 14,51 % potomstev. Po ozáření tepelnými neutrony bylo zachyceno 0,99 % potomstev s ranější dobou metání, zatímco po aplikaci metylnitrózomočoviny nebyla tato potomstva vůbec zjištěna.

Potomstev s nižší délkou stébla bylo zjištěno u vybraného souboru mutantů získaného po ovlivnění metylnitrózomočovinou 7,68 %, po ozáření tepelnými neutrony 4,18 %. Potomstev s rostlinami delšími než kontrolní rostliny bylo 0,16 % a 0,91 %.

Pokud jde o rozložení odnoží bylo po ozáření tepelnými neutrony zjištěno 0,75 % potomstev s vyššími počty bodů než u rostlin kontrolních, po aplikaci metylnitrózomočoviny 0,53 % potomstev (8 a více bodů). S nižšími počty bodů než u kontrol bylo zachyceno 3,40 % a 1,75 % potomstev.

DISKUSE

Je třeba zdůraznit, že tab. I nezachycuje u každého z obou mutagenů celkové mutační spektrum, protože nebyly hodnoceny soubory složené ze všech štěpících potomstev, nýbrž jen dílčí soubory vybraných potomstev se znaky s potenciální šlechtitelskou nebo genetickou využitelností. V těchto dílčích souborech vybraných potomstev byla sledována frekvence potomstev s vybranými mutovanými znaky bez ohledu na to, zda u vybraného potomstva byla prokázána jedna nebo více mutačních změn, z nichž některé doprovodné mutační znaky měly i negativní šlechtitelský význam.

Ze získaných výsledků vyplývá, že u obou souborů vybraných potomstev nebyla u jednoho z mutagenů na rozdíl od druhého vůbec zjištěna potomstva s některými ze sledovaných znaků. Největší rozdíl byl zjištěn v četnosti indukovaných mutantů vytvářejících jediné stéblo (tepelné neutrony 4,66 % analyzovaných potomstev, metylnitrózomočovina žádné potomstvo) a v četnosti potomstev s deformovanými články pod klasem (u tepelných neutronů 2,04 % potomstev, u metylnitrózomočoviny žádné potomstvo). U ostatních znaků s nulovou frekvencí u jednoho z mutagenů rozdíly v podílech nepřesáhly 1 %.

Ze skutečnosti, že mutantů s některými znaky nebyli u souboru vybraných potomstev vůbec indukováni u zpracovaného rozsahu potomstev po aplikaci jednoho z užitných mutagenů, znovu vyplývá již autorem vyslovené doporučení (Uhlík, 1981) ovlivňovat materiál, u něhož chceme indukovat co největší rozsah rozdílných mutantů, souběžně jak mutagenem chemické, tak i fyzikální povahy.

Ze získaných výsledků vyplývá praktická šlechtitelská použitelnost obou testovaných mutagenů, i když mezi mutační aktivitou metylnitrózomočoviny a tepelných neutronů byly u souborů vybraných potomstev prokázány značnější rozdíly především v šíři indukované variability mutovaných znaků, uskutečňující se v důsledku rozdílných mechanismů působení obou těchto diametrálně odlišných mutagenů fyzikální a chemické povahy na genetický aparát živých soustav (Uhlík, 1980).

Rozdíly mezi účinky tepelných neutronů a metylnitrózomočoviny — zvláště pokud jde o šíři indukované variability — se projevují markantně v případě hodnocení souborů vybraných potomstev s možnou šlechtit-

telskou využitelností. Přispívá k tomu i výskyt šlechtitelsky negativních doprovodných znaků, které mohou snížit význam získaných mutovaných potomstev pokud jde o jejich praktickou využitelnost. V případě materiálu ovlivněného metylnitrozomočovinou to byly především poruchy ve vzcházení obilek, rozpadavost odnoží, snížení tvorby vosku, úzké listové čepele, lámavá kolénka, u materiálu ovlivněného tepelnými neutrony výrazná preference první odnože, hnědé pochvy listů, vytváření jediného stébla u rostliny, deformace klásků a článků pod klasem.

Literatura

UHLÍK, J.: Biologické účinky neutronového záření na kulturní rostliny. Stud. Inf. ÚVTI, Ř. Zák. Vědy Zeměd., 1970, Praha, 91 s.

UHLÍK, J.: Metody ozařování šlechtitelského materiálu neutronovými zářeními. In: Sbor. vys. Šk. zeměd., Praha, Fak. agron. v Praze, AF, Ř. A, díl, 1, 1978, s. 255-263.

UHLÍK, J.: Mutační aktivita N-metyl-N-nitrozomočoviny po krátkodobém ovlivnění obilek ječmene. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd., Praha, Fak. agron., Ř. A, 30, část 1, 1979, s. 87-95.

UHLÍK, J.: Mutační aktivita tepelných neutronů a krátkodobého ovlivnění metylnitrozomočovinou u ječmene. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd., Praha, Fak. agron., Ř. A, 32, 1980, s. 169-179.

UHLÍK, J.: Biologické účinky neutronových záření produkovaných československými zdroji neutronů. In: Sbor. Pr. ze semináře: Využití nukleárních metod a ionizujícího záření v genetice, šlechtění a fyziologii rostlin. Vysoká škola zemědělská v Brně 7.—8. 10. 1980, s. 8-12.

UHLÍK, J. a kol.: Kompendium pro postgraduální výuku genetiky a šlechtění — kap. Mutace. [Skriptum.] Praha, Vysoká škola zemědělská 1981.

UHLÍK, J.: Aktivita neutronů a metylnitrozomočoviny v indukci mutantů ječmene. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 17, 1981, č. 4, s. 241-254.

UHLÍK, J. — BURIANOVÁ, S.: Biologická aktivita metylnitrozomočoviny u M_1 generace ječmene. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd., Praha, Fak. agron., Ř. A, díl 1, 1977, s. 277-234.

UHLÍK, J. — BURIANOVÁ, S.: Vegetační charakteristiky M_1 generace ječmene po ozáření tepelnými neutrony. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd., Praha, Fak. agron., Ř. A, díl 2, 1978, s. 201-214.

Došlo dne 2. 12. 1980

УГЛИК, Я. — БУРИАНОВА, С. (Сельскохозяйственный институт, Прага): Оценка активности тепловых нейтронов и N-метил-N-нитрозомочевины у набора мутантов ячменя с возможной селекционной применимостью. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 1-7. Различия при оценке индуцированной генетической изменчивости после применения тепловых нейтронов и N-метил-N-нитрозомочевины у ячменя заметно проявились при оценке наборов выбранных мутированных потомств с возможной селекционной применимостью. Отсюда вытекает рекомендация обуславливать одинаковый материал, у которого мы хотим индуцировать как можно больше разных селекционно используемых мутированных потомств, независимо друг от друга как мутагеном химического, так физического характера. В наборе выбранных потомств с возможной селекционной применимостью тепловые нейтроны индуцировали повышенную долю потомств с повышенной кустистостью, с преференцией первых побегов, с более длинными стеблями, с прочным стеблем, только с одним стеблем, со стоячим колосом с деформациями колосков, с колосьями с деформацией первых междоузлий, позже спеющих, с более ранним сроком колошения. N-метил-N-нитрозомочевина индуцировала повышенную долю потомств с пониженным образованием воска, с более широкими или узкими пластинками, с некрозами на листьях, с короткими стеблями, с более густыми

колосьями, с многорядными колосьями, с более короткими осями, с золотистоокрашенными осями, среднеспелыми и скорее с поздним сроком колошения.

мутация ячмень; тепловые нейтроны; химические мутагены

UHLÍK, J. — BURIANOVÁ, S. (University of Agriculture, Praha): *Evaluation of the Activity of Thermal Neutrons and N-methyl-N-nitrosourea in Sets of Barley Mutants with Possible Breeding Use*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 18, 1982 (1) : 1-7.

During the study of genetic variability induced after the application of thermal neutrons and N-methyl-N-nitrosourea in barley, marked differences manifested themselves when selected mutated progeny sets with possible breeding use were evaluated. It is recommended on the basis of the results to use separately a chemical mutagen and a physical mutagen for influencing the same material in which it is intended to obtain the largest possible amount of mutated progenies that could be used in breeding. In the set of selected progenies offering the possibility of breeding use, thermal neutrons induced larger proportions of high-tillering progenies, progenies with preference to the first tillers, with longer stalks, with a firm stalk, with one stalk, with an erect ear with deformed spikelets, with ears having deformed first sections, later ripening, with earlier heading time. N-methyl-N-nitrosourea induced larger proportions of progenies with reduced wax production, with broader or narrow blades, with necrosis on leaves, with shorter stalks, with denser ears, with multiple-row ears, with shorter awns, with golden-coloured awns, with medium-early ripening, and with delayed (later) heading time.

mutation; barley; thermal neutrons; chemical mutagens

UHLÍK, J. — BURIANOVÁ, S. (Hochschule für Landwirtschaft, Praha): *Bewertung der Aktivität von Wärmeneutronen und N-Methyl-N-Nitrosoharnstoff bei einem Komplex von Mutanten der Gerste mit einer möglichen Züchtungsverwendbarkeit*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 18, 1982 (1) : 1-7.

Unterschiede bei der Bewertung der induzierten genetischen Variabilität nach der Anwendung von Wärmeneutronen und N-Methyl-N-Nitrosoharnstoff bei Gerste zeigten sich markant bei der Bewertung des Komplexes der ausgewählten mutierten Nachkommenschaften mit einer möglichen Züchtungsverwendbarkeit. Aus der Arbeit ergab sich die Empfehlung, ein gleiches Material zu beeinflussen, bei dem wir die möglichst viel unterschiedlichen, durch die Züchtung verwendbaren mutierten Nachkommenschaften, unabhängig voneinander sowohl durch das Mutagen einer chemischen Natur, als auch durch das Mutagen einer physikalischen Natur induzieren. Im Komplex der ausgewählten Nachkommenschaften mit einer möglichen Züchtungsverwendbarkeit induzierten die Wärmeneutronen höhere Anteile an stark bestockenden Nachkommenschaften mit der Präferenz der ersten Ableger, mit weiteren Halmen, mit einem festen Halm, nur mit einem einzigen Halm, mit einer aufrechten Ähre mit Deformationen von Ährchen, mit Ähren mit Deformationen der ersten Glieder, die später reifen, mit einer früheren Zeit des Schiebens. N-Methyl-N-Nitrosoharnstoff induzierte höhere Anteile an Nachkommenschaften mit einer niedrigeren Bildung von Wachs, mit breiteren oder engen Spreiten, mit Nekrosen auf den Blättern, mit kürzeren Halmen, mit dichteren Ähren, mit mehrreihigen Ähren, mit kürzeren Grannen, mit gold gefärbten Grannen, die mittelfrüh reifen und mit der Zeit des Ährenschiebens, das sich spät vollzieht.

Mutation; Gerste; Wärmeneutronen; chemische Mutagene

Adresa autorů:

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

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

VÝZNAMNĚ ŽIVOTNÍ JUBILEUM prof. ing. dr. VÁCLAVA STEHLÍKA, DrSc., ČLENA KORESPONDENTA ČSAV

Není to dávno, co jsme v našem časopise vzpomínali osmdesátých narozenin prof. Stehlíka. Jsme rádi, že při jeho devadesátých narozeninách si můžeme připomenout významnou roli jeho práce pro rozvoj šlechtění a výzkumu i pro praxi.

Rodák z Poděbradska se u významných profesů na univerzitě v Halle dobře připravil na šlechtitelskou práci, kterou započal na stanici Dobrovíce-Semčice, kde s kratším přerušením působil do roku 1958 jako ředitel Výzkumného ústavu řepářského. Odchod do důchodu neznamenal ukončení jeho práce a naopak se zkušenostmi a bohatým rozhledem jako uznávaná domácí i mezinárodní autorita zpracovával řadu vědeckých a odborných publikací a přednášek pro vysokoškolskou i širokou veřejnost.

Sledujeme-li jeho experimentální a šlechtitelskou činnost od r. 1915, můžeme pozorovat široký záběr jeho působení sledujícího účelné vztahy mezi genetickým materiálem, jeho reprodukci a využití v produkci kvalitní cukrovky pro průmyslové zpracování. Na úseku genetiky zpracoval ve dvacátých letech ve spolupráci s dr. Ty-michem genetické rozborů červených přesívek. Ve studiu řep věnoval pozornost planým druhům, které křížil s varietami kulturních řep k analýze a využití jejich genofondu. Věnoval se také studiu dědičnosti obsahu cukru a hmotnosti bulvy kříženců cukrovky s krmnou řepou. Zemědělské praxi v mnoha pracích osvětloval teoretickými rozborů význam šlechtění pro rostlinnou výrobu a šlechtitelům využití Mendelových zákonů ve šlechtění.

Od dvacátých let soustředil svoji práci na šlechtění cukrovky, v němž rozpracoval podklady pro studium růstu a vývoje řepy a její jakosti. Velmi detailně sledoval genetické a agrotechnické vlivy na technologickou hodnotu cukrovky. Šlechtění podřizoval také rozpracování morfologie bulvy, jejich abnormit a vztahů k vnějším a vnitřním podmínkám. Jeho přesná pozorování, uveřejněná v řadě prací o tvorbě, morfologii a funkci listů cukrovky, jsou důležitými originálními poznatky pro produkční procesy této naší nejvýkonnější plodiny. Rovněž studium rozložení cukru, sušiny a popele v prvním i druhém roce vegetace přineslo poznatky o vhodném tvaru a poměru částí bulvy. Studium jarovizace a vykvetlic vedlo k omezení vybíhavosti dobrovických odrůd.

Nelze opomenout ani Stehlíkovy práce o klubičku a semeni, ovlivnění klíčení a růstu Rentgenovými paprsky a zejména studie o vzházejících řepě, jejich chorobách a škůdcích. Ekologické studie o ovlivnění vzházejících rostlin počasím a stavem půdy, o stanovení optimálních podmínek pro růst cukrovky a o vlivech na tvorbu bulvy a listového aparátu ukazují na Stehlíkův smysl pro teoretické řešení praktických problémů. Neméně důležité jsou ve své době aktuální práce poukazující na nedostatky a přežitky v agrotechnikách, mechanizaci a produkci řepného semene.

Vědecká erudice a zkušenosti opravňovaly prof. Stehlíka ke zpracování šlechtitelských postupů s využitím heterozy, inzuchtů i mutačního šlechtění polních plodin, k vydání vysokoškolských skript a učebnic o šlechtění a pěstování a řady publikací pro praxi, které vyúsťují v monografii o cukrovce, která je v tisku.

Ze šlechtitelské práce vznikly odrůdy pšenice 'Dobrovická 10', odrůdy cukrovky 'Dobrovická V' a 'Dobrovická C', povolené v r. 1999, a vynikající odrůda 'Dobrovická A', povolená v r. 1946. Prof. Stehlík svými hlubokými znalostmi, svojí pílí a systematickým studiem zavedl šlechtění výnosných a cukernatých odrůd. Jeho přínos nespočívá pouze ve vyšlechtění vedoucí odrůdy našeho sortimentu cukrovek, ale i v propracování metodik šlechtění, v nichž si byl stále vědom nutnosti širokého genetického základu při udržení vymezené odrůdové variability pro výkonnost a ekologickou plasticitu odrůdy.

Jsme prof. Stehlíkovi vděční za jeho šlechtitelskou, výzkumnou a pedagogickou činnost a přejeme mu do dalšího života hodně zdraví.

Prof. L. Hruška, DrSc.

DĚDIČNOST OSINATOSTI, KÁPOVITOSTI PLUCHY A TVARU ZUBU PLEVY U PŠENICE A GENETICKÉ VZTAHY TĚCHTO ZNAKŮ

J. Košner

KOŠNER, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Dědičnost osinatosti, kápoovitosti pluchy a tvaru zubu plevy u pšenice a genetické vztahy těchto znaků*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 9-22.

Výsledky lokalizace genů získané monosomickou analýzou ukázaly genetické založení projevu osinatosti, kápoovitosti a tvaru zubu plevy u pšenice odrůdy 'Zlatka'. Osinatost je u odrůdy 'Zlatka' ovládána geny s různým účinkem na devíti chromozómech takto:

Chromozóm	4B	5A	6B	2A	2B	2D	3A	3D	7D
Gen	hd	B ₁	b ₂	A ₁	A ₈	A ₅	a ₂	a ₄	a ₅

Geny *Hd*, *B₁* a *B₂* jsou hlavními inhibitory osinatosti a recesivní alely „A“ jsou podněcovatelé osinatosti nebo modifikátory projevu osinatosti. Kápoovitost je dominantní nad nekápoovitým zakončením pluchy. Kápoovitost a současně projev osinatosti ovládá gen *Hd*. Odrůda 'Zlatka', která má nekápoovité zakončení pluchy, obsahuje ve svém genotypu recesivní alelu *hd* lokalizovanou na chromozómu 4B. Genetické založení tvaru zubu plevy je u odrůdy 'Zlatka' *B₁B₁* *b₂b₂*. Gen *B₁* podmiňuje tvar zubu krátký tupý, gen *B₂* tvar zubu krátký ostrý a recesivní sestava *b₁b₁* *b₂b₂* typ zubu dlouhý ostrý. Gen *B₁* je epistatický ke genu *B₂*. Genetické založení tvaru zubu plevy je spojeno s projevem osinatosti. Gen *B₁* je u odrůdy 'Zlatka' lokalizován na chromozómu 5A a *b₂* na chromozómu 6B. Byla ověřena spojitost mezi osinatostí a kápoovitostí a spojitost mezi osinatostí a tvarem zubu plevy. Gen *Hd* působí současně na osinatost a kápoovitost a geny *B₁* a *B₂* na osinatost a tvar zubu plevy. Závěrem byl vytvořen přehled, podle kterého lze určovat genotypy genů *Hd*, *B₁* a *B₂* podle fenotypu rostliny.

pšenice; aneuploidy; monosomiky; lokalizace genů

Znaky, jako osinatost, kápoovitost pluchy a tvar zubu plevy jsou morfologické znaky na rostlině velmi výrazné a snadno určovatelné. Proto, kromě toho, že osinatost má v některých oblastech sama o sobě hospodářskou důležitost, je hodnota těchto znaků jako markera velmi významná. Může se uplatnit jak při určování odrůdy, komponentů použitých při křížení (určování původu), tak při znalosti lokalizace těchto genů současně s geny pro některé cenné hospodářské znaky a vlastnosti, má i značný význam markera značkovacího chromozóm přenášející příslušné hospodářské znaky. Například u odrůdy 'Zlatka', na kterou je zaměřena tato práce, neboť v této odrůdě jsou tvořeny aneuploidní série a bylo již lokalizováno mnoho znaků a vlastností na různých chromozómech, jsou na chromozómech, kde byly lokalizovány geny určující uvedené znaky i geny působící na délku stébla, odolnost k poléhání,

hmotnost 1000 zrn, počet odnoží, délku klasu, počet klásků v klasu a hustota klasu (Košner, Bareš, 1974a, b, 1975; Košner et al., 1974).

Podle literárních pramenů byla osinatost již mnohokrát sledována a byly popsány tři hlavní geny působící silně na projev osinatosti (Watkins a Ellerton, 1940; Unrau, 1950; Sikka et al., 1959). Kromě hlavních genů, které působí inhibicí osinatosti, byla popsána řada dalších genů označených jako série alel „A“ a majících zřejmě modifikační účinek.

Bylo také dokázáno, že gen řídící kápovitost pluchy je totožný s jedním z genů řídících osinatost (Sears, 1954) a rovněž pleiotropní je účinek genů řídících zakončení plevy (Sikka et al., 1959).

Proto byla na tyto znaky zaměřena současně pozornost a provedena u odrůdy 'Zlatka' pomocí monosomické série Chinese Spring lokalizace genů, které je řídí.

MATERIÁL A METODY

Zvolené znaky jsme sledovali na československé jarní pšenici odrůdy 'Zlatka' (*Triticum aestivum* L.), ve které je vytvářena aneuploidní série a proto lokalizace a znalost dědičnosti různých znaků je u této odrůdy důležitá.

Dědičné založení a lokalizace zvolených znaků jsme sledovali pomocí monosomické analýzy. Odrůdu 'Zlatka' jsme křížili jako otce se všemi monosomickými liniemi 'Chinese Spring'. Do generace F_1 jsme vybrali monosomické rostliny. Cytologickou kontrolu počtu chromozómů k určení monosomických rostlin, jak monosomické série 'Chinese Spring', tak potomstev F_1 jsme prováděli metodou Feulgena.

V pokusech jsme hodnotili rostliny jak F_1 generace, tak generace F_2 . K statistickému hodnocení jsme použili χ^2 -test.

VÝSLEDKY A DISKUSE

OSINATOST

Rodičovské odrůdy se v projevu osinatosti od sebe liší: odrůda 'Chinese Spring' je bezosinná, kdežto testovaná odrůda 'Zlatka' je krátce osinkatá.

V projevu osinatosti byla nejprve hodnocena generace F_1 po křížení monosomických linií 'Chinese Spring' × 'Zlatka' (tab. I). Hodnoceny byly všechny odnože všech rostlin generace F_1 . Byly nalezeny rostliny s délkou osin kratší než disomik, stejnou i delší.

V generaci F_2 došlo ke štěpení osinatosti (obr. 1). Hodnocení bylo provedeno po odkvětu, kdy osiny byly nepoškozené a zřetelné. Podle stupně osinatosti byly vytvořeny čtyři skupiny:

1. bezosinné — zcela bez osin, podobné odrůdě 'Chinese Spring'
2. hrotnaté — horní 2—3 klásky s osinkami 2—15 mm
3. osinkaté — v horní třetině až po celém klasu osinky 20—55 mm
4. osinaté — osiny nad 60 mm

Rozdělení do skupin bylo obtížné, poněvadž projev osinatosti byl téměř kontinuální od bezosinných až k plně osinatým. Slabé přerušení kontinuity bylo možno nalézt mezi skupinami 3 a 4, problematičtější bylo mezi skupinami 2 a 3.

I. Projev osinatosti v generaci F₁ po křížení monosomických linií 'Chinese Spring' × 'Zlatka' — The manifestation of awning in the F₁ generation after the crossing of the monosomic lines 'Chinese Spring' × 'Zlatka'

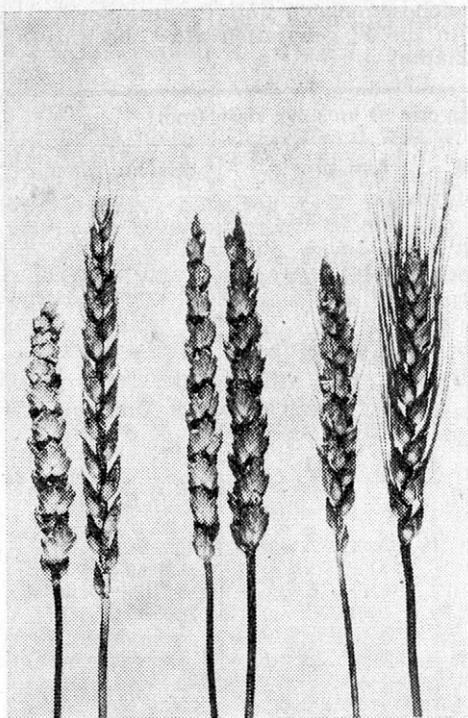
Monosomické potomstvo	Délka osin na vrcholku klasu (mm)		
	kratší než disomik	jako disomik	delší než disomik
1A		1–5	
1B		1–5	
1D		1–5	
2A	0		
2B	0–3		
2D	0		
3A			3–8
3B		1–5	
3D			5–10
4A		1–5	
4B			5–15
4D		1–5	
5A	0		
5B		1–5	
5D		1–5	
6A		1–5	
6B		1–5	
6D		1–5	
7A		1–5	
7B		1–5	
7D			5–10
Disomik		1–5	

V literatuře jsou popsány tři hlavní geny (*Hd*, *B₁* a *B₂*) působící silně na projev osinatosti [Watkins a Ellerton, 1940; Unrau, 1950; Sikka et al., 1959] a proto byl očekáván trihybridní štěpný poměr.

Skutečný štěpný poměr byl shodný s očekávaným po sloučení rostlin bezosinných s hrotnatými do jedné třídy. Frekvence jednotlivých fenotypů a ověření štěpného poměru χ^2 testem u každé linie je v tab. II.

Trihybridní štěpný poměr (tab. II) vykazuje disomická kontrola a 18 testovaných potomstev. Štěpný poměr u těchto rostlin byl 54 bezosinných a hrotnatých : 9 osinkatých : 1 osinaté. Odchylné štěpení bylo u potomstev 4B a 6B, kde byl dokázán štěpný poměr 9 : 6 : 1; linie 5A štěpila v poměru 15 bezosinných a hrotnatých : 1 osinkaté. Tyto výsledky jsou v plné shodě s literárními údaji o založení osinatosti.

Odrůda 'Chinese Spring' má podle literárních pramenů genotyp u hlavních genů, inhibitorů osinatosti, *Hd Hd b₁b₁ B₂B₂*. Gen *Hd* byl lo-



1. Projev osinatosti (vlevo: mateřské odrůdy 'Chinese Spring' a 'Zlatka'; uprostřed: bezosinné a hrotnaté rostliny generace F₂; vpravo: osinkaté a osinaté rostliny generace F₂) — The manifestation of awning (left: parental cultivars 'Chinese Spring' and 'Zlatka'; centre: awnless and acuminate plants of the F₂ generation; right: aristulate and aristate plants of the F₂ generation)

kalizován na chromozómu 4B, gen *b₁* na chromozómu 5A a gen *B₂* na chromozómu 6B (Sears, 1954; Unrau, 1950; Sikka et al., 1959). Dominantní alely těchto genů působí inhibicí osinatosti. Úplná inhibice nastává, jsou-li kterékoliv dva nebo všechny tři geny *Hd*, *B₁* a *B₂* v dominantní sestavě; osinkatý fenotyp se projeví, je-li dominantní pouze jeden z těchto genů a plně osinaté rostliny vznikají při homozygotně recesivní sestavě jmenovaných genů (Watkins a Ellerton, 1940).

Protože odrůda 'Chinese Spring' má sestavu těchto genů *Hd Hd*, *b₁b₁*, *B₂B₂*, musí odrůda 'Zlatka', aby došlo k vyštěpení plně osinatého fenotypu, obsahovat ve své genové sestavě alely genů *Hd* a *B₂* v recesivním stavu. To dokazuje i změněný štěpný poměr u potomstev 4B a 6B, v nichž jsou tyto geny lokalizovány. Jelikož ale odrůda 'Zlatka' není plně osinatá, ale jen krátce osinkatá a u linie 5A se nevyskytla rovněž žádná osinatá rostlina, je zde předpoklad, že má jeden z inhibitorů v dominantní sestavě. Tímto genem musí být gen *B₁* na chromozómu 5A. Genotyp odrůdy 'Zlatka' z hlediska hlavních inhibitorů osinatosti je *hdhd B₁B₁ b₂b₂*, umístěný na chromozómech 4B, 5A a 6B. Generace F₁ má pak heterozygotní sestavu *Hdhd B₁b₁ B₂b₂*, a v generaci F₂ se pak vyskytuje 54 genotypů se dvěma nebo třemi dominantními inhibitory, devět genotypů s jedním dominantním inhibitem a jeden genotyp s recesivní sestavou. Velká šíře spektra u osinkaté skupiny (20—55 mm, horní třetina až celý klas) je pravděpodobně způsobena různou sestavou genotypů, která může být homozygotní i heterozygotní,

II. Štěpení osinatosti v F₂ generaci po křížení monosomických linií 'Chinese Spring' × 'Zlatka' — The segregation of awning in the F₂ generation after the crossing of the monosomic lines 'Chinese Spring' × 'Zlatka'

Testovaný chromozóm	Počet rostlin				χ^2		
	bezosinné a hrotnaté	osinkaté	osinaté	celkem	54 : 9 : 1	9 : 6 : 1	15 : 1
1A	37	6	2	45	2,434		
1B	115	26	3	144	2,230		
1D	86	12	3	101	1,630		
2A	9	2	1	12	3,704		
2B	37	6	2	45	2,434		
2D	63	13	3	79	3,048		
3A	31	11	1	43	4,986		
3B	70	15	3	88	2,721		
3D	31	11	1	43	4,986		
4A	86	17	2	105	0,493		
4B	64	43	4	111	60,414 ⁺⁺	1,328	
4D	20	4	1	25	1,074		
5A	119	10	0	129	6,616 ⁺		0,497
5B	61	14	2	77	1,699		
5D	41	6	0	47	0,836		
6A	129	32	4	165	4,869		
6B	29	18	3	50	27,535 ⁺⁺	0,062	
6D	99	20	2	121	0,624		
7A	57	10	3	70	3,397		
7B	33	7	1	41	0,539		
7D	27	7	1	35	1,470		
Disomik CS × Z	57	13	3	73	4,102		

Mez průkaznosti: $P\ 0,05 = 5,99$
 $P\ 0,01 = 9,21$

a nestejným účinkem jednotlivých inhibitorů i modifikačním účinkem genů modifikátorů série A.

Výskyt hrotnatého a bozosinného fenotypu ukazuje tab. III. Výskyt hrotnatých typů a jejich poměr k bezosinným v F₂ generaci má patrně velmi složité genetické příčiny. Uplatňuje se zde pravděpodobně vliv heterozygotních genotypů inhibitorů *Hd*, *B*₁ a *B*₂ a působení genů série A, jež popsali K u s p i r a a U n r a u (1957, 1958) a které podporují vytváření osinkatých špiček. Tyto geny mohou být v interakci s geny série B. Svůj vliv projevují patrně i geny, které u odrůdy 'Chinese Spring' objevil S e a r s (1954) a potvrdil L e l l e y (1971). Jsou to rovněž geny série A, které mají u odrůdy 'Chinese Spring' recesní alelu *a*.

III. Frekvence hrotnatých a bezosinných typů v generaci F₂ po křížení monosomických linií 'Chinese Spring' × 'Zlatka' — The frequencies of acuminate and awnless types in the F₂ generation after the crossing of the monosomic lines 'Chinese Spring' × 'Zlatka'

Testovaný chromozom	Počet rostlin			χ^2 672 : 471 ⁺
	bezosinné	hrotnaté	celkem	
1A	19	18	37	0,846
1B	76	36	112	3,798
1D	44	42	86	2,066
2A	8	1	9	3,365
2B	25	12	37	1,176
2D	39	24	63	0,252
3A	14	60	74 ⁺	48,563 ⁺⁺
3B	48	22	70	2,763
3D	9	22	31 ⁺	11,333 ⁺⁺
4A	60	26	86	4,276
4B	10	54	64 ⁺	49,227 ⁺⁺
4D	12	8	20	0,012
5A	49	68	117	13,813 ⁺⁺
5B	42	19	61	2,548
5D	21	20	41	0,971
6A	70	59	129	1,092
6B	15	14	29	0,598
6D	60	39	99	0,134
7A	32	25	57	0,166
7B	14	19	33	3,649
7D	6	21	27 ⁺	14,905 ⁺⁺
Diosomik	38	19	57	1,459
Součet u diosomika a monozomických potomstev ⁺ = = poměr 672 : 471			1143 ⁺	

⁺ kromě silně odchylných: 3A, 3D, 4B a 7D

Mez průkaznosti: P 0,05 = 3,84

P 0,01 = 6,64

Z hodnocení poměrů mezi hrotnatými a bezosinnými rostlinami v F₂ [tab. III] a z hodnocení generace F₁ [tab. I] lze usuzovat na umístění genu série A.

V generaci F₁ [tab. I] se odlišují potomstva, která jsou buď zcela bezosinná, nebo jen s velmi krátkými hroty (délka osin 0–3 mm). Jsou to potomstva 2A, 2B, 2D a 5A. Linie 5A je bezosinná vlivem dominantního inhibitoru B₂ od odrůdy 'Zlatka'. U potomstev 2A, 2B a 2D byly v literatuře popsány recesivní alely a pro podněcování osinatosti v odrůdě

'Chinese Spring' [Sears, 1954; Lelley, 1971]. Potlačení hrotnatosti u těchto potomstev F₁ vede k domněnce, že u odrůdy 'Zlatka' jsou na těchto chromozómech dominantní alely A. U linií 4B, 3A, 3D a 7D jsou hroty delší než u disomiku a ostatních potomstev.

V generaci F₂ (tab. III) se od poměru disomických kříženců a poměru většiny potomstev, který je přibližně 7:5, značně odchylojí ve prospěch hrotnatých rostlin rovněž potomstva 4B, 3A, 3D, 7D a potomstvo 5A. U potomstva 5A je počet hrotnatých rostlin větší pravděpodobně proto, že v generaci F₂ se v tomto kritickém potomstvu nachází inhibitor B₁ ve značné míře (cca 73 %) v hemizygotním stavu a jeho inhibiční účinek je pro některé sestavy slabší.

Odchytky u potomstva 4B jsou patrně způsobeny genem *Hd*, inhibitorem osinatosti, protože potomstvo 4B, jak v F₁, tak v F₂ generaci má jen recesivní alelu od odrůdy 'Zlatka' a inhibující účinek dominantní alely *Hd* je patrně největší, což je v souladu s názorem Unrau a [1950], který vyslovil domněnku, že geny *Hd*, *B₂* mají větší inhibiční účinek než gen *B₁*.

U ostatních tří potomstev 3A, 3D a 7D se lze domnívat, že v odrůdě 'Zlatka' jsou lokalizovány na těchto chromozómech recesivní alely genů série „A“, které podněcují apikální osinatost. Na všech těchto třech chromozómech byly tyto geny v různých odrůdách lokalizovány a označeny [Kuspira a Unrau, 1957, 1958; Ausemus et al., 1967]. U odrůdy 'Chinese Spring' byly na těchto chromozómech dokázány dominantní alely A.

Všechny tyto předpoklady vedou k závěru, že o odrůdy 'Zlatka' je nejméně devět genů na devíti chromozómech, majících vliv na projev osinatosti.

Tyto geny jsou lokalizovány takto:

Chromozóm Gen	Hlavní geny osinatosti			Geny série „A“					
	4B	5A	6B	2A	2B	2D	3A	3D	7D
	<i>hd</i>	<i>B₁</i>	<i>b₂</i>	<i>A₁</i>	<i>A₈</i>	<i>A₃</i>	<i>a₂</i>	<i>a₄</i>	<i>a₅</i>

Alely všech těchto genů byly již lokalizovány v odrůdě 'Chinese Spring' a většinou zjištěny i v jiných odrůdách v různé sestavě. Neznámý gen, mající vliv na osinatost, nebyl u odrůdy 'Zlatka' objeven.

KÁPOVITOST

Testovaná odrůda 'Zlatka' nemá kápoité zakončení pluch, kdežto odrůda 'Chinese Spring' je kápoitá (obr. 2).

V generaci F₁ po křížení těchto odrůd bylo pozorováno kápoité zakončení pluch (hooded) u disomických rostlin a u rostlin 20 potomstev. Potomstvo 4B mělo zakončení pluch nekápoité. Z toho je zřejmé, že genetické založení kápoitosti je monofaktoriální, kápoité zakončení je dominantní nad nekápoitým, a že u odrůdy 'Zlatka' je recesivní gen pro tento znak lokalizován na chromozómu 4B, kdežto odrůda 'Chinesen Spring' na tomto chromozómu nese dominantní alelu. To je zcela ve shodě s literárními údaji o lokalizaci genu kápoitosti.

Sears (1954) lokalizoval v odrůdě 'Chinese Spring' dominantní gen kápovitosti, označený *Hd* (hooded), který je totožný s genem-inhibitorem osinatosti. Umístění genu *Hd* v odrůdě 'Chinese Spring' a recesivní alely *hd* u odrůdy 'Zlatka' z hlediska kápovitosti odpovídá rovněž zjištěným výsledkům v osinatosti.

V F_2 generaci byl proto očekáván monofaktoriální štěpný poměr 3 kápovité : 1 nekápovité u disomických rostlin a rostlin ze všech potomstev kromě potomstva 4B. Hodnocení F_2 generace toto skutečně potvrdilo (tab. IV).

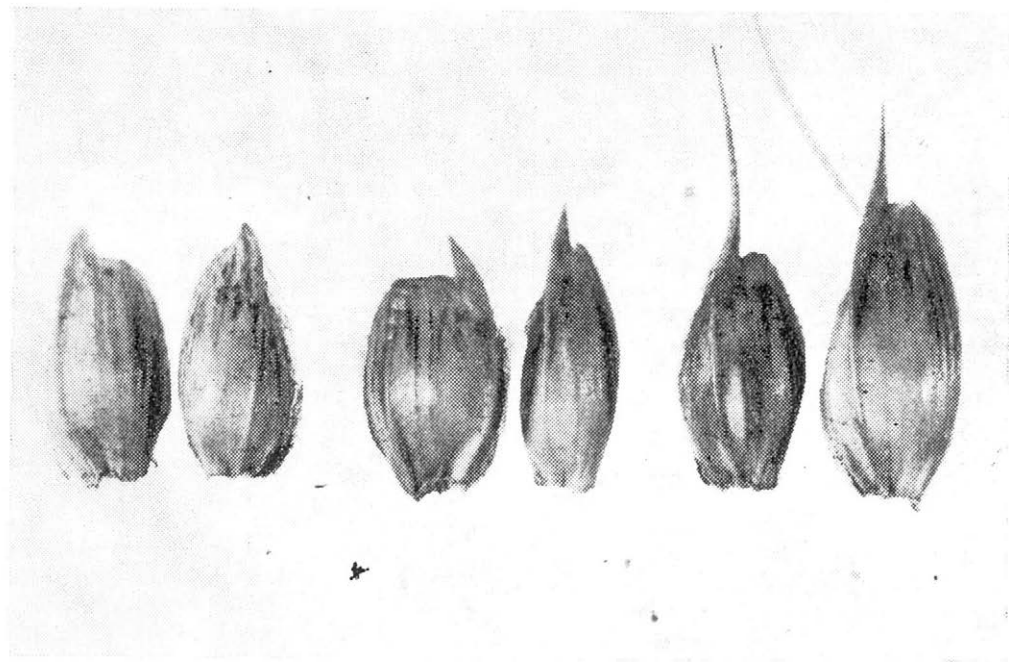
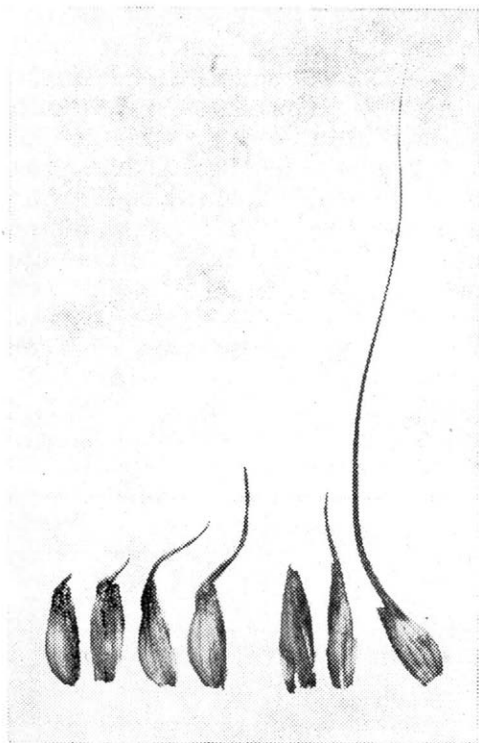
Gen *Hd* (hooded) ovládá projev osinatosti a kápovitého zakončení pluch. Je lokalizován na chromozómu 4B, u odrůdy 'Zlatka' je na tomto chromozómu recesivní alela *hd*.

IV. Štěpení kápovitého a nekápovitého zakončení pluchy v generaci F_2 po křížení monosomických linií 'Chinese Spring' × 'Zlatka' — The segregation of the hooded and non-hooded hull ending in the F_2 generation after the crossing of the monosomic lines 'Chinese Spring' × 'Zlatka'

Testovaný chromozóm	Počet rostlin			χ^2 3:1
	kápovité	nekápovité	celkem	
1A	23	10	33	0,495
1B	95	41	136	1,922
1D	23	14	37	3,252
2A	6	3	9	0,333
2B	29	13	42	0,794
2D	50	18	68	0,078
3A	29	10	39	0,009
3B	56	22	78	0,427
3D	34	13	47	0,177
4A	65	25	90	0,370
4B	0	101	101	303,000 ⁺⁺
4D	17	7	24	0,222
5A	84	32	116	0,414
5B	45	14	59	0,051
5D	30	8	38	0,316
6A	103	40	143	0,674
6B	30	9	39	0,077
6D	82	25	107	0,153
7A	37	15	52	0,410
7B	31	12	43	0,194
7D	20	8	28	0,190
Disomik CS × Z	37	17	54	1,210

Mez průkaznosti: P 0,05 = 3,84
 P 0,01 = 6,64

2. Kápovitost pluchy (vlevo: kápovitě pluchy s různě dlouhou osinou (gen Hd a různé kombinace genů B₁ a B₂); vpravo: nekápovitě pluchy s různě dlouhou osinou (gen hd a různé kombinace genů B₁ a B₂) — Hooded glume (left: hooded glumes with awns of different length (gene Hd and different combinations of genes B₁ and B₂); right: non-hooded glumes with awns of different length (gene hd and different combinations of genes B₁ and B₂))



3. Tvar zubu plevy [vlevo: zub krátký tupý (obtuse); uprostřed: zub krátký ostrý (acute); vpravo: zub dlouhý ostrý (acuminate)] — Glume beak shape (left: obtuse; centre: acute; right: acuminate)

Ve tvaru zubu plevy byly u rodičovských odrůd nalezeny rozdíly v ostrosti zubu. Odrůda 'Zlatka' má zub krátký, tupý (obtuse), kdežto odrůda 'Chinese Spring' má zub krátký, ostrý (acute).

V generaci F₁ se na plevách vyskytly pouze zuby typu krátký, tupý. V generaci F₂ došlo k vyštěpení nejen rodičovských typů krátký, tupý a krátký, ostrý, ale i k novému fenotypu zubu — dlouhý, ostrý (acuminate) — obr. 3. Tento fenotyp byl očekáván, protože z literárních pramenů je známo genetické založení tvaru zubu plevy, které je podle S i k k y h o et al. (1959) spojeno s geny B₁ a B₂ — inhibitory osina-

V. Štěpení typu tvaru zubu plevy v generaci F₂ po křížení monosomických linií 'Chinese Spring' × 'Zlatka' — Segregation of the type of glume beak shape in the F₂ generation after the crossing of the monosomic lines 'Chinese Spring' × 'Zlatka'

Testovaný chromozóm	Počet rostlin				χ^2	
	krátký tupý (obtuse)	krátký ostrý (acute)	dlouhý ostrý (acuminate)	celkem	12 : 3 : 1	3 : 1
1A	20	11	2	33	4,657	1,523
1B	103	29	6	138	1,178	
1D	24	10	3	37	2,063	
2A	6	1	1	8	0,667	
2B	31	8	3	42	0,063	
2D	45	16	6	67	2,274	
3A	28	8	3	39	0,248	
3B	51	20	6	77	3,225	
3D	32	10	5	47	1,908	
4A	64	22	4	90	2,207	
4B	69	18	4	91	0,560	
4D	18	4	2	24	0,222	
5A	116	0	0	116	38,667 ⁺⁺	
5B	46	13	3	62	0,366	
5D	30	7	1	38	0,877	
6A	99	31	11	141	1,761	
6B	31	2	6	39	9,171 ⁺	
6D	72	27	7	106	3,283	
7A	37	13	2	52	1,667	
7B	33	6	4	43	1,186	
7D	19	6	3	28	1,190	
Disomik CS × Z	41	11	2	54	0,642	

Mez průkaznosti: $P_{0,05} = 5,99$

$P_{0,01} = 9,21$

tosti; lokalizace těchto genů byla u odrůdy 'Chinese Spring' a 'Zlatka' provedena při studiu osinatosti. Sikk et al. [1959] zjistil, že gen B_2 sám o sobě redukuje délku zubu a podmiňuje typ krátký, ostrý a gen B_1 také redukuje délku zubu, ale dává vzniknout typu krátký, tupý. Gen B_1 je eepistatický ke genu B_2 . Recesivní alely obou těchto genů vyvolávají tvar zubu dlouhý, ostrý. Protože je ze sledování osinatosti znám genotyp odrůdy 'Zlatka' i 'Chinese Spring', pokud se týká genů B_1 a B_2 , odrůda 'Zlatka' obsahuje genovou sestavu $B_1B_1 b_2b_2$ a 'Chinese Spring' $b_1b_1 B_2B_2$; lze odvodit genotyp generace F_1 a teoreticky vypočítat štěpné poměry pro generaci F_2 . V této generaci by mělo vzniknout 12 genotypů, u nichž je přítomen epistatický gen B_1 , ať v homozygotní nebo heterozygotní sestavě, tři genotypy, u nichž gen b_1 je recesivní a B_2 dominantní, a jeden genotyp s homozygotně recesivní sestavou genů b_1 a b_2 . Fenotypicky vznikne poměr typů 12 krátký, tupý : 3 krátký, ostrý : 1 dlouhý, ostrý. Jelikož je známa i lokalizace genů B_1 a B_2 , a to B_1 na chromozómu 5A a B_2 na chromozómu 6B, lze předpovědět štěpný poměr 12 : 3 : 1 u všech potomstev, kromě potomstva 5A a 6B.

Skutečně zjištěné štěpné poměry zcela potvrdily jak hypotézu o genetickém založení tvaru zubu plevy, tak i správnost lokalizace genů B_1 a B_2 , provedenou při hodnocení osinatosti (tab. V). Devatenáct potomstev štěpilo v očekávaném poměru 12 : 3 : 1 a odchylné štěpení bylo opravdu nalezeno u potomstev, u nichž byly při hodnocení osinatosti lokalizovány geny B_1 a B_2 . Potomstvo 5A, vzhledem k tomu, že chromozóm 5A je od odrůdy 'Zlatka' a nese tudíž gen B_1 , mělo všechny rostliny s tvarem zubu plevy krátký, tupý. U potomstva 6B se očekával poměr 3 krátký, tupý : 1 dlouhý, ostrý, protože chromozóm 6B je zde rovněž od odrůdy 'Zlatka' a nese pouze recesivní alely b_2 . Tento poměr byl skutečně získán, až na dvě rostliny, u kterých byl při hodnocení určen typ krátký, ostrý. U těchto dvou rostlin se jedná nejspíše o chybu v klasifikaci.

Genetické založení tvaru zubu u odrůdy 'Zlatka' je $B_1B_1 b_2b_2$. Gen B_1 je epistatický ke genu B_2 a je lokalizován na chromozómu 5A a b_2 na chromozómu 6B. Spojitost mezi tvarem zubu a osinatostí je patrná.

VI. Kombinace fenotypů sledovaných znaků a jejich genotypy — Combinations of the phenotypes of the studied traits and their genotypes

Fenotypy			Genotypy
osinatost	kápoovitost	tvar zubu plevy	
osinatý	nekapovitý	dlouhý ostrý	$hd\ hd\ b_1b_1\ b_2b_2$
osinkatý	kápoovitý	dlouhý ostrý	$Hd\ Hd\ b_1b_1\ b_2b_2$
osinkatý	nekapovitý	krátký ostrý	$hd\ hd\ b_1b_1\ B_2B_2$
osinkatý	nekapovitý	krátký tupý	$hd\ hd\ B_1B_1\ b_2b_2$
bezosinný	kápoovitý	krátký ostrý	$Hd\ Hd\ b_1b_1\ B_2B_2$
bezosinný	kápoovitý	krátký tupý	$Hd\ Hd\ B_1B_1\ b_2b_2$ $Hd\ Hd\ B_1B_1\ B_2B_2$
bezosinný	nekapovitý	krátký tupý	$hd\ hd\ B_1B_1\ B_2B_2$

Samostatná hodnocení osinatosti, kápoovitosti a tvaru zubu plevy potvrdila spojitost těchto znaků a byly lokalizovány geny *Hd*, *B1* a *B2*. K ověření zjištěných faktů byly ještě sledovány vzájemné vztahy mezi osinatostí, kápoovitostí a tvarem zubu plevy. Aby platily všechny vyslovené předpoklady, mohou se tyto znaky mezi sebou kombinovat jen následovně — tab. VI.

V křížencích monosomických linií 'Chinese Spring' × 'Zlatka' byly v generaci F₂ nalezeny jen předpokládané kombinace.

Tab. VI může být velmi nápomocná, kromě určení genotypu příslušných znaků jakéhokoliv materiálu, i při určování původů a jako marker při vnášení vazebných skupin chromozómů 4B, 5A a 6B.

Literatura

- AUSEMUS, E. R. — McNEAL, F. H. — SCHMIDT, J. W.: Genetics and inheritance of wheat and wheat improvement. Amer. Soc. Agr., USA, 1967, s. 225-267.
- KOŠNER, J. — BAREŠ, I.: Location of genes controlling kernel shape and 1000-kernel weight in the Czechoslovak spring wheat variety Zlatka by means of monosomic analysis. In: Věd. Pr. VÚRV, Praha - Ruzyně, č. 19, 1974a, s. 69-75.
- KOŠNER, J. — BAREŠ, I.: Výsledky lokalizace genů a jarní pšenice Zlatky monosomickou analýzou. In: Sbor. věd. Pr. celostát. Konf. Genetické zdroje v šlechtění rostlin. Praha 1974b, s. 407-417.
- KOŠNER, J. — BAREŠ, I.: Lokalizace genů působících na některé kvantitativní znaky u pšenice odrůdy 'Zlatka'. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 11, 1975, č. 3, s. 199-208.
- KOŠNER, J. — BAREŠ, I. — KUBIŠTOVÁ, S.: Lokalizace genů pro některé znaky klasu jarní pšenice 'Zlatka' monosomickou analýzou. Sbor. ÚVTI - Genet. a Šlecht., 10, 1974, č. 4, s. 267-278.
- KUSPIRA, J. — UNRAU, J.: Genetic analysis of certain characters in common wheat using whole chromosome substitution lines. Can. J. Pl. Sci., 37, 1957, s. 300-326.
- KUSPIRA, J. — UNRAU, J.: Determination of the number and dominance relationships of genes on substituted chromosomes in common wheat *Triticum aestivum* L. Can. J. Pl. Sci., 38, 1958, s. 199-205.
- LELLEY, J.: Inheritance of awning in the winter wheat variety Kiszombori I. EWAC Newsletter, 3, 1970-71, s. 29-30.
- SEARS, E. R.: The aneuploids of common wheat. Mo. Agr. Exp. Sta., Res. Bull., 572, 1954, s. 1-88.
- SIKKA, S. M. — JHA, K. K. — SWAMINATHAN, M. S.: Monosomic analysis in bread wheat II. Identification of chromosomes carrying genes for awning and glume beak. Ind. J. Genet. Pl. Breed., 19, 1959, s. 56-63.
- UNRAU, J.: The use of monosomes and nullisomes in cytogenetic studies in common wheat. Sci. Agr., 30, 1950, s. 66-89.
- WATKINS, A. E. — ELLERTON, P.: Variation and genetics of the awn in *Triticum*. J. Genet., 40, 1940, s. 243-270.

Došlo dne 12. 9. 1980

КОШНЕР, И. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузые): Наследственность остистости, свертывания оболочки, формы зуба чешуи у пшеницы и генетические отношения этих признаков. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1): 9-22.

Результаты локализации генов, полученные моносоматическим анализом, свидетельствуют о генетическом основании проявления остистости, свертывания оболочки и формы зуба чешуи у пшеницы сорта 'Златка'. Остистость у сорта 'Златка' управляется генами с разным действием на девяти хромосомах следующим образом:

Хромосома	4B	5A	6B	2A	2B	2D	3A	3D	7D
Ген	hd	B ₁	b ₂	A ₁	A ₈	A ₃	a ₂	a ₄	a ₅

Гены *Hd*, *B₁* и *B₂* — главные ингибиторы остистости а рецессивные аллели серии «А» — ингибиторы остистости или модификаторы проявления остистости. Свертывание оболочки преобладает над несвертываемым окончанием оболочки. Свертывание и одновременно проявление остистости управляется геном *Hd*. Сорт 'Златка' с несвертываемым окончанием оболочки в своем генотипе содержит рецессивный аллель *hd*, находящийся на хромосоме 4B. Генетическое основание формы зуба чешуи у сорта 'Златка' *B₁B₁ b₂b₂*. Ген *B₁* обуславливает форму зуба короткий тупой, ген *B₂* — короткий острый и рецессивная схема *b₁b₁ b₂b₂* — длинный острый. Ген *B₁* эпистатичен к гену *B₂*. Генетическое основание формы зуба чешуи связано с проявлением остистости. Ген *B₁* у сорта 'Златка' находится на хромосоме 5A и *b₂* на хромосоме 6B. Провералась связь между остистостью и свертываемостью, а также связь между остистостью и формой зуба чешуи. Ген *Hd* действует одновременно на остистость и свертываемость, гены *B₁* и *B₂* — на остистость и форму зуба чешуи. В заключение была составлена схема, по которой можно определять генотипы генов *Hd*, *B₁* и *B₂* согласно фенотипу растения.

пшеница; анеуплоиды; моносомии; локализация генов

KOŠNER, J. (Research Institute of Crop Production, Praha - Ruzyně): *Inheritance of Awning, Hooded Hull and Glume Beak Shape in Wheat and Genetic Relationships of these Traits*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 18, 1982 (1) : 9-22.

Gene location was studied by monosomic analysis. The results showed the genetic base of the manifestation of awning, hooded hull, and glume beak shape in the 'Zlatka' cultivar of wheat. Awning is controlled in this cultivar by genes with different effect located on nine chromosomes; the control system is as follows:

Chromosome	4B	5A	6B	2A	2B	2D	3A	3D	7D
Gene	hd	B ₁	b ₂	A ₁	A ₈	A ₃	a ₂	a ₄	a ₅

Genes *Hd*, *B₁* and *B₂* are the main inhibitors of awning and the recessive alleles of series "A" are stimulators of awning or modifiers of the manifestation of awning. Hoodedness is dominant over the non-hooded hull ending. Gene *Hd* controls hoodedness and the manifestation of awning at the same time. The 'Zlatka' cultivar, which has a non-hooded hull ending, contains recessive allele *hd*, located on chromosome 4B, in its genotype. The genetic base of glume beak shape is *B₁B₁ b₂b₂* in the 'Zlatka' cultivar. Gene *B₁* underlies the obtuse beak shape, gene *B₂* underlies the acute shape, and the recessive set *b₁b₁ b₂b₂* is behind the acuminate shape of glume beak. Gene *B₁* is epistatic to gene *B₂*. The genetic base of glume beak shape is associated with the manifestation of awning. In the 'Zlatka' cultivar gene *B₁* is located on chromosome 5A and *b₂* on chromosome 6B. The relationship between awning and hoodedness and the relationship between awning and glume beak shape were demonstrated. Gene *Hd* acts on awning and hoodedness at the same time and genes *B₁* and *B₂* on awning and glume beak shape. A survey by which the genotypes of genes *Hd*, *B₁* and *B₂* can be determined according to the phenotype of the plant is given in the conclusion of the present paper.

wheat; aneuploids; monosomics; gene location

Adresa autora:

Ing. Jindřich Košner, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha - Ruzyně

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

K SEDMDESÁTINÁM ing. JOSEFA SIXTY

Životní jubileum našeho předního šlechtitele nám dává příležitost k hodnocení jeho 45leté práce představované vyšlechtěním 28 odrůd brambor na šlechtitelské stanici v Keřkově. Ing. Sixta zůstal přes různá organizační začlenění stanice věren šlechtění brambor od r. 1936. Tak se mohl dokonale seznámit s materiálem, stát se autorem a vedoucím autorského kolektivu 18 původních odrůd. Význam jeho práce spočívá v průběžném zdokonalování šlechtitelských metod od křížení do povolení odrůdy, důsledným polním a laboratorním zkoušením vlastností kříženců (při narůstajícím počtu semenáčků — do r. 1935 asi 2000 a po r. 1971 přes 100 000 ročně) odpovídajících požadavkům praxe.

Hlavním rysem činnosti ing. Sixty byla vytrvalost, důslednost a kritické hodnocení materiálů podle šlechtitelských cílů při využití hlubokých znalostí biologie a pěstovatelských technologií podle užitkových směrů. Tento rozhled mu dovoľoval reagovat včas na změny potřeb praxe a přinášel také stále lepší odrůdy.

Počátky jeho práce spadají do období dozrívání přeshlechtování vybraných odrůd individuálním výběrem a začínajícího křížení, z něhož byly získány první čs. odrůdy, z nichž připomínám poloranou odrůdu 'Kardinál' a pozdní odrůdu 'Triumf' — obě s vynikající stolní hodnotou a vysokými výnosy. Ing. Sixta navazoval na práci výborných šlechtitelů ing. Starého a ing. Cimrmana a spolupracoval s akademikem Blattným a pracovníky z praxe, a tak se stával spoluautorem odrůd povolených od r. 1940, z nichž vynikla poloraná, provozně trvanlivá a dobře skladovatelná odrůda 'Krasava', povolená také ve Francii, a polopozdní speciální odrůda 'Keřkovské rohlíčky', které byly v našem sortimentu do nedávné doby.

Od r. 1940 se zaměřil na vyšlechtění raných odrůd vhodných pro překlíčování a zvlahu, které zkoušel v rané bramborařské oblasti (Písková Lhota a Lysá-Litol), kde také zavedl provokační zkoušky vzdornosti proti virózám, což představovalo významné prohloubení šlechtění. Samostatná šlechtitelská práce ing. Sixty byla korunována povolením odrůd v letech 1940 až 1965; velmi raná odrůda 'Jara' (pouze pro první sklizeň) a zvláště odrůdy 'Ambra', 'Hera' a poloraná odrůda 'Mirka', vhodná pro produkci raných brambor v jižních oblastech Evropy, dosud udržovaná v Nizozemí, a další polorané odrůdy 'Rajka' a 'Daria'. Toto období jeho šlechtitelské práce lze považovat za nejúspěšnější, neboť přinesl odrůdy vynikajících vlastností, ale s nižší odolností proti virózám. Tato vlastnost se stala limitujícím faktorem produkce brambor v počátcích velkovýroby. I k řešení tohoto problému přispěl ing. Sixta v uvedeném období odrůdou 'Jiskra', která je dosud v našem sortimentu.

V dalším období, které lze označit za období šlechtitelské vyzrállosti, dosáhl vynikajících výsledků povolením osmi odrůd po r. 1966, ve kterých byly spojeny dobré vlastnosti s odolností proti virózám, z nichž největší rozšíření dosáhla poloraná a polopozdní stolní odrůda 'Radka' a polopozdní odrůda 'Nora' vhodná pro zúšlechťené výrobky. Mnohé odrůdy vyšlechtěné ing. Sixtou dosáhly evropské úrovně, ale nedovedli jsme udržet jejich zdravotní stav na úrovni, kterou měly v množení.

Objektivně můžeme konstatovat, že ing. Sixta se svými spolupracovníky a s pracovníky výzkumu a vysokých přispěl ke zdokonalení šlechtitelských postupů, ve kterých mimo původních polních pozorování rozvinul polní a laboratorní testování rozšířených materiálů na výnos, délku vegetační doby, jakost, odolnost proti chorobám a škůdcům, zdokonalil systém staničních a mezistaničních zkoušek a rozmnožování nadějných klonů a uplatnil využití mechanizace ve šlechtění. Stejnou systematickou pozornost věnoval metodikám udržovacího šlechtění, aby ze stanice vycházelo z množení zdravý materiál.

Za dosažené výsledky byl po zásluze vyznamenán Státní cenou Klementa Gottwalda a Řádem práce. Jeho práce byla a je uznávána také v zahraničí, kde byl zapsán do rejstříku šlechtitelů při FAO.

Ing. Sixta je nestorem našich šlechtitelů brambor a ze srdce mu přejeme, aby další léta prožíval ve zdraví a dobré osobní pohodě.

Prof. L. Hruška, DrSc.

VLIV POČTU KOMPONENT NA VÝKONNOST SYNTETICKÉ ODRŮDY VOJTĚŠKY

M. Wagner, B. Nedbálková, J. Pelikán, J. Rod

WAGNER, M. — NEDBÁLKOVÁ, B. — PELIKÁN, J. — ROD, J. (Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, Troubsko): *Vliv počtu komponent na výkonnost syntetické odrůdy vojtěšky*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 23-31.

Studie se opírá o kombinace pěti geneticky a fenotypicky diferencovaných genotypů (komponent) vojtěšky, které byly kříženy ve všech možných kombinacích dvou, tří, čtyř a pěti komponent. Výkonnost těchto kombinací v generaci Syn₁, Syn₂ a I₁ byla porovnávána s výkonností standardní odrůdy 'Palava' a průměrem celého materiálu. Maximální výkonnost i výnosové rozdíly mezi kombinacemi byly nalezeny u kombinací dvou komponent a s jejich počtem klesaly. Obdobně klesal i rozdíl mezi generacemi Syn₁ a Syn₂. Byly nalezeny kombinace, převyšující celkový průměr i standardní odrůdu. Vyšší výnosovou stabilitu vykazovaly kombinace tří a více komponent. Ověřování výkonnosti kombinací, tj. syntetické populace bylo ovlivněno interakcí s vegetačním ročníkem. vojtěška; syntetická odrůda; výběr komponent

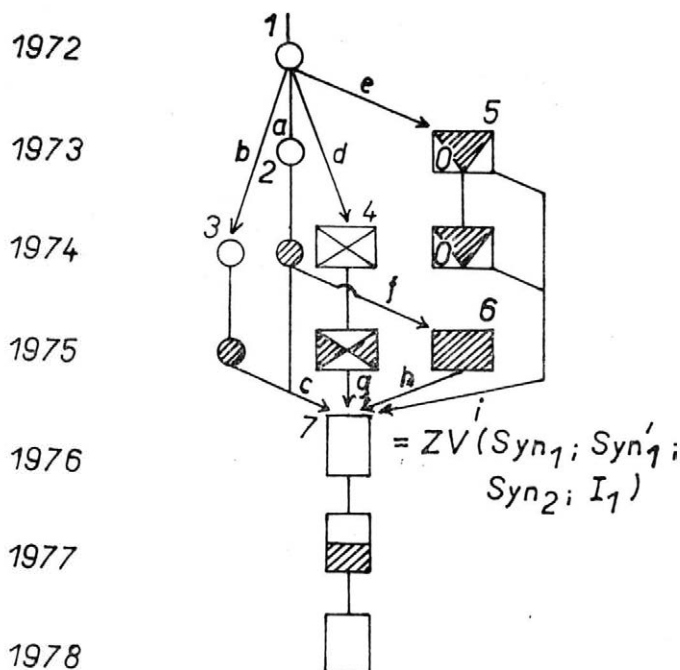
Výkonnost syntetických odrůd vojtěšky je podmíněna výběrem komponent, jejich počtem a stupněm jejich syntézy. Jde tedy o křížení vybraných genotypů a o generativní reprodukci takto vzniklé populace jako základu syntetické odrůdy.

Z rozsáhlé literatury k tomuto tématu uvádíme Breese a Haywarda (1970), kteří definují cíl šlechtění syntetické odrůdy jako snahu po zvýšení frekvence žádoucích genů ve výsledné populaci, zatímco Gallais, Guy (1970) zdůrazňují význam heterozy. Kehr et al. (1961) a Kehr (1964) upozorňuje na význam počtu komponent — klonů pro stabilitu budoucí syntézy, obdobně jako řada dalších autorů (Theurer, Elling, 1964; Davies, 1970; Simon, 1971). Řada autorů uvažovala o použití samosprašovaných linií jako komponent syntézy a hodnotili výhody perspektivy tohoto řešení (Rod, 1970; Nielsen, Adreasen, 1970; Rotili, Zannone, 1977). Výnosovou stabilitu syntetických odrůd různých typů sledovali Melton (1969), Simon (1969), Avenado et al. (1972), aniž dosáhli jednoznačných výsledků. Další práce jsou věnovány technice množení syntetických odrůd (Böjtös, 1969), především pak výběru komponent a jeho teoretickým podkladům (Hill, 1971; Lowe et al., 1974). Celou tuto rozsáhlou problematiku shrnul a několik modifikací harmonogramu šlechtění syntetických odrůd navrhl Rod (1975, 1977).

Tato studie je příspěvkem k řešení výše naznačených metodických otázek, především s ohledem na počet komponent a formování syntetické populace.

MATERIÁL A METODY

V roce 1972 jsme vybrali pět morfologicky odlišných jedinců (genotypů) voj-
těšky, do značné míry odolných ke třem patogenům (*Colletotrichum trifolii*, *Ver-
ticillium alboatrum*, *Corynebacterium insidiosum*). Tři z nich pocházely z odrůdy
'Ondava', po jednom z odrůd 'Orca' a 'Přerovská'. Tento materiál byl rozklonován
a použit jednak pro založení zkoušky výkonnosti klonů, jednak pro tvorbu všech
možných kombinací dvou, tří, čtyř klonů a celé pětice. Za tímto účelem jsme kom-
binace, tj. všechny možné dvojice, trojice atd. vysadili v roce 1973 do vegetačních
nádob a na jaře v r. 1974 jsme je rozmístili na prostorově izolovaná místa v rámci
provozních honů hospodářství tak, aby opylení proběhlo v rámci kombinace v při-
rozených polních podmínkách. Abychom získali větší množství semene, celý postup
jsme o rok později opakovali. Přesevem na prostorově izolovaných blocích jsme
v r. 1975 získali semeno generace Syn 2. V roce 1973 a 1974 jsme ohodnotili výkon-



1. Harmonogram prací [1 — pět vybraných komponent (klonů); a, 2 — překlono-
vání do nádob a na záhon podle plánovaných kombinací, vzájemná volná prokřížení
v rámci kombinace; b, 3 — opakování postupu pro získání většího množství seme-
ne; c — smíchání semene stejných kombinací; d, 4 — překlonování do nádob pod
izolací, kontrolované křížení v rámci kombinací; e, 5 — překlonování do nádob
a kontrolované samosprášení; f — vysetí generace Syn₁ (6) ze semene kombinací
(2); 7 — založení zkoušky výkonu (7) ve stupni Syn₁ ze semene kombinací po vol-
ném sprášení v rámci kombinace: Syn₁ — (c), po kontrolovaném sprášení Syn₁ —
(g), dále ve stupni Syn₂ z přemnožené generace Syn₁ — (h) a po samosprášení pa-
rentálních forem I₁ — (i)] — Schedule of experimental work [1 — five selected
components (clones); a, 2 — transcloning to pots and to test plot by planned
combinations, mutual open crossing within combination; b, 3 — replication of the
procedure for getting more seeds; c — mixing of seeds of the same combinations;
d, 4 — transcloning to pots under isolation, controlled crossing within combinations;
e, 5 — transcloning to pots and controlled self-pollination; f — sowing of generation
Syn₁ (6) from seed of combinations (2); 7 — establishment of performance test (7)
at Syn₁ level from the seeds of combinations from open self-pollination within
combination: Syn₁ — (c), after controlled pollination of Syn₁ — (g), then at a Syn₂
level from the overpopulation of Syn₁ — (h) and after the self-pollination of the
parental forms I₁ — (i)]

nost výchozích klonů. Současně jsme získali semeno z těchto klonů po samosprašení (I₁), provedeném ručně nebo pomocí opylovačů pod izolací. Pro kontrolu jsme v roce 1975 všechny kombinace klonů ručně křížili pod izolací směsí pylu celé příslušné kombinace (obr. 1).

V roce 1976 jsme založili zkoušku výkonu, zahrnující tyto pokusné členy: a) všechny kombinace dvou až pěti klonů ve stupni Syn 1 ze semene po volném opylení v prostorové izolaci, b) totéž po kontrolovaném opylení v technické izolaci — Syn 1', c) totéž ve stupni Syn 2 ze semene po volném opylení a jedné generativní reprodukci, vždy v prostorové izolaci, d) potomstva všech pěti klonů po samosprašení — generace I₁, e) standardní odrůdu 'Palavu'.

V této zkoušce výkonu, uspořádané ve znáhodněných blocích ve čtyřech opakováních byla v roce založení a ve všech sečích dvou sklizňových roků sklizena zelená hmota a ve vzorku stanovena průměrná délka lodyh, hmotnost lodyh a listů, obsah veškerých dusíkatých látek a hrubé vlákniny.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Sklizňové a rozborové výsledky všech sečí v roce založení a ve dvou sklizňových rocích (tab. I) vykazují vesměs významný efekt pokusných členů. Vzhledem k velkému počtu možných kontrastů jsme zvolili grafické řešení, zahrnující 21 obrázků. Ve všech případech jsou na ose x uvedeny kombinace dvou až pěti komponent, osa y odpovídá výkonnostní stupnici. Pro každou kombinaci jsou uvedeny hodnoty generací I₁, Syn 1, Syn 1' a Syn 2. Srovnání umožňuje celkový průměr pokusu $\bar{x}$, doplněný konfidenčním intervalem pro $P = 0,05$ a $0,01$ a hodnoty odrůdy 'Palava', uvedené vodorovnými přímkami. Vzhledem k rozsáhlosti těchto příloh uvádíme pouze obrázek, týkající se výsledku sklizní zelené hmoty v 1. seči v 1. sklizňovém roce (obr. 2). Srovnáme-li generaci Syn 1 s I₁, je možné konstatovat, že převážně Syn 1 vykazují vyšší hodnoty než generace I₁. Výjimky z tohoto pravidla je možné pozorovat především u dvojkombinací a zvláště v 1. seči, u kterých jsou rozdíly nejtypičtější. Pokud jde o srovnání generace Syn 2 s I₁, je možné pozorovat trend generace Syn 2 k průměru celého pokusu, přičemž největší rozdíly se vyskytují opět v 1. sečích a u dvojkombinací, u nichž nacházíme hodnoty extrémně vysoké, ale i extrémně nízké. Při porovnání generace Syn 1 a Syn 1', tj. generace z volného a kontrolovaného opylení, vykazují vyšší hodnoty kombinace z kontrolovaného opylení, ovšem s řadou výjimek, které jsou patrné především v pozdějších sečích a sklizňových rocích.

Generace Syn 1 v porovnání s průměrem $\bar{x}$ vykazují u jednodušších (dvoj- a tří-) kombinací určitou specifickou kombinační schopnost (jsou lepší i horší). Je opět patrné, že rozdíly vzhledem k průměru jsou větší u dvoj- a tříkombinací. Z tohoto hlediska lze mezi generacemi Syn 1 a Syn 1' těžko najít diferencované chování. Při srovnání generace Syn 2 s $\bar{x}$ lze říci, že nacházíme vysoce nadprůměrné i podprůměrné kombinace, a to především v jednodušších sestavách komponent (2 a 3). Přitom i ve vícesložkových kombinacích nacházíme nadprůměrné i podprůměrné kombinace s tím, že jsou veliké rozdíly mezi sklizňovými roky a sečemi.

Porovnáváme-li generaci Syn 1 s výkonností standardní odrůdy 'Palava', nacházíme příznivé kombinace především v 1. užitkovém roce a 1. a 2. seči 2. užitkového roku. S obdobnou situací se setkáváme také u generací Syn 2. Při srovnání generací Syn 1 a Syn 2 převažuje u kom-

I. Rozbor proměnlivosti výsledků zkoušky výkonu (Původy: kombinace komponent
— An analysis of the variability of the results of the performance test. (Origins:
cultivar; + $P < 0.05$, ++ $P < 0.01$)

Zdroj proměnlivosti	Výnos zelené hmoty 1976					
	1. seč		2. seč		3. seč	
	<i>f</i>	<i>MS</i>	<i>f</i>	<i>MS</i>	<i>f</i>	<i>MS</i>
Původy	74	244 450,—++	74	142 960,—++	74	84 537,—++
Blokový efekt	3	726,59	3	15 100,—	3	960,52
Technická chyba	222	13 888,—	222	66 675,—	222	14 725,—

	Výnos zelené hmoty 1977					
	1. seč		2. seč		3. seč	
	<i>f</i>	<i>MS</i>	<i>f</i>	<i>MS</i>	<i>f</i>	<i>MS</i>
Původy	74	629 760,—++	74	204 480,—++	74	187 310,—++
Blokový efekt	3	23 257,—	2	54 060,—	2	30 655,—
Technická chyba	222	251 630,—	148	181 529,—	148	116 060,—

	Výnos zelené hmoty 1978					
	1. seč		2. seč		3. seč	
	<i>f</i>	<i>MS</i>	<i>f</i>	<i>MS</i>	<i>f</i>	<i>MS</i>
Původy	74	638 040,—++	74	415 420,—++	74	161 620,—++
Blokový efekt	2	17 219,—	2	21 579,—	2	11 158,—
Technická chyba	148	287 910,—	148	260 080,—	148	112 750,—

binací dvou komponent nadřazenost generace Syn 1, u kombinací tří komponent je polovina případů s nadřazeností generace Syn 1 a polovina s nadřazeností generace Syn 2, u čtyřkomponentových kombinací nelze o nadřazenosti generace Syn 1 a Syn 2 hovořit. V případě kombinace pěti komponent se většinou dostává do popředí generace Syn 2.

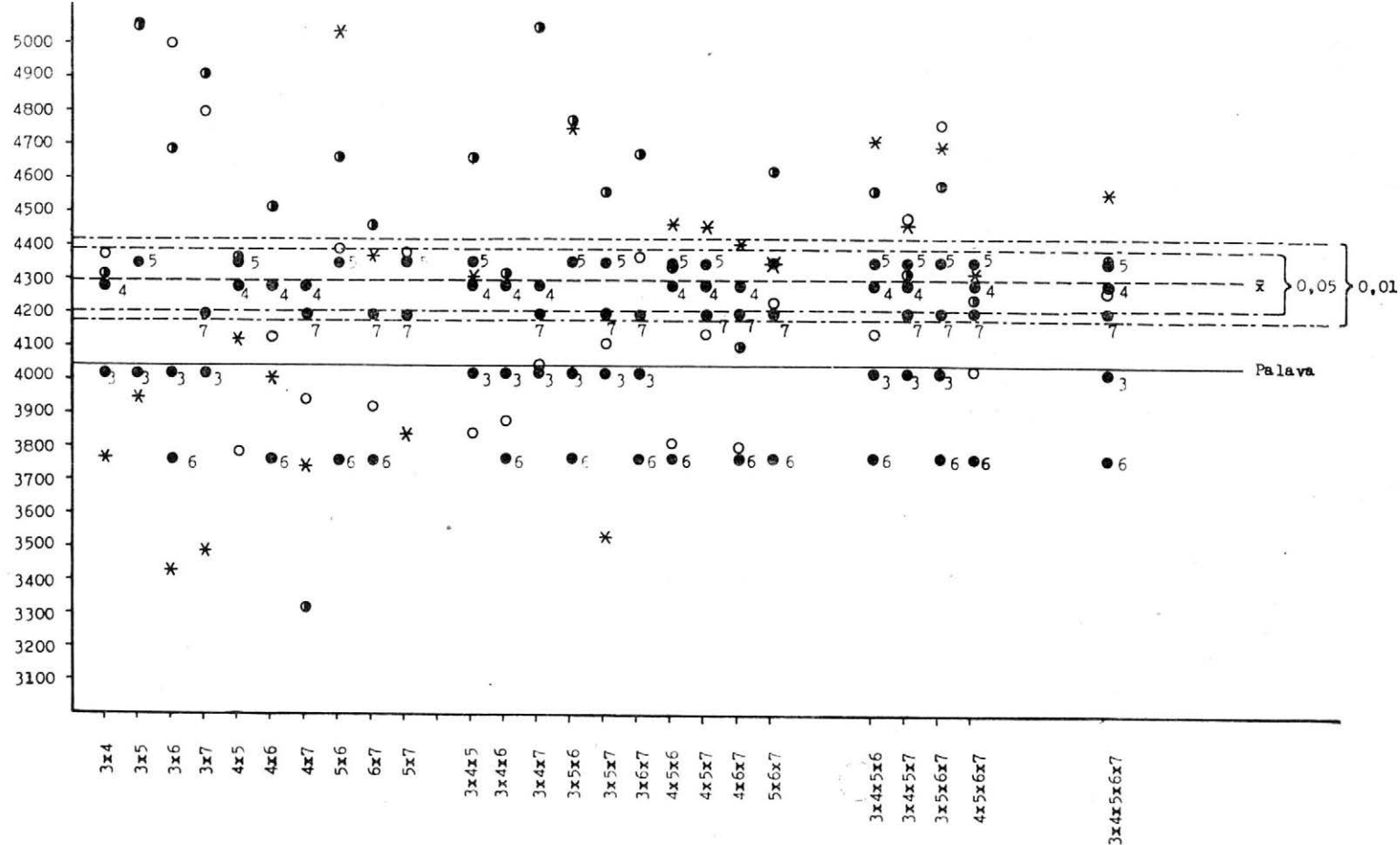
Obecně je možné konstatovat, že všechny tyto výsledky jsou silně ovlivněny stářím porostu (sklizňovým rokem a sečí) a zřejmě i jejich interakcí s vegetačním ročníkem. Jednoznačnost výnosových tendencí je těmito skutečnostmi v mnoha případech překryta, nicméně na základě celkové tendence za celé tři roky je možné konstatovat: Maximální výnosové rozdíly mezi kombinacemi nacházíme u dvojkombinací, s počtem komponent se tyto rozdíly zmenšují. Dále je patrné, že i rozdíly mezi generacemi Syn 1 a Syn 2 v rámci téže kombinace jsou maximální u kombinací dvou komponent a s počtem komponent klesají. Ve značné

v generaci Syn₁, Syn₂, I₁ a standardní odrůda 'Palava'; + $P < 0,05$, ++ $P < 0,01$)
combinations of components in generation Syn₁, Syn₂, I₁ and the 'Palava' standard

		Celková produkce 1976 – 1978		Výnos sušiny 1977			
4. seč				f	MS pro		
f	MS	f	MS			1. seč	2. seč
		74	7 256 100,— ++	74	19 788,— ++	14 041,— ++	10 235,— ++
		2	480 220,—	2	26 126,—	2 993,2	1 721,3
		148	3 471 200,—	148	9 164,3	4 133,5	4 680,7
Obsah veškerých N-látek 1976							
4. seč		f	MS pro				
			1. seč		2. seč		
f	MS		lodyha	list	lodyha	list	
74	62 606,— ++	68	1,1395	4,7001	0,43692	1,8731	
1	12 513,—	3	34,945	2,4640	4,8060	29,767	
74	26 228,—	204	1,1897	4,8717	0,46096	1,8678	
Obsah veškerých N-látek 1977							
4. seč		f	MS pro				
			1. seč		2. seč		
f	MS		lodyha	list	lodyha	list	
74	54 574,— ++	74	1,2454 ++	3,4200	0,80394 ++	1,0449	
2	9 514,1	1	5,5219	253,99	7,0938	70,069	
148	24 960,—	74	0,61745	2,8567	0,44727	1,2749	

míře se projevuje specifičnost určitých kombinací, čili v rámci daného materiálu je možné vytypovat kombinace převyšující celkový průměr i standardní odrůdu 'Palava', skládající se ze 2, 3, 4 i 5 komponent. U kombinací, skládajících se ze čtyř komponent, jsou čtyři kombinace ve stupni Syn 1 lepší než průměr a standardní odrůda a ve stupni Syn 2 ještě dvě kombinace. U pěti komponent je to však pouze generace Syn 1, zatímco generace Syn 2 je již v rámci celkového průměru. Obecně tedy platí, že z hlediska výnosové stability jsou výhodnější kombinace skládající se ze tří a více komponent. Vynikající kombinace generace Syn 2 ze dvou komponent je zde výjimkou.

Zajímavé je i srovnání odrůdy 'Palava' s průměrem celého pokusu. Ukazuje se, že se stářím porostu se postavení odrůdy 'Palava' zlepšuje. Nejníže vzhledem k průměru celého materiálu je v první seči roku založení a v první seči prvního užitkového roku. Ve třetí seči roku založení



2. Grafické porovnání výkonnosti kombinací dvou až pěti komponent v generaci Syn₁, Syn₁', I₁, Syn₂ s průměrem všech kombinací ($\bar{x}$) a odrůdou 'Palava' — Graphical comparison of the performance of the combinations of two to five components in generation Syn₁, Syn₁', I₁, Syn₂ on the one hand and the average performance for all combinations and for the 'Palava' cultivar on the other

1 — odrůda Palava; 2 — $\bar{x}$; 3, ..., 7 — komponenty; ● — generace I₁; ○ — generace Syn₁; ◐ — generace Syn₁'; * — generace Syn₂

je standardní odrůda 'Palava' již na úrovni celkového průměru. Ve třetí seči prvního užitkového roku tento již vysoko překračuje. Ve druhém užitkovém roce je vesměs nad průměrem, především ve třetí seči. Při celkovém hodnocení na všechny užitkové roky i seče odpovídá výkonost standardní odrůdy 'Palava' průměru celého pokusu. Můžeme tedy říci, že kombinace jako celek standardní odrůdu nepřevyšují, je však možné najít určité specifické kombinace, které vykazují zvýšenou výkonost ve srovnání s odrůdou 'Palava'.

Na základě zmíněných tabulek a grafů je možné posoudit i stupeň diferenciací materiálů, tj. rozložení rozdílů mezi srovnávanými kombinacemi komponent v letech a sečích. Zdá se, že stářím porostu se diferenciací prohlubuje, ale může být překryta okamžitými podmínkami prostředí, tj. především srážkovými a teplotními poměry v příslušné seči. Nicméně s výjimkou roku založení skýtají maximum informací první seče.

Mimo sklizní zelené hmoty byla hodnocena hmotnost sušiny ve třech sečích prvního užitkového roku. Při porovnání výsledků v zelené hmotě a v sušině nacházíme při respektování poměrně velké experimentální chyby v podstatě shodné výpovědi. Zdá se však, že v zelené hmotě jsou rozdíly mezi jednotlivými typy potomstev vyhraněnější.

Jako poslední ukazatel byl sledován obsah veškerého dusíku v lodyhách a listech, a to v roce založení a v prvním užitkovém roce, vždy v první a ve druhé seči. U lodyh vykazují zvýšený obsah dusíku především kombinace dvou a do jisté míry i tří komponent, a to především při kontrolovaném opylení. Kombinace z volného opylení jsou převážně podprůměrné. U kombinace pěti komponent jsou všechny hybridní generace v rámci průměru.

Do značné míry s jinou situací se setkáváme u listů. Kombinace dvou komponent vykazují v první i druhé seči výrazné zvýšení dusíku, a to především v generaci Syn 2. Stejně tak i generace Syn 1, především pak opět z kontrolovaného opylení, je ve většině případů lepší než průměr i standardní odrůda a generace I₁ použitých komponent. U kombinací tří komponent je toto zvýšení obdobné, i když nikoliv tak výrazné. To platí i o syntéze čtyř komponent. U pěti komponent převyšuje všechny ostatní složky generace Syn 1 z volného opylení a ve druhé seči i generace Syn 2. Je tedy možné opět shrnout, že efekt kombinací se projevil nejvýrazněji ve všech dosud srovnávaných ukazatelích u obsahu dusíku v listech. Tento, ve shodě s literárními prameny i našimi poznatky, ukazuje, že nejvýraznějšího zvýšení bylo dosaženo v kombinaci s menším počtem komponent. Je však možno najít i kombinace vyššího počtu komponent, skýtající poměrně vysoký trvalejší efekt.

Literatura

AVENADO, R. E. — PATTENSON, F. L. — DAVIS, R. L.: Capacidad combinatoria general especifica de scis clones de alfalfa (*Medicago sativa* L.) y su comportamiento con combinaciones sinteticas de primera generation. Agricultura téc., 32, 1972, č. 3, s. 113-121.

BÖJTÖS, Z.: Szindetikus fajtapololaciok feuntartásának elmeletiesgyakorlati probléméi. Akad. agrártud. közl., 1969, č. 3-4, s. 463-470.

BREESE, E. L. — HAYWARD, U. D.: The genetic basis of present breeding methods

- in forage crops. Eucarpia Fodder Crops Section, Report of meeting, Lusignan, September 15th—17th, 1970, s. 39-53.
- DAVIES, W. E.: The yield in succeeding generations of experimental lucerne synthetics based on varying plant numbers. Eucarpia Fodder Crops Section, Report of meeting, Lusignan, September 15th—17th, 1970, s. 68-71.
- GALLAIS, A. — GUY, P.: Use of heterosis in breeding autotetraploids. Eucarpia Fodder Crops Section, Report of meeting, Lusignan, September 15th—17th, 1970, s. 105-118.
- HILL, jun., R. R.: Effect of the number of parents on the mean and variance of synthetic varieties. Crop Sci., 11, 1971, s. 283-286.
- KEHR, W. R. — GRAUMANN, H. O. — LOWE, C. C. — GARDNER, C. O.: The MELTON, B.: Forage yields of alfalfa crosses and synthetic varieties. State Univ., Nebraska Res. Bull., 1961, č. 200, s. 1-42.
- KEHR, W. R.: Genetics and breeding nomenclature. Rep. 19th Alfalfa Improvement Conf., 1964, s. 62-64.
- LOWE, C. C. — CLEVELAND, R. W. — HILL, R. R., Jr.: Variety synthesis in Alfalfa. Crop Sci., 14, 1974, s. 321-325.
- MELTON, B.: Forage yields of Alfalfa crosses and synthetic varieties. State Univ., New Mexico, Agric. Exp. Stat. Bull., 1969, s. 545.
- NIELSEN, H. M. — ANDREASEN, B.: Performance of synthetics and related in-breeds. Single and double crosses from four clones of lucerne (*Medicago sativa* L.). Yb. R. vet. agric. Coll. Copenhagen, 1970, s. 153-169.
- ROD, J.: Šlechtění syntetických odrůd víceletých pícnin. [Doktorská disertace.] Hrušovany 1970, Výzk. úst. zák. agrotechn.
- ROD, J.: Studium efektivnosti šlechtitelských metod u cizosprašných plodin. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany, Výzk. úst. zák. agrotech., 1975.
- ROD, J.: Probleme und Technik der Erhaltungszüchtung synthetischer Sorten bei der Luzerne. Bericht über die Arbeitstagung 1977 der Arbeitsgemeinschaft der Saat-zuchtleiter in Gumpenstein, 22. bis 24. November, 1977, s. 167-182.
- ROTILI, P. — ZANNONE, L.: Quantitative analysis of fertility in lucerne at different levels of selfing. Annls. Amél. Pl., 27, 1977, č. 3, s. 341-353.
- SIMON, U.: Beitrag zur Selektion und Sortenbildung in der Luzernezüchtung. Bayer. landw. Jb., 46, 1969, č. 3, s. 356-358.
- SIMON, U.: Einfluss der Zusammensetzung auf den Ertrag synthetischer Luzerne-Sorten. Z. Acker- u. Pflbau, 134, 1971, č. 2, s. 165-174.
- THEURER, J. L. — ELLING, L. J.: Comparative performance of diallel crosses and related second generation synthetics of Alfalfa (*Medicago sativa* L.). III. Forage yield. Crop Sci., 4, 1964, s. 25-28.

Došlo dne 6. 1. 1981

ВАГНЕР, М. — НЕДБАЛКОВА, Б. — ПЕЛИКАН, Й. — РОД, Й. (Научно-исследовательский и селекционный институт травосеяния, Трубско): Влияние числа компонентов на продуктивность синтетического сорта люцерны. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 23-31.

Статья опирается на комбинацию пяти генетически и фенотипически дифференцированных генотипов (компонент люцерны), которые были скрещены во всех возможных комбинациях двух, трех, четырех и пяти компонентов. Продуктивность этих комбинаций в поколениях Syn₁, Syn₂ и I₁ сравнивалась с продуктивностью стандартного сорта 'Палава' и со средним всего материала. Максимальная продуктивность и урожайные различия между комбинациями были установлены у комбинации двух компонентов; с ростом числа компонентов они понижались. Аналогично уменьшалась также доля между поколениями Syn₁ и Syn₂. Были обнаружены комбинации превышающие общие средние и стандартный сорт. Более высокую стабильность урожая давали комбинации трех и, более компонентов. Проверка продуктивности комбинаций, т.е. синтетической популяции была обусловлена взаимодействием с годом вегетации.

люцерна; синтетический сорт; отбор; компонентов

WAGNER, M. — NEDBÁLKOVÁ, B. — PELIKÁN, J. — ROD, J. (Fodder Crop Research and Breeding Institute, Troubsko): *The Effect of the Number of Components on the Performance of a Synthetic Lucerne Cultivar*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 23-31.

The study was performed with combinations of five genetically and phenotypically differentiated genotypes (lucerne components) which were crossed in all possible combinations of two, three, four and five components. The performance of these combinations in the Syn₁, Syn₂ and I₁ generations was compared with the performance of the standard cultivar 'Palava' and with the average for the whole material. The maximum performance and maximum yield differences among combinations were found in combinations of two components and decreased when the number of components was higher. A similar descending tendency was found in the difference between the Syn₁ and Syn₂ generations. Combinations exceeding the over-all average and the standard cultivar were found. A higher yield stability was found in combinations of three and more components. The performance of the combinations, i. e. the synthetic population, was affected by interactions with the year of growing.

lucerne; synthetic cultivar; selection of components

WAGNER, M. — NEDBÁLKOVÁ, B. — PELIKÁN, J. — ROD, J. ((Forschungs- und Züchtungsinstitut für Futterpflanzen, Troubsko): *Einfluß der Anzahl von Komponenten auf die Leistung der synthetischen Luzernesorte*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 23-31.

Die Studie stützt sich auf Kombinationen von fünf genetisch und phenotypisch differenzierten Genotypen (Komponenten der Luzerne), die in allen möglichen Kombinationen von zwei, drei, vier und fünf Komponenten gekreuzt wurden. Die Leistung dieser Kombinationen in der Generation Syn₁, Syn₂ und I₁ wurde mit der Leistung der Standardsorte 'Palava' und dem Durchschnitt des ganzen Materials verglichen. Eine maximale Leistung und auch Ertragsunterschiede zwischen den Kombinationen wurden bei den Kombinationen von zwei Komponenten gefunden und sie sanken mit ihrer Zahl. Analog sank auch der Unterschied zwischen den Generationen Syn₁ und Syn₂. Es wurden Kombinationen gefunden, die den Gesamtdurchschnitt und auch die Standardsorte übertrafen. Eine höhere Ertragsstabilität wiesen die Kombinationen von drei und mehreren Komponenten aus. Die Untersuchung der Leistung der Kombinationen, das heißt der synthetischen Population, wurde durch die Interaktion mit dem Vegetationsjahrgang beeinflusst.

Luzerne; synthetische Sorte; Auswahl von Komponenten

Adresa autorů:

Dr. ing. Miloš Wagner, CSc., RNDr. Božena Nedbálková, CSc., ing. Jan Pelikán, doc. dr. ing. Jan Rod, DrSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, 664 41 Troubsko

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

35 LET VÝZKUMNÉ PRÁCE ing. JOSEFA ZADIN Y, CSc.

Na sklonku roku 1981 se dožil 60 let ing. Josef Zadin a, CSc., který po skončení vysokoškolských studií a po praxi v Ústavu pro zušlechťování zemáků ve Slapech zahájil dlouholetou výzkumnou práci na Šlechtitelské stanici v Keřkově a od r. 1951 pracuje v důležitých vědeckých funkcích ve Výzkumném ústavu bramborářském v Havlíčkově Brodě. Při této zodpovědné práci nikdy nepřestal vědecky pracovat na řešení úkolů s geneticko-šlechtitelskou tematikou. V této oblasti obhájil 46 závěrečných zpráv a vypracoval řadu metodických postupů pro výzkumnou a šlechtitelskou práci.

Vědecký vývoj ing. Zadin y můžeme sledovat ve 144 vědeckých pracích publikovaných v domácích i mezinárodních časopisech, ve 136 odborně-populárních příspěvcích, ve 27 referátech přednesených na vědeckých konferencích a sympoziích doma i v zahraničí. Jeho práci lze charakterizovat záměrným rozpracováním podkladů pro šlechtění nových odrůd potřebných pro velkovýrobu brambor. Systematicky studoval znaky a vlastnosti široké kolekce odrůd udržované ve VSÚB, přičemž často použil originální nebo modifikované metody. Propracoval a ověřil systém hodnocení a vztahy mezi vlastnostmi, prostudoval rodičovské páry z hlediska předávání vlastností na potomstva kombinačními a inzuchtovými testy. K dosažení cílů propracoval jednotlivé druhy rezistence podle charakteru jednotlivých virů. Tak rozpracoval a rozpracovává se svými spolupracovníky důležité podklady pro týmové řešení šlechtitelských úkolů. Představu o této rozsáhlé a důležité práci nám přibliží hrubý výčet jeho publikací.

Z celkového počtu jeho prací je z oblasti obecného šlechtění bramborů, studia kvetení, způsobů křížení a vedení semenáčků cca 13 % a ze specializovaných úseků šlechtění na výnos, ranost, jakost (škrobnatost, stolní hodnotu, zušlechťené výrobky, tlakové nekrózy, rzivost dužiny) cca 12,5 %. V těchto pracích zjišťoval vzájemné vztahy pro správné zaměření šlechtění a zpracoval rodokmeny, z nichž vynikly odrůdy předávající na potomstvo důležité vlastnosti.

Rozhodující část jeho prací patří studiu odolnosti proti chorobám a škůdcům podle jejich biotypů, jejich rozšíření na našem území a nutnosti boje proti nim. Např. odolnosti proti sporosporové a obecné strupovitosti u kulturních a planých brambor cca 7 % prací, proti G biotypu rakoviny a novým dalším biotypům cca 5 %, proti plísni bramborové na hlízách a na nati cca 9 % prací.

Nejvíce prací (cca 36 %) věnoval nejvážnějšímu problému odolnosti proti virovým chorobám, u nichž sledoval jejich projev, rozšíření, vztah k průběhu počasí. Vypracoval metody provokačních zkoušek, diagnostiky, relativní rezistence, precitlivělosti, extrémní intolerance apod. u jednotlivých druhů virů.

V poslední době věnuje velkou pozornost studiu odolnosti proti mechanickému poškození, proti fuzariové hnilobě i hádátku bramborovému (asi 8,5 % prací). Na poslední jmenovaných škodlivých činitelích již pracují jeho spolupracovníci, kteří začínají také rozpracovávat odolnost proti fómové hnilobě.

Z metodických šlechtitelských postupů společně se svými spolupracovníky rozpracovává se vši důkladností možnosti perspektivního využití dihaploidů, mutantů apod. Rovněž studium uplatnění explantátových kultur z meristémů k ozdravení materiálů od viróz a bakterióz, event. k udržování kolekcí odrůd jsou důležité práce pro efektivnost šlechtění nových odrůd i pro udržovací šlechtění (cca 6 % jeho prací). Zbytek prací připadá na problematiku letní výsadby, retardaci, přerušení vegetačního klidu apod.

Ing. Zadin a, CSc., vždy předával všechny poznatky šlechtitelům v ucelených metodikách šlechtění i v programech křížení, což je zvláště důležité při vysokých požadavcích na nové odrůdy ve zprůmyslněné výrobě brambor. Zadinova zásluha spočívá v tom, že k rozvoji čs. šlechtění bramborů přispěl nejen publicitou poznatků v tisku a jejich shrnutím v knize *Šlechtění brambor*, ale zejména v přímém předávání i rozpracovaných materiálů do procesu šlechtění ostatním šlechtitelům.

Nelze opomenout ani jeho práci ve výchově vědeckých pracovníků, při přednáškách na VŠ a ve vědeckých institucích v rámci RVHP a v neposlední řadě jeho členství v redakci radě časopisu Sborník ÚVTIZ — Genetika a šlechtění. Za svoji úspěšnou práci byl odměněn řadou uznání.

Přejeme ing. Zadin ovi, CSc., v další práci hodně úspěchů, zdraví a dobré životní pohody.

Prof. L. Hruška, DrSc.

HODNOCENÍ INTERAKCÍ S PROSTŘEDÍM U VÍCELETÝCH VÍCESEČNÝCH PÍCNIN

F. Weiling, J. Rod

WEILING, F. — ROD, J. (Ústav zemědělské botaniky, Universita, Bonn; Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, Troubsko): *Hodnocení interakcí s prostředím u víceletých vícesečných pícnin*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 33-44.

Zkoušky výkonu s víceletými pícninami zahrnují nejméně dva sklizňové roky s více sečemi. Dílčí výsledky nejsou stochasticky nezávislé, takže komplexní hodnocení je možné pomocí vícerozměrných analýz rozptylu. Současně je nutné respektovat vlivy míst a vegetačních ročníků, což předpokládá časově opakované zakládání pokusů na více místech. Možnosti hodnocení výnosu byly u takto definovaného pokusného materiálu ukázány na modelu se šesti odrůdami vojtěšky, hodnocenými na čtyřech pokusných místech ve dvou sklizňových rocích se třemi sečemi, vždy ve dvou časově posunutých pokusech (Rod, Weiling, 1981). Tato studie na tuto práci navazuje a ukazuje, jak interpretaci dílčích vícerozměrných analýz napomáhají doplňkové jednorozměrné analýzy rozptylu a jak je možné při výkladu výsledků využít účelného rozkladu vyskytujících se interakcí, především jejich lineární složky.

víceleté vícesečné pícniny; výnosová dynamika; interakce s prostředím

Rod a Weiling (1981) ve své práci věnované hodnocení výnosové dynamiky víceletých vícesečných pícnin ukazují na modelovém materiálu se šesti odrůdami vojtěšky, zkoušenými na čtyřech pokusných místech ve dvou postupně zakládaných pokusech, hodnocených ve dvou sklizňových rocích po třech sečích, možnosti řešení složitého komplexu otázek formou vícerozměrných analýz rozptylu. Cílem této studie je prohloubení základních informací, získaných v citované práci, a to především odhadem a rozбором interakcí odrůd, vegetačních ročníků a míst založení.

MATERIÁL A VÝSLEDKY

Studie navazuje na citovanou práci, představuje další prohloubení tématu a opírá se o týž modelový materiál. Metodicky se opírá o sérii jednorozměrných analýz rozptylu jednotlivých sečí sklizňových roků. Tyto umožňují hlubší porozumění a usnadňují výklad vícerozměrných analýz rozptylu. Přitom jde o další rozbor jak hlavních účinků, tak především vedlejších účinků prvního řádu, zvláště interakcí odrůd s roky založení (vegetačními) a míst s roky založení.

I. *F*-hodnoty z jednorozměrných analýz rozptylu pro tři seče obou sklizňových roků
years

Zdroj proměnlivosti	<i>f</i>	1. seč	
		1. sklizňový rok	2. sklizňový rok
Roky	1	0,053 ⁻	338,63 ⁺⁺⁺
Místa	3	2260,35 ⁺⁺⁺	1696,39 ⁺⁺⁺
Odrůdy	5	17,05 ⁺⁺⁺	26,98 ⁺⁺⁺
Roky × místa	3	1240,97 ⁺⁺⁺	270,01 ⁺⁺⁺
Roky × odrůdy	5	6,43 ⁺⁺⁺	3,51 ⁺⁺
Místa × odrůdy	15	2,31 ⁺⁺	4,83 ⁺⁺
Roky × místa × odrůdy	15	3,82 ⁺⁺⁺	5,98 ⁺⁺⁺
Technická chyba	144	8,7248	5,9248

+++ – $P < 0,001$; ++ – $P < 0,01$; + – $P < 0,05$; – – $P < 0,05$

V tab. I uvádíme *F*-hodnoty jednorozměrných analýz rozptylu s příslušnými stupni volnosti a označením statistické významnosti, a to pro jednotlivé sklizňové roky a seče za použití modelu trojného třídění s opakováními (výnos zelené hmoty). Hlavní účinky i interakce jsou převážně vysoce, v některých případech velmi vysoce významné ($P < 0,001$; resp. $0,001 < P < 0,01$). Pouze ve třech případech nebyla významnost prokázána: při působení roků založení v první seči prvního sklizňového roku, dále u interakce odrůd se sklizňovými roky a odrůd s místy druhé seče v prvním sklizňovém roce. S výjimkou druhé seče v prvním sklizňovém roce podléhají naše odrůdy ve výnosu zelené hmoty různé reakci na prostředí (místa a roky založení), jejichž znalost má pro posouzení těchto odrůd význam. Ověřili jsme tyto poměry pro interakci odrůd s místy pro uvedené případy (1. a 3. seč v prvním užítkovém roce) a to rozložením této interakce pomocí postupu, který navrhl Mandel (1961) a dále rozpracoval Weiling (1960, 1963, 1973) nejdříve pro odrůdy s ohledem na místa (tab. II). Ukazuje se, že vysoce významná interakce odrůd s místy je v případě první seče podmíněna výlučně rozptylem směrnic přímk, vyjadřujících lineární část interakcí. Naproti tomu je vysoce významná interakce odrůd s místy dána v případě třetí seče vysoce významnými rozdíly směrnic jednotlivých regresních přímek a vysoce významným zbytkem (tj. rozptylem středních výnosů odrůd na jednotlivých pokusných místech kolem příslušné regresní přímky, $F = 2,52^{xx}$).

Regresní koeficient charakterizující společnou regresi vztahu lineárních elementů interakcí jednotlivých odrůd s příslušnými středy odrůd má pro první seč hodnotu + 0,008244⁻ a pro třetí seč + 0,062127^{xxx}. To znamená, že sklony lineárních regresí jednotlivých odrůd v případě třetí seče s rostoucím průměrem odrůd vysoce významně rostou, přičemž v tomto případě sklony lineárních regresních prvků obdobně velmi významně kolísají kolem společné regresní přímky.

Podíly sklonů (regresí) a rozptylů kolem regresí, připadající na

2. seč		3. seč	
1. sklizňový rok	2. sklizňový rok	1. sklizňový rok	2. sklizňový rok
10,91+++	209,66+++	1287,84+++	801,08+++
2851,57+++	2866,12+++	2164,51+++	1179,59+++
4,87+++	13,00+++	7,26+++	6,67+++
316,78+++	304,84+++	408,25+++	244,90+++
1,13-	4,12++	5,43+++	4,07++
1,50-	2,88++	4,51+++	3,44+++
1,87++	3,28+++	3,44++	3,35+++
4,3086	2,6482	3,4372	3,9379

jednotlivé odrůdy mohou být číselně rozloženy (tab. III) a lineární podíly (lineární prvky interakce) regresí jednotlivých odrůd (vztahené na průměry všech odrůd na jednotlivých místech) znázorněny graficky (obr. 1) (Yates a Cochran, 1938; Weiling, 1973).

Je však nutné zdůraznit, že průměrné čtverce těchto rozptylů nemají stupně volnosti vyjádřené celými čísly. V některých případech jsou průměrné čtverce těchto podílů tak velké, že jejich významnost je možné prokázat aproximací stupňů volnosti nejbližším nižším celým počtem stupňů volnosti. V jiných případech mohou být stupně volnosti a příslušné kritické hodnoty lehce odhadnuty pomocí interpolace. V každém případě uvádíme v tab. III údaje o významnosti, získané tímto způsobem, v hranatých závorkách.

II. Rozbor interakcí odrůd s místy pro závislost odrůd na místech v první a třetí seči prvního sklizňového roku — An analysis of the interactions of cultivars with test sites for the dependence of cultivars on sites in the first and third cuts of the first harvest year

Zdroj proměnlivosti	<i>f</i>	1. seč		3. seč	
		<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
Odrůdy × místa	15	20,1616	2,31++	15,5188	4,51+++
Sklon	5	14,7268	1,69-	29,1956	8,49+++
Regrese	1	15,5756	1,78-	55,9520	16,26+++
Kolem regrese	4	14,5148	1,66-	22,5064	6,54+++
Zbytek (rozptyl kolem regresní přímky)	10	22,8792	2,62++	8,6828	2,52++

+++ — $P < 0,001$; ++ — $P < 0,01$; + — $P < 0,05$; - — $P > 0,05$

III. Analýza interakcí odrůd s místy pro výnos zelené hmoty tří sečí v prvním sklizňovém roce. Jako charakteristiky výkonnosti jednotlivých odrůd jsou uvedeny průměrné výnosy v příslušných sečích ($\bar{x}$), úhly lineárních podílů regresí jednotlivých odrůd, vztažené na průměrný výnos všech odrůd v daném místě (b), průměrné čtvercové odchylky (MS) kolem přímek a průměrné čtvercové odchylky (MS) přímek s uvedením významnosti ve vztahu k celkové chybě. Další údaje v textu ($f_{\text{kolem přímek}} = 1,67$; $f_{\text{přímek}} = 0,83$; $f_{\text{chyba}} = 144$) — An analysis of the cultivar $\times$ site interactions for the green matter yields in three cuts in the first harvest year. The following cultivar performance characteristics are used: average yields in each cut ($\bar{x}$), angles of the linear proportions of regressions of each cultivar related to the average yield of all cultivars at a given site (b), mean square deviations (MS) from straight lines, and mean square deviations (MS) of straight lines with the indication of significance in relation to total error. Further data see the text ($f_{\text{from straight lines}} = 1.67$; $f_{\text{of straight lines}} = 0.83$; $f_{\text{error}} = 144$)

Odrůdy	1. seč				2. seč				3. seč			
	$\bar{x}$ (kg/ 25 m ²)	b	MS kolem přímek	MS přímek	$\bar{x}$ (kg/ 25 m ²)	b	MS kolem přímek	MS přímek	$\bar{x}$ (kg/ 25 m ²)	b	MS kolem přímek	MS přímek
1	72,22	0,998	20,267	0,041	43,34	1,002	0,388	0,016	30,06	1,084	5,950	31,400(+)
2	70,96	0,962	14,709	17,042	42,52	1,054	6,130	21,656	30,03	1,015	0,333	1,050
3	70,86	1,045	7,815	23,580	42,37	0,980	6,433	2,923	29,61	0,972	0,298	3,390
4	69,16	0,947	43,044(+)	33,185	43,08	0,968	13,587	7,369	28,75	0,836	39,378(+++)	120,225(+++)
5	69,70	1,018	0,346	3,933	41,39	0,975	2,216	4,469	29,22	1,048	1,725	10,319
6	75,17	1,030	51,093(++)	10,579	43,64	1,021	9,686	3,092	31,32	1,044	4,399	8,792

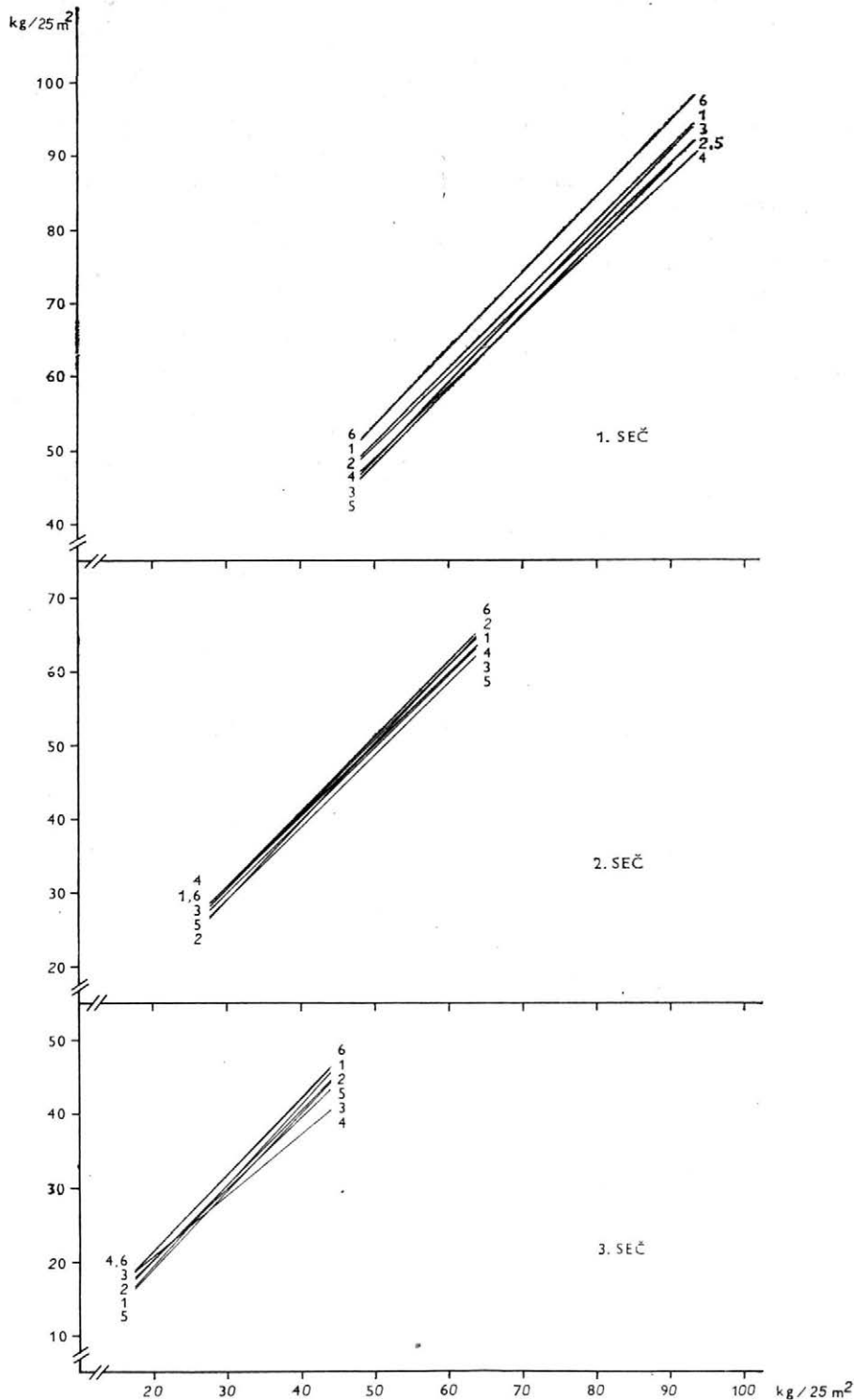
+++ - $P < 0,001$; ++ - $P < 0,01$; + - $P < 0,05$; - - $P > 0,05$

() odhadnuto interpolací

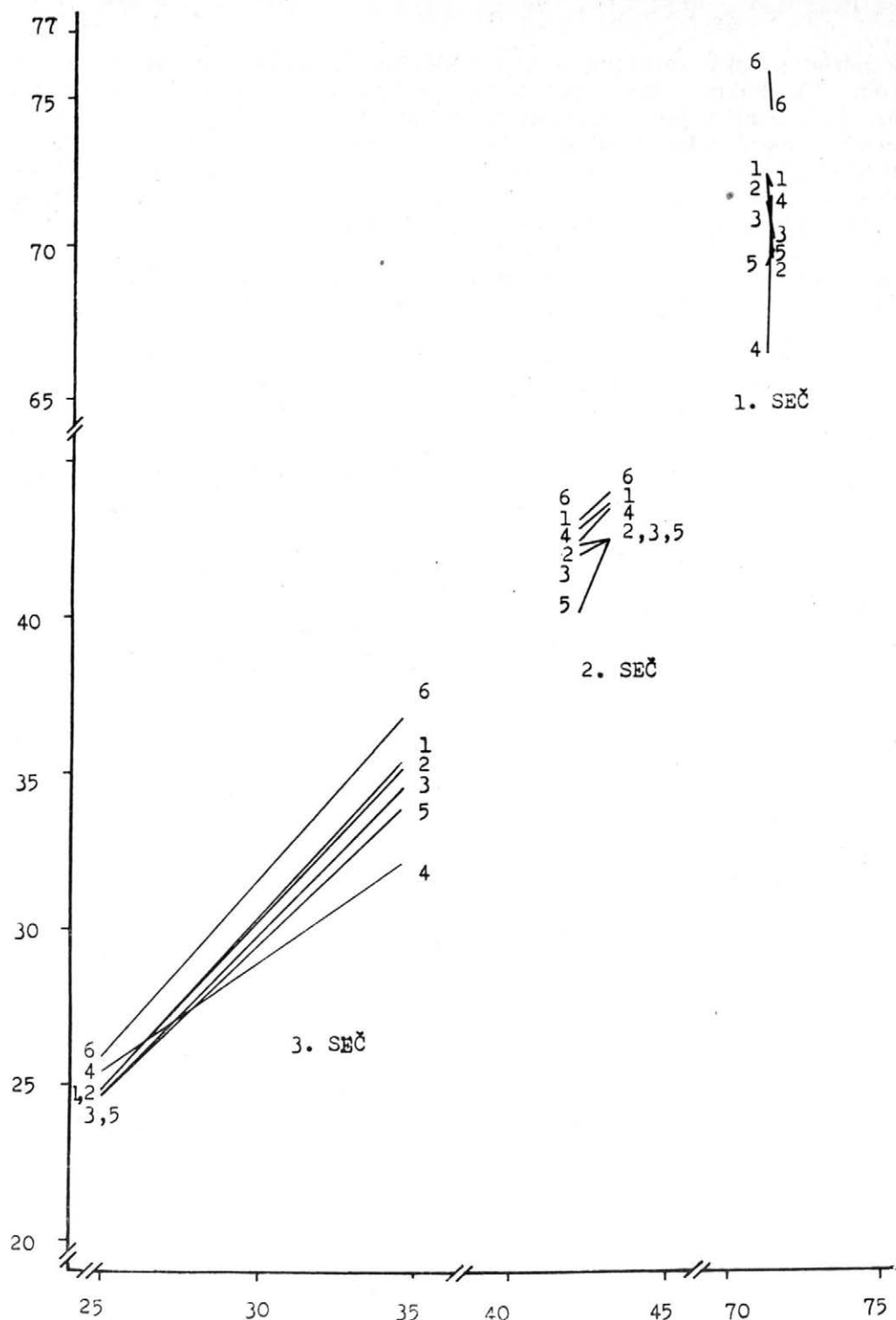
Na základě těchto výsledků je rozptyl kolem regrese u odrůdy 4 v první seči slabý, u odrůdy 6 v téže seči a u odrůdy 4 ve třetí seči velmi významný, zatímco jsou tyto podíly rozptýlů u tří sečí ve všech ostatních případech nevýznamné. Tomu odpovídá i nízký průměrný čtverec regrese (sklonu) ve třetí seči u odrůdy 1 a vysoce významný u odrůdy 4. Odrůda 1 vykazuje u této seče nejvyšší regresní koeficient (1,0839) a druhý nejvyšší průměrný výnos zelené hmoty (30,06 kg/25 m²), zatímco odrůda 4 jak nejnižší regresní koeficient (0,8359), tak nejnižší průměrný výnos zelené hmoty (28,75 kg/25 m²). Obr. 1 ukazuje významný vzestup větší než 1 u odrůdy 1, jakož i vysoce významný pod úhlem 1 vzrůstající sklon odrůdy 4 v jejich vztahu k ostatním lineárním regresním podílům výnosů zelené hmoty třetí seče. Grafické srovnání umožňuje současně porovnat vztahy všech tří sečí prvního sklizňového roku. Regresní přímky odrůdy 6 leží ve všech třech sečích nejvýše, zatímco odrůda 4 vykazuje malý sklon v prvních dvou sečích, i když nevýznamný, a to při nejnižším výnosu zelené hmoty i v první seči (viz též Rod, Weiling, 1981 — tab. III a IV). Přesto, že jsou vzdálenosti mezi jednotlivými regresními přímkami malé, jsou podle tab. I ve všech třech sečích vysoce významné rozdíly mezi odrůdami v dané seči. Určit, které odrůdy tyto rozdíly podmiňují, je možné pomocí postupu, navrženého Weilingem (1972). Vzhledem ke značnému rozsahu nebyla tato studie již do zprávy zařazena. Pomocí vícenásobného testu podle Scheffého pro srovnání průměrů nebyl významný rozdíl mezi odrůdami za danou seč prokázán. Konečně je ještě možné poznamenat, že svazky přímek všech tří sečí je možné zhruba vyjádřit jedinou přímkou, procházející počátkem souřadnic se směrnici 1. Pokud by byly znázorněny ve stejném systému souřadnic, částečně by se překrývaly.

Vyšetřovali jsme podrobně i vztah odrůd a roků založení (1970, 1971), které tvoří mimo pokusných míst další podstatnou složku vlivu prostředí. Z tohoto důvodu uvádíme jako doplněk k dosud uvedeným výsledkům charakteristiky regrese výnosů odrůd v rocích na průměrných výnosech odrůd v rocích (obr. 2). I v tomto případě přímky reprezentující výnosy jednotlivých odrůd se zhruba shodují s přímkou procházející počátkem souřadnic pod úhlem 45°, avšak s větším rozptylem a aniž se překrývají. Průměrné roční výnosy odrůd se v první seči téměř neliší, rozdíly však rostou ve směru ke třetí seči. Podle tab. I je interakce odrůd s roky založení v prvním sklizňovém roce v 1. a 3. seči vysoce významná, ve 2. seči naproti tomu nevýznamná. Této interakci odpovídá zjištění, které z důvodů místa nedokládáme, o vysoce významném rozptýlu přímek v 1. seči, jakož i vysoce významném rozptýlu společné regrese a vysoce významném rozptýlu kolem této regrese, ve 3. seči o vysoce významném rozptýlu přímek, jakož i společné regrese. Významnost těchto přímek je dána především odrůdou 4, jak ukazuje obr. 2 (podle numerické analýzy prakticky výlučně). Tato odrůda vykazuje v souhlase s poměry, danými vztahem odrůd na průměry míst velmi nízkou, resp. nejnižší polohu, zatímco odrůda 6 vykazuje i u této interakce ve všech třech sečích nejvyšší polohu.

Pro posouzení výkonnosti odrůd má význam nejen jejich reakce na podmínky prostředí (místa a roky), ale v jistém smyslu i znalosti o vlivu míst a roků. Z tohoto důvodu byly vyšetřovány interakce odrůd s místy



1. Grafické znázornění lineárních složek regresí výnosů jednotlivých odrůd podle průměrných výnosů pokusných míst pro tři seče prvního sklizňového roku — Graphical representation of the linear components of the regressions of the yields of cultivars according to the average yields from test sites for three cuts in the first harvest years



2. Grafické znázornění lineárních složek regresí výnosů jednotlivých odrůd podle průměrných ročních výnosů pro tři seče prvního sklizňového roku — Graphical representation of the linear components of the regressions of the yields of cultivars according to the average annual yields for three cuts in the first harvest year

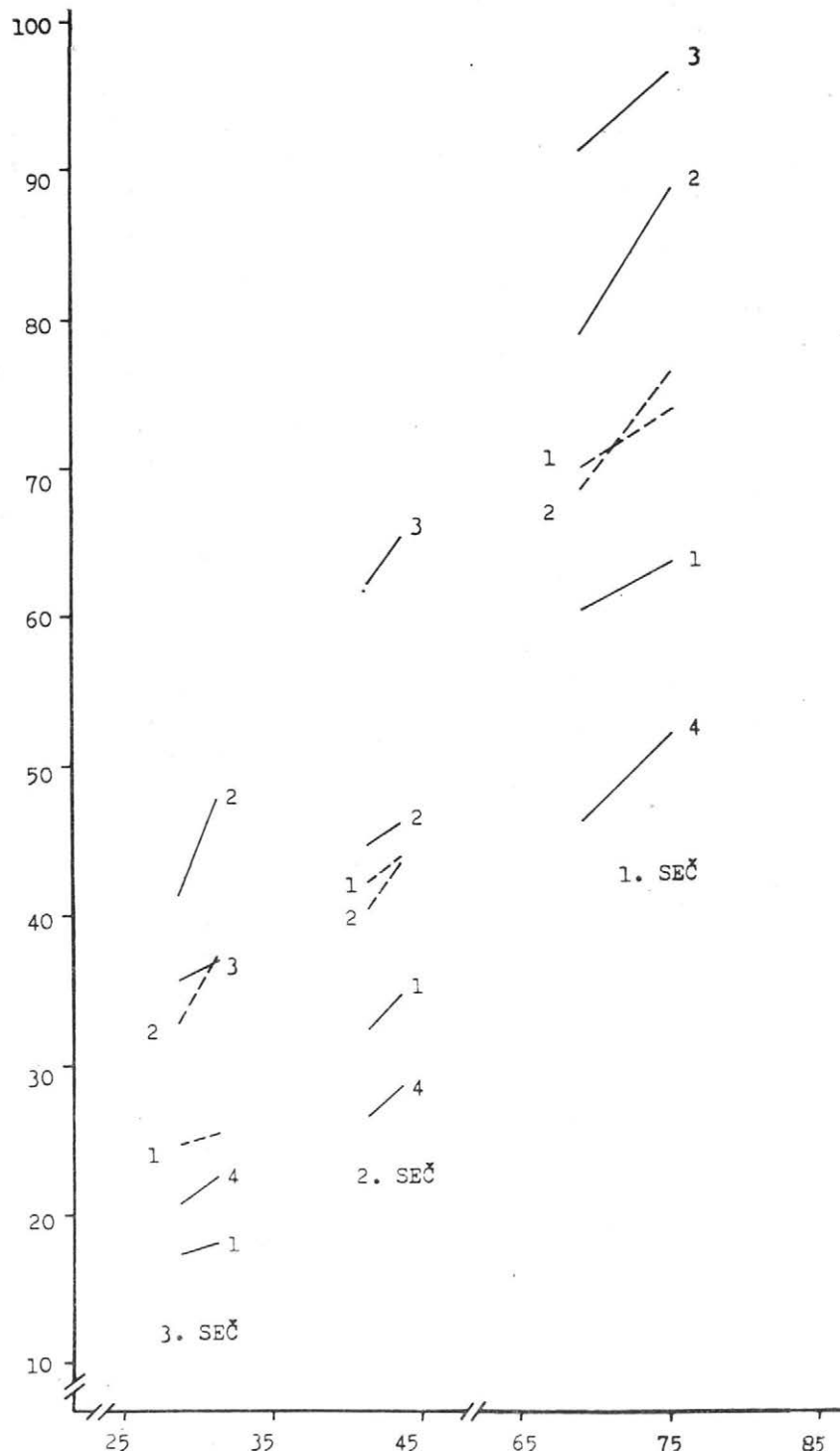
a odrůd s roky založení, a to s ohledem na průměrné výnosy odrůd (obr. 3). Pokud jde o výnosovou schopnost (vhodnosti jednotlivých míst), kolísají regresní přímky v souladu s extrémně vysokou významností (efektu) míst velmi silně (tab. I). Výnos zelené hmoty je ve všech třech sečích na pokusných místech 3 a 2 (Nechanice a Pohronský Ruskov) značně vyšší než na místech 1 a 4 (Staňkov a Chrlice), přičemž průměrný výnos v Nechanicích je prakticky dvojnásobný, než v Chrlicích (viz též Rod, Weiling, 1981 — tab. III). Rozklad interakce výnosů v sečích s místy dává pro 1. seč slabě významný rozptyl, a to jak pro jednotlivé přímky, jak pro společnou regresi, podmíněn především poměry na místě 2; — s vysoce významným rozptylem přímek ve 3. seči, kolem přímek a společné regrese, jakož i vysoce významným rozptylem kolem společné regrese. I u této seče je významnost podmíněna pokusným místem 2. Toto vykazuje vysoce významný podíl rozptylu přímek i kolem přímek.

Vliv obou roků založení (1970, 1971) na výkonnost odrůd v 1. sklizňovém roce je znázorněn čárkovanými regresními přímkami v obr. 3. V 1. a 2. seči leží blízko, ve 3. seči jsou značně vzdálené. V 1. seči nebyl prokázán významný rozdíl v působení roků založení (tab. I), ve 2. seči žádný významný rozdíl v interakci odrůd s roky založení, zatímco je toto působení ve všech zbývajících případech ve třech sečích prvního sklizňového roku vysoce významné. Tyto interakce jsou podmíněny vysoce významným rozptylem sklonů lineárních regresních prvků obou sklizňových roků, v případě první seče navíc vysoce významným rozptylem kolem těchto sklonů (přímek).

DISKUSE

V základní studii (Rod, Weiling, 1981) byl modelový materiál analyzován a hodnocen metodou vícerozměrné analýzy rozptylu především z hlediska výnosu zelené hmoty. Vzhledem na definici vícerozměrné proměnné bylo získáno pět dílčích analýz, a to pro oba sklizňové roky se sečemi jako vícerozměrnou proměnnou, nebo pro tři seče s oběma sklizňovými roky jako vícerozměrnou proměnnou. Výsledky se do jisté míry lišily, a to v důsledku interakcí mezi odrůdami a oběma sklizňovými roky, resp. sečemi. Nesoulad je patrný především u analýz tří sečí se sklizňovými roky jako vícerozměrnou proměnnou (Rod, Weiling, 1981 — tab. II). Rozdíly mezi ekologickými podmínkami tří sečí obou pokusů, tj. roků založení, jsou zřejmě větší než mezi sklizňovými roky. K tomu přispívá ještě různá úroveň výnosů jednotlivých sečí.

Z hlediska jednotlivých odrůd má na interakci odrůd s místy největší podíl odrůda 'Táborka', jejíž pořadí se s místy, sklizňovými roky a sečemi mění (Rod, Weiling, 1981 — tab. III a IV) a jejíž lineární regresní podíl interakce odrůd s místy probíhá velmi plošně. Analýza interakce odrůd s místy vykazuje pro tuto odrůdu v 1. sklizňovém roce významný, resp. vysoce významný rozptyl kolem sklonu regresního lineárního podílu, a to při zvažování závislosti odrůd na místech v 1. a 3. seči, jakož i nejnižší regresní koeficienty u všech tří sečí (tab. III). Nejvyšší výkonnost vykazuje odrůda 6 (Palava). Vysoká významnost, kterou přispívá tato odrůda v 1. seči obou sklizňových roků k interakci



3. Grafické znázornění lineárních složek regresí na jednotlivých pokusných místech (plné čáry), resp. v obou pokusných rocích (přerušované čáry), vždy podle průměrných výnosů odrůd, a to pro tři seče prvního sklizňového roku — Graphical representation of the linear components of the regressions at test sites (full lines), and in both test years (dashed lines), in all cases according to the average yields of cultivars for three cuts in the first harvest year

odrůd s místy, spočívá na relativně vysokém rozptylu jednotlivých výnosů této odrůdy (viz srovnání vysoce významného rozptylu kolem sklónů v 1. seči prvního sklizňového roku v tab. III). Efekty interakce, vzniklý tímto způsobem nemůže být pokládán za nedostatek, poněvadž odrůda 6 je zatím s ohledem na výnos zelené hmoty, jednoznačně nejlepší odrůdou tohoto pokusu.

Analýzy, které zde uvádíme, umožnily vytypovat odrůdy, které se ukázaly z hlediska podmínek prostředí, tj. míst a roků, jako výkonnostně nestabilní. Tím však není současně určeno závěrečné hodnocení jednotlivých odrůd. Toto se musí opírat o analýzy příslušných průměrných výkonností (výnosů) (Rod, Weiling, 1981 — tab. III a IV) a odpovídajících interakcí v jednorozměrných analýzách. Tak může např. být výnosově nestabilní odrůda s vysokým průměrným výnosem cenější, než výnosově stabilní odrůda s průměrným až nízkým výnosem. Tak odrůda 6 (Rod, Weiling, 1981 — tab. I) s průměrným výnosem zelené hmoty 48,02 kg/25 m² za oba sklizňové roky vykazuje nejvyšší výkonnost a současně je s ohledem na její podíl na interakci odrůd s místy nestabilní. V takovémto případě musí být při konečném hodnocení uvažován i lineární podíl této odrůdy na příslušných interakcích, jakož i rozptyl kolem této regrese. Jinými slovy to vede k otázce, zda je tato odrůda lepší než ostatní odrůdy, nebo alespoň vyhovující i na místech s nízkým výnosem. Obdobná hlediska je nutné uplatnit u odrůdy 1, která stojí na základě průměrného výnosu obou sklizňových roků podle tab. III a IV citované v práci (Rod, Weiling, 1981) na druhém místě (46,68 kg/25 m²) a přitom se jeví podle podílu na interakci odrůd s roky jako nestabilní. Naopak odrůdy 3 a 5, které po eliminaci všech ostatních odrůd nevykázaly vzájemně rozdíly, byly výnosově nejslabší (45,58 a 44,57 kg/25 m²).

Literatura

MANDEL, J.: Non-additivity in two-way analysis of variance. J. Amer. Stat. Ass., 56, 1961, s. 878-888.

ROD, J. — WEILING, F.: Hodnocení výnosové dynamiky víceletých vícesečných pícein. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 17, 1981, č. 4, s. 287-296.

WEILING, F.: Vereinfachte Prüfung der Additivität bei Streuungszersetzungen (Varianzanalysen). Züchter, 30, 1960, s. 269-272.

WEILING, F.: Weitere Hinweise zur Prüfung der Additivität bei Streuungszersetzungen (Varianzanalysen). Züchter, 33, 1963, s. 74-77.

WEILING, F.: Zur Bestimmung der Leistungsstabilität von Pflanzentypen nach den Verfahren von WRICKE, FINLAY, EBERHART u. s. Zugleich ein Beitrag zum Wesen sowie zur Analyse von Wechselwirkungen. EDV in Medizin u. Biologie, 3, 1973, s. 88-98.

WEILING, F.: Möglichkeiten der Analyse von Haupt- und Wechselwirkungen die Varianzanalysen mit Hilfe programmgesteuerter Rechner. Vortrag 18. Kolloquium Dtsch Region Intern. Biometr. Gesellsch., Bad Nauheim, 23.-25. März 1972, Biometr. Z., 14, 1972, s. 398-408.

YATES, F. — COCHRAN, W. G.: The analysis of groups of experiments. J. agric. Sci., 28, 1938, s. 556-580.

Došlo dne 12. 1. 1981

ВАЙЛИНГ, Ф. — РОД, Я. (Институт сельскохозяйственной ботаники, Университет, Бонн; Научно-исследовательский и селекционный институт травосеяния, Трубско): *Оценка взаимодействия со средой у многолетних многоукосных кормовых культур*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 33-44.

В испытаниях продуктивности с многолетними кормовыми входят по крайней, так что ком-уборки с несколькими укосами. Частные результаты стохастически зависимы, так что комплексная оценка возможна при помощи многомерных анализов дисперсии. Одновременно необходимо учитывать влияния мест и годов вегетации, что предполагает временами повторную закладку опытов во многих местах. Возможности оценки урожая у таким образом определенного опытного материала приведены на модели с шестью сортами люцерны, выращиваемой в четырех опытных местах в течение двух годов уборки с тремя укосами, в двух опытах с некоторым смещением, что касается времени (Rod, Weiling, 1981). Данная статья считается продолжением этой работы и показывает, каким образом изложению частных многомерных анализов помогают дополнительные одномерные анализы дисперсии и каким образом при изложении результатов можно использовать целевое разложение встречающихся взаимодействий, прежде всего их линейные компоненты.

многолетние многоукосные кормовые; динамика урожая; взаимодействие со средой

WEILING, F. — ROD, J. (Institute for Agricultural Botany, Bonn; Research and Breeding Institute for Fodder Plants, Troubsko): *Evaluation of Interactions with Environment in Perennial Multiple-Cut Fodder Plants*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 33-44.

Performance trials with perennial fodder plants include at least two harvest years with several cuts. Partial results are not stochastically independent, and thus the complex evaluation is possible by means of multidimensional analyses of variance. Simultaneously effects of sites and years of vegetation should be taken into account which requires subsequent repeated layout of trials at more sites. Possibilities of yield evaluation on the material defined in this way were shown on the model with six lucerne varieties evaluated at four sites in two harvest years with three cuts — always in two time shifted trials (Rod, Weiling, 1981). The study follows up with the work cited and shows how additional one-dimensional analyses of variance help the interpretation of partial multidimensional analyses as well as the possibility of using objective decomposition of the interactions occurred, in particular their linear components.

perennial multiple-cut fodder plants; yield dynamics; interactions with environment

WEILING, F. — ROD, J. (Institut für landwirtschaftliche Botanik, Universität, Bonn; Forschungs und Züchtungsinstitut für Futterpflanzen, Troubsko): *Bewertung von Interaktionen mit der Umwelt bei mehrjährigen Mehreschnittfutterpflanzen*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 33-44.

Die Leistungsprüfungen mit mehrjährigen Futterpflanzen beziehen wenigstens zwei Erntejahre mit mehreren Schnitten ein. Die Teilergebnisse sind nicht stochastisch unabhängig, so daß eine komplexe Bewertung durch eine multivariate Varianzanalyse möglich ist. Gleichzeitig muß man Einflüsse von Orten und Vegetationsjahren respektieren, was eine wiederholte Durchführung der Versuche auf mehreren Orten voraussetzt. Möglichkeiten der Bewertung des Ertrages wurden bei dem auf diese Weise definierten Versuchsmaterial am Modell mit sechs Luzernesorten gezeigt, die auf vier Versuchsorten in zwei Erntejahren mit drei Schnitten, immer in zwei zeitlich gerückten Versuchen (Rod, Weiling, 1981) bewertet wurden. Diese Studie knüpft an diese Arbeit an und zeigt, wie der Interpretation der multivariaten Teilanalysen die zusätzlichen univariaten Varianzanalysen helfen, und wie es möglich ist, bei der Auslegung der Ergebnisse eine zweckmäßige

Zersetzung der vorkommenden Interaktionen, vor allem ihres linearen Bestand-
teiles auszunützen.

mehrfährige Mehrschnittfutterpflanzen; Ertragsdynamik; Interaktion mit der Um-
welt

Adresy autorů:

Prof. dr. Franz Weiling, Institut für Landwirtschaftliche Botanik, Meckenhei-
mer Allee 176, 53 Bonn, BRD

Doc. dr. ing. Jan R o d, DrSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, 664 41
Troubsko

REAKCE RODIČOVSKÝCH ODRŮD A HYBRIDŮ JARNÍ PŠENICE V F₂ GENERACI NA PODMÍNKY PROSTŘEDÍ

V. Šíp, M. Škorpík

ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Reakce rodičovských odrůd a hybridů jarní pšenice v F₂ generaci na podmínky prostředí*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 45-54.

V 18 typech prostředí (3 spony, 3 místa, 2 roky) byl sledován projev různých výnosových znaků u pěti rodičů a 20 hybridních potomstev F₂ generace. Nejvyšší výnos zrna byl zaznamenán po křížení s odrůdami, které předávají na potomstvo vysokou produktivitu klasu. Se zvyšováním hustoty rostlin klesal nejen počet klasů na rostlinu, ale i počet zrn na klásek a počet a hmotnost zrn na klas. Odlišné podmínky pokusných ročníků se projevíly značnými rozdíly ve velikosti a ve využití listové plochy (NPR), čemuž odpovídala jistá úroveň složek výnosu. Hodnocení reakce rodičovských odrůd a hybridních řad na podmínky prostředí vychází z odhadů následujících parametrů: regresního koeficientu, koeficientu determinace, průměru ze všech prostředí, variance regresních koeficientů, variance průměrů a variance v různém prostředí. Výrazné odchylky v reakci rodičovských odrůd na prostředí se obdobně projevíly i u odpovídajících řad kříženců. Předpokladem výnosové stability je vysoká či střední genetická úroveň ve všech složkách výnosu zrna a adaptabilní spíše než vyrovnaný projev ve složkách produktivity klasu. U počtu klasů na rostlinu je výhodné dosažení optima v různém prostředí, čemuž odpovídá střední regresní trend. Maximum v různém prostředí je vyžadováno u počtu zrn na klásek, ve spojitosti s vyšší hmotností 1000 zrn.

dialelní křížení; F₂ generace; výnosové znaky; vliv prostředí; stabilita produkce; parametry stability

Předpokladem pro dosažení vysoké intenzity ve výrobě obilovin je vyšlechtění odrůd s vysokou produktivitou a zároveň stabilitou. Možnost kombinovat obě požadované vlastnosti do jedné odrůdy zjevně existuje (Bhullar et al., 1977), ovšem výběr na výnos a různé parametry stability by měl být prováděn odděleně (Finlay a Wilkinson, 1963; Langer et al., 1978, 1979). Finlay (1971), Bucio-Alanis et al., (1969) a Bhullar et al. (1977) prokázali, že stabilita produkce je dědičný znak. Pomocí monoskopické analýzy (Ichii a Yamagata, 1975) byly také označeny jisté chromozómy jako odpovědné za produkční stabilitu. Důkazem pro dědivost výnosové stability je úspěch při výběru hybridů kukuřice s nízkou variací v prostředích (Scott, 1967).

K analýze interakcí genotypů s prostředím se nejčastěji využívá regresní metoda (Yates, a Cochran, 1938; Finlay a Wilkinson, 1963; Eberhart a Russell, 1966). Ucelenou výpověď o výnosové spolehlivosti odrůd poskytují následující parametry stability: 1. regresní koeficient b_i ; měřící základní trend

v reakci na prostředí; 2. součet kvadrátů odchylek od regresní přímky $S_j d_{ij}^2$, koeficient determinace — r^2 či ekvalence (Wricke, 1962) vyjadřující odchylky od průměrného projevu; 3. průměrný výnos odrůdy ze všech prostředí jako cenný doprovodný údaj (Foltýn a Šíp, 1981).

Předložená práce navazuje na výsledky analýzy interakcí s prostředím u stejných odrůd pěstovaných v rocích 1973 a 1974 celkem ve 24 typech prostředí (Škorpík a Šíp, 1977; Šíp a Škorpík, 1979a). Cílem práce je ověřit poznatky v dialelní sérii s hybridní generací F₂ a posoudit vliv rodičovské odrůdy na stabilitu v projevu znaků u potomstev.

METODY A VÝSLEDKY

Do úplného dialelního křížení bylo vybráno pět odrůd jarní pšenice, představujících výrazné morfogenetické typy: 1. 'N 69' (původ Izrael, odrůda zakrslá, s bílým osinatým klasem); 2. 'Siete Cerros' (původ Mexiko — CIMMYT, odrůda polozakrslá, s hnědočerveným, osinatým, vysoce produktivním klasem); 3. 'Solo' (původ NSR, odrůda krátkostébelná, klas jehlancovitý, kratší, bezosinný, bílý a vzpřímený); 4. 'Janus' (původ NSR, odrůda s větší délkou stébla a delším, bezosinným, bílým klasem jehlancovitého tvaru); 5. 'Forlani' (původ Itálie, odrůda vysoká, klas vysoce produktivní, hnědočervený, osinatý).

Pokusy s pěti rodiči a 20 hybridů F₂ generace byly založeny jednozrnkovým výsevem ve třech sponech ($s_1 = 6 \times 16,7$ cm, $s_2 = 3 \times 11$ cm, $s_3 = 3 \times 5,5$ cm; tj. 100, 300 a 600 rostlin na m²), ve dvou letech (1978, 1979), na třech pokusných místech (Troubsko u Brna, Praha-Ruzyně, Klatovy), vždy ve dvou opakováních. Zásoba základních živin (NPK) byla vysoká; přihnojování před setím a v průběhu vegetace jsme nedělali. Znáčně odlišný byl průběh počasí v ročních pokusech (Šíp a Škorpík, 1980). Rok 1979 se vyznačoval vysokou průměrnou teplotou v měsících květen a červen. V tomto roce byl počet hodin slunečního svitu v měsíci květnu téměř dvojnásobný ve srovnání s rokem 1978 a srážky byly nepatrné až do poslední dekády měsíce června.

Pokusné parcelky byly čtyř až osmiřádkové (podle hustoty rostlin s_1 , s_2 , s_3), s délkou řádku 1,2 m. U každé pokusné varianty (kombinace odrůdy — hybrida, místa, roku a sponu) byl průměr znaku získán z měření 60 až 100 rostlin. Celkový průměr každé kombinace křížení F₂ generace přes všechna prostředí vychází z dat, získaných na více než 1400 rostlinách.

Stanoveny jsou průměrné hodnoty těchto znaků: výnos (hmotnost) zrna na rostlinu (g), výnos zrna na plochu (g.m⁻²), počet klasů na rostlinu, počet klásků v klasu, počet zrn v klásku, počet zrn na klas, hmotnost 1000 zrn (g), hmotnost zrn na klas (g), délka rostliny (cm), plocha dvou horních listů rostliny, získaná krátce po vymetání rostlin (cm²), NPR (výnos zrna na plochu listů v mg.cm⁻² — Foltýn a Škorpík, 1976). Analýza interakce genotypů s prostředím byla prováděna u výnosu zrna a jeho složek.

Reakce rodičovských odrůd a kříženců na 18 typů prostředí jsme posuzovali pomocí regresní metody (Finlay a Wilkinson, 1963; Eberhart a Russell, 1966). K odhadu prostředí sloužil průměr všech genotypů zařazených do pokusu. Odhadovali jsme následující parametry: 1. regresní koeficient 'b', s testováním významnosti jeho odchylky od nuly a od jedné; testována byla rovněž významnost odchylky absolutního členu regresní přímky od nuly (Šíp a Škorpík, 1979a); dalším údajem je variance regresních koeficientů — V_b ; 2. koeficient determinace — r^2 ; 3. variance odrůdy či řady kříženců v různém prostředí kolem průměru ze všech prostředí — V_g ; 4. variance průměrů odrůd či řad ze všech prostředí kolem celkového průměru — $V_{\bar{g}}$; 5. průměr odrůdy či řady ze všech prostředí — $\bar{g}$.

Regresní koeficient 'b' ukazuje základní trend v reakci na prostředí. Je-li $b > 1$, je genotyp specificky adaptabilní k zlepšujícím se podmínkám prostředí, čili maximálně využívá příznivosti prostředí v jistém směru. Naopak, v případě, že $b < 1$, jde o lepší zhodnocení zhoršených podmínek, což je zvláště vítáno ve spojitosti s vysokým průměrem komplexních znaků v různých rocích (uplatňují-li se ve velké míře náhodné, nekontrolované vlivy). O extenzivitě v reakci na prostředí

I. Průměrné hodnoty sledovaných znaků pro rodičovské odrůdy, hybridy F₂ generace a v různých spacích, místech a rocích pěstování — Mean values of selected characters for the parental varieties, F₂ hybrids, and for various spacings, locations and years of growing

		Hmotnost zrna na plochu g.m ⁻²	Hmotnost zrna rostliny g	Počet klasů na rostlinu	Počet klásků na klas	Počet zrn na klásek	Počet zrn na klas	Hmotnost 1000 zrn g	Hmotnost zrn na klas g	Délka rostliny cm	Plocha 2 horních listů rostliny cm ²	NPR mg. cm ⁻²
Rodiče	N 69 — 1	490	2,11	2,39	12,0	1,97	23,8	34,8	0,83	52,9	51,6	47,5
	Siete Cerros — 2	534	2,49	1,98	13,5	2,35	32,1	36,5	1,19	70,0	56,0	48,6
	Solo — 3	483	2,29	2,55	14,2	1,72	24,6	33,9	0,84	69,4	65,7	37,4
	Janus — 4	499	2,30	2,00	13,7	2,01	27,5	38,5	1,07	87,4	52,6	51,9
	Forlani — 5	506	2,39	1,77	12,9	2,40	31,2	39,3	1,23	96,3	61,3	41,4
Kombinace	1 × 2	560	2,53	2,32	13,1	2,12	28,5	36,6	1,03	61,8	55,5	49,7
	1 × 3	499	2,38	2,51	13,2	1,79	23,8	36,9	0,89	66,4	59,3	42,8
	1 × 4	537	2,58	2,33	13,1	2,01	26,6	38,4	1,03	75,4	61,8	45,0
	1 × 5	559	2,70	2,22	12,8	2,12	27,3	40,8	1,12	74,2	62,3	47,3
	2 × 3	514	2,35	2,12	13,8	1,99	28,0	37,4	1,06	74,1	61,9	42,6
	2 × 4	544	2,57	2,00	13,9	2,11	29,8	39,7	1,19	81,0	54,2	51,3
	2 × 5	575	2,73	1,91	13,8	2,27	31,8	42,2	1,35	84,3	56,7	50,4
	3 × 4	514	2,52	2,34	13,9	1,87	26,2	37,8	1,00	80,4	62,7	44,3
	3 × 5	558	2,70	2,13	13,5	2,04	27,8	41,6	1,17	83,4	65,3	45,3
	4 × 5	539	2,39	1,88	13,7	2,07	28,2	42,4	1,21	93,2	60,2	46,0
Spový	6 × 16,7 cm — s ₁	467	4,67	3,42	14,8	2,46	36,3	39,0	1,43	80,0	100,9	52,0
	3 × 11 cm — s ₃	584	1,93	1,84	13,8	2,00	27,4	39,5	1,09	78,5	51,2	45,5
	3 × 5,5 cm — s ₆	549	0,92	1,21	11,7	1,73	20,2	38,0	0,77	72,6	25,8	42,3
Místa	Troubsko	605	2,76	2,16	14,6	2,09	30,7	39,2	1,20	79,7	69,3	38,7
	Ruzyně	535	2,62	2,01	13,4	2,14	29,0	41,0	1,20	78,7	61,0	50,3
	Klatovy	461	2,15	2,31	12,2	1,96	24,2	36,3	0,89	72,7	47,6	50,9
Roky	1978	513	2,46	1,88	14,2	1,99	28,7	41,8	1,21	82,9	71,5	33,0
	1979	555	2,56	2,44	12,6	2,14	27,3	35,8	0,99	71,2	47,1	60,2
Celkový průměr		534	2,51	2,16	13,4	2,06	28,0	38,8	1,10	77,0	59,3	46,6

mluvíme v případě, že regresní koeficient 'b' je menší než jedna a celkový průměr je rovněž nízký. Je-li absolutní člen regresní přímky významně odlišný od nuly v pozitivním směru, je docílena obecná adaptabilita (Finlay a Wilkinson, 1963), svědčící o schopnosti genotypů převýšit průměrnou produktivitu ve většině prostředí. O těsnosti regresní závislosti vypovídá koeficient determinace r^2 . V případě, že r^2 je nízké, je reakce genotypu na podmínky prostředí specifická a predikce relativní výkonnosti genotypu v jednotlivých prostředích obtížnější, podobně jako při změně sklonu přímky ($b \neq 1$). Středním trendem nazýváme případ, kdy $b \approx 1$ a $a \approx 0$. Termínu stabilita užíváme v případě, že $b < 1$ a r^2 je dostatečně vysoké, kdy se tedy jedná o větší vyrovnanost v projevu přes různá prostředí (nižší V_y).

VÝSLEDKY A DISKUSE

CHARAKTER GENOTYPŮ A PROSTŘEDÍ

V tab. I jsou uvedeny průměrné hodnoty 11 vybraných znaků pro rodiče, hybridy F_2 generace (se zahrnutím recipročních kombinací) a v různých typech prostředí. Nejvyšší průměrný výnos zrna na rostlinu i plochu vykazovala podobně jako v předchozích pokusech (Šíp a Škorpík, 1979a) odrůda 'Siete Cerros', a to v souvislosti s vysokým počtem zrn v klásku a spíše středním projevem u ostatních výnosových prvků. NPR bylo vysoké u obou výkonných odrůd zařazených do pokusu ('Janus' a 'Siete Cerros'). Z hybridních kombinací dosahovaly vysoký výnos na plochu i na rostlinu kombinace 'Siete Cerros X Forlani', 'N 69 X Forlani', 'Solo X Forlani' a na plochu také 'N 69 X Siete Cerros'. Na základě NPR byla zjištěna vysoká průměrná výkonnost při nižší ploše dvou horních listů u kombinací 'Siete Cerros X Forlani', 'Siete Cerros X Janus' i 'N 69 X Siete Cerros'.

Vrchol výnosu zrna na plochu byl zjištěn ve sponu s3, tj. při hustotě 300 rostlin na m^2 . Rozdíly mezi spony vysoce převyšovaly rozdíly mezi místy a roky přirozeně u znaků počet klasů na rostlinu, hmotnost zrn na rostlinu a listová plocha, ovšem také v počtu zrn na klásek a v počtu a hmotnosti zrn na klas. Opět se potvrdilo, že poskytnutí většího prostoru rostlinám vede nejen ke zvýšení počtu klasů na rostlinu, ale též ke zvýšení počtu a hmotnosti zrn na klas (Muravjev, 1973; Šíp a Škorpík, 1979a). U počtu klásků v klasu byly evidentní jak rozdíly mezi spony, tak mezi roky a místy pěstování. Hmotnost 1000 zrn ovlivňovaly ve velké míře roky a místa pěstování. U NPR byly nejmarkantnější rozdíly mezi pokusnými ročníky.

V pokusné sérii 1973—1974 byly nalezeny dva vyhraněné typy tvorby výnosu v interakci genotypů s prostředím (Šíp a Škorpík, 1979b). Podobné typy vystupují i v kontrastních podmínkách ročníků 1978 a 1979. Rok 1978 vymezil následující charakter tvorby výnosu: nižší počet klasů na rostlinu, počet zrn na klásek a NPR a naopak vyšší počet klásků na klas, hmotnost 1000 zrn, délka rostliny a listová plocha. V roce 1979 byl vyšší výnos proti roku předcházejícímu získán při dostatečně vysokém počtu klasů na rostlinu v souvislosti s vysokým NPR, čili ekonomickým využitím nižší plochy listů. Podmínky prostředí si vynucují jistý charakter tvorby výnosu zrna, s čímž jsou schopny se vypořádat jen genotypy s širokou přizpůsobivostí a s vysokou či střední potencialitou ve všech složkách výnosu (Šíp a Škorpík, 1979a).

Jak pro odrůdy, tak pro řady kříženců byl ve všech případech prokázán lineární trend v reakci na prostředí (tab. II a III). Řady kříženců měly vždy vyšší hodnoty r^2 (často blížíci se jedné) než rodičovské odrůdy, zřejmě proto, že průměr různých heterogenních populací směřuje ke společné střední hodnotě. Aditivní působení odrůdy na projev znaku u potomstev v různém prostředí lze dobře postihnout lineárně. Aditivní složka se úměrně zvyšuje se zlepšujícími se podmínkami prostředí, i když přírůstek není vždy stejný ($b \neq 1$) a nelze opomíjet ani specifický projev u jistých kombinací křížení.

Výhodnou reakci na prostředí vykazovala opět odrůda 'Siete Cerros' s nejvyšším průměrným výnosem zrna (tab. II). Ani u této odrůdy však nebyla ve značně kontrastních podmínkách ročníků 1978 a 1979 prokázána obecná adaptabilita ve výnosu jako v předchozích pokusech (Š í p a Š k o r p í k, 1979a). Vyrovnanější v různých prostředích ($b < 1$) byly výnosy zrna u odrůd 'Solo' a 'Forlani', ovšem u odrůdy 'Solo' s nejmenším celkovým průměrem a u odrůdy 'Forlani' s nižším r^2 . Specificky adaptabilní byla ve výnosu zrna odrůda 'N 69', která zjevně nedokázala vytvořit dostatečnou hmotnost zrn na rostlinu v podmínkách příznivých pro tento znak.

Specifickou či obecnou adaptabilitu v počtu klasů na rostlinu vykazovaly odrůdy 'Solo' a 'N 69', zatímco extenzivní stabilita v tomto znaku byla zjištěna u odrůdy 'Forlani' (podobně Š í p a Š k o r p í k, 1979a). Nízká produktivní odnoživost a vyšší nároky na plochu listů a úživný prostor k vytvoření vysoké hmotnosti zrn na klas jsou negativními rysy odrůdy 'Forlani'. Podobně stabilnější byl počet klasů i u druhé odrůdy s vysokou hmotností zrn na klas 'Siete Cerros'. Již z dřívějších výsledků je známo, že u odrůdy 'Siete Cerros' má počet klasů vysoký podíl na determinaci stupně výnosu zrna. Nejsou-li tedy vlivem agrotechniky, organizace porostu či podmínkami roků a míst vytvořeny také u této odrůdy s vysokou plasticitou podmínky pro vytvoření dostatečného počtu klasů na rostlinu a plochu, můžeme očekávat pokles ve výnosu zrna. U počtu klasů na rostlinu je požadováno vytvoření optima v různých podmínkách, čemuž odpovídá střední regresní trend (Š í p a Š k o r p í k, 1979a). Mimoto je závažná vyrovnanost v produktivitě odnoží rostliny (S m o č e k, 1977).

Nejvyšší průměrný výnos zrna (odrůda 'Siete Cerros') byl provázen středním trendem či specifickou adaptabilitou v produktivitě klasu a jejích složkách. Větší vyrovnanost ve hmotnosti zrn na klas přes různá prostředí, ve spojitosti s nižším průměrem, nebyla výhodná pro docílení vysokého výnosu zrna (odrůdy 'N 69' a 'Solo').

Z porovnání tab. II a III je patrné, že výrazné odchylky v regresních trendech u odrůd se obdobně projeví i u odpovídajících hybridních řad. Lze proto počítat s přenosem význačných vlastností v reakci na prostředí na potomstvo a s větší pravděpodobností detekce výhodných typů, je-li do systému křížení zařazena odrůda s výjimečnými adaptačními schopnostmi.

U počtu klásků na klas a počtu zrn na klásek nebyly odchylky regresních koeficientů od jedné v žádném případě statisticky významné (tab. III). U těchto znaků s výrazným podílem aditivity na genetické kontrole (Š í p et al., 1980) došlo u hybridních řad proti rodičům: 1. ke

II. Parametry stability výnosových znaků pro jednotlivé rodičovské odrůdy (1 — 'N 69', 2 — 'Siete Cerros', 3 — 'Solo', 4 — 'Janus', 5 — 'Forlani') — Stability parameters for yield characters in the varieties: 1 — 'N 69', 2 — 'Siete Cerros', 3 — 'Solo', 4 — 'Janus', 5 — 'Forlani'

Od- růda	<i>b</i>	1/0	<i>r</i> ²	<i>V_y</i>	$\bar{y}$	<i>b</i>	1/0	<i>r</i> ²	<i>V_y</i>	$\bar{y}$
Počet klásků v klasu						Počet klasů na rostlinu				
1	0,83 ⁺⁺	-/-	0,72	3,51	12,0	0,83 ⁺⁺	-/+	0,74	0,98	2,39
2	1,11 ⁺⁺	-/-	0,87	5,20	13,5	0,90 ⁺⁺	++	0,98	0,89	1,98
3	0,94 ⁺⁺	-/-	0,91	4,04	14,2	1,23 ⁺⁺	++	0,93	1,74	2,55
4	1,15 ⁺⁺	-/-	0,94	5,19	13,7	0,88 ⁺⁺	-/-	0,89	0,92	2,00
5	1,00 ⁺⁺	-/-	0,78	4,71	12,9	0,73 ⁺⁺	++	0,94	0,60	1,77
	<i>V_b</i> = 0,017		<i>V_y</i> = 0,728			<i>V_b</i> = 0,036		<i>V_y</i> = 0,103		
Počet zrn na klásek						Hmotnost zrna na rostlinu (g)				
1	1,24 ⁺⁺	-/-	0,64	0,26	1,97	0,71 ⁺⁺	++	0,83	1,71	2,11
2	1,14 ⁺⁺	-/-	0,78	0,18	2,35	0,99 ⁺⁺	-/-	0,97	2,82	2,49
3	0,79 ⁺⁺	-/-	0,76	0,09	1,72	0,94 ⁺⁺	-/-	0,99	2,50	2,29
4	0,91 ⁺⁺	-/-	0,55	0,16	2,01	0,81 ⁺⁺	+/-	0,93	2,14	2,30
5	1,25 ⁺⁺	-/-	0,69	0,24	2,40	0,93 ⁺⁺	-/-	0,96	2,50	2,39
	<i>V_b</i> = 0,042		<i>V_y</i> = 0,080			<i>V_b</i> = 0,013		<i>V_y</i> = 0,020		
Hmotnost 1000 zrn (g)						Hmotnost zrna z plochy (g.m ⁻²)				
1	0,86 ⁺⁺	-/-	0,74	14,0	34,8	1,75 ⁺⁺	++	0,93	68551	490
2	1,60 ⁺⁺	++	0,94	38,7	36,5	1,01 ⁺⁺	-/-	0,87	25634	534
3	1,23 ⁺⁺	-/+	0,87	24,7	33,9	0,78 ⁺⁺	+/-	0,89	14820	483
4	0,68 ⁺⁺	+/+	0,59	11,1	38,5	0,80 ⁺⁺	-/-	0,82	18317	499
5	0,51 ⁺⁺	++	0,48	7,6	39,3	0,69 ⁺⁺	+/-	0,77	15656	506
	<i>V_b</i> = 0,193		<i>V_y</i> = 5,36			<i>V_b</i> = 0,187		<i>V_y</i> = 388,3		
Hmotnost zrna na klas (g)										
1	0,78 ⁺⁺	+/-	0,79	0,09	0,83					
2	1,29 ⁺⁺	++	0,95	0,21	1,19					
3	0,76 ⁺⁺	++	0,89	0,07	0,84					
4	0,77 ⁺⁺	+/+	0,81	0,08	1,07					
5	1,16 ⁺⁺	-/-	0,83	0,18	1,23					
	<i>V_b</i> = 0,064		<i>V_y</i> = 0,036							

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

b — regresní koeficient (test — $H: \beta = 0$)

1/0 — výsledky testování $H: \beta = 1 / H: \alpha = 0$

*r*² — koeficient determinace

V_y — rozptyl odrůdy v 18 typech prostředí

V_b — variance regresních koeficientů

V_y — variance průměrů odrůd

$\bar{y}$ — průměr odrůdy ze všech prostředí

III. Parametry stability výnosových znaků pro řady kříženců F₂ generace (řady se společným rodičem: 1 — 'N 69', 2 — 'Siete Cerros', 3 — 'Solo', 4 — 'Janus', 5 — 'Forlani') — Stability parameters for yield characters in the F₂ arrays with common parents: 1 — 'N 69', 2 — 'Siete Cerros', 3 — 'Solo', 4 — 'Janus', 5 — 'Forlani'

Řada	<i>b</i>	1/0	<i>r</i> ²	<i>V_y</i>	$\bar{y}$	<i>b</i>	1/0	<i>r</i> ²	<i>V_y</i>	$\bar{y}$
	Počet klásků v klasu					Počet klasů na rostlinu				
1	0,97 ⁺⁺	-/-	0,99	3,52	12,9	1,09 ⁺⁺	-/-	0,98	1,30	2,32
2	1,02 ⁺⁺	-/-	0,99	3,88	13,6	0,97 ⁺⁺	-/-	0,96	1,04	2,15
3	1,00 ⁺⁺	-/-	0,98	3,74	13,7	1,13 ⁺⁺	++	0,99	1,37	2,28
4	1,01 ⁺⁺	-/-	0,99	3,77	13,6	1,02 ⁺⁺	-/-	0,99	1,12	2,14
5	1,00 ⁺⁺	-/-	0,98	3,79	13,3	0,88 ⁺⁺	++	0,99	0,84	2,00
	<i>V_b</i> = 0,0004		<i>V_y</i> = 0,107			<i>V_b</i> = 0,0098		<i>V_y</i> = 0,016		
	Počet zrn na klásek					Hmotnost zrna na rostlinu (g)				
1	1,00 ⁺⁺	-/-	0,92	0,12	2,01	1,00 ⁺⁺	-/-	0,99	2,82	2,49
2	1,05 ⁺⁺	-/-	0,97	0,13	2,15	1,02 ⁺⁺	-/-	0,99	2,91	2,56
3	0,93 ⁺⁺	-/-	0,98	0,10	1,90	1,04 ⁺⁺	-/-	0,99	3,04	2,48
4	0,95 ⁺⁺	-/-	0,93	0,10	2,01	0,99 ⁺⁺	-/-	0,99	2,76	2,49
5	1,01 ⁺⁺	-/-	0,92	0,12	2,16	1,01 ⁺⁺	-/-	0,99	2,89	2,58
	<i>V_b</i> = 0,0025		<i>V_y</i> = 0,012			<i>V_b</i> = 0,0004		<i>V_y</i> = 0,002		
	Hmotnost 1000 zrn (g)					Hmotnost zrna z plochy (g.m ⁻²)				
1	1,05 ⁺⁺	-/-	0,97	16,2	37,7	1,12 ⁺⁺	+/+	0,96	25114	533
2	1,16 ⁺⁺	++	0,96	20,0	38,7	1,05 ⁺⁺	-/-	0,96	22160	546
3	1,07 ⁺⁺	-/-	0,96	16,9	37,9	0,92 ⁺⁺	-/-	0,98	16816	517
4	0,84 ⁺⁺	++	0,93	10,8	39,5	0,96 ⁺⁺	-/-	0,95	19648	521
5	0,92 ⁺⁺	-/-	0,79	15,1	41,8	0,95 ⁺⁺	-/-	0,97	18286	551
	<i>V_b</i> = 0,0160		<i>V_y</i> = 2,752			<i>V_b</i> = 0,0069		<i>V_y</i> = 222,8		
	Hmotnost zrna na klas (g)									
1	0,96 ⁺⁺	-/-	0,93	0,11	1,01					
2	1,14 ⁺⁺	+/+	0,99	0,15	1,16					
3	0,93 ⁺⁺	-/-	0,96	0,10	1,02					
4	0,92 ⁺⁺	++	0,99	0,10	1,10					
5	1,10 ⁺⁺	-/-	0,97	0,14	1,22					
	<i>V_b</i> = 0,0106		<i>V_y</i> = 0,008							

— $P > 0,05$ + $P < 0,05$ ++ $P < 0,01$
b — regresní koeficient (test — $H: \beta = 0$)
1/0 — výsledky testování $H: \beta = 1 / H: \alpha = 0$
*r*² — koeficient determinace
V_y — rozptyl řady v 18 typech prostředí
V_b — variance regresních koeficientů
V_y — variance průměrů řad
 $\bar{y}$ — průměr řady ze všech prostředí

snížení variability V_y , 2. ke snížení variance regresních koeficientů V_b a 3. ke snížení variance průměrů řad $V_{\bar{y}}$. Naproti tomu u komplexního znaku hmotnost zrna na rostlinu bylo po hybridizaci pozorováno spolu se zvýšením průměrů řad i zvýšení V_y při nižší $V_{\bar{y}}$ a V_b proti rodičům. U hmotnosti zrna na rostlinu je možné vysvětlit zvýšenou variabilitu v prostředích tím, že se úrovně jednotlivých dílčích znaků dostávají po hybridizaci více do středu a jejich multiplikací dochází u komplexního znaku k většímu rozrůznění vlivem prostředí. Regresní koeficienty ' b ' ve hmotnosti zrna na rostlinu byly vždy vyšší u hybridů, které tudíž lépe využily příznivost řídkého sponu než rodičovské odrůdy.

U zbývajících výnosových prvků hmotnost 1000 zrn a počet klasů na rostlinu měly jisté odrůdy výrazný vliv na změnu směru regresních přímk u hybridních potomstev. Průměrná hmotnost 1000 zrn byla u všech řad vyšší než u příslušných rodičovských odrůd, což svědčí o heterozí v tomto znaku, podobně jako ve výnosu zrna (Škorpík et al., 1980). Odrůdy s vyrovnanější, stabilnější hmotností 1000 zrn ('Janus', 'Forlani') evidentně působily po křížení na snížení variability V_y i regresního koeficientu u řady kříženců se specifickou adaptabilitou ('Siete Cerros'). Zajímavé je zjištění, že po křížení pozdní odrůdy 'Forlani' s odrůdami značně odlišného habitusu a s nízkou hmotností 1000 zrn nedošlo k snížení průměru ve hmotnosti 1000 zrn. Naopak kříženci s odrůdou 'Forlani' dosáhly v průměru ještě vyšší hmotnost 1000 zrn než samotná rodičovská odrůda. Došlo ke zvýšení V_y , takže zvýšení průměru této řady lze vysvětlit zlepšenou přizpůsobivostí k jistým podmínkám. Zařazení odrůd s vyrovnanější vysokou hmotností 1000 zrn a vyšší produktivitou klasu do systému křížení se ukazuje výhodné pro docílení jak vyšší hmotnosti zrn na klas, tak lepší adaptační reakce.

Podobný trend jako u hmotnosti 1000 zrn se projevil u hmotnosti zrn na klas (specificky adaptační reakce po křížení s odrůdou 'Siete Cerros', stabilnější po křížení s odrůdou 'Janus').

Změny ve sklonu regresních přímk byly zaznamenány také u počtu klasů na rostlinu. Regresní koeficient ' b ' byl bližší jedné a variance V_y snížena u řady kříženců s odrůdou 'Solo', proti chování odrůdy samotné. Opačně tomu bylo u odrůdy 'Forlani' s koeficientem ' b ' menším než jedna.

U řad kříženců, jakož i u rodičovských odrůd, nespočítala větší vyrovnanost ve hmotnosti zrn na klas s vysokým celkovým průměrem tohoto znaku ani se špičkovým výnosem zrna. Vysoký průměr ve výnosu zrna byl dosažen v F_2 generaci po křížení s odrůdami 'Forlani' a 'Siete Cerros'. Kříženci vykazovaly střední trend či specifickou adaptabilitu ve hmotnosti zrn na klas i v jejích složkách. Střední trend či specifická adaptabilita ve složkách výnosu zřejmě skýtá lepší předpoklady pro uplatnění kompenzačních mechanismů, čili pro plné využití příznivosti prostředí v jistém směru.

Literatura

- BHULLAR, G. S. — GILL, K. S. — KHEHRA, A. S.: Stability analysis over various filial generations in bread wheat. Theor. appl. Genet., 51, 1977, s. 41-44.
BUCIO-ALANIS, L. — PERKINS, J. M. — JINKS, J. L.: Environmental and genotype-environmental components of variability. V. Segregating generations. Heredity, 24, 1969, s. 115-127.
EBERHART, S. A. — RUSSELL, W. A.: Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci., 6, 1966, s. 36-40.

- FINLAY, K. W.: Breeding for yield in barley. *Int. Barley Genet. Symp. Proc.*, 2, 1971, s. 338-345.
- FINLAY, K. W. — WILKINSON, G. N.: The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Austr. J. agric. Res.*, 14, 1963, s. 742-754.
- FOLTÝN, J. — ŠKORPÍK, M.: Čistá produkce zrna (NPR) jako kritérium pro šlechtění obilovin. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 12, 1976, č. 3, s. 171-176.
- FOLTÝN, J. — ŠÍP, V.: Výnosová stabilita pšenice. *Stud. Inform. ÚVTIZ, Ř. Rostl. Vyr.* 1981, č. 5.
- ICHII, M. — YAMAGATA, H.: Effects of individual chromosomes on the phenotypic variability in common wheat. In: MATSUO, T. (ed.): *Adaptability in plants*. Tokyo, Univ. of Tokyo Press., 1975, s. 153-158.
- LANGER, I. — FREY, K. J. — BAILEY, T. B.: Production response and stability characteristics of oats cultivars developed in different eras. *Crop Sci.*, 18, 1978, s. 938-942.
- LANGER, I. — FREY, K. J. — BAILEY, T. B.: Associations among productivity, production response, and stability indexes in oat varieties. *Euphytica*, 28, 1979, s. 17-24.
- MURAVJEV, S. A.: *Stebloobor v zlkovom fitocenoze*. Riga, Zinatne, 1973.
- SCOTT, G. E.: Selecting for stability of yields in maize. *Crop Sci.*, 7, 1967, s. 549-551.
- SMOČEK, J.: Path and correlation analysis of winter wheat plant productivity. *Cereal Res. Com.*, 5, 1977, s. 439-450.
- ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M.: Effective response to the environment in spring wheat. *Z. PflZücht.*, 83, 1979a, s. 263-271.
- ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M.: Genetic and environmental effects on correlations between yield characters in spring wheat. *Sci. Agric. bohemoslov.*, 11, 1979b, s. 169-176.
- ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M.: Předpoklady realizace produktivních genotypů jarní pšenice v různém prostředí. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzk. úst. rostl. výroby, 1980.
- ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M. — FOLTÝN, J.: Variation and covariation of grain yield, net production rate and selected agronomic characters in a spring wheat diallel cross. *Cereal Res. Com.*, 8, 1980, s. 521-526.
- ŠKORPÍK, M. — ŠÍP, V.: Analýza interakce genotypu s prostředím a stabilizace výnosu jarní pšenice. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzk. úst. rostl. výroby, 1977.
- ŠKORPÍK, M. — ŠÍP, V. — HRABETOVÁ, J. — MIKALA, F.: Znaky produktivity hybridů jarní pšenice. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzk. ústav rostl. výroby, 1980.
- WRICKE, G.: Über eine Methode zur Erfassung der ökologischen Streubreite in Feldversuchen. *Z. PflZücht.*, 47, 1962, s. 92-96.
- YATES, F. — COCHRAN, W. G.: The analysis of groups of experiments. *J. agric. Sci., Cambridge*, 28, 1938, s. 556-580.

Došlo dne 19. 12. 1980

ШИП, В. — ШКОРПИК, М. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Реакция родительских сортов и гибридов яровой пшеницы в F_2 поколении на условия среды. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 18, 1982 (1): 45-54.

В 18 типах среды (3 схемы, 3 места и 2 года) изучалось проявление разных признаков урожая у пяти родителей и 20 гибридных потомств F_2 поколения. Самый высокий урожай зерна был отмечен после скрещивания с сортами, передающими потомству высокую продуктивность колоса. С ростом густоты растений снижалось не только число колосов на растение, но и число зерен на колосе, число и масса зерен на колос. Разные условия опытных годов высева проявлялись значительными различиями по размеру и по использованию листовой площади (NPR), чему отвечал также определенный уровень элементов урожая. Оценка реакции родительских сортов и гибридов на условия среды исходит из определения следующих параметров: коэффициента регрессии, коэффициента детерминации, среднего по всем средам, дисперсии коэффициентов регрессии, дисперсии средних значений и дисперсии в разных средах. Явные отклонения в реакции родительских сортов на среду аналогично проявились также у соответствующих рядов гибридов. Предпосылкой урожайной стабильности считается высокий или средний генетический уровень по всем элементам урожая зерна и приспособляемое (скорее, чем выравненное) проявление в элементах продуктивности колоса. У числа колосов на растение выгодным считается достижение оптимального значения в разной среде, чему отвечает средний регрессионный тренд. Максимум в разной среде требуется у числа зерен на колосе вместе с более высокой массой 1000 зерен. диаллельное скрещивание; F_2 поколение; признаки урожая; влияние среды; стабильность продукции; параметры стабильности

ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M. (Research Institute of Crop Production, Praha - Ruzyně): *The Response of Spring Wheat Parental Cultivars and Hybrids in F₂ Generation to Environmental Conditions*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 45-54.

The manifestation of different yield characters was studied in five parents and 20 hybrid progenies of F₂ generation in 18 types of environment (3 spacings, 3 sites, 2 years). The highest grain yield was obtained after crossing with cultivars conferring to their progenies high ear productivity. As plant density increased, a decrease was recorded not only in the number of ears per plant but also in the number of grains per spikelet and in the number and weight of grains per ear. Different conditions of test years caused large differences in leaf area size and in NPR; a certain level of yield components corresponded to this. The evaluation of the response of parental cultivars and hybrid series to environmental conditions is based on the estimates of the following parameters: regression coefficient, determination coefficient, mean for all environments, variance of regression coefficients, variance of means, and variance in different environments. The pronounced deviations in the response of parental cultivars to environment manifested themselves in a similar way in the respective hybrid series. A high or medium genetic level in all grain yield components and an adaptable, rather than equalized performance in ear productivity components are prerequisites for yield stability. As to the number of ears per plant, the optimum is obtained with advantage in different environments; a medium regression trend corresponds to this. The maximum in different environments is required in the number of grains per spikelet, in connection with a higher 1000-grain weight.

diallel crossing; F₂ generation; yield characters; effect of environments; production stability; parameters of stability

ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Reaktionen der Elternsorten und Hybriden von Sommerweizen in der F₂-Generation auf Bedingungen der Umwelt*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 45-54.

In 18 Umwelttypen (3 Abstände, 3 Orte, 2 Jahre) wurden verschiedene Ertragsmerkmale bei fünf Elternpflanzen und 20 hybriden Nachkommenschaften der F₂-Generation verfolgt. Der höchste Kornertrag wurde nach der Kreuzung mit den Sorten verzeichnet, die auf die Nachkommenschaft eine hohe Produktivität von Ähre übertragen. Mit der Erhöhung der Pflanzendichte sank nicht nur die Anzahl von Ähren je Pflanze, sondern auch die Anzahl von Körnern je Ährchen und die Zahl und Masse von Körnern je Ähre. Unterschiedliche Bedingungen von Versuchsjahrgängen äußerten sich durch beträchtliche Unterschiede in der Größe und in der Ausnützung der Blattfläche (NPR); dieser Erscheinung entsprach ein gewisses Niveau von Ertragskomponenten. Die Bewertung der Reaktion der Elternsorten und der hybriden Reihen auf Bedingungen der Umwelt geht von Abschätzungen der folgenden Parametern aus: Regressionskoeffizient, Koeffizient der Determination, Durchschnitt aus allen Umweltarten, Variation von Regressionskoeffizienten, Variation von Durchschnitten und Variation in einer unterschiedlichen Umwelt. Deutliche Abweichungen in der Reaktion der Elternsorten auf die Umwelt zeigten sich analog auch bei entsprechenden Reihen von Hybriden. Voraussetzung der Ertragsstabilität sind ein hohes oder mittleres genetisches Niveau und eine eher adaptive als ausgeglichene Reaktion in Komponenten der Produktivität von Ähre. Bei der Anzahl von Ähren je Pflanze ist die Erreichung von Optimum in einer unterschiedlichen Umwelt vorteilhaft. Dem entspricht der mittlere Regressionstrend. Das Maximum in einer unterschiedlichen Umwelt wird bei der Anzahl von Körnern je Ährchen, im Zusammenhang mit einer höheren Tausendkornmasse verlangt.

diallele Kreuzung; F₂-Generation; Ertragsmerkmale; Einfluß der Umwelt; Stabilität der Produktion; Parameter der Stabilität

Adresa autorů:

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

OBSAH BIELKOVÍN V HRACHU A JEHO PREMENLIVOSŤ Z HĽADISKA MOŽNOSTÍ ZVYŠOVANIA PODIELU BIELKOVÍN V SEMENE NOVÝCH ODRÔD

J. Rapi, P. Zlámál

RAPI, J. — ZLÁMAL, P. (Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany — Šľachtiteľská stanica, Horná Streda; Výskumný a šľachtiteľský ústav technických plodín a luskovín, Šumperk - Temenice): *Obsah bielkovín v hrachu a jeho premenlivosť z hľadiska možností zvyšovania podielu bielkovín v semene nových odrôd*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 55-64.

Problém šľachtenia odrôd hrachu na vyšší a priaznivejšie zložený obsah bielkovín je úspešne riešiteľný len v prípade, keď sa môže oprieť o účelne vytypované genetické zdroje. V práci bola hodnotená reprezentatívna zbierka (409) odrôd, používaná pri šľachtení v ČSSR. Pre hodnotenie bol zistený obsah hrubého proteínu v semene odrôd $N \times 6,25$. Metódami biometrickej analýzy boli vyhodnotené základné charakteristiky variačného radu, spoľahlivosť rozdielu obsahu bielkovín odrôd a podielu genetickej a negenetickej fenotypovej premenlivosti. Odrody súboru boli roztriedené na základe sprísneného konfidenčného intervalu priemeru. Práca obsahuje zoznam odrôd s vysokým obsahom bielkovín.

hrach siaty; obsah bielkovín; premenlivosť; genetické zdroje

Hrach siaty pre svoj vysoký obsah bielkovín v semene patrí medzi plodiny, s ktorými sa u nás výhľadovo počíta pri riešení bielkovinového programu. Rôzni autori uvádzajú obsah bielkovín v rozmedzí 32—46 % [Ali-Khan, Youngs (1973) — 32 %, Temina (1969) — 36 %, Knjaginichev (1935) — 46 %]. Proteíny hrachu majú z hľadiska výživy relatívne priaznivo vyvážené zloženie aminokyselín (albumíny, globulíny).

Väčšina znalcov sa zhoduje v tom, že bielkoviny hrachu sateho sú vnútornou stavbou (štruktúrou) rôznorodé organické prvky (deliteľné na frakcie, subfrakcie). Ich reprodukcia je ovládaná komplikovaným genetickým systémom, relatívne veľkým počtom prevažne aditívne spolupôsobiacich génov malého a veľkého účinku. Dedičnosť obsahu bielkovín je preto často veľmi odlišne vysvetľovaná, niekedy až protiriečivo (Kurnik et al., 1970; Smartt et al., 1975). Štruktúrnú rôznorodosť proteínov odrôd — tým aj možné predpoklady dedičnosti — komplikuje najmä skutočnosť, že sa východiskový materiál pre selekciu nových odrôd v šľachtení dnes už všeobecne vytvára zložitou, často až príliš zložitou medziodrodovou hybridizáciou.

Nás zaujímalo, aký je stav v zbierke odrôd, ktorá je dnes u nás v šľachtení hrachu sateho k dispozícii a či genetická premenlivosť obsahu bielkovín v skúmanom súbore odrôd umožňuje ďalej zvyšovať ich podiel v semene hrachu cestou zámernej medziodrodovej hybridizácie a selekcie.

MATERIÁL A METÓDY

Pri riešení úlohy sme využili biologický materiál zbierky odrôd našej šľachtiteľskej stanice, doplnený niektorými odrodami z Výskumného a šľachtiteľského ústavu technických plodín a strukovín v Šumperku a zo Šľachtiteľskej stanice v Horných Chlebanoch. Našou snahou bolo zostaviť taký súbor zbierky odrôd, ktorý by — podľa možnosti — pravdivo reprezentoval genetický rozptyl obsahu bielkovín doteraz u nás na pracoviskách obnovovaného a využívaného sortimentu hrachu. Do zbierky odrôd sme zaradili odrody nízke, intermediárne a vysoké a odrody, reprezentujúce niektoré — z hľadiska šľachtienia odrôd významnejšie — nižšie taxonomické jednotky hrachu (*Pisum sativum* L. ssp. *sati* Lehm. var. *vulgare*, var. *medullare*, var. *speciosum*). V zbierke odrôd boli zastúpené odrody hrachu, vhodné tak pre poľné (vylupovacie), ako aj záhradné, či zeleninové (stržňové) pestovanie. Podľa farby semena boli použité odrody s jednofarebným (žlté, zelené) a pestrofarebným (pelušky) semenom. V jednotlivých rokoch bol vysiaty rôzny počet odrôd: 1976 = 409 odrôd, 1977 = 432 odrôd, 1978 = 435 odrôd. Je to najväčšia zbierka odrôd hrachu, aká bola u nás doteraz na obsah bielkovín analyzovaná.

Skúmaný materiál sme vysievali na pozemkoch Šľachtiteľskej stanice v Hornej Strede, ktoré ležia v poľnohospodárskej prírodnej oblasti N-1.

Výrobu semena sledovaných odrôd sme zabezpečili v každom roku rovnakým spôsobom, a to metódou maximálnej reprodukcie semena (záhon 2 m, parcela 6 riadkov, spon 30 × 10 cm). Osivo sme obnovovali zo zásob.

Odrody sme pestovali v čistej (mono) kultúre, s uplatnením chemickej ochrany. Zber sme vykonali ručným trhaním v čase fyziologickej zrelosti semena, individuálne, podľa dozrievania odrôd. Ručne vylúštenú úrodu sme vo vzdušných vreckách dosušili a prečistili.

Obsah dusíkatých látok sme stanovili jednako Kjeldahlovou metódou, modifikovanou podľa J. Purša, jednako analyzátorom značky Mikro-Rapid N (W. C. Heraeus GmbH. Hanau, NSR).

Matematickú analýzu zistených údajov sme vykonali: hodnotením premenlivosti základnými štatistickými charakteristikami, párovou korelačnou analýzou sledovaného znaku, analýzou rozptylu dvojného triedenia, odhadom heritability sledovaného znaku a výpočtom konfidenčného intervalu priemeru.

VÝSLEDKY

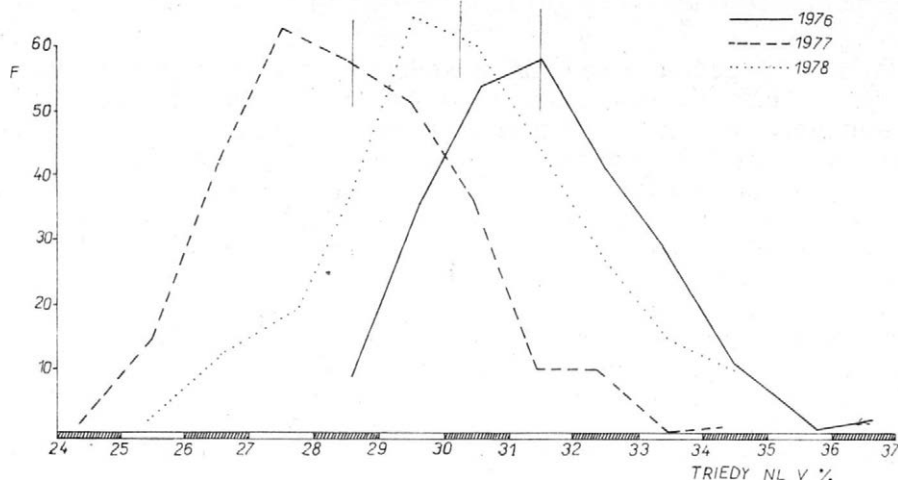
Základný súbor zbierky odrôd tvorilo 409 spracovaných vzoriek svetového a domáceho sortimentu. Vzhľadom na vytýčený zámer sme sledovali len obsah dusíkatých látok, prepočítaný na obsah hrubých bielkovín ($N \times 6,25$), vyjadrený v percentách sušiny semena analyzovaných odrôd. Štatistické veličiny, charakterizujúce celkovú fenotypickú premenlivosť tejto vlastnosti podľa jednotlivých rokov, udávame v tab. I.

I. Charakteristiky celkovej fenotypickej premenlivosti obsahu bielkovín súboru odrôd — Characteristics of the total phenotypic variability of protein content in the set of cultivars

Rok	$\bar{x}$	s	s^2	v	V
1976	31,52	1,55	2,39	4,92	28,24 — 36,96
1977	28,53	1,75	3,08	6,13	24,31 — 34,29
1978	30,29	1,89	3,57	6,24	25,21 — 37,59

$\bar{x}$ — aritmetický priemer
 s — smerodajná odchýlka
 s^2 — rozptyl (variancia)

v — variačný koeficient
 V — variačné rozpätie



1. Frekvencia odrôd podľa obsahu hrubých bielkovín v rokoch 1976 až 1978 — The frequency of cultivars according to the content of crude protein in 1976 to 1978

Vysoké hodnoty aritmetického priemeru variačného radu ukazujú, že súbor zbierky odrôd má vysoký obsah bielkovín. Väčšina dnes vo výrobe u nás pestovaných odrôd sa obsahom hrubých bielkovín zaraďuje do kategórie blízkej k priemeru.

Kladné pole variačného radu je na úrovni obsahu bielkovín bôbu obyčajného a približuje sa k hladine obsahu bielkovín sóje. Je na podstatne vyššej úrovni, ako sa bežne a v literatúre často udáva.

Kladné hodnoty šikmosti variačnej krivky vo všetkých troch rokoch (0,36, 0,28, 0,06) naznačujú, že v súbore prevláda počet odrôd s nižším obsahom bielkovín než je aritmetický priemer (mierne asymetrický priebeh variačnej krivky, naklonený do ľava — obr. 1). Rôzne hodnoty šikmosti variačnej krivky prezrádzajú, že skúmané odrody reagovali na zmenené agroekologické podmienky rôznych rokov aj zmenou intenzity produkcie bielkovín.

Vyhodnotenie výsledkov sme vykonali analýzou rozptylu dvojného triedenia. Výsledná tabuľka je zostavená z výsledkov analýzy rozptylu variačného radu, zisteného azometrom Mikro-Rapid N (úroda 1976—1977, tab. II).

II. Analýza rozptylu variačného radu — Analysis of variance of variation series

Zdroj premenlivosti	<i>f</i>	<i>S</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Odrody	408	2,499,27	6,12	1,32	0,01
Roky	1	1,151,83	1151,83	248,60	0,001
Nekontrolovateľné faktory	408	1,890,83	4,63	—	
Celkom	817	5,541,48			

f — počet stupňov voľnosti
S — súčet štvorcov odchýlok
MS — rozptyl (variancia)

F — Fischerov test
P — stupeň preukaznosti

Preukazný podiel odrôd na celkovej fenotypickej premenlivosti sa potvrdil aj analýzou výsledkov, získaných rozborom semena Kjeldahlovou metódou ($P = 0,01$). Preukaznosť rozdielov medzi odrodami sme overili t -testom. Najnižší preukazný rozdiel medzi odrodami $(d)_{0,05} = 4,24$ %. Variačné rozpätie celkovej fenotypickej premenlivosti obsahu bielkovín v súbore činí v roku 1976 — 8,72 %, v roku 1977 — 9,97 %. Z výsledkov je zrejmy heterogénny charakter súboru odrôd (v súvislosti s obsahom bielkovín).

Analýzou rozptylu (MS) sa však ukázalo, že vplyv prostredia sa zúčastňuje na celkovej fenotypickej premenlivosti obsahu bielkovín súboru zvlášť vysokým podielom. Zaujímalo nás preto, aký je podiel genotypu. Overili sme dedivosť vlastností genetickou interpretáciou korelačných vzťahov obsahu bielkovín v ročníkoch. Vypočítané korelačné koeficienty, ako odhad dedivosti udávame v tab. III.

III. Korelačné vzťahy obsahu bielkovín podľa ročníkov — Correlations of protein content according to years

P. č.	Premenná	Korelačný koeficient	$P = 0,001$
1	1976–1977	0,6109	0,3210
2	1976–1978	0,5006	
3	1977–1978	0,5427	

Porovnanie korelačných koeficientov s minimálnou hodnotou preukaznosti na hladine $P 0,001 = 0,3210$ jasne dokazuje, že obsah bielkovín odrôd — aj keď je silne ovplyvňovaný vonkajším prostredím — má pre úspešnú hybridizáciu a selekciu požadovaný podiel genetickej premenlivosti.

Roztriedenie variačného radu do skupín odrôd podľa obsahu bielkovín sme uskutočnili určením konfidenčného intervalu priemeru. Základom pre výpočet konfidenčného intervalu boli priemery ročníkov súboru podľa vzťahu $\bar{x} \pm t \cdot s_{\bar{x}}$.

Interval spoľahlivosti sme volili na vysokej hladine pravdepodobnosti ($P < 0,001$). Pre túto presnosť sa požadované rozpätie pohybuje v rozmedzí 30,6885 až 31,5115 %. Pre zreteľnejšie rozdelenie genotypov

IV. Skupinové roztriedenie odrôd podľa obsahu hrubých bielkovín — Group classification of cultivars according to crude protein content

P. č.	Skupina	Počet	Percento zo súboru
1.	Odrody s vysokým obsahom HB (nad 32 %)	139	34,0
2.	Odrody s priemerným obsahom HB (30,0–32,0 %)	169	41,3
3.	Odrody s nízkym obsahom HB (pod 30,0 %)	101	24,7

sme vypočítaný interval ešte sprísnil. Pre rozšírený interval spoľahlivosti sme určili hranicu $L_D = 30,0000$ a hranicu $L_H = 32,0000$ %.

Na základe sprísneného intervalu spoľahlivosti sme súbor zbierky odrôd roztriedili na tri, podľa výšky obsahu hrubých bielkovín (HB), navzájom sa líšiace skupiny odrôd (tab. IV). Pre šľachtenie môžu mať význam odrody zaradené do skupiny č. 1. Menný zoznam odrôd je uvedený v tab. V.

DISKUSIA

Problém, ako zvyšovať obsah bielkovín na vyššiu hladinu v semene hrachu, v poslednom čase zaujal pozornosť viacerých znalcov. Zaujímavý je názor tých autorov, ktorí pripúšťajú, že je možné zvyšovať obsah bielkovín nielen výberom v potomstve zámerne vytvorených medziodrodových hybridov (Berdyšev, 1969; Füredi, 1970; Vereščaka, Pograbnjak, 1972), ale — v menšom rozsahu (2—3 %) — aj vo vnútri odrôd (Kurnik et al., 1970; Nekljudov et al., 1970; Burdun, 1970). Naše poznatky možno zhrnúť do týchto bodov:

1. Ukázalo sa, že skúmaná zbierka odrôd má pomerne vysoké priemerné hodnoty variačného radu. Už priemer obsahu bielkovín (28,53—31,52 %) je podstatne vyšší, ako sa bežne a často aj v literatúre udáva. Nadpriemerné odrody variačného radu sú podľa obsahu hrubých bielkovín na úrovni bôbu obyčajného a čelné odrody sa približujú k hladine obsahu bielkovín sóje. Ukázalo sa, že doteraz u nás pestované odrody zaujímajú miesta len pod priemerom variačného radu ($V = 25,9$ —31,1 %).

2. Zistené variačné rozpätie celkovej fenotypovej premenlivosti (25,21—37,59 %) jasne naznačuje, že v preskúmanej zbierke odrôd sa nachádzajú odrody, ktoré majú vysoký obsah bielkovín a bude ich možné využiť ako genetický zdroj v šľachtení na vyšší obsah proteínu. Ukázalo sa však aj to, že preskúmaná zbierka odrôd nie je z hľadiska obsahu bielkovín maximalistická. Vo svetových zbierkach sú známe aj odrody s podstatne vyšším obsahom bielkovín (Knjaginčev, 1935 — 46 %). Naše zbierky bude potrebné doplniť týmito materiálmi.

3. Rozložením rozptylu na jednotlivé zložky sa ukázalo, že obsah bielkovín — súhlasne s mienkou mnohých autorov — patrí skutočne medzi tie vlastnosti hrachu, ktoré sú neustále prekrývané vysokým podielom negenetickej premenlivosti (36,6 %).

4. Genetickou interpretáciou korelačných vzťahov obsahu bielkovín v ročníkoch sa na vysokej hladine preukaznosti potvrdilo ($P = 0,001$), že obsah bielkovín skúmaného súboru odrôd má pre úspešnú hybridizáciu a selekciu požadovaný podiel genetickej premenlivosti. Je však treba mať na zreteli, že jednotlivé ročníky budú stále zafarbené nielen vysokým, ale aj rôznym podielom negenetickej premenlivosti. V šľachtení preto bude treba voliť také metódy biometrickej analýzy výsledkov, ktoré umožnia oddeliť genetický podiel fenotypickej premenlivosti znaku od negenetickej variability (analýza rozptylu, kontrola dedivosti atď.).

5. Overením spoľahlivosti rozdielu priemerov medzi odrodami t -testom sa ukázalo, že medzi obsahom hrubých bielkovín je (podľa odrôd)

V. Odrody hrachu siateho s vysokým obsahom hrubých bielkovín — Pea cultivars
with a high content of crude protein

P. č.	Názov odrody	Charakte- ristika	Obsah HB (%)	Relatívne na priemer súboru
1.	Abed Marmor	Hv f cvs	36,2	116,6
2.	Majskij 13	Hv z cvv	35,6	114,5
3.	Amerika Csodája	Hv žl cvm	35,2	113,3
4.	Chatenay	Hv žl cvm	35,2	113,3
5.	Jumboka	Hi z cvm	35,1	113,0
6.	NR 40 5007	Hv z cvm	34,8	112,0
7.	Onward	Hi z cvm	34,8	111,9
8.	Classed Whats Wantid	Hv z cvm	34,8	111,9
9.	Ridcovert	Hi z cvm	34,7	111,7
10.	Super Grade	Hi z cvm	34,7	111,6
11.	Swalöfs Gyllenart	Hi žl cvv	34,6	111,4
12.	Action	Hn žl cvm	34,6	111,3
13.	Göttinga	Hi z cvm	34,6	111,2
14.	Chised Wats Wanted	Hv z cvm	34,6	111,2
15.	Paramount	Hi z cvm	34,4	110,9
16.	Postilion	Hn z cvm	34,3	110,5
17.	Hurst 67	Hi z cvm	34,3	110,5
18.	Freezer	Hi z cvm	34,3	110,1
19.	Big Ben	Hi z cvv	34,3	110,3
20.	Minarette	Hn z cvm	34,3	110,3
21.	Echo	Hv žl cvv	34,2	110,2
22.	Svalöfs Soloerbse	Hi f cvs	34,2	110,2
23.	Triton	Hn z cvm	34,2	110,2
24.	Židovická Edelperle	Hi žl cvm	34,2	110,1
25.	Telephone	Hv z cvm	34,2	110,1
26.	Trinette	Hn z cvm	34,2	110,0
27.	Signet	Hi z cvm	34,1	109,8
28.	Fabula	Hn z cvm	34,1	109,6
29.	Szlechtana Perla	Hi žl cvv	34,0	109,5
30.	Kaleva	Hv z cvv	34,0	109,3
31.	Schoobore	Hv z cvm	34,0	109,3
32.	Veloise Lage	Hn žl cvv	33,9	109,2
33.	Hurst 99	Hn z cvm	33,9	109,0
34.	Luna	Hv f cvs	33,8	108,7
35.	Durana	Hn z cvm	33,7	108,5
36.	Superior	Hi z cvm	33,7	108,4
37.	Kanadský Arthur	Hv žl cvv	33,6	108,2

P. č.	Názov odrody	Charakteristika	Obsah HB (%)	Relatívne na priemer súboru
38.	Pomorská	Hv f cvs	33,5	108,0
39.	Blitz Grunder	Hi žl cvm	33,5	107,9
40.	Uliva	Hv z cvm	33,5	107,9
41.	Twist	Hn z cvm	33,5	107,9
42.	Osterlen OSO	Hi z cvm	33,5	107,8
43.	Diamant DDR	Hn žl cvm	33,5	107,8
44.	Ofelia	Hn žl cvm	33,5	107,7
45.	Delikatel	Hn žl cvm	33,5	107,7
46.	Arvika	Hv f cvs	33,5	107,7
47.	Asterix	Hn z cvm	33,5	107,7
48.	Marma	Hv f cvs	33,4	107,6
49.	Svalöfs	Hv f cvs	33,4	107,6
50.	Brio	Hv f cvs	33,4	107,5
51.	Brunsviga	Hi z cvv	33,4	107,5
52.	Pinocchio	Hn z cvm	33,4	107,5
53.	Bezúponkový	Hn z cvm	33,4	107,3
54.	Colosal	Hv z cvm	33,3	107,3
55.	Zelka lotalutr	Hn z cvm	33,3	107,3
56.	Wav — K5 — WR	Hn z cvm	33,3	107,2
57.	Balva	Hi z cvv	33,3	107,1
58.	Ola	Hi žl cvm	33,2	107,0
59.	Frezonix	Hn z cvm	33,2	106,9
60.	Withan	Hn z cvm	33,2	106,9
61.	Izajskij 13	Hv z cvv	33,2	106,8
62.	Lincoln	Hn žl cms	33,2	106,8
63.	Peragis Felderbse	Hv z cvm	33,2	106,8
64.	Rühmers Gelbe Victoria	Hv žl cvv	33,1	106,6
65.	Palas	Hn z cvm	33,1	106,6
66.	Edelperle	Hn žl cvv	33,1	106,4
67.	Sangster	Hv žl cvv	33,1	106,4
68.	Irkutskij	Hn žl cvv	33,0	106,3
69.	Miragreev	Hv z cvm	33,0	106,3
70.	Ambrosiana	Hi z cvm	33,0	106,1
71.	Uladvovskij 208	Hv z cvv	33,0	106,1
72.	Wender Von Kölm	Hn žl cvm	33,0	106,1
73.	Pobeditel	Hi z cvm	32,9	106,0
74.	Comander	Hi z cvm	32,9	106,0

P. č.	Názov odrody	Charakte- ristika	Obsah HB (%)	Relatívne na priemer súborn
75.	Karina	Hn z cvm	32,9	105,9
76.	Early Perfection H-432/6	Hn z cvm	32,9	105,9
77.	Green Bay	Hi z cvm	32,9	105,8
78.	Mignomark	Hn z cvm	32,9	105,8
79.	Borec	Hn z cvm	32,9	105,8
80.	Jubilant	Hn žl cvv	32,9	105,8
81.	Libochovický Úrodný	Hn z cvm	32,8	105,7
82.	Gelbe Erbse No 17	Hv žl cvv	32,8	105,7
83.	Salzmünder Edelperle	Hn žl cvm	32,8	105,7
84.	Royale Salüte	Hn žl cvm	32,8	105,6
85.	Gastro	Hi f cvs	32,8	105,6
86.	Brilant	Hi žl cvm	32,8	105,6
87.	Dradlen	Hn z cvm	32,8	105,5
88.	Stop	Hn žl cvm	32,8	105,5
89.	Terassol žlutý	Hv žl cvv	32,8	105,5
90.	Pitol	Hn z cvm	32,8	105,5
91.	Alphine	Hi z cvm	32,8	105,5
92.	Pencil Pot	Hv z cvv	32,8	105,4
93.	Heralda	Hi z cvm	32,7	105,4
94.	Poneka	Hv f cvs	32,7	105,3
95.	Target	Hn z cvm	32,7	105,3
96.	Rannyj Konzervnyj	Hi z cvm	32,7	105,3
97.	Corona Imperial	Hn z cvm	32,7	105,2
98.	Senátor	Hi z cvm	32,7	105,2
99.	Sultan	Hi z cvm	32,6	105,0
100.	Nordost Frühe Grüne Weisselfelserin	Hv z cvm	32,6	105,0

Hv, i, n = hrach vysoký, intermediárny, nízky
 Hžl, z, f = hrach žltý, zelený, farebný (semeno)
 cvv — conv. *vulgare*
 cvm — conv. *medullare*
 cvs — conv. *speciosum*

pozoruhodný, významný, až vysoko významný rozdiel ($P < 0,05-0,001$). Určením spríseného intervalu spoľahlivosti ($L_D = 30,00$; $L_H = 32,00$ %) sme súbor odrôd (pre ľahšiu orientáciu) roztriedili do troch skupín: na skupinu s vysokým (nad 32,0 %), stredným (30,0—32,0 %) a nízkym (pod 30,0 %) obsahom hrubých bielkovín.

Literatúra

- ALI-KHAN, S. T. — YOUNGS, C. G.: Variation in protein content of field peas. *Canad. J. Pl. Sci.*, 1973, č. 1, s. 37-41.
- BERDYŠEV, A. P.: Sozdanije vysokobelkovykh form gorocha. *Selek. i semenovodstvo*, 1969, č. 2, s. 36-37.
- BURDUN, A. M.: Izmenenie količstva belka v semenach gorocha. *Puti Uvelič. urožajev i Uluč. kačstva Prod. polevykh kult. na Kubani*, Krasnodar. Kuban. Ord. Trud. Krasn. Znam. sel'-choz. Inst., Vyp. 27/55, 1970, s. 77-81.
- KURNIK, E. — OBERITTER, A. — ZELES, J.: A borsó fehérje tartalmának növelésére és a fehérje minőségének javítására irányuló nemesítés kulátásai. *Magy. tudom. Akad. — Agrártud. Osztály. Közlem.*, 29, 1970, č. 3, s. 199-207.
- FÜREDI, J.: A keresztezéses nemesítés lehetősége a borsó fehérjetermésének növelésére. *Magy. tudom. Akad. Agrárt. Osztály. Közlem.*, 1970, č. 3, s. 363-375.
- NEKLJUDOV, B. M. — ANTONOVA, G. A. — USAKOV, V. A.: Izmenčivost' priznaka belkovosti u gorocha. *Selek. i semenovodstvo*, 1970, č. 1, s. 33-36.
- KNJAGINIČEV, M. I.: Die Variabilität des Eiweißgehaltes von Korn bei verschiedenen Erbsensorten. *Trudy prikl. bot. i pr. Pl. Industry in USSR*, 16, 1935, s. 31.
- SMARTT, J. — WINFIELD, P. J. — WILLIAMS, D.: A strategy for the improvement of protein quality in pulses by breeding. *Euphytica*, 24, 1975, č. 2, s. 447-451.
- TEMINA, A. V.: Forms of legume with high protein content. *Selek. i semenovodstvo*, 1969, č. 4, s. 36-37.
- VEREŠČAKA, A. I. — POGREBNJAK, L. F.: Nasledovaniye belkovosti u gibridov gorocha. *Nauč.-techn. Bjull. Vsesojuznogo selekcion. genetič. instituta*, Odesa, VASCHNIL, 19, 1972, s. 13-16.

Došlo dňa 19. 12. 1980

ГАПИ, Ю. — ЗЛАМАЛ, П. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Пиештяны — Селекционная станция, Горна Стреда; Научно-исследовательский и селекционный институт технических культур и бобовых, Шумперк — Теменице): Содержание белков гороха и его изменчивость с точки зрения повышения доли белков в семени новых сортов. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 18, 1982 (1) : 55-64.

Селекцию сортов гороха на повышенное и более благоприятное сложное содержание белков можно успешно решить только в том случае, если воспользоваться целесообразно выбранными генетическими ресурсами. Проверялась репрезентативная коллекция (409) сортов, применяемая в селекции ЧССР. Было установлено содержание сырого протеина в семени сорта ($N \times 6,25$). При помощи методов биометрического анализа вычислялись основные характеристики вариационного ряда, надежность различия содержания белков сортов, доли генетической и негенетической фенотипической изменчивости. Сорта коллекции подразделялись на основе уточненного скрытого интервала среднего; приводится список сортов с высоким содержанием белков.

семенной горох; содержание белков; изменчивость; генетические ресурсы

RAPI, J. — ZLÁMAL, P. (Research Institute of Crop Production, Piešťany — Plant Breeding Station, Horná Streda; Research and Breeding Institute of Technical Crops and Pulses, Šumperk — Temenice): *The Content of Protein in Peas and its Variability: the Possibility of Increasing the Proportion of Protein in the Seeds of New Cultivars*. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 18, 1982 (1) : 55-64.

The breeding of pea cultivars for a higher content of protein with a better protein composition can be successful only when well-selected genetic sources are used. A representative collection of 409 cultivars, used for breeding in Czechoslovakia, was studied and each cultivar was evaluated. The content of crude protein was evaluated in seeds of the cultivars ($N \times 6.25$). The basic characteristics of variation series and the stability of the difference in the protein content of cultivars and of the genetic and non-genetic phenotypic variability were evaluated by the methods of biometric analysis. The cultivars were classified on the basis of a strict confidence interval of the mean value and those with a high protein content are listed. pea; protein content; variability; genetic sources

RAPI, J. — ZLÁMAL, P. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Piešťany — Züchtungsstation, Horná Streda; Forschungs- und Züchtungsinstitut für technische Pflanzen und Hülsenfrüchte, Šumperk - Temenice): *Gehalt an Eiweißstoffen von Erbse und seine Variabilität vom Gesichtspunkt der Möglichkeiten einer Erhöhung des Anteiles an Eiweißstoffen im Samen neuer Sorten*. Sbor. UVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 55-64.

Die Züchtung von Erbsensorten auf eine höheren und günstiger zusammengesetzten Gehalt an Eiweißstoffen ist ein erfolgreich lösbares Problem nur in dem Fall, wenn man sich auf zweckmäßig festgelegte genetische Quellen stützen kann. Es wurde die repräsentative Sortensammlung (409) untersucht, die bei der Züchtung in der ČSSR verwendet wird. Der Gehalt an Rohprotein im Samen der Sorten ($N \times 6,25$) wurde festgestellt. Durch die Methoden der biometrischen Analyse wurden die Grundcharakteristiken der Variationsreihe, Verlässlichkeit des Unterschiedes des Gehaltes an Eiweißstoffen der Sorten, des Anteiles der genetischen und nicht genetischen Phänotypenvariabilität bewertet. Die Sorten des Komplexes wurden durch den strengeren konfidentiellen Intervall des Durchschnitts sortiert und es wird das Register der Sorten mit einem hohen Gehalt an Eiweißstoffen angeführt.

Pflückerbse; Gehalt an Eiweißstoffen; Variabilität; genetische Quellen

Adresy autorov:

Ing. Juraj Rapi, Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany — Šľachtiteľská stanica, 916 24 Horná Streda, okr. Trenčín

Ing. Přemysl Zlámal, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav technických plodin a luskovin, 787 12 Šumperk - Temenice

INDUKCE KALOGENEZE A ORGANOGENEZE U DĚLOŽNÍCH STADIÍ DESETI VARIET *BRASSICA OLERACEA* L.

K. Schwammenhöferová — Stránská

SCHWAMMENHÖFEROVÁ-STRÁNSKÁ, K. (Ústav experimentální botaniky ČSAV — Výzkumná základna, Alšovice): *Indukce kalogeneze a organogeneze u děložních stadií deseti variet Brassica oleracea* L. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 65-75.

U děloh 10 variet *B. oleracea* L. byla *in vitro* sledována kalogeneze a organogeneze. Kultivace probíhala na světle při $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Opakované pokusy s nasazováním explantátů na médium MS ukázaly, že existují v intenzitě kalogeneze rozdíly mezi jednotlivými varietami. Ze souboru 10 sledovaných variet byla nejintenzivnější kalogeneze pozorována u var. *capitata*, *gemmifera*, *botrytis* a *chinensis*. Při 0.—3. pasážích byla vyzkoušena různá média, převážně modifikace média MS a NNS a bylo zjištěno, že tvorbu kalusů podporuje médium MS, intenzivnější vývoj kalusů, rychlost jejich růstu a současně silná rhizogeneze probíhá na médiu MS A, při záměně NAA za 2,4-D ve stejném množství. Při zvýšených koncentracích NAA byla organogeneze ještě intenzivnější. Tvorbu pupenů lze pozorovat při zvýšeném množství kinetinu s vynecháním 2,4-D. Rostlinky se vytvářely při opakovaných pasážích na médiu NNS a nejsnáze se je podařilo získat u variet *botrytis* a *millicephala* a převedením přes perlit do normální půdy u variet *botrytis*, *millicephala* a *chinensis*. U rostlin získaných z tkáňových kultur nedošlo k morfologickým odchylkám a nově indukované rostliny byly identické s výchozím materiálem.

Brassica oleracea L.; variety; odrůdy; rostlinné explantáty *in vitro*; kalogeneze; organogeneze

Dobrá regenerační schopnost rostlin druhu *Brassica oleracea* L. je ve šlechtitelské praxi všeobecně známa a uplatňuje se zejména při jejich vegetativním množení. Pravděpodobně k ní přispívá jedna metabolická zvláštnost, a to značný obsah glukobrasycinu v pletivech těchto rostlin. V buňkách poraněných při řízkování se z tohoto glukozidu uvolňuje kyselina indolyloctová a v místě poranění dochází ke zvýšení hladiny cytokininů.

Studiem tkáňových kultur druhu *Brassica oleracea* L. se zabývalo mnoho autorů [Luštinec, Horák, 1970; Řeřábek, Opatrný, 1970; Illyas, 1973; Landa, 1973; Kartha et al., 1974; Horák et al., 1975; Miszke, Skucińska, 1976 a další]. Poznatky získané z prací s explantáty mají velký šlechtitelský význam právě u tohoto druhu, u něhož mnohdy opakovaným inzuchtem těžko získáme větší množství cenných linií, které jsou nezbytným šlechtitelským materiálem pro vznik heterozních jedinců.

Úkolem této práce bylo zjistit, zda k tvorbě kalusů dochází také v dělohách rostlin a současně otestovat použité variety co do intenzity

kalogeneze za předpokladu vyzkoušení různých typů médií a dále získat z tkáňových kultur, při vhodné volbě regulátorů růstu, nové rostliny. Touto prací chceme doplnit výsledky, které v dřívějších studiích uveřejnila Schwa mm en h ö f e r o v á (1974, 1979, 1980).

MATERIÁL A METODY

K pokusům jsme použili deset variet *B. oleracea* L. zastoupených jednotlivými odrůdami:

var. <i>medullosa</i>	— odrůda 'Diepholzer blauer dickstrunkiger'
var. <i>acephala</i>	— krmný kel odrůda 'Fólia'
var. <i>gemmifera</i>	— odrůda 'Závitka'
var. <i>millicephala</i>	— odrůda 'Chou mille têtes Anglais'
var. <i>sabauda</i>	— kapusta letní odrůda 'Železohlávka'
var. <i>botrytis</i>	— odrůdy 'Maximus' a 'Progress'
var. <i>italica</i>	— brokolice odrůda 'Vitamina'
var. <i>sabellica</i>	— odrůda 'Halbhoher grüner Extra mooskrauser'
var. <i>capitata</i>	— zelí bílé odrůda 'Ditmarské'
var. <i>chinensis</i>	— čínské zelí I.

Semena jednotlivých variet jsme krátce opláchli 96% etanolem a na 30 až 60 min. ponořili do nasyceného roztoku chloraminu, dvakrát opláchli sterilovanou destilovanou vodou a jednotlivě nasazovali do epruvet s vodným 0,8% agarem.

Klíční rostlinky ve stáří dvou až tří dnů ve stadiu děloh jsme používali k dalším pokusům. Od každé variety bylo použito 20 rostlin, tj. 40 děložních lístků. Dělohy jsme přenášeli jednotlivě na živnou půdu a kultivovali je při teplotě $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Kultivace probíhala jednak na světle a jednak ve tmě. Pokusy jsme vždy třikrát opakovali. Rychlost kalogeneze jsme testovali v týdenních intervalech při velikosti kalusů 2 až 10 mm a zhodnotili procentuálně.

Pro kultivace kalusových kultur jsme používali média MS (Murashige a Skoog, 1962) a jeho modifikací — MS A, MS B, MS C, MS D, dále médií NNS a NNS A (tab. I). Kalusy jsme pasážovali při intenzivním růstu za čtyři až pět týdnů, při pomalejším růstu za šest až osm týdnů kultivace a podle jejich velikosti ($\varnothing$ 5 až 15 mm) jsme je dělili na dvě až pět částí. Kultivaci na různých živných půdách jsme v týdenních intervalech rovněž sledovali rychlost kalogeneze a eventuální organogenezi.

Nové rostlinky od jednotlivých variet jsme zpočátku kultivovali ve velkých zkumavkách, později jsme je převáděli přes perlit a přesazovali do malých kořenáčků s normální půdou. Pokusy jsme dělali ve sterilním boxu.

VÝSLEDKY A DISKUSE

U rostlin *Brassica oleracea* L., jak již bylo uvedeno v úvodu, se při poranění pletiv z glukobrasicinu enzymaticky uvolňuje kyselina indolyloctová (Gmelin, Virtanen, 1961) a současně je hydrolyzována t-RNK a 7-glykozylzeatin ze vzniku volných cytokininů (Laloue et al., 1977). Jak prokázal Conrad a Westphal (1970), koncentrace kyseliny indolyloctové a cytokininů se může v pletivech těchto rostlin zvýšit v důsledku poranění až na úroveň optimální pro indukci organogeneze (Luštinec, Kamínek, 1977).

Rychlost kalogeneze, která byla sledována u všech děložních lístků v jednotlivých epruvetách a zhodnocena v procentech, je však různá u různých variet, jak je patrné z tab. II, u třikrát opakovaného pokusu. Při nasazování jednotlivých děloh na médium MS (Murashige, Skoog, 1962) a na modifikované médium MS (záměna 1 mg NAA

I. Použité živné půdy — The nutrient media

Živná půda	MS	MS A	MS B	MS C	MS D	NNS	NNS A
KNO ₃	1900,000					500,000	
NH ₄ NO ₃	1650,000					500,000	
MgSO ₄ · 7 H ₂ O	370,000					150,000	
CaCl ₂	—					150,000	
CaCl ₂ · 2 H ₂ O	440,000					—	
KH ₂ PO ₄	170,000					100,000	
MnSO ₄ · 4 H ₂ O	22,300					25,000	
H ₃ BO ₃	6,200					10,000	
ZnSO ₄ · 7 H ₂ O	8,600					10,000	
Na ₂ MoO ₄ · 2 H ₂ O	0,250					0,250	
CuSO ₄ · 5 H ₂ O	0,025					0,025	
Ca(NO ₃) ₂ · 4 H ₂ O	—					100,000	
CoCl ₂ · 6 H ₂ O	0,025					0,025	
KJ	0,830					0,500	
H ₂ SO ₄	—					—	
Myo-inozitol	100,000					100,000	
Glycin (glykokol)	2,000					5,000	
Kyselina nikotinová	0,500					5,000	
Pyridoxin HCl	0,500					0,500	
Thiamin HCl	0,100					0,500	
Kyselina listová	—					0,500	
Biotin	—					0,050	
Komplex Fe ⁺	5 ml					25 ml	
Kinetin	4,000	4,0	4,0	6,0	8,0	1,000	5,0
IAA	2,000	2,0	2,0	2,0	2,0	—	2,0
NAA	—	1,0	2,0	2,0	2,0	1,000	5,0
2,4—D	1,000	—	—	—	—	—	—
Sacharóza	30,0 g/l					30,0 g/l	
THK — hydrolyzát	—					0,5 g/l	
Agar	0,8 %					0,8 %	

+ 5 ml na 1 l zásobního roztoku obsahujícího:

5,57 g FeSO₄ · 7 H₂O + 7,45 g Na₂EDTA + 1 l H₂O

Všechny navážky makro- i mikroelementů včetně organických složek bez označení jednotek jsou uváděny v mg/l

II. Procentuální podíl kalogeneze u jednotlivých variet — Percentual proportion of callogenesis in each variety

Varieta	MS				MS A			
	1.	2.	3.	Ø	1.	2.	3.	Ø
<i>capitata</i>	44,00	48,10	40,00	44,03	70,20	78,00	69,90	72,70
<i>botrytis</i>	33,00	44,25	32,20	38,15	51,70	56,10	64,00	57,27
<i>gemmifera</i>	33,33	40,00	28,20	33,84	45,00	52,00	29,00	32,33
<i>chinensis</i>	28,10	34,60	32,70	31,80	48,00	55,60	50,40	51,33
<i>sabellica</i>	24,40	35,00	31,90	30,43	29,90	35,50	41,10	35,50
<i>italica</i>	25,50	33,33	30,00	29,61	50,00	58,30	61,00	56,43
<i>medullosa</i>	23,50	28,00	26,00	25,83	32,50	33,00	29,00	31,50
<i>millicephala</i>	16,00	19,50	15,30	16,93	20,50	30,00	20,00	23,50
<i>acephala</i>	15,10	22,30	11,00	16,13	20,20	25,00	18,90	21,37
<i>sabauda</i>	10,00	18,00	16,90	14,97	26,00	28,10	25,50	26,53

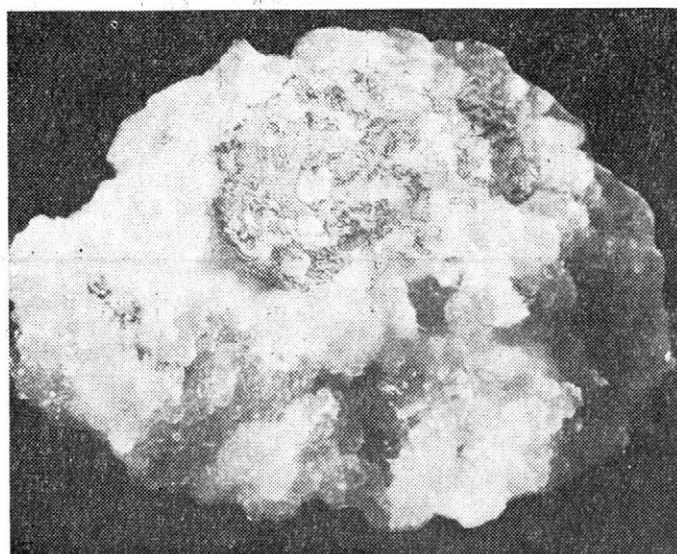
1. 2. 3. — první, druhý a třetí pokus

Ø — průměrná hodnota ze všech tří pokusů v %

za 1 mg 2,4-D) jsme zjistili, že nejintenzivněji probíhá kalogeneze u variet *capitata*, *botrytis*, *gemmifera* a *chinensis*.

Celková koncentrace růstových látek v kultivačním prostředí explantátů ovlivňuje intenzitu růstových procesů, zatímco na poměru jednotlivých typů růstových látek závisí směr těchto procesů (Luštinec, Kamíněk, 1977).

Pasážováním jednotlivých kalusových kultur (0. až 3. pasáž) na různá média jsme zjistili, že při opakovaných pasážích na médiu MS

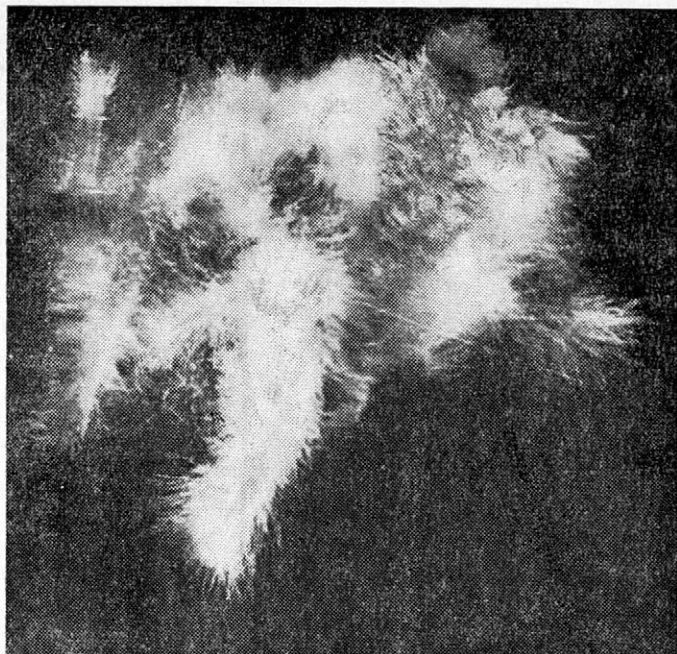


1. Vytvořený kalus při kultivaci na médiu MS — Callus produced during cultivation on the MS medium

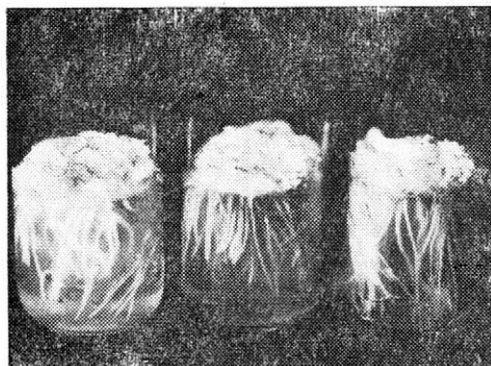
III. Procentuální podíl kalogeneze u jednotlivých variet a charakter organogeneze — Percentual proportion of callogenesis in each variety and the nature of organogenesis

Varieta	0. pasáž			1. pasáž			2. pasáž			3. pasáž		
	MS	MS A	NNS	MS	MS A	NNS	MS	MS A	NNS	MS	MS A	NNS
<i>capitata</i>	44,13	50,00	35,71	36,77	+100,00	+56,35	60,00	++ 83,33	++ 85,33	100,00	++100,00	++100,00
<i>botrytis</i>	30,55	27,78	40,00	48,81	+100,00	+70,67	75,00	++ 50,00	++ 76,67	100,00	++100,00	++100,00
<i>gemmifera</i>	24,33	46,30	25,00	54,87	+100,00	+34,38	55,56	+ 10,00	++ 64,44	63,89	++ 90,00	++ 83,33
<i>chinensis</i>	35,88	47,94	—	20,00	+ 66,67	+42,95	15,00	++ 60,00	++ 66,67	38,81	++ 66,67	++ 88,20
<i>sabellica</i>	28,41	—	10,00	46,11	+100,00	+65,34	58,57	++100,00	++100,00	83,33	++ 91,07	++ 94,44
<i>italica</i>	23,65	50,00	25,00	42,86	+100,00	+41,11	26,19	+ 33,33	++ 75,00	42,20	+ 50,00	++ 98,00
<i>medullosa</i>	25,00	75,00	20,00	25,00	+100,00	+38,20	25,00	+ 16,67	++ 41,07	40,00	+ 25,00	++ 55,00
<i>millicephala</i>	14,54	24,00	10,00	30,00	+100,00	+40,08	32,50	++ 46,66	++ 63,89	+46,67	++ 66,67	++ 80,00
<i>acephala</i>	18,27	22,88	10,00	10,57	—	+32,82	26,19	+ 10,00	++ 43,75	35,50	+ 41,50	++ 66,67
<i>sabauda</i>	11,30	11,11	—	27,78	—	+40,39	36,67	++100,00	++ 90,00	50,00	++ 80,20	++ 76,67

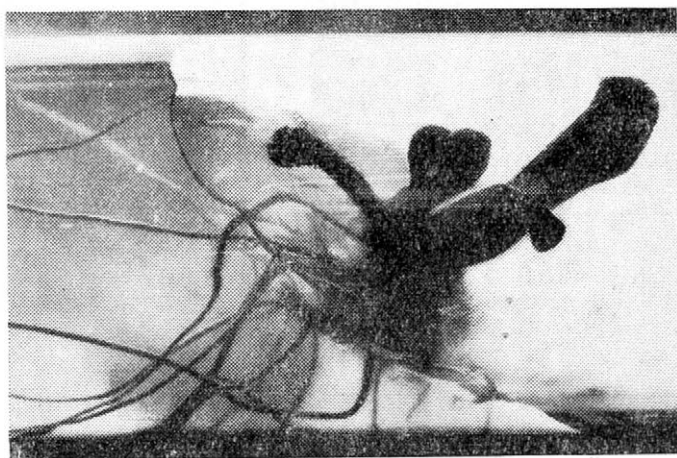
+ — kořenové vlášení, event. kořínky ++ — kořínky a pupeny, event. výhony
Kalusy byly hodnoceny ve velikosti 7–15 mm v průměru



2. Silné kořenové vlášení při kultivaci na médium MS B — Thick rootlets produced during cultivation on the MS B medium

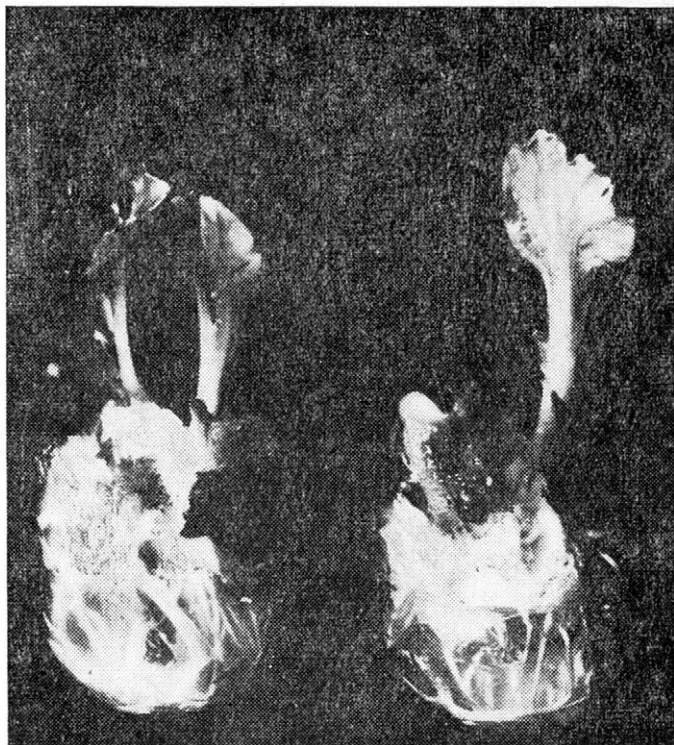


3. Vytvořené kalusy s množstvím kořínků po kultivaci na médiu MS při záměně NAA za 2,4-D ve stejném množství — Calluses with numerous rootlets produced during cultivation on the MS medium in which 2,4-D was replaced by NAA at the same amount

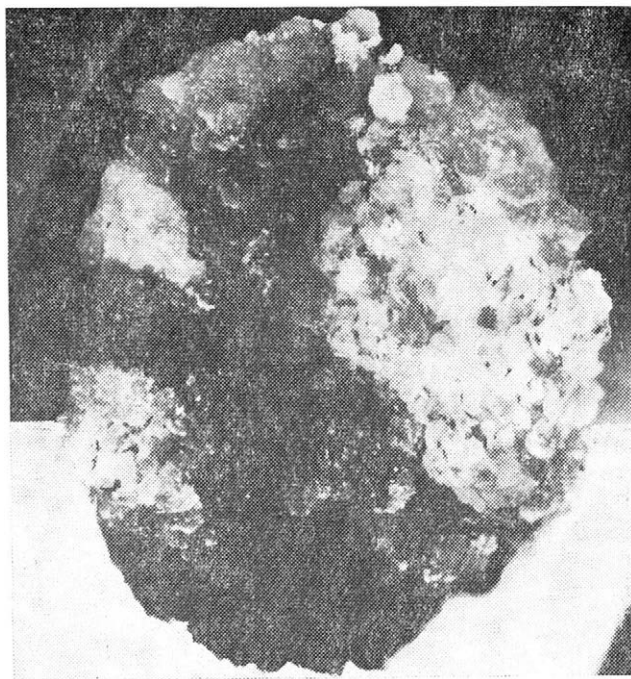


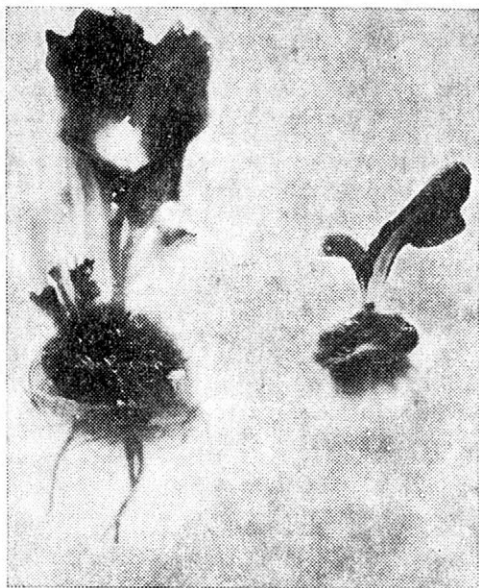
4. Kořínky a výhonky po kultivaci na médiu MS se zvýšenou koncentrací kinetinu — Rootlets and shoots after cultivation on the MS medium with increased kinetin concentration

5. Kalogeneze a organogeneze na médiu MS s použitím dvojnásobné koncentrace NAA — Callogenesis and organogenesis on the MS medium with a doubled concentration of NAA



6. Zelený kalus vytvořený po kultivaci na médiu MS s 8 mg kinetinu na l a 2 mg NAA na l — Green callus produced after cultivation on the MS medium with 8 mg kinetin per litre and 2 mg NAA per litre



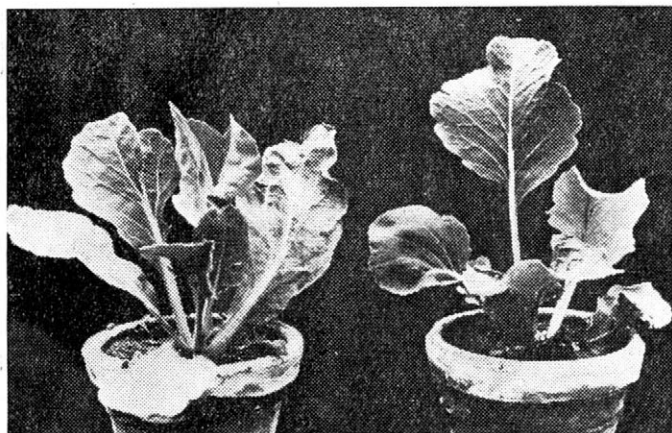


7. Rostliny získané z kalusů pasážovaných na médiu NNS — Small plants obtained from calluses with passages on the NNS medium

nedochází k organogenezi, kromě var. *millicephala* ve 3. pasáži. Naopak na médiích MS a NNS (Landová et al., 1973; Kocourek, Landa, 1973) kalusy diferencují. U všech 10 sledovaných variet se již v 1. pasáži objevuje kořenové vlášení až silná rhizogeneze. Ve 2. a 3. pasáži na médiu MS A se u většiny variet začínají vytvářet vegetační vrcholy, na médiu NNS se tvoří u všech variet (tab. III). Opakované pokusy přinesly stejné výsledky.

Tvorbu orgánů již v primární kultuře z explantátů dřeně *B. oleracea* L. se podařilo indukovat Horákov et al. (1975).

Po pasážování explantátů děloh z média MS (každý kalus o velikosti 10 až 15 mm rozdělen na pět částí) na médium MS a čtyři různé modifikace média MS jsme zjistili, že na médiu MS probíhá pouze kalogeneze (obr. 1), kdežto u všech modifikací média MS (MS A, MS B, MS C, MS D — tab. I) se objevuje silné kořenové vlášení (obr. 2) a kalogeneze je mnohem intenzivnější.



8. Rostliny z explantátů děloh u variet *botrytis* a *chinensis* — Plants from cotyledon explants in the varieties *botrytis* and *chinensis*

Z toho vyplývá, že původní médium MS za přítomnosti 2,4-D vyvolává pouze kalogenezi. Při záměně 1 mg 2,4-D 1 mg NAA kalogeneze pokračuje rychleji a současně dochází ke vzniku kořenového vlášení nebo přímo kořínků (obr. 3). Při záměně 1 mg 2,4-D 2 mg NAA kalogeneze a organogeneze je ještě intenzivnější. Při zvýšených dávkách kinetinu — 6 až 8 mg — (médiu MS C a MS D) vznikají kořínky a vegetační vrcholy (obr. 4).

Po pasážování explantátů děloh z média NNS (každý kalus o velikosti 10 až 15 mm rozdělen na pět částí) paralelně na médium MS a čtyři různé modifikace média MS jsme zjistili, že na médiu MS pokračuje kalogeneze. Na médiích MS A a MS B dochází ke kalogenezi a organogenezi (vytvářejí se kořínky a vegetační vrcholy — obr. 5) a na médiích MS C a MS D vznikají zelené kalusy (obr. 6).

Po opakovaném pasážování z média MS na médium NNS se z kalusů postupně vytvářejí rostlinky (obr. 7). Rovněž tak po pasážování z média NNS (1 mg kinetinu, 0 mg IAA a 1 mg NAA) na médium NNS A (5 mg kinetinu, 2 mg IAA a 5 mg NAA) ve 2. a 3. pasáži dochází k organogenezi, a to u všech sledovaných variet. U variet *botrytis* a *millicephala* se podařilo nejsnáze získat rostlinky po přepasážování do velkých zkumavek a převedením přes perlit do normální půdy u variet *botrytis*, *chinensis* (obr. 8) a *millicephala*.

Podle získaných zkušeností média s menším obsahem dusíkatých látek jsou pro kultivaci explantátů vhodnější, ale jedním z limitujících faktorů je poměr růstových a regulačních látek — kinetinu, 2,4-D, IAA, NAA, případně dalších látek (Dostál, 1981 — ústní sdělení).

Kultivaci explantátů děloh *B. oleracea* L. jsme prováděli vždy na světle, neboť při předběžných pokusech s kultivací ve tmě jsme dosáhli záporných výsledků.

Použití vhodných růstových regulátorů a jejich správná koncentrace zaručuje proto i u tkáňových kultur z děloh *B. oleracea* L. kladné výsledky. U rostlin získaných z tkáňových kultur nedošlo k morfologickým odchylkám a nově indukované rostliny byly identické s výchozím materiálem.

Poděkování: Děkuji RNDr. J. Luštinovi, CSc., za konzultaci, cenné připomínky a zhotovení fotografií.

Literatura

- CONRAD, K. — WESTPHAL, N.: On the participation of auxin and cytokinin in the induction of cell division and callus formation in wounded tissues of *Cruciferae*. Zesz. nauk. UMK, Toruń, Biol., 23, 1970, č. 13, s. 19-24.
- GMELIN, R. — VIRTANEN, A. I.: Glucobrassicin der Precursor von SCN, 3-indolyl-acetonitril und Ascorbigen in *Brassica oleracea* Species. Ann. Acad. Sci. Fennicae, Ser. A, II. Chemica, 1961, s. 1-23.
- HORÁK, J. — LUŠTINEC, J. — MĚSÍČEK, J. — KAMÍNEK, M. — POLÁČKOVÁ, D.: Regeneration of diploid and polyploid plants from the stem pith explants of diploid marrow stem kale (*Brassica oleracea* L.). Ann. Bot., 39, 1975, s. 571-577.
- ILYAS, M.: Shoot initiation on cauliflower roots caused by morphactin. Experientia, 29, 1973, č. 1, s. 130-131.
- KARTHA, K. K. — GAMBORG, O. L. — CONSTABEL, F.: *In vitro* plant formation

from stem explants of rape (*Brassica napus* cv. Zephyr). *Physiol. Pl.*, 31, 1974, s. 217-220.

KOCOUREK, F. — LANDA, Z.: Genetická kontrola kalogeneze při kultivaci prašníků *Brassica oleracea* L. *in vitro*. In: LANDA, Z. — NOVÁK, F. J. — OPATRŇÝ, Z. (Eds.): Využití kultur rostlinných explantátů *in vitro* v genetice a šlechtění (I. kolokvium, Olomouc 15.—16. 11. 1972). Praha — Olomouc, ÚEB ČSAV 1973, s. 259-270.

LALOUÉ, M. — TERRINE, C. — GUERN, J.: Cytokinins: metabolism and biological activity of N^6 -(α^2 -isopentenyl)-adenosine and N^6 -(α^2 -isopentenyl)-adenine in tobacco cells and callus. *Pl. Physiol.*, 59, 1977, s. 478-483.

LANDA, Z.: Současný stav a výhledy kultur rostlinných explantátů *in vitro* v genetice a šlechtění. In: LANDA, Z. — NOVÁK, F. J. — OPATRŇÝ, Z.: Využití kultur rostlinných explantátů *in vitro* v genetice a šlechtění (I. kolokvium, Olomouc 15.—16. 11. 1972). Praha — Olomouc, ÚEB ČSAV 1973, s. 1-17.

LANDOVÁ, B. — KOCOUREK, F. — LANDA, Z.: Kalogeneze a organogeneze v explantátových kulturách *Gazania splendens* Moore a *Calendula officinalis* L. In: Využití kultur rostlinných explantátů *in vitro* v genetice a šlechtění (I. kolokvium, Olomouc 15.—16. 11. 1972). Praha — Olomouc, ÚEB ČSAV 1973, s. 251-258.

LUSTINEC, J. — HORÁK, J.: Induced regeneration of plants in tissue cultures of *Brassica oleracea*. *Experientia*, 26, 1970, č. 8, s. 919-920.

LUSTINEC, J. — KAMÍNEK, M.: Rozmnožování rostlin druhu *Brassica oleracea* L. v tkáňových kulturách a produkce polyploidů. In: Využití explantátových kultur v experimentální botanice. Praha, Úst. experimentál. botaniky ČSAV 1977, s. 24-27.

MISZKE, W. — SKUCINSKA, B.: *In vitro* vegetative propagation of *Brassica oleracea* v. *capitata* L. f. *alba*. *Z. PflZüchtg.*, 76, 1976, s. 81-82.

MURASHIGE, T. — SKOOG, F.: A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Pl.*, 15, 1962, s. 473-497.

ŘEŘÁBEK, J. — OPATRŇÝ, Z.: Kultury rostlinných explantátů *in vitro*. *Biol. Listy*, 36, 1971, č. 3, s. 206-222.

SCHWAMMENHÖFEROVÁ-STRÁNSKÁ, K.: Zhodnocení vybraných hospodářských znaků krmných košťálovin se zřetelem k jejich variabilitě. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 10, 1974, č. 1, s. 47-60.

SCHWAMMENHÖFEROVÁ-STRÁNSKÁ, K.: Obecná a specifická kombinační schopnost *Brassica oleracea* L. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 15, 1979, č. 4, s. 281-291.

SCHWAMMENHÖFEROVÁ-STRÁNSKÁ, K.: Analýza výnosových charakteristik u dialelního křížení *B. oleracea* L. (var. *medullosa* Thellg.). *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 16, 1980, č. 1, s. 47-56.

Došlo dne 31. 7. 1980

ШВАММЕНГОФЕРОВА-СТРАНСКА, К. (Институт экспериментальной ботаники ЧСАН — Исследовательская база, Алшовице): Индукция калогенеза и органогенеза у семядольных стадий десяти разновидностей *Brassica oleracea* L. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 18, 1982 (1) : 65-75.

У семядолей 10 разновидностей *B. oleracea* L. *in vitro* изучались калогенез и органогенез. Культивация проходила на свету при $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Повторные опыты с посадкой эксплантатов в среду MS показали, что в интенсивности калогенеза существуют различия между отдельными разновидностями. Из 10 изучаемых разновидностей наиболее интенсивный калогенез отмечался у разновидн. *capitata*, *gemmifera*, *botrytis* и *chinensis*. При 0—3 пассажах проверялась разная среда, преимущественно модификация среды MS и NNS, причем было установлено, что образование каллюсов поддерживает среда MS, более интенсивное развитие каллюсов, скорость их роста и одновременно сильный ризогенез протекают на среде MS А, при замене 2,4-Д NAA при одинаковом количестве. При повышенных концентрациях NAA органогенез был более интенсивным. Образование почек можно наблюдать при повышенном количестве кинетина с исключением 2,4-Д. Растеньица образовывались при повторных пассажах на среде NNS; проще удалось их получить у разновидностей *botrytis* и *millicephala* и переводом через перлит в нормальную почву у разновидностей *botrytis*, *millicephala* и *chinensis*. У растений, полученных из тканевых культур не отмечалось морфологических отклонений; вновь индуцированные растения были идентичны с исходным материалом.

Brassica oleracea L.; разновидности; сорта растительные эксплантаты *in vitro*; калогенез; органогенез

SCHWAMMENHÖFEROVÁ-STRÁNSKÁ, K. (Institute of Experimental Botany, Czechoslovak Academy of Sciences — Research Station, Alšovice): *Induction of Callogenesis and Organogenesis in the Cotyledon Stages of Ten Varieties of Brassica oleracea* L. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 65-75.

Callogenesis and organogenesis were studied *in vitro* in cotyledons of 10 varieties of *B. oleracea* L. Cultivation was performed in daylight at $20 \pm 2^\circ$. Repeated experiments with the passage of the explants to the MS medium demonstrated that there existed differences among varieties in the intensity of callogenesis. In the set of 10 varieties, the highest rate of callogenesis was observed in var. *capitata*, *gemmifera*, *botrytis* and *chinensis*. Various media were tested with 0 to 3 passages, most of them being modifications of the MS and NNS media. The formation of calluses was found to be supported by the MS medium; high intensity of callus development, their growth rate, and simultaneous intensive rhizogenesis are observed when the MS A medium is used or when 2,4-D is replaced by the same amount of NAA. Even more intensive organogenesis was obtained at increased NAA concentrations. Bud formation is observed at an increased amount of kinetin in the absence of 2,4-D. Small plants developed during repeated passages on the NNS medium and could be obtained in the easiest way in the varieties *botrytis* and *millicephala*; in the varieties *botrytis*, *millicephala* and *chinensis* the passages with transfer through perlite to normal soil. No morphological deviations were found in plants obtained from tissue cultures and the newly induced plants were identical with the initial material.

Brassica oleracea L.; varieties; cultivars; plant explants *in vitro*; callogenesis; organogenesis

SCHWAMMENHÖFEROVÁ-STRÁNSKÁ, K. (Institut für experimentelle Botanik — Forschungsbasis, Alšovice, Tschechoslowakische Akademie der Wissenschaften): *Induktion der Kalogenese und Organogenese bei Gebärmutterstadien der zehn Varietäten von Brassica oleracea* L. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 65-75.

Bei Gebärmüttern der 10 Varietäten von *B. oleracea* L. wurden die Kalogenese und Organogenese *in vitro* verfolgt. Die Kultivation verlief beim Licht bei $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Wiederholte Versuche mit dem Einsetzen von Explantaten am Medium MS zeigten, daß in der Intensität der Kalogenese Unterschiede unter einzelnen Varietäten bestehen. Vom Komplex der zehn verfolgten Varietäten wurde die intensivste Kalogenese bei var. *capitata*, *gemmifera*, *botrytis* und *chinensis* verfolgt. Bei den 0.—3. Passagen wurden verschiedene Medien, überwiegend der Modifikation der Medien MS und NNS überprüft und es wurde festgestellt, daß das Medium MS die Bildung von Kallusen unterstützt. Eine intensivere Entwicklung von Kallusen, Geschwindigkeit ihres Wachstums und gleichzeitig eine starke Rhizogenese verlaufen auf dem Medium MS A, beim Austausch von NAA gegen 2,4-D in einer gleichen Menge. Bei erhöhten Konzentrationen von NAA war die Organogenese noch intensiver. Die Bildung von Knospen kann man bei einer erhöhten Menge von Kinetin mit dem Unterbleiben von 2,4-D beobachten. Die Pflanzen wurden bei wiederholten Passagen am Medium NNS gebildet. Am leichtesten gelang es, sie bei den Varietäten *botrytis* und *millicephala* und mit Überführung über den Perlit in einen normalen Boden bei den Varietäten *botrytis*, *millicephala* und *chinensis* zu gewinnen. Bei Pflanzen, die aus Gewebekulturen gewonnen wurden, kam es zu keinen morphologischen Abweichungen und die neu induzierten Pflanzen waren identisch mit dem Ausgangsmaterial.

Brassica oleracea L.; Varietäten; Sorten; Pflanzenexplantaten *in vitro*; Kalogenese; Organogenese

Adresa autorky:

RNDr. Květuše Schwammenhöferová-Stránská, CSc., Ústav experimentální botaniky ČSAV, Flemingovo nám. 2, 160 00 Praha 6 - Dejvice

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Ing. ONDREJ POLERECKÝ, CSc., ŠESTDESIATROČNÝ

V auguste minulého roku sa dožil 60 rokov ing. Ondrej Polerecký, CSc., vedúci vedecký pracovník a vedúci oddelenia genetiky a šľachtenia Výskumného ústavu kukurice v Trnave, dlhoročný člen redakčnej rady nášho časopisu.

Ing. Ondrej Polerecký, CSc., sa narodil 6. augusta 1921 na strednom Slovensku v Turčianskych Tepliciach-Michale. Vyššiu hospodársku školu vyštudoval v Košiciach a titul poľnohospodárskeho inžiniera získal na Slovenskej vysokej škole technickej, odbor poľnohospodárskeho a lesného inžinierstva v Bratislave v roku 1945.

Po ukončení vysokoškolského štúdia pracoval v Štátnych výskumných ústavoch poľnohospodárskych v Bratislave. Neskôr bol jedným z členov pracovnej skupiny pre založenie Výskumného ústavu rastlinnej výroby v Borovciach pri Piešťanoch, kde viedol oddelenie genetiky a šľachtenia. Potom pracoval v ÚKSÚP Bratislava, kde zriadil oddelenie pre skúšanie odrôd a bol jeho vedúcim. V roku 1954 sa znovu vracia do Výskumného ústavu rastlinnej výroby v Borovciach, neskôr v Piešťanoch. V roku 1962 odchádza aj so svojím pracovným kolektívom do Trnavy, kde bol jedným z pracovníkov, ktorí sa významne podieľali na budovaní novozriadeného Výskumného ústavu kukurice v Trnave s celoštátnou pôsobnosťou. Tu pracuje až doposiaľ vo funkcii vedúceho oddelenia genetiky a šľachtenia. V období 5. a 6. päťročnice bol koordinátorom čiastkových štátnych výskumných úloh, ktoré zahŕňovali výskum a tvorbu nových biologických materiálov kukurice. Riešil výskumné etapy týkajúce sa dedivosti úrody zrna kukurice a jej komponentov, štúdia kombinačnej schopnosti samoopelovaných línií, odolnosti proti chladu a tvorby genotypov kukurice podľa parametrov ideotypu. Vyšľachtil okolo 500 samoopelovaných línií, ktoré sa využívajú v domácom šľachtení pri tvorbe hybridov kukurice, v medzinárodnej spolupráci, na ktorej se sám v širokom merítku zúčastňuje, a pri výmene šľachtiteľských materiálov so zahraničnými pracoviskami. Je autorom alebo spoluautorom štyroch povolených hybridov kukurice. Za obdobie svojej výskumnej činnosti vypracoval 31 záverečných správ a uverejnil 32 pôvodných vedeckých článkov. Podieľal sa na vypracovaní značného počtu koncepčných a prognostických materiálov o rozvoji výskumu a šľachtenia kukurice.

Za obdobie 35 rokov činnosti vo výskume vchoval široký kolektív výskumných pracovníkov pracujúcich v súčasnej dobe vo viacerých výskumných ústavoch v SSR. Bol členom komisie pre výchovu vedeckých pracovníkov a podpredsedom odboru rastlinnej výroby SPA. Výsledky výskumu a šľachtenia kukurice prenášal do šľachtiteľskej a výrobnjej praxe.

Výsledky jeho dlhobehej obetavej a úspešnej práce boli ocenené vyznamenaniami: 20 rokov JRD (1969), Budovateľ socialistickeho poľnohospodárstva (1970), Štátne vyznamenanie Za vynikajúcu prácu (1971), Čestné uznanie z príležitosti 50. výročia KSČ (1971), 25 rokov socialistickeho poľnohospodárstva (1974), 30. výročie socialistickeho poľnohospodárstva a znárodneného potravinárskeho priemyslu (1979) a striebornú plaketu ČSAZ Za zásluhy o rozvoj vedy a výskumu (1981).

Príležitosťou jeho šesťdesiatin mu k významnému životnému jubileu blahoželáme a prajeme, aby aj naďalej v plnom zdraví pokračoval vo svojej tvorivej činnosti a svojimi bohatými skúsenosťami prispieval k napredovaniu poľnohospodárskeho výskumu, a tým k úspešnému plneniu úloh nášho socialistickeho poľnohospodárstva.

Ing. Albín Piovarčí, CSc.

DIFERENCE VE FOTOSYNTETICKÉ INTENZITĚ TUŘINU

J. Vlk, M. Růžicková, M. Sedláčková

VLK, J. — RŮŽICKOVÁ, M. — SEDLÁČKOVÁ, M. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchbátka): *Diference ve fotosyntetické intenzitě tuřinu*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 77-79.

U tuřinu odrůdy 'Milevský' byla u pěti rodin hodnocena fotosyntetická intenzita v porovnání s intenzitou rozvoje listové plochy. U dvou rodin byl v souhlasu s rozvojem listové plochy zjištěn vyšší přírůstek sušiny. Rodina č. 51 s relativně stejnou listovou plochou jako rodina č. 49 měla výrazně vyšší intenzitu v přepočtu na $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2}$ (téměř 15 mg proti 11,8 mg).

tuřín; intenzita fotosyntetické asimilace

Tuřín (*Brassica napus* var. *napobrassica* L.) je dvouletou brukvovitou plodinou s patrným sklonem k cizosprašnosti. Opyluje se hmyzem a květy má protogynické. Poměrně snadno se kříží volně s jinými druhy z čeledě *Brassicaceae*. Protože jde zpravidla o uzavřenou populaci v rámci odrůdy, v níž se během udržování neuskutečňují radikální selekční zákroky, je při její dostatečné šíři soubor jedinců obvykle vyrovnaný [Günther, 1971]. V této práci jsme hodnotili u několika rodin jejich výnosovou potenci měřenou fotosyntetickou intenzitou.

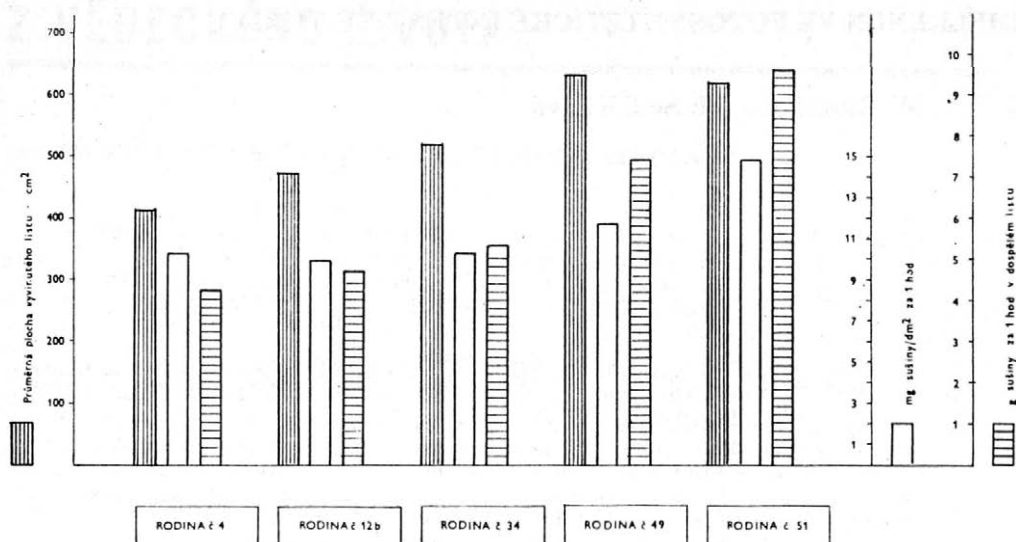
MATERIÁL A METODY

Ve skleníkovém pokusu jsme použili semeno pěti vybraných rodin odrůdy 'Milevský'. Ke stanovení intenzity fotosyntézy jsme zvolili postup podle Šestáka a Čatského (1966). K zajištění vzorků byly v 6,00 hod. odebírány celé rostliny. Terčíky byly získávány z 5., 6. a 7. listu.

U každého souboru rostlin z rodiny byly zvoleny k odběru terčíků čtyři rostliny. Listy jsme zalili vodou a uchovávali ve tmě. Terčíky o průměru 12 mm jsme uložili do vodou nasáklého molitanového plástu a vystavili světlu v asimilačních komorách. Jejich celková plocha byla $0,272 \text{ dm}^2$. Intenzita osvětlení při 28°C a koncentraci CO_2 0,4 % byla $35 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$. Expozice trvala pět hodin.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Jak je patrné z obr. 1 nejmocnější listovou plochu mají rostliny rodiny č. 49 a 51. Při porovnávání těchto dvou rodin je možné dále odvodit, že relace mezi touto plochou a intenzitou fotosyntézy je aktivnější i v porovnání s ostatními rodinami. Rovněž v produkci sušiny na dm^2 za hodinu, stanovený přírůstkem v mg, obě uvedené rodiny průkazně



1. Intenzita fotosyntézy — Photosynthetic rate

předstihují ostatní. S tím souvisí i výkonnější fotosyntéza u uvedených rodin v přepočtu na dospělý list.

Nevychází-li se z předpokladu Günthera (1971) o jisté různorodosti tuřinu, je zřejmé, že k orientaci pro případnou efektivní selekci může posloužit relativně expeditivní stanovení výkonu podle fotosyntetické intenzity.

Literatura

GÜNTHER, E.: Grundriss der Genetik. Jena, VEB G. Fischer Verlag, 1971, s. 320-328.
 ŠESTÁK, Z. — ČÁTSKÝ, J. a kol.: Metody studia fotosyntetické produkce rostlin. Praha, Academia 1966.

Došlo dne 1. 11. 1979

ВЛК, Й. — РУЖИЧКОВА, М. — СЕДЛАЧКОВА, М. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Дифференция в фотосинтетической интенсивности турнепса. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 77-79.

У турнепса сорта 'Милевски'у пяти семейств оценивалась фотосинтетическая интенсивность по сравнению с интенсивностью развития листовой площади. У двух семейств, согласно с развитием листовой площади, был установлен более высокий прирост биомассы (сухого вещества). Семейство № 51 с относительно одинаковой листовой площадью как и № 49 имела явно повышенную интенсивность в пересчете на мг. дм⁻² почти 15 мг по сравнению с 11,8 мг).

турнепс; интенсивность фотосинтетической ассимиляции

VLK, J. — RŮŽIČKOVÁ, M. — SEDLÁČKOVÁ, M. (University of Agriculture, Praha - Suchdol): *Differences in the Photosynthetic Rate in Turnip*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 77-79.

In five families of the turnip cultivar 'Milevský' the photosynthetic rate in comparison with the rate of leaf area development was evaluated. In accordance with the development of the leaf area a higher increment of dry matter was found in two families. Family No. 51 with the relatively identical leaf area as family No. 49 had a pronouncedly higher rate, as recalculated to $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2}$ (almost 15 mg compared with 11.8 mg).

turnip; photosynthetic rate

VLK, J. — RŮŽIČKOVÁ, M. — SEDLÁČKOVÁ, M. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha - Suchdol): *Differenz in der photosynthetischen Intensität der Kohlrübe*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : 77-79.

Bei der Kohlrübe, Sorte 'Milevský', wurde bei fünf Familien die photosynthetische Intensität im Vergleich zur Intensität der Blattflächenentfaltung bewertet. Bei zwei Familien wurde im Einklang mit der Blattflächenentfaltung eine höhere Zunahme der Trockensubstanz verzeichnet. Die Familie Nr. 51 mit einer relativ gleichen Blattfläche wie die Familie Nr. 49 hatte in Umrechnung auf $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2}$ eine signifikant höhere Intensität (nahezu 15 mg gegenüber 11,8 mg).

Kohlrübe; Intensität der photosynthetischen Assimilation

Adresa autorů:

Doc. ing. Josef Vlk, CSc., ing. Marie Růžicková, ing. Milada Sedláčková,
Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

K 60. NAROZENINÁM JOSEFA BOUMY

Když v roce 1979 dr. A. Micke z mezinárodní atomové agentury ve Vídni hodnotil vývoj šlechtění rostlin mutací v různých zemích, uváděl jako nejúspěšnější novou odrůdu ječmene odrůdu 'Diamant', kterou vyšlechtil Bouma. Současně poukázal též na „diamantovou řadu“ dalších nových odrůd ze šlechtitelské stanice v Hrubčicích, které vyšlechtil kolektiv pracovníků, jehož významným členem je Josef Bouma, který se 21. října 1981 dožil v plné pracovní aktivitě a svěžesti šedesáti let.

Zájem o rostliny se v něm probudil zřejmě již v prostředí rodiny rolníka v Kozlově na Českomoravské vysočině. Po středoškolském zemědělském vzdělání v době válečných let začal pracovat na stanicích šlechtitelského podniku Selekt, kde se setkal s tehdejšími předními šlechtiteli zemědělských plodin. Vysokou školu zemědělskou absolvoval v Praze po roce 1945. V poválečném období se záhy zapojil do budování nové organizace šlechtění rostlin na jižní Moravě. Vynikl organizačními schopnostmi a nadáním pro šlechtění nových odrůd obilovin. Při provozní práci studoval novou genetickou literaturu, která se v padesátých letech, v období odmítání genetiky v naší zemi, nesnadno získávala. Tehdy přední evropští šlechtitelé kriticky uvažovali o využívání indukce mutací ve šlechtitelské praxi. Průkopníky byli odborníci na šlechtitelské stanici ve Svalevu. Na základě mutací v r. 1960 byla pak ve Švédsku vyšlechtěna první nová odrůda ječmene 'Pallas' a krátce poté ještě významnější odrůda 'Mari'. Obě odrůdy se vyznačovaly vyšším výnosem a odolností vůči poléhání. Bouma znal genetickou literaturu o indukci mutací a bez odborného zázemí jaké měli šlechtitelé ve Švédsku vyšlechtil z ozařovaných obilí ječmene v r. 1956 novou odrůdu ječmene 'Diamant', která byla uznána v r. 1965. Proti výchozí odrůdě 'Valtický' zajišťovala vyšší výnos o 12–15 % a vyznačovala se vyšší odolností vůči poléhání. Záhy švédské odrůdy 'Pallas' a 'Mari' pronikly do zahraničí, stejně jako později Boumova odrůda 'Diamant', a staly se základem nové šlechtěných odrůd ječmene v celé řadě zemí. Jsou též citované v literatuře popisující historický vývoj šlechtění obilovin.

V nově vybudované šlechtitelské stanici v Hrubčicích začal Bouma pracovat v tvůrčím kolektivu šlechtitelů a významně přispěl nejen ke vzniku dalších nových odrůd diamantové řady ječmene, za které šlechtitelé z Hrubčic získali nejvyšší státní vyznamenání, ale účastnil se též rozpracování nového projektu šlechtění pšenic. Na základě genových fondů vysoce užitkových sovětských odrůd pšenic se nyní v naší zemi vysévají nové odrůdy pšenic z Hrubčic, které začínají zaujímat v našem sortimentu odrůd pšenic téměř stejně významné postavení jako diamantová řada ječmenů.

Základem Boumových úspěchů je především jeho velká znalost šlechtitelských metod, které tvůrčím způsobem rozpracovává ve spolupráci se šlechtiteli a s pracovníky základního a aplikovaného výzkumu. V jeho šlechtitelských projektech se po indukovaných mutacích záhy objevily metody mezidruhového křížení a na základě spolupráce s pracovníky základního výzkumu také dihaploidní odrůdy ječmenů, vypěstovaných z tkáňových kultur Ústavu experimentální botaniky ČSAV v Olomouci.

Dlouholetá šlechtitelská praxe Josefa Boumy spadá do dvou nových etap šlechtitelské praxe. První souvisí s využíváním indukce mutací a Boumovo jméno je nyní spojováno s největšími úspěchy této epochy u nás i v zahraničí. V současné době začíná nové období související s možnostmi manipulovat se somatickou buňkou pomocí tkáňových kultur a s kultivací protoplastů. Bouma působí na šlechtitelském pracovišti v Hrubčicích, kde jsou technické předpoklady pro rozpracovávání výsledků výzkumu do nových metod šlechtitelské praxe. Mělo by se co nejvíce využít Boumových bohatých zkušeností ve šlechtění rostlin a jeho stálého zájmu o nové teoretické poznatky pro rozpracovávání šlechtitelských metod.

Vedle odborných znalostí a organizačních schopností přispívají k Boumovým úspěchům jeho povahové vlastnosti. Svým jednáním získává vědecké pracovníky pro řešení šlechtitelských problémů a pracovníky v zemědělství pro nové metody v rostlinné výrobě. Je váženou osobností jak mezi vědeckými pracovníky, tak i mezi členy JZD a pracovníky státních statků.

Dr. Vítězslav Orel

POSTGRADUÁLNÍ STUDIUM Z OBORU GENETIKY

PŘÍLOHA ČASOPISU SBORNÍK ÚVTIZ — GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ 18 (LV),
1982, ČÍSLO 1

GENETICKÉ ZÁKLADY REZISTENCE ROSTLIN K CHOROBÁM

P. Bartoš

BARTOŠ, P. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Genetické základy rezistence rostlin k chorobám*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : I-XVI.

Příspěvek shrnuje současné poznatky o genetických základech odolnosti rostlin k chorobám. Zabývá se genetikou rezistence, specifičností vztahu hostitel — patogen a fyziologickými rasami patogenů, Vanderplankovým dělením rezistence na vertikální a horizontální, trváním rezistence a mechanismy rezistence.

horizontální a vertikální rezistence; fyziologické rasy patogenů; specifičnost rezistence; mechanismy rezistence

Současná snaha o ochranu životního prostředí i vzrůstající náklady na chemickou ochranu zvyšují zájem o biologické metody ochrany rostlin a zejména o šlechtění na odolnost k chorobám.

První studii o genetice odolnosti pšenice ke rzi plevové uveřejnil Biffen (1905), v níž popsal monofaktoriální recesivní založení rezistence. Od té doby vyšly stovky prací zabývajících se genetikou odolnosti k chorobám. Tyto studie většinou vycházejí z reakce F₁ kříženců odolné studované odrůdy s náchylnou odrůdou a štěpení v F₂, F₃ generaci nebo po zpětném křížení. Přenos různých genů rezistence zpětným křížením do téhož genetického pozadí byl prohloubením tohoto studia. Rozvoj metod využívajících aneuploidii dále rozšířil možnosti studia genetiky rezistence. U pšenice se začala využívat monosomická analýza, v některých případech i nulisomická analýza, adice a substituce chromozómů a u ječmene trisomická analýza. Indukce mutací rovněž přispěla ke studiu genetiky rezistence. Konečně byly využity i některé cytologické metody umožňující rozlišit jednotlivé chromozómy, a v poslední době se aplikuje i elektroforéza pro diferenciaci bílkovinných frakcí se stejným cílem.

Vzhledem k časové náročnosti genetických analýz založených na hybridizaci se stále častěji uplatňuje odhad genů rezistence podle reakce zkoušených odrůd k souboru ras, teoreticky založený na Florově hypotéze gen proti genu. Reakce

zkoušených odrůd se srovnávají s reakcemi odrůd nebo linií s jednotlivými známými geny rezistence a podle shody reakcí se usuzuje na pravděpodobnou přítomnost genů rezistence. Pro zpracování na počítači popsal tuto metodu Loegering et al. (1971) a její aplikaci na menším souboru odrůd ukazuje např. analýza Browdera (1973).

Většina studií popisovala štěpení odpovídající Mendelovým pravidlům dědičnosti. Jen v méně než deseti procentech publikací se uvádí polyfaktoriální založení odolnosti (Person, Sidhu, 1971). Toto číslo však sotva odpovídá skutečnosti. Ve studiích genetiky rezistence se často uměle stanovují kategorie rezistence a náchylnosti. Např. u rzi se infekční typy 0—2 považují za skupinu rezistentní, typy 3—4 za skupinu náchylnou. Jen velmi zřídka se vzájemně křížily rostliny s reakcemi 0 0; 1 a 2 a individuálně s náchylnými typy. Rozdíly v typech v rozmezí 0—2 se často připisovaly ekologické variabilitě. Razení rezistentních reakcí do jedné třídy a náchylných do druhé může vést k zjednodušení výsledků. Při hodnocení štěpících populací se běžně setkáváme s rostlinami, které se nedají zařadit do standardních infekčních typů a to, že jde o genotypovou nikoliv ekologickou odchylku lze prokázat testovacím křížením.

Jinou příčinou pochybností o téměř univerzálním oligogenním založení rezistence k chorobám jsou výsledky monosomických analýz rezistence pšenice. V nich se často kromě lokalizovaného genu rezistence, předpokládaného na základě běžné genetické analýzy, objevují kladné i záporné odchylky od předpokládaného štěpného poměru. Ty se většinou vysvětlují tak, že další chromozomy mají na rezistenci pozitivní nebo negativní vliv, ale zpravidla autoři těchto prací zanedbávají fakt, že štěpný poměr, s nímž se výsledky srovnávají, by měl respektovat všechny zjištěné odchylky.

Je tedy pravděpodobné, že i rezistenci popsanou jako oligogenní řídí více genů, než jich bylo prokázáno, jak také uvádí Röbbelen a Sharp (1978) s odkazem na práci Hansena (1934).

Kromě nezávislého působení genů rezistence a patogenity byly popsány i různé genové interakce, komplementární působení, aditivní účinek, modifikátory, které zvyšují nebo snižují účinnost genů rezistence, a inhibitory, které ji zcela potlačují.

Velmi významné je zjištění inhibitoru rezistence ke rzi travní a jeho lokalizace na chromozómu 7D pšenice odrůdy 'Canthatch' (Kerber, Green, 1980). Jeho působení se připisují potíže spojené s přenosem rezistence z tetraploidní pšenice do hexaploidní, obsahující D genom a tedy i zmíněný inhibitor.

Poněvadž výsledky genetických studií rezistence jsou závislé na genetickém založení virulence patogena, je třeba počítat i zde s možností genových interakcí. Např. Lawrence et al. (1981) potvrdil a rozšířil údaje, které uvádí Flor (1955, 1971) o interakci genů pro virulenci s inhibitory u rzi inové. Podobně Samborski, Dyck (1968) došli k závěru, že patogenita rzi pšeničné ke genu Lr 24 je určována genem A, jenž řídí avirulenci, pokud není v jiném lokusu přítomen dominantní gen inhibitor. Samborski (1963) ukázal na příkladu genu rezistence ke rzi pšeničné Lr 9 vliv určitého genotypu rasy na získané údaje o genu rezistence. Použil-li homozygotně avirulentní kultury rzi, jevila se rezistence dominantní, kdežto při použití heterozygotní kultury byla rezistence recesivní.

Studium genů rezistence na straně hostitele a genů patogenity na straně parazita vedlo Flora (1955) k formulaci hypotézy gen proti genu: Aby mohl parazit napadnout hostitelskou rostlinu, musí mít nejméně tolik genů patogenity, kolik genů rezistence má rostlina a musí jít o specifické, vzájemně si odpovídající geny. Tuto hypotézu rozvíjeli a ověřovali další autoři a výsledky těchto studií shrnul opět Flor (1971) a nejnověji Lawrence et al. (1981). I když hypotéza gen proti genu nemá univerzální platnost pro všechny případy genetických interakcí hostitel — patogen, byla výrazným podnětem ke studiu genetiky rezistence a patogenity a nadále zůstává teoretickým základem těchto studií.

Většina prací o genetice rezistence popisuje dominantní založení rezistence. Při přítomnosti více nezávislých účinných genů rezistence bývá gen s nejvyšší účinností epistatický k méně účinným genům. Mnohé práce popisují recesivní nebo neúplně dominantní založení rezistence. Tyž gen rezistence se může jevit jako dominantní, neúplně dominantní nebo recesivní podle podmínek prostředí, které ovlivňují expresi genotypu, podle genetického pozadí, v němž se nalézá (např. Bartoš et al., 1981; Šebesta, 1979) nebo podle genotypu patogena (např. Samborski, 1963). Většina studií genetiky patogenity počítá s recesivním založením virulence a z něho vychází i Florova hypotéza gen proti genu, avšak existuje i více

práci, které uvádějí dominantní založení patogenity (např. Samborski, Dyck, 1968; Bartoš et al., 1981; Lawrence et al., 1981). Dominance a recesivita rezistence i patogenity jsou podmíněny též evolucí (Ščerbakov, 1970).

V posledních desetiletích se prohloubilo studium kvantitativní rezistence, projevující se např. delší inkubační dobou, menším počtem sporulujících ložisek a nižší sporulací. Byly vypracovány metody a sestaveny přístroje k měření uvedených parametrů a zjištěny významné rozdíly mezi odrůdami (Clifford, 1972; Parlevliet, Van Ommeren, 1975; Johnson, Wilcoxson, 1978). Slabé napadení některých odrůd ječmene rzí ječnou v poli bylo ve velmi dobré korelaci s délkou latentního období zjišťovanou nejen v polních podmínkách, ale i ve skleníkových testech u mladých rostlin (Parlevliet et al., 1980). Znaky a vlastnosti podmiňující pomalý průběh choroby jsou zpravidla polygenně založeny. Počet genů však nemusí být velký. Např. Parlevliet (1980) zjistil, že inkubační dobu pro infekci rzí ječnou řídí u ječmene odrůdy 'Vada' asi šest minor genů, kdežto u odrůdy 'Cebada Capa' jen tři až čtyři geny. Pro počet infekčních ložisek však předpokládá u téže odrůdy 10 až 20 minor genů. Geny řídící počet infekčních ložisek působí nezávisle na účinnosti nebo neúčinnosti major genů pro rezistenci. To znamená, že při neúčinnosti tohoto genu určují malý počet infekčních ložisek, kdežto při jeho účinnosti malý počet nekrotických skvrn, charakteristických pro specifickou reakci odolnosti. Někteří autoři (Nelson, 1973) uvádějí neúčinné major geny do přímého vztahu s nespecifickou odolností; její úroveň má být úměrná jejich počtu.

Řídí-li rezistenci větší počet genů s různě velkým účinkem, je velmi obtížné stanovit i jen přibližně jejich počet. Je-li např. rezistence podmíněna 20 geny a 19 z nich se podílí jen 1 % na fenotypu rezistence a zbývající gen 99 %, bude rezistence klasifikována jako monogenně založená.

Kontinuální normální fenotypová distribuce, charakteristická pro polygenní systém, může vzniknout i při pouhých třech genech rezistence s různě velkým účinkem (jeden gen s dvojnásobným, druhý s trojnásobným účinkem než třetí gen) (Thompson, 1975). Při vysoké nedědičné variabilitě může se účinek pouhých dvou genů jevit jako kontinuální fenotypová distribuce.

Vzhledem k tomu, že od prvního kontaktu patogena s hostitelem do projevu příznaků choroby se může uplatnit více mechanismů, řízených různými genetickými systémy, je dělení rezistence na oligogenní a polygenní možné jen se zřetelem k jednotlivým mechanismům rezistence. Předpokládá se, že imunita je určována na počátku infekčního procesu, obecná odolnost v jeho průběhu a hypersenzitivní reakce v jeho poslední fázi. Přitom se uplatňují nejen geny rezistence, ale i geny s obecnějšími funkcemi. Jde tedy o interakci genotypu patogena s genotypem hostitele, zahrnující i geny s pleiotropním účinkem.

S odhalením genů rezistence byly odhaleny i geny náchylnosti jako alternativní alely genů rezistence. Alely náchylnosti představují původní stav a jejich označení vzniklo jako protiklad genů odolnosti. Jejich vlastní funkce je jistě, vzhledem k všeobecnému rozšíření, jiná: za nepřítomnosti patogena je funkce alel náchylnosti pro životaschopnost rostliny významnější než alel podmiňujících odolnost. Např. u odrůdy jarní pšenice 'Marquis', která počátkem tohoto století převládala v přírodní oblasti USA a Kanady, byly zjištěny alely pro náchylnost sr 5, sr 6, sr 8, sr 9, sr 11, sr 12, sr 13, sr 14, sr 16, sr 17, sr 24, sr 25, sr 26, sr 27. Kdyby tyto alely nebyly prospěšné pro rostliny, byly by eliminovány delecemi. Alela pro náchylnost je, obecně vzato, alela pro vyšší životaschopnost než alela pro odolnost. Podle Vavilova (1918) se nalézá nejvíce genů rezistence v centrech původu rostliny, kde se nejdříve doba vyvíjí parazit v kontaktu s hostitelem, a kde proto geny rezistence chrání rostlinu před parazitem. Mimo tato centra je genů rezistence méně, což značí, že rostlinu, které se z center rozšířily, mají převážně alely pro rezistenci. Je možné předpokládat, že i u parazitů jsou prospěšnější alely pro avirulenci než odpovídající alely pro virulenci.

Jak ukazuje vývoj vztahů hostitel — parazit, virulence založená na specifických genech odpovídajících specifickým genům rezistence není prvotní. Uplatní se až když se v populaci hostitele vyskytne specifický gen rezistence. Např. gen rezistence proti plísni bramborové R1 byl zaveden ze *Solanum demissum* do kulturních brambor v roce 1920, ale v žádné populaci plísně bramborové se nenašel gen virulence k tomuto genu rezistence až do r. 1932. Při vysoké mutační schopnosti plísně je nanejvýš nepravděpodobné, že by se gen virulence nevyskytl již dříve v populaci patogena. Kdyby přinášel plísni jinou výhodu než pouze virulenci ke genu rezistence R1, byl by v populaci patogena nepochybně zastoupen.

SPECIFIČNOST VZTAHU HOSTITEL — PATOGEN A RASY PATOGENA

Specifičností vztahu hostitel — patogen rozumíme skutečnost, že každý patogen má omezený okruh hostitelů (rostlinných rodů, druhů, odrůd), které může napadat. Specifičnost vztahu hostitel — patogen se nejčastěji studuje u mikroorganismů, ale existuje i u vyšších parazitických rostlin. Principy specifických vztahů hostitelská rostlina — parazit lze aplikovat i na mnohé škůdce (např. *Aphididae*, *Cecidomyidae* a *Heteroderidae*) a jimi parazitované rostliny. U škůdců se tento vztah studoval méně hlavně proto, že ochrana proti nim byla převážně založena na aplikaci insekticidů, nikoliv na šlechtění na odolnost. Šlechtění na odolnost poskytlo experimentální materiály i přímé praktické podněty pro studium specifičnosti. Proto se většina poznatků týká plodin, u nichž má šlechtění na odolnost nejdelší tradici, tedy především obilnin. U mnohých parazitů obilnin je již přes půl století známa specializace patogenů na rasy se specifickou schopností napadat některé odrůdy a neschopností napadat jiné. Odolnost těchto odrůd se proto začala označovat jako rasově specifická a V a n d e r p l a n k (1963) ji nazval vertikální rezistencí.

Specifická patogenita, tj. schopnost patogenu překonávat specifickou rezistenci, byla nazvána virulence (V a n d e r p l a n k, 1963) nebo vertikální patogenita (R o b i n s o n, 1969).

Specifičnost rezistence a patogenity je snadné stanovit, jestliže výsledek vztahu hostitel — patogen je kvalitativní — rostlina je buď napadena, nebo nenapadena. Méně snadné je v případě kvantitativního výsledku interakce, když je měřítkem odolnosti např. počet lézí na listech, jejich velikost, intenzita sporulace nebo počet napadených rostlin.

Nespecifičnost nelze přímo prokázat; neznáme-li specifické rasy patogena, neznamena to, že neexistují. Kromě toho nelze mluvit obecně o specifičnosti nebo nespecifičnosti rezistence, poněvadž odolnost může podmiňovat více mechanismů, z nichž některé mohou být specifické a jiné nespecifické.

Genetický vztah hostitel — patogen je možné objasnit dvěma základními schématy, které vycházejí z jednoho genu rezistence a jednoho odpovídajícího genu patogenity. E l l i n g b o e (1976) použil jako pří-

I. Schéma interakcí genotypů parazit/hostitel pro *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*/pšenice (A) a *Helminthosporium victoriae*/oves (B) — Diagram of the genotype interactions parasite/host in *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*/wheat (A) and *Helminthosporium victoriae*/oats (B)

A				B			
Genotyp parazita	Genotyp hostitele	<i>Pm</i> 1	<i>pm</i> 1	Genotyp parazita	Genotyp hostitele	<i>Vb</i>	<i>vb</i>
<i>P</i> 1		—	+	<i>HV</i> tox.		+	—
<i>p</i> 1		+	+	<i>HV</i> netox.		—	—

+ = kompatibilní reakce; — = inkompatibilní reakce

klad padlí na pšenici (A) a *Helminthosporium victoriae* na ovsu (B). Z tab. IA je patrné, že ze čtyř možných kombinací genotypů parazit/hostitel (padlí/pšenice) jenom jeden genotyp — $P\ 1/Pm\ 1$ — specifikuje inkompatibilitu, kdežto další tři — $P\ 1/pm\ 1$, $p\ 1/Pm\ 1$ a $p\ 1/pm\ 1$ — určují kompatibilní vztah. Na většinu genetických studií rezistence a patogenity lze aplikovat toto schéma.

V tab. I je dále ukázán méně častý případ interakcí parazit/hostitel na příkladu *Helminthosporium victoriae* a ovsa. Ze čtyř možných genotypů parazit/hostitel dává kompatibilní vztah pouze genotyp HV/Vb . Dominantní gen HV podmiňuje produkci specifického toxinu, který vyvolá příznaky choroby jen na hostiteli s dominantním genem Vb . Další tři genotypy parazit/hostitel podmiňují inkompatibilní vztah.

V prvním případě (A) se uplatňuje specifická interakce pro inkompatibilitu, v druhém případě (B) specifická interakce pro kompatibilitu.

Specifičnost vztahu hostitel — patogen platí na různých úrovních. Na úrovni hostitelských druhů byla popsána nejdříve; Eriksson (1894) ji uvádí u obilních rzí a pro formy lišící se okruhem hostitelských druhů zavedl označení *formae speciales*. Totéž popsal Marchal (1902) u padlí travního. Specializace byla zjištěna nejen u biotrofních organismů, ale i u nekrotrofních hub. U *Gaeumannomyces graminis* byla popsána var. *graminis*, var. *tritici* a var. *avenae*. Mezi uvedenými varietami byly kromě hostitelského druhu pozorovány i morfologické rozdíly, kdežto *formae speciales* u rzí a padlí se morfologicky neliší.

Specifičnost vztahu hostitel — patogen na úrovni odrůd, tedy fyziologické rasy, popsali u rzi travní první Stakman a Piemeisel (1917), kteří zjišťovali reakci různých vzorků rzi na testovacím souboru 12 odrůd, zahrnujícím diploidní, tetraploidní i hexaploidní pšenice.

Specifičnost vztahu hostitel — patogen se nemusí projevovat za všech podmínek prostředí a ve všech růstových fázích. Odolnost pšenice ke rzi pšeničné, která se projevuje jen u dospělých rostlin, první popsali Johnston a Melchers (1929). Opačný případ, odolnost mladých rostlin a náchylnost v dospělosti k jedné rase rzi plevelové uvádějí Priestley a Byford (1979).

Je třeba počítat i se specializací patogena podle nároků na podmínky prostředí, např. na teplotu. Line (1973) popsal diferenciaci ras podle adaptace k podmínkám prostředí u rzi travní.

Někteří autoři uvádějí, že může dojít k fyziologické specializaci ras projevující se adaptací k určitým částem rostlin (Krupinsky et al., 1973). Odrůdové rozdíly v napadení různých částí rostlin (listy, klasy) byly sice pozorovány, ale existence ras specializovaných na různé části rostlin nebyla dosud prokázána.

Praktickým cílem rasových analýz je zjistit údaje užitečné pro šlechtění na odolnost, případně pro epidemiologické studium.

Poněvadž mnohé diferenciální odrůdy v testovacích sortimentech ztrácejí časem praktický význam, připojují se k původním testovacím odrůdám nové doplňkové odrůdy přímo významné hospodářsky (pěstované odrůdy) nebo významné pro šlechtění na odolnost (zdroje rezistence). Naopak odrůdy, které se neukázaly vhodné pro spolehlivou diferenciaci ras, např. pro velkou závislost reakcí na vnějších podmínkách (termolabilní nebo fotolabilní reakce ke rzi), se z testovacích sortimentů vyřazují. Např. k testovacím odrůdám na rez pšeničnou se v po-

sledních letech přiřazuje některá odrůda s translokací nebo substitucí 1B/1R ('Kavkaz', 'Aurora', 'Salzmünder Bartweizen'). Naopak se někdy z tohoto souboru vyřazují odrůdy s termolabilní reakcí a rasy se neoznačují samostatnými čísly, nýbrž jen skupinovým označením UN s číslem skupiny.

Další úpravou, zvyšující účelnost studia fyziologických ras, je zavádění jako testovacího sortimentu téměř izogenních linií lišících se vzájemně pouze jedním známým genem rezistence. V současné době se u obilních rží užívá většinou kombinace tradičních testovacích odrůd, užívaných zdrojů rezistence a téměř izogenních linií.

Rovněž popisování fyziologických ras prošlo vývojem. Nejdříve se rasy rží označovaly pořadovými čísly, rasy padlí na ječmenu písmeny a čísly, u biotypů se k číselnému označení rasy připojovala písmena. Se zavedením skupin ras u rží pšeničné se užívalo číselné označení skupiny za symbolem UN a případně staré pořadové číslo rasy. U plísňě bramborové bylo zavedeno logičtější označování ras, vycházející ze vztahu gen proti genu. Geny rezistence byly očíslovány pořadově počínaje R1 a rasy byly označovány výčtem čísel genů rezistence, které překonávají. Např. rasa 1 byla patogenní ke genu R1, rasa 1, 2 ke genům R1 a R2. Podobný systém vyvinuli pro rez pšeničnou a rez travní na pšenici Watson a Luig (1961, 1963). Výhodou této nomenklatury je, že přímo charakterizuje patogenitu rasy, nevýhodou je, že nelze žádnou odrůdu časem vynechat nebo testovací sortiment doplnit. U rží plevové navrhl nové označení ras Johnson (1972). Pořadí testovacích odrůd je konstantní a každá odrůda má číslo, které je druhou mocninou jejího pořadí. Rasa se označuje součtem čísel odrůd, jejichž rezistenci rasa překonává. Užívá se dvou souborů odrůd, světového a evropského: evropský se označuje písmenem E. Tato nomenklatura ras umožňuje jedním číslem vyjádřit patogenitu rasy ke všem testovacím odrůdám světového souboru odrůd a dalším číslem evropského souboru odrůd. Green (1963, 1965) začal označovat rasy zlomkem, v jehož čitateli je výčet genů rezistence účinných ke studované rase patogena a ve jmenovateli výčet neúčinných genů. Označení rasy podává přímo charakteristiku její virulence. Tento systém je otevřený a umožňuje přidávat do testovacího sortimentu i ubírat z něj linie s různými geny rezistence. Jeho nevýhodou je, že pro praktické šlechtění na rezistenci nepostačuje znalost reakcí linií s geny již poměrně dlouhou dobu známými, ale že testovací sortiment by měl obsahovat i zdroje rezistence s neznámými geny. Proto se např. v některých laboratořích užívá u rží travní tří testovacích sortimentů, starý standardní sortiment, testovací sortiment z izogenních linií a sortiment zdrojů rezistence. Novější systémy klasifikace ras jsou ve shodě s Florovou hypotézou gen proti genu založeny na alternativních reakcích, náchylné nebo odolné. Počet ras, které je možné zjistit při počtu testovacích odrůd n se rovná 2^n (Person, 1959). Původní schéma k určování ras rží travní počítalo s více typy reakcí než pouze s alternativními možnostmi, a proto lépe popisovalo fenotyp rasy, a tím umožňovalo i přesněji posuzovat její genotyp. Na reakcích v testovacích odrůdách se může podílet více genů rezistence i geny modifikátory. Modifikátory mohou ovlivňovat reakci i v téměř izogenních liniích.

Fyziologické rasy se zpravidla určují na mladých rostlinách, ačkoliv

někdy mají dospělé rostliny odlišné reakce a praktický význam má především reakce dospělých rostlin. Proto Z a d o k s (1961) zavedl u rzi plevové pojem polní rasy a jejich určování na dospělých rostlinách. Polní rasy zjišťoval podle reakcí souboru odrůd vysévaných na různých lokalitách při přirozeném napadení rzi plevovou a označoval je názvem odrůd. Např. názvem Clement byla označena rasa překonávající rezistenci založenou na translokaci nebo substituci 1B/1R, kterou v Holandsku reprezentovala odrůda 'Clement'.

U polních ras se rasy zjišťují na různých lokalitách, pro testy ve skleníku se vzorky přivážejí z různých lokalit. Existuje ještě třetí možnost, mobilní testovací sortiment. Testovací sortimenty vyseté v kořenáčích nebo bedničkách se vystaví v polích na různých lokalitách přirozené infekci a pak se převážejí do konstantních podmínek do skleníku, kde se vyhodnocuje napadení. Tato metoda je zvláště vhodná pro patogeny nenáročné na inkubaci, jako je padlí travní. Místo expozice v porostu je možné užít sběrače spor (S c h w a r z b a c h, 1979), kterým je možné rychle sebrat spory z velkého objemu vzduchu na listy rostlin, jež se pak inkubují za standardních podmínek. Zjišťuje se množství infekčních ložisek na testovacích odrůdách a z něho se usuzuje na rozšíření odpovídajících genů patogenity v populaci ras a jejich různých kombinací. Tento způsob analýzy patogenity v populaci neumožňuje přímo určovat různé rasy, ale podává velmi dobrý přehled o genech virulence v populaci patogena. Pro určování fyziologických ras postačí někdy vzorky z jednotlivých listů z pole, většinou je však třeba před analýzou provést monopustulové nebo monosporové izolace, poněvadž na jednom listu se může vyskytovat více ras. Výsledek rasových analýz závisí ovšem na odběru vzorků. Pro zjištění nových ras se vysévají lapací školky, které obsahují zdroje rezistence. Z nich se pak odebírají vzorky, vyznačující se virulencí k určitým genům rezistence. Pro zjištění průměrného složení populace je vhodnější odebírat vzorky z pole podle místní odrůdové struktury. Největší počet ras je možné izolovat na místech, kde se pěstuje velký počet různých genotypů hostitele, v sortimentech výzkumných ústavů, šlechtitelských školkách a v odrůdových pokusech.

Rasové analýzy mají několik funkcí. Jsou předpokladem pro epidemiologické studie, umožňují předvídat účinnost různých genů rezistence a ztrátu rezistence a poskytují vhodný materiál pro studium genetiky rezistence a genetiky patogenity.

VERTIKÁLNÍ A HORIZONTÁLNÍ REZISTENCE

V a n d e r p l a n k (1963, 1968) vyšel z epidemiologických studií chorob rostlin a zavedl dvě kategorie rezistence: horizontální a vertikální, které se začaly obecně používat. Vertikální rezistenci se připisovala specifičnost, tj. podmíněnost fyziologickou specializací patogena, oligogenní založení majorgeny a jako charakteristický symptom hypersenzitivní reakce. Horizontální rezistence se pokládala za rasově nespecifickou, účinnou ke všem rasám patogena, geneticky založenou zpravidla polygenně, značně závislou na vnějších podmínkách, nezamezující napadení rostliny patogenem, nýbrž pouze brzdící průběh epidemie. Vanderplankovo rozdělení rezistence na vertikální a horizontální soustře-

dílo pozornost v posledních 15 letech k rezistenci horizontální. Tato forma rezistence měla být trvalého charakteru, nezávislá na fyziologických rasách, tedy měla postrádat specifické interakce hostitel — patogen. Vanderplankovu koncepci rozpracoval Robinson (1976), který též prohloubil a ucelil soustavu pojmů tohoto pojetí rezistence. Ze středoevropského pohledu interpretoval Vanderplankovo pojetí rezistence a z něho vyplývající závěry Ullrich (1976).

Zatímco další kniha, kterou napsal Vanderplank (1975), se zabývá podmínkami pro infekci, průběhem infekce a epidemie v souvislosti s odolností a navazuje na předcházející knihy, jeho poslední kniha (Vanderplank, 1978) přináší autorovu hypotézu o mechanismu kompatibilní a inkompatibilní reakce na molekulární úrovni a nové doplňky k původní koncepci horizontální a vertikální rezistence.

Na rozdíl od běžné koncepce, podle které vertikální rezistencí se rozuměla rezistence specifická, uvádí Vanderplank kategorii vertikální rezistence bez specifičnosti vztahu hostitel - patogen.

Na druhé straně Vanderplank (1978) připouští, že horizontální rezistence může být specifická. Specifičnost vertikální rezistence je evidentní podle izolovaných specifických genů. Kdybychom mohli izolovat a popsat jednotlivé geny, které řídí horizontální rezistenci, mohli bychom prokázat často i její specifičnost.

Rozhodující kritérium pro vertikální rezistenci je existence diferenční interakce hostitel — patogen; horizontální rezistence tuto interakci postrádá. Specifičnost není rozhodujícím kritériem pro rozlišení vertikální a horizontální rezistence.

Kvalitativní rozdíly mezi geny rezistence a geny virulence mají podstatný vliv na efektivnost šlechtění na rezistenci na jedné straně a na epidemie na straně druhé. Vanderplank (1975) popsal tyto kvalitativní rozdíly v druhé hypotéze gen proti genu a již ve své práci z r. 1968 dělil geny rezistence na slabé a silné podle síly jejich vlivu na populaci parazita. Virulence k silným genům, pokud ji parazit nepotřebuje k přežití, znevýhodňuje parazita, a proto z populace mizí, kdežto virulence ke slabým genům rezistence zůstává. Většina genů rezistence jsou geny slabé. Zkušenosti s různým vlivem různých genů rezistence v kombinacích ukázaly, že sílu genu je nutné posuzovat v souvislosti s genovým pozadím. Např. v Kanadě je gen *Sr 6* silný s genem *Sr 9d* v genovém pozadí, kdežto s genem *Sr 9b* v pozadí je gen *Sr 6* velmi slabý.

II. Reakce kukuřice s normální a texaskou samčí sterilitou k různým koncentracím toxinu rasy T *Helminthosporium maydis* — Maize reaction to normal and Texas male sterility to different toxin concentrations of the race T *Helminthosporium maydis*

Koncentrace toxinu	Cytoplazma rostliny	
	Tms	normální
< 1/5000	odolná	odolná
1/5000 — 1/200	náchylná	odolná
> 1/200	náchylná	náchylná

Vertikální rezistence bývá založena monogenně nebo oligogenně. Horizontální rezistenci řídí většinou polygenní systém, ale někdy může být podmiňována monogenně. Rezistence k toxinům má charakter horizontální rezistence a je monogenně založena. Je to rezistence specifická, a to i k pouhému extraktu z patogena. Rezistenci může patogen překonat jen když jeho patogenní schopnost překročí určitou hraniční hodnotu. Rozdíly v rezistenci jsou dány mírou tolerance k toxinu, jak ukazuje tab. II (údaje Wheelera podle Vanderplanka, 1978).

TRVANLIVOST REZISTENCE

Dlouhodobé trvání se běžně připisovalo kategorii horizontální rezistence. Vanderplank (1978) z tohoto hlediska diferencuje i vertikální rezistenci. Vertikální rezistence se se specifickostí vztahu hostitel — patogen ztrácí rychle, u vertikální rezistence bez specifickosti vztahu hostitel — patogen je tento proces pomalý, méně nápadný a bývá pozorován až když vzniknou pro ztrátu rezistence optimální podmínky, např. velkým rozšířením odrůdy s tímto typem rezistence.

Trvanlivost rezistence může mít různé příčiny. Pro šlechtění je důležité, že tato trvanlivá rezistence je přenosná křížením. Trvanlivost může být založena na rasově nespecifické odolnosti, ale také na kombinaci specifické rezistence, snižující životaschopnost patogena. Tímto mechanismem se vysvětluje např. dlouhodobá rezistence odrůdy ječmene 'Mink' k padlí travnímu v Anglii (Wolfe, Schwarzbach, 1975) a odrůdy jarní pšenice 'Selkirk' ke rzi travní v Kanadě (Robinson, 1976).

V Kanadě si odrůda 'Selkirk' uchovává rezistenci ke rzi travní již od r. 1954, přičemž posledních deset let patřila k nejrozšířenějším odrůdám. Po celou dobu působí v populaci rzi záměrný směrovaný výběr na virulenci k této odrůdě, který by měl umožnit parazitaci. K tomu však nedošlo; stabilizační výběr neumožnil v populaci rzi travní rozšíření virulence na odrůdě 'Selkirk'. Virulentní rasy 15 B-3 a 15 B-5 byly v průběhu 1956—1969 zjištěny jen v r. 1960. Z celkového počtu 3522 izolátů, určené v průběhu 14 let, patřilo jen šest, tj. 0,2 %, k rase 15 B-3 nebo 15 B-5 (Green, 1971). Tyto rasy postrádaly dostatečnou agresivitu, což znamená, že stabilizační výběr působil proti virulenci.

Z pěti genů (*Sr* 6, *Sr* 7b, *Sr* 9d, *Sr* 17, *Sr* 23) pro rezistenci ke rzi travní jsou v odrůdě 'Selkirk' rozhodující dva (*Sr* 6 a *Sr* 9d). Virulence ke genu *Sr* 9d je v Kanadě běžná, rovněž virulence ke genu *Sr* 6 není neobvyklá, ale kombinace virulence k těmto genům se vyskytuje jen velmi zřídka. Tato nealelická kombinace vede ke stabilizačnímu tlaku, který chrání odrůdu 'Selkirk' od rzi travní (Vanderplank, 1975) — tab. III. Tuto dlouhodobou odolnost označil Robinson (1976) jako zmrazenou vertikální rezistenci. Nelze však vyloučit existenci dosud nepopsaných faktorů rezistence nadřazených identifikovaným faktorům rezistence. Kombinace genů virulence k *Sr* 6 a *Sr* 9d je v Kanadě velmi řídká, ale není neobvyklá v jižních oblastech Severní Ameriky, kde rez travní přezimuje. Uvedená kombinace virulencí je tedy konkurence schopná na jihu, nikoliv na severu, takže rozhodující vliv zde má pravděpodobně teplota.

Jiná kombinace genů, k nimž je virulence jen zřídka kombinována, jsou geny *Sr* 6 + *Sr* 9e, dále alely *Sr* 9a + *Sr* 9d, *Sr* 9a + *Sr* 9e, *Sr*

III. Procento izolátů rzi travní zjištěné v Kanadě v letech 1970—1975 virulentních ke genu *Sr 6* a *Sr 9d* a k oběma současně (Vanderplank, 1978) — Isolate percentage of stem rust virulent to genes *Sr 6* and *Sr 9d* and to both simultaneously, as found in Canada in the years 1970—1975

Gen(y) rezistence	Rok					
	1970	1971	1972	1973	1974	1975
<i>Sr 6</i>	9,3	31,2	16,8	11,3	11,1	14,2
<i>Sr 9d</i>	86,2	68,8	82,8	88,7	92,3	93,6
<i>Sr 6</i> + <i>Sr 9d</i> očekáváno	8,0	21,4	13,9	10,0	10,2	13,3
<i>Sr 6</i> + <i>Sr 9d</i> zjištěno	0	0	0	0	0	0,9

9b + *Sr 9d*, *Sr 9b* + *Sr 9e*. Naopak kombinace virulence ke kterékoliv dvojici genů *Sr 6*, *Sr 9a*, *Sr 9b* nebo ke všem třem uvedeným genům jsou častější než by měly být podle předpokladu náhodných kombinací.

I u jiných chorob, u kterých se analyzuje dostatečně velký počet izolátů, byly zjištěny podobné vztahy. Virulence ke genu rezistence ovsa ke rzi travní *Pg 8* je velmi zřídka kombinována s virulencí k *Pg 9*, velmi řídká je kombinace virulence ke genům *Lr 17* a *Lr 18* řídícím rezistenci ke rzi pšeničné.

Trvanlivá rezistence odrůdy pšenice 'Maris Huntsman' k padlí travnímu a rzi plevové má rovněž některé faktory rasově specifické. Oba patogeni ji překonávají, ale nedochází ke škodám. Když se totiž množí virulentní izoláty padlí na odrůdě 'Maris Huntsman', jsou mimořádně slabě patogenní k různým odrůdám, mezi nimi k odrůdám 'Maris Huntsman' a 'Maris Fundin'. Když se tytéž izoláty množí na odrůdě 'Maris Fundin', u níž byly určeny stejné faktory rezistence jako u odrůdy 'Maris Huntsman' (Benett, Wolfe, 1980), jsou silněji patogenní k týmž odrůdám. Trvanlivost rezistence k padlí může být v tomto případě výsledkem ztráty patogenity spojené se selekčním tlakem působeným dosud neurčenými faktory rezistence v odrůdě 'Maris Huntsman'. To platí jen pro padlí travní, nikoliv pro rez plevovou; izoláty rzi napadající odrůdu 'Maris Huntsman' nemají sníženou patogenitu k jiným odrůdám (Johnson et al., 1975). Trvanlivost rezistence ozimé pšenice odrůdy 'Capelle Desprez' k stéblolamu je zřejmě podmíněna nespecifičností (Scott, Hollins, 1977). Některé znaky podmiňující rezistenci jsou nepochybně nespecifické, poněvadž změna patogena, která by umožnila překonání této rezistence, přesahuje mez jeho přizpůsobivosti. Příkladem je rezistence některých odrůd ječmene k prašné sněti podmíněná uzavřeným kvetením (Macer, 1964), rezistence pšenice ke kohoutku (*Oulema melanopus*) podmíněná ochmýřením listů (Webster, 1977) nebo rezistence k bodrušce obilní (*Cephus pygmaeus*) podmíněná plným stéblem (Dunn, 1978).

Hlavní problém při využívání trvanlivé rezistence spočívá v tom, že trvanlivost nelze předvídat. Často se pokládá za trvanlivější kvantitativní rezistence, zejména jde-li o odolnost projevující se jen u dospělých rostlin. Nicméně řada případů se s tímto předpokladem neshoduje. Např. kvantitativní rezistence dospělých rostlin odrůdy pšenice 'Joss Cambier'

ke rzi plevové byla náhle překonána v r. 1971 (Johnson, Taylor, 1972). Odrůda 'Maris Bilbo' byla jen středně odolná ke rzi plevové, a proto se u ní nepředpokládala ztráta odolnosti. Již při množení této odrůdy se však objevily virulentní izoláty (Johnson, Taylor, 1980). Při zavádění do praxe se odrůda ječmene 'Julia' vyznačovala kvantitativní rezistencí k padlí, avšak rezistence ztratila během několika let účinnost.

Rezistence k patogenům, kteří mají nízkou reprodukci a omezené šíření, bývá trvanlivá. Naopak vysoký reprodukční potenciál, obligátní parazitismus (biotrofismus) a snadné šíření patogena vede k brzké ztrátě odolnosti. Pro většinu faktorů rezistence nelze předvídat, zda a kdy se objeví virulence, která je překoná. Jestliže je tato virulence zjištěna, nelze ještě předvídat stupeň patogenity a rychlost šíření. Nelze proto ani stanovit plochu, na níž by bylo možné pěstovat odolnou odrůdu bez brzké ztráty její rezistence, nebo určit kdy ke ztrátě rezistence dojde. Je však jasné, že omezené pěstování odrůd s tímž genetickým základem rezistence snižuje riziko ztrát.

MECHANISMY REZISTENCE

Studium biochemické a fyziologické podstaty rezistence nespadá do tematiky genetiky rezistence, a proto tento oddíl uvádí jen některé výsledky, které mají vztah ke genetice rezistence.

Komplexní schéma podstaty odolnosti podle Gäumannovy (1951) koncepce vytvořil Gešele (1971). Vychází ze tří etap vztahu hostitele a patogena.

První etapa je styk patogena s hostitelem, kontaminace hostitele. Všechny vlastnosti a morfologické znaky, které redukuje množství počátečního inokula na rostlině je možné považovat za faktory odolnosti v této fázi.

Druhá etapa je infekce: aktivace inokula, proniknutí do hostitele a vznik parazitického vztahu. Inhibiční látky, anatomické a morfologické znaky i fyziologické vlastnosti se uplatňují jako faktory rezistence v této etapě.

Třetí etapa je vlastní parazitický vztah charakterizovaný výživou patogena na úkor hostitele a podmiňovaný fyziologicko-biochemickými vlastnostmi a anatomicko-morfologickými znaky.

Rezistence chápáná z tohoto širšího hlediska vyžaduje přiřadit ke genům rezistence i geny podmiňující výše uvedené znaky a vlastnosti. Mechanismy první a zčásti i druhé etapy jsou vesměs nespecifické a podmiňují obecnou odolnost. Mechanismy třetí a zčásti druhé etapy jsou specifické a popsané geny rezistence podmiňují odolnost zpravidla v těchto etapách.

Jak tyto mechanismy fungují, objasňují různé hypotézy. Hadwiger a Schwachau (1969) uveřejnili indukční hypotézu rezistence. Podle ní specificky reaguje pouze indukční genetický systém, který vyvolává reakci genetického systému řídicího produkci látek, které určují odolnost nebo náchylnost. Tyto látky nejsou specifické. Indukční systém řídí interakce regulátorů hostitele a patogena. Systém řídicí produkci látek, určujících reakci, odpovídá operonu a skládá se z operátoru, který přijímá produkt regulátorů, a ze strukturální části, která kodifikuje konečný produkt. Tento produkt rozhodne o tom, zda vznikne kompatibilní (náchylná) nebo inkompatibilní (rezistentní) reakce. Hostitel je napaden, když se dostane do interakce regulátorový gen (R_1) s odpovídající alelou patogenity (p_1), která regulátorový gen inaktivuje, a činností operonu se vytváří látka umožňující kompatibilní vztah hostitel — patogen. Naopak alela P_1 vede k neschopnosti patogena inaktivovat odpovídající regulátorový gen. V tomto případě represor, bílkovina nebo RNA, vytvářený regulátorovým genem potlačí činnost operonu a rostlina zůstává odolná.

Podobně se interpretuje tvorba fytoalexinů, která je řízena operonem ovládaným regulátorem. Regulátor vytváří specifickou látku, represor, který blokuje činnost operonu. Patogen, jeho metabolity, případně i jiné látky, inaktivují represor a tím počne operon řídit syntézu fytoalexinů.

IV. Vztah mezi reakcemi podmíněnými různými genetickými interakcemi a uvolňováním látek z buněk — Relationship between the reactions conditioned by different genetic interactions and by substance release from cells

Odrůda rajčat	Dominantní geny rezistence	Rasy <i>Cladosporium fulvum</i> (číslo a geny avirulence (A) a virulence (a))						
		0 $A_1A_2A_3A_4$	1 $a_1A_2A_3A_4$	2 $A_1a_2A_3A_4$	1.2 $a_1a_2A_3A_4$	1.2.3 $a_1a_2a_3A_4$	1.2.4 $a_1a_2A_3a_4$	4 $A_1A_2A_3a_4$
Moneymaker	0	S—	S—		S—		S—	S—
LMR	Cf ₁		S—	R+				
Vitomold	Cf ₂	R+	R+	S—		S—		R+
V 473	Cf ₁ Cf ₂	R+	R+		S—		S—	
Purdue 135	Cf ₄	R+		R+		R+	S—	S—
Vagabond	Cf ₂ Cf ₄	R+				R+	S—	R+

S = náchylná reakce

R = odolná reakce

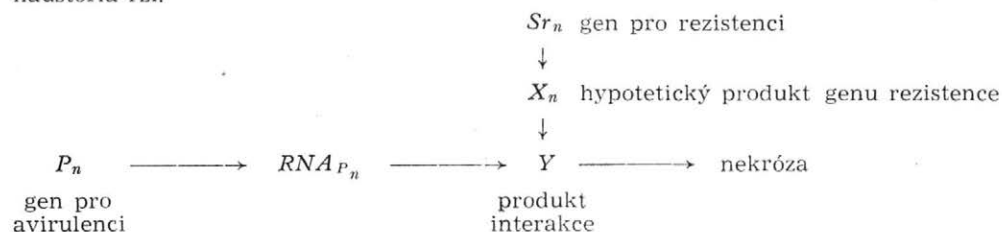
+ = zjištěno uvolňování ³²P

— = nezjištěno uvolňování ³²P

Podle Van Dijkmana a Sijpesteijna (1973)

Tuto hypotézu podporují např. výsledky studia interakcí hostitel — patogen u rajčat a *Cladosporium fulvum* (Dijkman et al., 1973). Tito autoři studovali interakci šesti odrůd rajčat s různými geny rezistence a sedmi ras *Cladosporium fulvum* s různými geny virulence. Při styku rasy avirulentní k danému genotypu hostitele se zvyšovala permeabilita buněčné membrány. Permeabilita buněčných membrán byla zjišťována podle uvolňování ³²P z buněk. Látky vylučované patogenem dávají pravděpodobně impuls k pronikání buněčného obsahu membránou (tab. IV). Číslo genů virulence, uvedená v této tabulce, odpovídají číslům genů rezistence. I když nebyly zkoušeny všechny možné kombinace genů rezistence a genů virulence, byla zjištěna úplná shoda s teoretickým předpokladem: v kombinaci dominantního genu rezistence a odpovídajícího dominantního genu patogenity dochází ke zvýšení permeability buněčných membrán a hostitel není napaden.

Primární produkty genů určujících specifičnost vztahu hostitel — patogen nejsou známy. Velmi slibné se zdály výsledky, které uvádějí Rohringer et al. (1974). Tito autoři našli u izogenních linií s geny *Sr* 5, *Sr* 6, *Sr* 11 a ras rzi travní s odpovídajícími geny virulence a posléze izolovali RNA podmiňující specifičnost studovaných interakcí, jak ukazuje schéma reakce buňky hostitele po proniknutí haustoria rzi.



Výsledky se sice nepodařilo reprodukovat, avšak podávají příklad využití genetických principů pro biochemické studium podstaty rezistence, předpokládaných interakcí genů rezistence a virulence a termolability genu *Sr* 6. Ellingboe (1976) doporučuje pro podobné studie využití mutantů, při zjišťování korelace určitých látek a procesů s rezistencí doporučuje pokusné rostliny křížit a ověřovat, zda jde o kauzální vztahy ve štepících potomstvech.

Podstatou parazitismu je, že parazit získává živiny a jiné látky od hostitele. Podle Vanderplanka (1978) vylučuje patogen u náchylných odrůd do buněk hostitele bílkoviny, které kopolymerizují s komplementární bílkovinou hostitele. Tato kopolymerizace souvisí s autoregulací genu hostitele, který kodifikuje bílkovinu; zvyšuje se produkce bílkovin hostitele. Tato bílkovina slouží především jako potravina pro patogena. Druhá funkce kopolymerizace spočívá ve vazbě bílkoviny, která se dostává do hostitele z patogena.

U odolných odrůd bílkovina patogena kódovaná genem avirulence u patogena je vylučovaná do hostitele a nepolymerizuje. Její katalytická aktivita se v buňce hostitele neztrácí, nýbrž vyvolává katalytické procesy, lišící se od normálních. Vznikají elicitory nebo toxiny, které urychlují počátek reakcí vedoucích k inaktivaci patogena.

Stejná bílkovina vylučovaná parazitem může vyvolat náchylnou reakci, je-li kopolymerizována, a stát se zdrojem potravy pro parazita, nebo může být promotorem rezistentní reakce, není-li polymerizována. Tento dualismus je podmíněn tím, že na reakci k patogenu se podílejí nejméně dvě oblasti na molekulárním povrchu bílkoviny: buď se jedna oblast podílí na kopolymerizaci, nebo se druhá váže se substrátem a katalyzuje reakci rezistence.

Z hypotézy autoregulace vyplývá, že bílkovina hostitele, která kopolymerizuje při kompatibilní reakci, nemusí před infekcí existovat v hostiteli vůbec nebo ve zjiitelném množství. Teprve infekce uvádí v činnost gen pro náchylnost nebo odolnost. I po infekci může být množství bílkoviny kritické pro reakci velmi malé a proto těžko zjiitelné.

I když se do dnešní doby nahromadilo velké množství experimentálních údajů vztahujících se k podstatě odolnosti, úvaha o podstatě odolnosti N. I. Vavilova z r. 1918 nepozbyla platnosti: „Vzájemné vztahy parazitů a hostitelských rostlin jsou samy o sobě značně různorodé a podobně značně různorodé fyzikální a chemické faktory určují větší nebo menší náchylnost k různým chorobám. Existuje více teorií o odolnosti rostlin... jediná námitka, kterou je možno položit autorům těchto teorií záleží v tom, že téměř všichni přikládali svým závěrům široký vyčerpávající význam, ačkoliv jejich teorie ve skutečnosti platily jen pro určitý okruh projevů odolnosti, aniž by ji zachycovaly v celistvosti.“

Literatura

- BARTOŠ, P. — VALKOUN, J.: Sexuální variabilita rzi travní (*Puccinia graminis*). Sbor. ÚVTIZ - Ochr. Rostl., 16, 1980, č. 3, s. 183-190.
- BARTOŠ, P. — VALKOUN, J. — HLADKÁ, O.: Dědičnost odolnosti francouzských odrůd pšenice ke rzi travní. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 17, 1981, č. 1, s. 37-44.
- BENNETT, F. G. A. — WOLFE, M. S.: Quantitative variation between populations of *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* on two related wheats bearing the same major resistance genes. Ann. appl. Biol., 94, 1980, s. 286-289.
- BIFFEN, R. H.: Mendels laws of inheritance and wheat breeding. J. agric. Sci., 1, 1905, s. 4-48.
- BROWDER, L. E.: Probable genotype of some *Triticum aestivum* "Agent" derivatives for reaction to *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*. Crop Sci., 13, 1973, s. 203-206.
- CLIFFORD, B. C.: The histology of race non-specific resistance to *Puccinia hordei* Otth. in barley. Proc. 3rd Eur. and Mediterranean Cereal Rusts Conf., Praha, 1972, s. 75-78.
- DIJKMAN, A. VAN — SIJPESTEIJN, A. K.: Leakage of pre-absorbed ³²P from tomato leaf disks infiltrated with high molecular weight products of incompatible races of *Cladosporium fulvum*. Physiol. Pl. Path., 3, 1973, s. 57-67.
- DUNN, J. A.: Resistance to some insect pests in crop plants. Appl. Biol., 3, 1978, s. 43-85.
- ELLINGBOE, A. H.: Genetics of host-parasite interactions. In: Physiological Plant Pathology. Berlin — Heidelberg — New York, Springer Verlag 1976, s. 761-778.
- ERIKSSON, J.: Über die Spezialisierung des Parasitismus bei den Getreiderostpilzen. Ber. dt. bot. Ges., 12, 1894, s. 292-331.

- FLOR, H. H.: Host-parasite interaction in flax — its genetic and other implications. *Phytopathology*, 45, 1955, s. 680-685.
- FLOR, H. H.: Current status of the gene-for-gene concept. *A. Rev. Phytopath.*, 9, 1971, s. 275-296.
- GÄUMANN, E.: *Pflanzliche Infektionslehre*. Basel, 1951.
- GEŠELE, E. E.: *Metodičeskoje rukovodstvo po fytopatologičeskoj ocenke zernovykh kultur*. Odessa, 1971.
- GREEN, G. J.: Stem rust of wheat, rye and barley in Canada in 1964. *Can. Pl. Dis. Surv.*, 45, 1965, s. 23-29.
- GREEN, G. J.: Stem rust of oats in Canada in 1963. *Can. Pl. Dis. Surv.*, 43, 1963, s. 173-178.
- GREEN, G. J.: Physiological races of wheat stem rust in Canada from 1919 to 1969. *Can. J. Bot.*, 49, 1971, s. 1575-1588.
- HADWIGER, L. A. — SCHWOCHAU, M. E.: Host resistance responses — an induction hypothesis. *Phytopathology*, 59, 1969, s. 223-227.
- HANSEN, H. P.: Inheritance of resistance to plant diseases caused by fungi, bacteria and viri. A collective review with a bibliography. *Årsskr. K. Vet. — Landbohøjsk.*, 1934, s. 1-74.
- JOHNSON, R.: A new nomenclature for physiologic races of *Puccinia striiformis*. *Proc. 3rd Eur. and Mediterranean Cereal Rusts Conf.*, Praha, 1972, s. 145-150.
- JOHNSTON, C. O. — MELCHERS, L. E.: Greenhouse studies on the relation of age of wheat plants to infection by *Puccinia triticina*. *J. agric. Res.*, 38, 1929, s. 147-157.
- JOHNSON, R. — TAYLOR, A. J.: Isolates of *Puccinia striiformis* collected in England from the wheat varieties Maris Beacon and Joss Cambier. *Nature, Lond.*, 283, 1972, s. 105-106.
- JOHNSON, R. — TAYLOR, A. J.: Pathogenic variation in *Puccinia striiformis* in relation to the durability of yellow rust resistance in wheat. *Ann. appl. Biol.*, 94, 1980, s. 283-286.
- JOHNSON, R. — TAYLOR, A. J. — SMITH, G. M. B.: Samples of *Puccinia striiformis* from yellow rust infections on Maris Huntsman in 1974. *Cereal Rusts Bull.*, 3, 1975, s. 4-6.
- JOHNSON, D. A. — WILCOXSON, R. D.: Components of slow rusting in barley infected with *Puccinia hordei*. *Phytopathology*, 68, 1978, s. 1470-1474.
- 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.
- KRUPINSKI, J. M. — SCHAREN, A. L. — SCHILLINGER, J. A.: Pathogenic variation in *Septoria nodorum* (Berk.) Berk. in relation to organ specificity, apparent photosynthetic rate and yield of wheat. *Physiol. Pl. Path.*, 3, 1973, s. 187-194.
- LAWRENCE, G. J. — MAYO, G. M. E. — SHEPHERD, K. W.: Interactions between genes controlling pathogenicity in the flax rust fungus. *Phytopathology*, 71, 1981, s. 12-19.
- LINE, R. F.: Environmental races of *Puccinia graminis*. 2nd Intern. Congr. Pl. Path., Minneapolis, Minnesota, 1973. Abstr. Pap., No. 0718.
- LOEGERING, W. Q. — McINTOSH, R. A. — COLEMAN, H. B.: Computer analysis of disease data to derive hypothetical genotypes for reaction of host varieties to pathogens. *Can. J. Genet. Cytol.*, 13, 1971, s. 742-748.
- MACER, R. C. F.: Developments in cereal pathology. *Pl. Breed. Inst. Ann. Report*, 1962-1963. 1964, s. 5-33.
- MARCHAL, E.: De la spécialisation du parasitisme chez l'*Erysiphe graminis*. *C. r. hebdom. Séanc. Acad. Sci.*, Paris, 135, 1902, s. 210-212.
- NELSON, R. R.: Breeding plants for disease resistance. *Concepts and Applications*. University Park, Pa., and Lond., 1973, 401 s.
- PARLEVLIET, J. E.: Minor genes for partial resistance epistatic to the Pa7 gene for hypersensitivity in the barley — *Puccinia hordei* relationship. *Proc. 5th Eur. and Mediterranean Cereal Rust Conf.*, Bari-Rome, 1980, s. 53-57.
- PARLEVLIET, J. E. — OMMEREN, A. VAN: Partial resistance of barley to leaf rust, *Puccinia hordei*. II. Relationship between field trials, microplot tests and latent period. *Euphytica*, 24, 1975, s. 293-303.
- PARLEVLIET, J. E. — LINDHOUT, W. H. — OMMEREN, A. VAN — KUIPER, H. J.: Level of partial resistance to leaf rust *Puccinia hordei* in West European barley and how to select for it. *Euphytica*, 29, 1980, s. 1-8.

- PERSON, C. O.: Gene-for-gene relationships in host-parasite systems. Can. J. Bot., 37, 1959, s. 1101-1130.
- PERSON, C. O. — SIDHU, G.: Genetics of host-parasite interrelationships. Proceedings of a panel on mutation breeding for disease resistance. I. A. E. A., Vienna, 1971, s. 31-38.
- PRIESTLEY, R. H. — BYFORD, P.: Yellow rust of wheat. U. K. Cereal Path. Virulence Surv. Ann. Report, 1978. 1979, s. 14-24.
- ROBINSON, R. A.: Disease resistance terminology. Rev. appl. Mycol., 48, 1969, s. 593-606.
- ROBINSON, R. A.: Plant pathosystems. Berlin - Heidelberg - New York, Springer Verlag, 1976.
- RÖBBELEN, G. — SHARP, E. L.: Mode of inheritance, interaction and application of genes conditioning resistance to yellow rust. Advances in Plant Breeding, 9. Berlin - Hamburg, Paul Parey Verlag, 1978.
- ROHRINGER, R. — HOWES, N. K. — KIM, W. K. — SAMBORSKI, D. J.: Evidence for a gene-specific RNA determining resistance in wheat to stem rust. Nature, Lond., 249, 1974, s. 585-588.
- SAMBORSKI, D. J.: A mutation in *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici* to virulence on transfer, Chinese Spring X *Aegilops umbellulata* Zhuk. Can. J. Bot., 41, 1963, s. 475-479.
- SAMBORSKI, D. J. — DYCK, P. L.: Inheritance of virulence in wheat leaf rust on the standard differential wheat varieties. Can. J. Genet. Cytol., 10, 1968, s. 24-32.
- SCOTT, P. R. — HOLLINS, T. W.: Interactions between cultivars of wheat and isolates of *Cercospora herpotrichoides*. Trans. Br. mycol. Soc., 69, 1977, s. 397-403.
- SCHWARZBACH, E.: A high throughput jet trap for collecting mildew spores in living leaves. Phytopath. Z., 94, 1979, s. 165-171.
- STAKMAN, E. C. — PIEMEISEL, F. J.: Biologic forms of *Puccinia graminis* on cereals and grasses. J. agric. Res., 10, 1917, s. 429-495.
- ŠCERBAKOV, V. K.: Genetičeskije osnovy immuniteta rastenij. Biologičeskije osnovy rastenijevodstva. Moskva 1970, s. 9-77.
- SEBESTA, J.: Complete or incomplete dominance of resistance of the oat cultivar Delphin as a function of crown rust culture. Euphytica, 28, 1979, s. 807-809.
- THOMPSON, J. N.: Quantitative variation and gene number. Nature, Lond., 258, 1975, s. 665-668.
- ULLRICH, J.: Epidemiologische Aspekte bei der Krankheitsresistenz von Kulturpflanzen. Fortschritte der Pflanzenzüchtung 6. Berlin - Hamburg, Paul Parey Verlag, 1976.
- VANDERPLANK, J. E.: Plant disease: epidemics and control. New York, Academic Press 1963.
- VANDERPLANK, J. E.: Disease resistance in plant. New York - London, Academic Press 1968, s. 206.
- VANDERPLANK, J. E.: Principles of plant infection. New York, Academic Press 1975.
- VANDERPLANK, J. E.: Genetic and molecular basis of plant pathogenesis. Berlin, Springer Verlag 1978.
- VAVILOV, N. I.: Immunitet rastenij k infekcionnym zabolevanijam. Moskva 1918.
- WATSON, I. A. — LUIG, N. H.: Leaf rust on wheat in Australia; a systematic scheme for the classification of strains. Proc. Linn. Soc. N. S. W., 83, 1961, s. 190-195.
- WATSON, I. A. — LUIG, N. H.: The classification of *Puccinia graminis* var. *tritici* in relation to breeding resistant varieties. Proc. Linn. Soc. N. S. W., 38, 1963, s. 235-258.
- WEBSTER, J. A.: The cereal leaf beetle in North America: breeding for resistance in small grains. Ann. N. Y. Acad. Sci., 287, 1977, s. 230-237.
- WOLFE, M. S. — SCHWARZBACH, E.: The use of virulence analysis in cereal mildews. Phytopath. Z., 82, 1975, s. 297-307.
- ZADOKS, J. C.: Yellow rust of wheat: studies in epidemiology and physiologic specialisation. Tijdsch. Plziekt., 67, 1961, s. 69-256.

Došlo dne 25. 5. 1981

БАРТОШ, П. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): *Генетические основы устойчивости растений к болезням*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : I-XVI.

Статья включает современные сведения о генетических основах болезнестойкости растений. Рассматриваются генетика устойчивости, специфика отношений хозяин-патоген, физиологические расы патогена, разделение устойчивости на вертикальную и горизонтальную по Вандерпланку, продолжительность и механизмы устойчивости.

горизонтальная и вертикальная устойчивость; физиологические расы патогенов; специфичность устойчивости; механизмы устойчивости

BARTOŠ, P. (Research Institute of Crop Production, Praha - Ruzyně): *Genetic Bases of Plant Resistance to Diseases*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : I-XVI.

A survey of recent findings on genetic bases of plant resistance to diseases is given. Genetics of resistance, specificity of the host — pathogen relationship, pathogen physiological races. Vanderplank's division into vertical and horizontal resistance, resistance duration and resistance mechanisms are treated.

horizontal and vertical resistance; physiological races of pathogens; resistance specificity; resistance mechanisms

BARTOŠ, P. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Genetische Grundlagen der Resistenz von Pflanzen gegen Krankheiten*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982 (1) : I-XVI.

Der Beitrag faßt gegenwärtige Erkenntnisse über genetische Grundlagen der Resistenz von Pflanzen gegen Krankheiten zusammen. Er befaßt sich mit der Genetik der Resistenz, mit der Spezifität der Beziehung Wirtspflanze — Pathogen und mit physiologischen Rassen von Pathogenen, mit der Vanderplank-Teilung der Resistenz auf die vertikale und horizontale, mit der Dauer der Resistenz und Mechanismen der Resistenz.

horizontale und vertikale Resistenz; physiologische Rassen von Pathogenen; Resistenzspezifität; Mechanismen der Resistenz

Adresa autora:

Ing. Pavel Bartoš, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha - Ruzyně

Uhlík J.: Hodnocení aktivity tepelných neutronů a N-metyl-N-nitrozomocoviny u souborů mutantů s možnou šlechtitelskou využitelností . . .	1
Košner J.: Dědičnost osinatosti, káповитosti pluchy a tvaru zubu plevy u pšenice a genetické vztahy těchto znaků . . .	9
Wagner M., Nedbálková B., Pelikán J., Rod J.: Vliv počtu komponent na výkonnost syntetické odrůdy vojtěsky . . .	23
Weiling F., Rod J.: Hodnocení interakcí s prostředím u víceletých více-sečných pšicin . . .	33
Šíp V., Škorpík M.: Reakce rodičovských odrůd a hybridů jarní pšenice v F ₂ generaci na podmínky prostředí . . .	45
Rapi J., Zlámál P.: Obsah bílkovin v hrachu a jeho premenlivost z hlediska možnosti zvyšování podíelu bílkovin v semene nových odrůd . . .	55
Schwammenhöferová K.: Indukce kalogeneze a organogeneze u děložních stádií variet <i>Brassica oleracea</i> L. . .	65
Vlk J., Růžicková M., Sedláčková M.: Diference ve fotosyntetické intenzitě tuřinu . . .	77

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Hruška L.: Významné životní jubileum prof. ing. dr. Václava Stehlika, DrSc., člena korespondenta ČSAV . . .	8
Hruška L.: K sedmdesátinám ing. Josefa Sixty . . .	22
Hruška L.: 35 let výzkumné práce ing. Josefa Zadiny, CSc. . .	32
Piovarčí A.: Ing. Ondrej Polerecký, CSc., šesťdesiatročný . . .	76
Orel V.: K 60. narozeninám Josefa Boumy . . .	80

PŘÍLOHA

Bartoš P.: Genetické základy rezistence rostlin k chorobám . . .	I
--	---

СОДЕРЖАНИЕ

Углик, Я.: Оценка активности тепловых нейтронов и N-метил-N-нитрозомочевинy у набора мутантов ячменя с возможной селекционной применимостью . . .	6
Кошнер Й.: Наследственность остистости, свертывания оболочки, формы зуба чешуи у пшеницы и генетические отношения этих признаков . . .	20
Вагнер М., Недбалкова Б., Пеликан Я., Род Я.: Влияние числа компонентов на продуктивность синтетического сорта люцерны . . .	30
Вайлинг Ф., Род Я.: Оценка взаимодействия со средой у многолетних многоукосных кормовых культур . . .	43
Шип В., Шкорпик М.: Реакция родительских сортов и гибридов яровой пшеницы в F ₂ поколении на условия среды . . .	53
Рапи Ю., Зламал П.: Содержание белков гороха и его изменчивость с точки зрения повышения доли белков в семени новых сортов . . .	63
Швамменгоферова К.: Индукция калогенеза и органогенеза у семядольных стадий десяти разновидностей <i>Brassica oleracea</i> L. . .	74
Влк Й., Ружичкова М., Седлачкова М.: Дифференция в фотосинтетической интенсивности турнепса . . .	78

ПРИЛОЖЕНИЕ

Бартош П.: Генетические основы устойчивости растений к болезням . . .	XV
---	----

Uhlik J.: Evaluation of the Activity of Thermal Neutrons and N-methyl-N-nitrosoarea in Sets of Barley Mutants with Possible Breeding Use . . .	7
Košner J.: Inheritance of Awning, Hooded Hull and Glume Beak Shape in Wheat and Genetic Relationships of these Traits . . .	21
Wagner M., Nedbálková B., Pelikán J., Rod J.: The Effect of the Number of Components on the Performance of a Synthetic Lucerne Cultivar . . .	31
Weiling F., Rod J.: Evaluation of Interactions with Environment in Perennial Multiple-Cut Fodder Plants . . .	43
Šíp V., Škorpík M.: The Response of Spring Wheat Parental Cultivars and Hybrids in F ₂ Generation to Environmental Conditions . . .	54
Rapi J., Zlámál P.: The Content of Protein in Peas and its Variability: the Possibility of Increasing the Proportion of Protein in the Seeds of New Cultivars . . .	63
Schwammenhöferová K.: Induction of Callogenesis and Organogenesis in the Cotyledon Stages of Ten Varieties of <i>Brassica oleracea</i> L. . .	75
Vlk J., Růžicková M., Sedláčková M.: Differences in the Photosynthetic Rate in Turnip . . .	79

SUPPLEMENT

Bartoš P.: Genetic Bases of Plant Resistance to Diseases . . .	XVI
--	-----

INHALT

Uhlik J.: Bewertung der Aktivität von Wärmeneutronen und N-Methyl-N-Nitrosoharnstoff bei einem Komplex von Mutanten der Gerste mit einer möglichen Züchtungsverwendbarkeit . . .	7
Košner J.: Heritabilität der Grannigkeit, Kapuzinheit der Getreidehülse und der Form des Getreidehülsenzahnes bei Weizen, und genetische Beziehungen dieser Merkmale . . . (E)	21
Wagner M., Nedbálková B., Pelikán J., Rod J.: Einfluß der Anzahl von Komponenten auf die Leistung der synthetischen Luzernesorte . . .	31
Weiling F., Rod J.: Bewertung von Interaktionen mit der Umwelt bei mehrjährigen Mehrschnittfütterpflanzen . . .	43
Šíp V., Škorpík M.: Reaktionen der Elternsorten und Hybriden von Sommerweizen in der F ₂ -Generation auf Bedingungen der Umwelt . . .	54
Rapi J., Zlámál P.: Gehalt an Eiweißstoffen von Erbse und seine Variabilität vom Gesichtspunkt der Möglichkeiten einer Erhöhung des Anteiles an Eiweißstoffen im Samen neuer Sorten . . .	64
Schwammenhöferová K.: Induktion der Kalogenese und Organogenese bei Gebärmutterstadien der zehn Varietäten von <i>Brassica oleracea</i> L. . .	75
Vlk J., Růžicková M., Sedláčková M.: Differenz in der photosynthetischen Intensität der Kohlrübe . . .	79

BEILAGE

Bartoš P.: Genetische Grundlagen der Resistenz von Pflanzen gegen Krankheiten . . .	XVI
---	-----

Rukopis odevzdán k tisku 12. 10. 1981 — Podepsáno k tisku 16. 12. 1981

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