

VĚDECKÝ
ČASOPIS

SBORNÍK ÚVTIZ



Genetika a šlechtění

2

ROČNÍK 22 (LIX)
PRAHA
DUBEN 1986
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0036-5378



ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis SBORNÍK ÚVTIZ GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ

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

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

Redaktorka RNDr. Marcela Braunová

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1986

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

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

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

■
Die wissenschaftliche Zeitschrift Sborník ÚVTIZ veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Aufgaben auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes, der Genetik und Züchtung, Meliorationen und Soziologie der Landwirtschaft, Gartenbaus und Nahrungsgüterwirtschaft. Arbeiten mit der Thematik Pflanzenschutzes 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. Preis eines Exemplars Kčs 10,—.

VYUŽITÍ GENETICKÝCH ZDROJŮ PŘI KRÍŽENÍ OZIMÉ PŠENICE V ČSR

J. Smoček

SMOČEK, J. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Využití genetických zdrojů při křížení ozimé pšenice v ČSR*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986 (2) : 81-87.

Na čtyřech šlechtitelských pracovištích v ČSR je ročně nakřížováno přibližně 1000 kombinací ozimé pšenice. Z toho je ve víceletém průměru 65 % křížení jednoduchých a 35 % křížení složitých. V současné době je častěji používáno jednoduché křížení, jehož podíl se v roce 1984 zvýšil až na 79 %. Z genetických zdrojů jsou v kříženích nejčastěji používány vlastní materiály a genotypy z ostatních pracovišť v ČSR. Z odrůd byly používány nejvíce 'Regina', 'Vala', 'Zdar' a z nšl. ST 924. Zvýšila se účast slovenských odrůd v kříženích, z nichž byla nejčastěji použita 'Viginta'. Genetické zdroje ze SSSR jsou zastoupeny v mnoha novošlechtěních ČSR z dřívějšího období. V posledních letech byly nejčastěji použity odrůdy 'Mironovská krátkostébelná', 'Mironovskaja 19', 'Mironovskaja 25', 'Mironovskaja 26', 'Oděská 66', 'Polukarlik 3' a 'Donskaja polukarlikovaja'. Lze předpokládat inkorporaci genů *Gai 1* a *Gai 2* z anglických odrůd. Nejčastěji byly použity odrůdy 'Norman', 'Avalon', 'Brigand' a 'Moulin'. Vhodnou genetickou divergencí pro křížení na zlepšení produkčních znaků lze předpokládat i při použití jugoslávských odrůd, zejména z Nového Sadu.

pšenice ozimá; křížení; genetické zdroje

Ve šlechtění ozimé pšenice v ČSR bylo v uplynulém desetiletí dosaženo výrazného pokroku. Nové odrůdy dosahují v pokusech výnosy 10 až 11 t/ha. Oproti starším odrůdám mají zlepšenou řadu charakteristik podmiňujících vyšší uplatnění produkční schopnosti v porostu, zejména v důsledku zvýšení počtu zrn na jednotce plochy. Jsou méně poléhavé v hustších porostech a při jejich šlechtění byla více zdůrazněna odolnost proti chorobám a adaptace na některé stresové faktory.

Bylo vytvořeno i určité šlechtitelské zázemí z vytvoření řady geneticky odlišných zdrojů, vykazujících kumulaci více pozitivních vlastností.

Lze předpokládat, že v příštím období bude šlechtění pšenice v ČSR předznačeno zejména inkorporací:

a) *Rht 1* a *Rht 2* genů, označených jako *Gai 1* a *Gai 2* geny necitlivosti vůči GA 3 (Gale a Law, 1976). Jsou inkorporovány především anglickými odrůdami pocházejícími z Cambridge. Mohou být detekovány již na klíčících rostlinách (Gale a Marshall, 1978; Kovács et al., 1983).

b) *Rht 8* genu krátkostébelnosti citlivého na GA 3, zejména z jugoslávských odrůd původem z Nového Sadu (Borojevič, 1983). Předpokládá se, že tento gen je vázán na vysokou produkční schopnost v hustších porostech,

c) Vrn genů mrazuvzdornosti a dalších pozitivně se projevujících znaků ze sovětských odrůd, jako je např. elektroforézou gliadinů stanovený blok zón Gld 1B1, který markeruje dobrou pekařskou hodnotu zrna (Šašek et al., 1984),

d) dalšími geny regulujícími vývoj a citlivost rostlin na biotické a abiotické stresy,

e) cizí zárodečné plazmy po vyšším využití mezidruhového a mezirodového křížení (Kimber, 1967).

MATERIÁL A METODY

Byly zhodnoceny tříleté údaje (1982—1984) o křížení provedených na šlechtitelských stanicích OSEVY — Výzkumného a šlechtitelského ústavu obilnářského v Kroměříži: ŠS Stupice (ST), ŠS Úhřetice (UH), ŠS Hrubčice (HE) a ŠS Branišovice (BR).

Křížení byla rozdělena na jednoduchá (typu A × B) a na složitá. Složitá křížení byla vyjádřena jako A × B × C.

Jsou zde uvedeny četnosti použití genotypů různého původu v kříženích:

1. genotypů a odrůd vyšlechtěných na vlastním pracovišti,
2. povolených odrůd ČR a genotypů pocházejících z jiných pracovišť v ČR,
3. povolených odrůd a genotypů z SSR,
4. odrůd a genotypů původem z SSSR,
5. odrůd a genotypů původem z Anglie (UK),
6. odrůd a genotypů původem z Jugoslávie (YU).

Pracoviště nakřížující vlastní povolenou odrůdu ji má evidovanou ve skupině 1 i ve skupině 2. Do skupiny 2 byla začleněna i dvě novošlechtění, u nichž se předpokládá povolení v roce 1985 (ST 924 a HE 84).

V pokusech jsme zhodnotili, zda rodič byl použit při křížení jako mateřská či otcovská komponenta.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Celkem jsme vyhodnotili 2958 křížení. Z tohoto počtu bylo 65 % křížení jednoduchých a 35 % křížení složitých. Růčně je tedy v ČR nakřížováno přibližně 1000 kombinací ozimé pšenice. Dosažení určité úrovně ve šlechtění pšenice a vytvoření genetických zdrojů více odpovídajících požadovanému ideotypu se promítá ve vyšší četnosti jednodu-

I. Křížení ozimé pšenice v ČR v letech 1982 až 1984 — Crossing of winter wheat in the CSR in 1982 to 1984

Křížení	Rok			Celkem
	1982	1983	1984	
Počet kombinací křížení	893	1088	977	2958
z toho jednoduchých (A × B)	407	728	771	1906
procento jednoduchých	46	67	79	65
Procento jednoduchých křížení z provedených:				
ST	70	68	81	73
UH	20	68	58	49
HE	45	59	99	67
BR	38	77	73	65

II. Využití genetických zdrojů ozimé pšenice v jednoduchých a složitých kříženích v ČR — Utilization of genetic resources of winter wheat in simple and complex crossings in the CSR

Genetické zproje		Rok			Celkem
		1982	1983	1984	
1. Využití genotypů vlastních v jednoduchých kříženích	— ♀	280	380	411	1071
	— ♂	111	251	202	564
	celkem	391	631	613	1635
	%	48	43	40	43
	ve složitých kříženích (typu A × B × C)				
	— ♀	315	289	97	701
	— ♂	371	323	158	852
	celkem	686	612	255	1553
	%	47	57	41	49
2. Využití rajonových odrůd a ostatních genotypů ČR v jednoduchých kříženích	— ♀	133	169	167	469
	— ♂	107	263	187	557
	celkem	240	432	354	1026
	%	29	30	23	27
	ve složitých kříženích				
	— ♀	93	134	68	295
	— ♂	295	246	166	707
	celkem	388	380	234	1002
	%	27	35	38	32
3. Využití rajonových odrůd a ostatních genotypů SSR v jednoduchých kříženích	— ♀	30	38	48	116
	— ♂	57	35	72	164
	celkem	87	73	120	280
	%	11	5	8	7
	ve složitých kříženích				
	— ♀	7	15	17	39
	— ♂	75	58	36	169
	celkem	82	73	53	208
	%	6	7	9	7
4. Využití sovětských odrůd a linií v jednoduchých kříženích	— ♀	20	88	23	131
	— ♂	48	83	91	222
	celkem	68	171	114	353
	%	8	12	7	9
	ve složitých kříženích				
	— ♀	39	10	12	61
	— ♂	90	57	76	223
	celkem	129	67	88	284
	%	9	6	14	9

Genetické zdroje		Rok			Celkem
		1982	1983	1984	
5. Využití anglických odrůd v jednoduchých křížích	— ♀	2	16	37	55
	— ♂	8	28	58	94
	celkem	10	44	95	149
	%	1	3	4	4
	ve složitých křížích				
	— ♀	16	2	10	28
	— ♂	23	26	6	55
	celkem	39	28	16	83
	%	3	3	3	3
6. Využití jugoslávských odrůd v jednoduchých křížích	— ♀	0	15	18	33
	— ♂	27	21	55	103
	celkem	27	36	73	136
	%	3	2	5	4
	ve složitých křížích				
	— ♀	5	0	5	10
	— ♂	29	36	4	69
	celkem	34	36	9	79
	%	2	3	1	3

chých křížení. Jejich procentuální podíl vzrostl ze 46 % v roce 1982 na 79 % v roce 1984 (tab. I).

Vlastní odrůdy a genotypy byly podle tab. II použity v jednoduchých křížích v 1635 případech, což odpovídá 43 % z celkového počtu použitých rodičů. Ve složitých křížích byly použity v 1553 případech, což odpovídá 49 %. Vlastní materiály byly používány hlavně jako mateřské komponenty. Procentuální podíl vlastních rodičů použitých v křížení nedosahuje v posledních letech podstatných výkyvů. Nejčastěji jsou používáni na SŠ Branišovice, v jednoduchém křížení tam dosahuje jejich podíl v průměru 62 %.

Povolené odrůdy ČSR včetně genetických zdrojů z ostatních pracovišť ČSR byly použity v jednoduchých křížích ve 27 % a ve složitých křížích v 32 % z celkového počtu rodičů v křížích. V jednoduchých křížích byly nejčastěji použity odrůda 'Regina', nšl. ST 924 a odrůda 'Vala'. Ve složitých křížích odrůdy 'Regina', 'Vala' a 'Zdar' (tab. III).

Vysoká produkční schopnost a adaptace slovenských odrůd zvyšuje frekvenci jejich používání v hybridizačních programech ČSR. Jako zdroje byly využity v průměru u 7 % použitých rodičů. Z odrůd byla nejčastěji používána odrůda 'Viginta'.

Význam sovětských odrůd pro šlechtění pšenice v ČSR vyplývá již z toho, že byly použity jako jeden z rodičů u sedmi z devíti povolených odrůd. Jako vzdálení rodiče se promítají ve většině šlechtitelských ma-

III. Četnosti použití odrůd a linií pšenice v kříženích v letech 1982—1984 — Frequency of the use of cultivars and lines of wheat in cross combinations in 1982—1984

Původ	Odrůda	Křížení	
		jednoduché	složené
ČSSR: ČSR	Slávia	40	64
	Vala	98	139
	Hela	34	21
	Odra	70	22
	Sabina	82	91
	Zdar	80	104
	Regina	203	276
	Mara	41	35
	HE 84	74	53
	ST 924	109	58
SSR	Košutka	5	10
	Danubia	41	9
	Viginta	111	112
	Iris	29	18
SSSR:	Mironovskaja 808	21	17
	Mironovskaja nízkorostlaja	30	10
	Mironovskaja 25	13	11
	Mironovskaja 19	15	4
	Oděsskaja 66	18	13
	Polukarlik 3	16	8
	Donskaja polukarlikovaja	19	4
	Bezostaja 2	3	25
UK:	Brigand	14	9
	Norman	24	8
	Avalon	21	0
	Moulin	15	1
YU: Nový Sad Zagreb		88	31
		37	48

teriálů. U genetických zdrojů z SSSR je ceněna zejména jejich dobrá produktivnost klasu a hmotnost zrna, vysoká technologická jakost, mrazuvzdornost a suchovzdornost. V současnosti jsou genetické zdroje z SSSR přímo využívány v 9 % použitých rodičů, a to především jako otcovská komponenta. Spektrum použitých odrůd a nšl. je široké, nejčastěji jsou využívány odrůdy 'Mironovská krátkostébelná', 'Mironovskaja 19', 'Mironovskaja 25', 'Mironovskaja 26', 'Oděsskaja 66', 'Bezosta-

ja 2', 'Polukarlik 3' a 'Donskaja polukarlikovaja'. Stále je využívána i odrůda 'Mironovská 808'.

V porovnání s celkovým počtem není využití genetických zdrojů z Anglie nijak vysoké, činí 4 až 3 % podle typu křížení. Jsou však významné zejména jako donory rezistence proti mnoha důležitým houbovým chorobám, vysoké reprodukční hodnoty klasu a genů *Gai 1* a *Gai 2* souvisejících s krátkostébelností a nepřímo s adaptací a produkční schopností. Pro tyto vlastnosti jsou nyní využívány i v jednoduchých kříženích, více jako otcovská komponenta, především v Čechách (UH). Z odrůd byly nejčastěji využity 'Norman', 'Avalon', 'Brigand' a 'Moulin'.

V průměru jsou stejně jako anglické odrůdy využívány i genetické zdroje z Jugoslávie, hlavně z Nového Sadu a Zagrebu. Byly použity ve 4 a 3 % rodičů, podle typu křížení. Jako genetická vlastnost je ceněna jejich vysoká produkční schopnost v hustších porostech, určující jejich vyšší využití na pracovištích na Moravě. V roce 1984 byly použity na ŠS Hrubčice v jednoduchém křížení až u 12 % všech rodičů. Častěji jsou používány genotypy z Nového Sadu. Jejich zlepšená jakost zrna získaná ze sovětských odrůd [Borojević, 1983] a genetická divergence oproti domácím materiálům činí jejich použití v hybridizačních programech perspektivním.

Dosud jsou málo šlechtitelsky využívány odrůdy a především nová šlechtění z Francie, která se vyznačují dobrou odolností k chorobám a vysokou produkční schopností.

Literatura

- BOROJEVIĆ, S.: Genetické i tehnološke promene koje su izazvale preokret u oplemenjivanju bilja. Novi Sad, Vojvodanska akademija nauk i umetnosti. 1983, s. 1-100.
- GALE, M. D. — LAW, C. N.: The identification and exploitation of Norin 10 semi-dwarfing genes. Cambridge, Plant Breeding Institute, Annual report, 1976, s. 21-35.
- GALE, M. D. — MARSHALL, G. A.: A classification of the Norin 10 and Tom Thumb dwarfing genes in hexaploid bread wheat. Proc. 5th Int. Wheat Genetics Symposium, New Delhi. 1978, s. 995-1001.
- KIMBER, G.: The incorporation of the resistance of *Aegilops ventricosa* to *Cercospora herpotrichoides* into *Triticum aestivum* L. J. agric. Sci., Camb., 68, 1976, s. 373-376.
- KOVÁCS, G. — SUTKA, J. — ÁBRÁNYI, A.: Az öszi búza gibberelinsav érzéketlenségének mink genetikai markernek vizsgálatára diszkriminancia-analízissel. Növénytermelés, 32, 1983, s. 481-492.
- ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J. — BRADOVÁ, J. — BÍLKOVÁ, M.: Gliadinová charakteristika odrůd pšenice pěstovaných v ČSSR. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984, č. 2, s. 95-110.

Došlo dne 1. 4. 1985

СМОЧЕК, Я. (ОСЕВА — Научно-исследовательский и селекционный институт зерновых культур, Кромержж): Использование генетических ресурсов при скрещивании озимой пшеницы в ЧСР. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986 (2) : 81-87.

В четырех селекционных станциях в ЧСР ежегодно скрещивалось приблизительно 1000 комбинаций озимой пшеницы, в том числе в среднем за несколько лет проведено 65 % простых скрещиваний и 35 % сложных скрещиваний. В настоящее время чаще применяется простое скрещивание, доля которого в 1984 г. повысилась до 79 %. Из генетических ресурсов при скрещивании чаще всего применялись свой материал и генотипы из остальных рабочих объектов в ЧСР. Из сортов чаще всего применялись 'Регина', 'Вала', 'Здар' и н.с. СТ 924. Повысилось применение словацких сортов в скрещиваниях, чаще всего сорта 'Вигинта'. Генетические ресурсы из СССР вошли в основу во многие новые селекционные ЧСР еще раньше. В последние годы

чаще всего применялись сорта 'Мироновская краткостебельная', 'Мироновская 19', 'Мироновская 25', 'Мироновская 26', 'Одесская 66', 'Полукарлик 3' и 'Донская полукарликовая'. Можно предполагать включение генов *Gai 1* и *Gai 2* из английских сортов. Чаще всего применялись сорта 'Норман', 'Авалон', 'Брайганд' и 'Моулин'. Подходящую генетическую дивергенцию для скрещивания с целью улучшения продуктивных признаков можно предполагать и при применении югославских сортов, главным образом из Нового Сада.

пшеница озимая; скрещивание; генетические ресурсы

SMOČEK, J. (OSEVA — Research and Breeding Institute of Cereal Crops, Kroměříž): *Utilization of Genetic Resources during Winter Wheat Crossing in the CSR*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986 (2) : 81-87.

At four plant breeding stations in the CSR approximately 1000 cross combinations of winter wheat are carried out within a year. Out of this, in a long-term perspective, there are 65 % of simple crossings and 35 % of complex ones. At present, the most frequent is simple crossing, the proportion of which increased up to 79 % in 1984. Our own materials and genotypes obtained from the other stations in the CSR are mostly used as genetic resources of crossing. The cultivars 'Regina', 'Vala', 'Zdar' and new variety ST 924 were used most frequently. The proportion of Slovak cultivars in cross combinations increased, with the most frequently used cultivar 'Viginta'. Genetic resources from the USSR are incorporated in many new varieties produced in the CSR in the previous period. In recent years, the most frequently used varieties have been 'Mironovskaya korotkostebel'naya', 'Mironovskaya 19', 'Mironovskaya 25', 'Mironovskaya 26', 'Odesskaya 66', 'Potukarlik 3' and 'Donskaya polukarlikovaya'. Incorporation of the genes *Gai 1* and *Gai 2* from English varieties can be supposed. The most frequently used varieties were 'Norman', 'Avalon', 'Brigand' and 'Moulin'. Suitable genetic divergence for crossing to improve the production traits can be expected when the Yugoslavian varieties, particularly those from Novi Sad, are used.

winter wheat; crossing; genetic resources

SMOČEK, J. (OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Getreidebau, Kroměříž): *Einsatz genetischer Quellen bei der Kreuzung von Winterweizen in der CSR*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986 (2) : 81-87.

In vier Arbeitsstätten für Getreidezüchtung in der CSR werden jährlich etwa 1000 Kombinationen gekreuzt; im mehrjährigen Durchschnitt handelt es sich dabei um 65 % einfacher Kreuzungen und um 35 % mehrfacher Kreuzungen. Gegenwärtig wird häufiger die einfache Kreuzung angewandt, deren Anteil im Jahre 1984 bis auf 79 % anstieg. In bezug auf die genetischen Quellen sind an den Kreuzungen sowohl eigenes Material als auch Genotypen aus weiteren Arbeitsstätten in der CSR beteiligt. Unter den Sorten kam am häufigsten 'Regina', 'Vala', 'Zdar' und die Neuzüchtung ST 924 zum Einsatz. In den Kreuzungen erhöhte sich der Anteil von Sorten aus der Slowakei, wobei am häufigsten die Sorte 'Viginta' angewandt wurde. Genetische Quellen aus der UdSSR sind zahlreichen Neuzüchtungen in der CSR bereits von früher her einverleibt. In den letzten Jahren kamen am häufigsten folgende Sorten zum Einsatz: 'Mironowskaya — kurzhalbige', 'Mironowskaya 19', 'Mironowskaya 25', 'Mironowskaya 26', 'Odesskaya 66', 'Polukarlik 3' und 'Donskaya polukarlikowaya'. Die Inkorporation der Gene *Gai 1* und *Gai 2* aus englischen Sorten kann vorausgesetzt werden. Am häufigsten wurden die Sorten 'Norman', 'Avalon', 'Brigand' und 'Moulin' angewandt. Eine geeignete genetische Divergenz für die Kreuzung zur Verbesserung der Produktionsmerkmale kann auch bei der Anwendung jugoslawischer Sorten, insbesondere der aus Novi Sad, vorausgesetzt werden.

Winterweizen; Kreuzung; genetische Quellen

Adresa autora:

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

PRINCIPLES OF PLANT BIOTECHNOLOGY AN INTRODUCTION TO GENETIC ENGINEERING IN PLANTS

PRINCIPY ROSTLINNÝCH BIOTECHNOLOGIÍ
ÚVOD DO GENETICKÉHO INŽENÝRSTVÍ ROSTLIN

S. H. Mantell, J. A. Matthews, R. A. McKee

Oxford, Blackwell Scientific Publications. 1985, 269 s.

S termínem biotechnologie se setkáváme stále častěji ve vědecké, ale i populární literatuře. V posledních letech se biotechnologie diferencuje jako samostatná vědecká oblast. Recenzovaný titul se snaží stručnou formou podat základní představy o rostlinných biotechnologiích a je jednou z prvních publikací tohoto druhu ve světové literatuře.

Kniha je rozdělena do osmi kapitol. Po úvodní části následuje kapitola pojednávající o molekulární biologii rostlin. Jsou zde vysvětleny principy organizace genomu jádra, otázky exprese jaderných genů, transkripce, translace, regulace genové exprese, mitochondriální genom. Ve třetí kapitole jsou popsány metody klonování rostlinných genů — principy klonování komplementární DNA, klonování mitochondriálních a plastidových genů, analýza klonovaných genů, možnosti aplikace u rostlin. Využití vektorů v genovém klonování je předmětem následující kapitoly. Text je zaměřen na plazmidy *Agrobacterium tumefaciens*, caulimoviry (např. virus mozaiky kvěťáku — CaMV), geminiviry (např. virus vrcholové kadeřavosti — CTV), jiné potenciální vektorové systémy (transponovatelné elementy apod.). O explantátových kulturách, jako jedné z nejvíce propracovaných technik rostlinných biotechnologií, pojednává kapitola pátá a šestá. Hlavní důraz je položen na buněčné a protoplastové kultury, kryopreservaci. Poměrně podrobně je popsána problematika klonové mikropropagace. Samostatná kapitola je věnována šlechtění rostlin. Maximální pozornost je věnována somatické hybridizaci, buněčným mutantům, somaklonální variabilitě, *in vitro* oplození, využití technologie rekombinantní DNA ve šlechtění. Knihu uzavírá část o industriálních produktech rostlin — využití rostlin jako zdrojů: energie (etanol, glycerol atd.), speciálních chemických látek (farmaka, enzymy, agrochemikálie apod.), genetické informace (např. transfer genů rostlin do mikroorganismů).

Publikace je doplněna dodatkem, v němž jsou uvedeny některé základní informace o chemické struktuře nukleových kyselin, plazmidech a kultivačních médiích. V krátkém výkladovém slovníčku je uvedeno asi 70 termínů vztahujících se k rostlinným biotechnologiím. Přehled použité literatury tvoří asi 450 citací, z nichž většina představuje práce publikované v posledních pěti letech.

Recenzovaný titul lze považovat za jeden z nejlepších současných přehledů o rostlinných biotechnologiích. Kniha je čtivě napsána, ale přitom je založena na přísně vědeckých kritériích, tzn., že veškeré informace jsou doplněny literárními odkazy. Množství tabulek, grafů a obrázků přispívá k instruktivnosti textu. Za každou kapitolou je uvedena literatura k dalšímu studiu. Knihu lze doporučit všem, kteří se zajímají o současný stav a budoucnost rostlinných biotechnologií.

Ing. Aleš Lebeda, CSc.

P. Bartoš, J. Valkoun, I. Bareš, M. Vlasák

BARTOŠ, P. — VALKOUN, J. — BAREŠ, I. — VLASÁK, M. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Genové zdroje rezistence pšenice ke rzím*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986 (2) : 89-95.

Příspěvek podává přehled výsledků studia odrůdové odolnosti pšenice z kolekce VÚRV Praha-Ruzyně ke rzi travní, rzi plevové a rzi pšeničné za léta 1970—1983. Rezistence byla studována při umělé infekci nejrozšířenějšími rasami v polních a skleníkových pokusech. Bylo zhodnoceno přes 2300 vzorků; z toho přes dvě třetiny byly ozimé pšenice. Největší počet vzorků byl rezistentní ke rzi plevové, menší ke rzi travní a nejmenší ke rzi pšeničné. Značný počet vzorků měl kombinovanou rezistenci ke dvěma nebo všem třem druhům rzi, zejména v posledním roce hodnocení. To ukazuje vzrůstající úroveň šlechtění na rezistenci a využívání zdrojů, v nichž je rezistence k více druhům rzi ve vazbě. Soubor 177 odrůd odolných ke rzi travní byl analyzován na přítomnost *Sr* genů rezistence ke rzi travní. Nejpočetněji byly zastoupeny geny *Sr* 31 a *Sr* 5. Ve srovnání s kolekcemi zahraničních odrůd má Československo vysoký podíl odrůd s kombinovanou odolností ke rzi travní a plevové. Československé odrůdy obsahují hlavně geny rezistence ke rzi travní *Sr* 31, *Sr* 5 a *Sr* 29 a geny rezistence ke rzi pšeničné *Lr* 3 a *Lr* 26. Geny rezistence ke rzi plevové (*Yr*) nebyly dosud v československých odrůdách podrobně prostudovány.

Triticum aestivum L.; rez plevová; rez travní; rez pšeničná; odolnost; zdroje rezistence

Význam šlechtění jako intenzifikačního faktoru rostlinné výroby stále stoupá. Zatímco u pšenice se v letech 1953—1971 připisoval odrůdě podíl 31,5 % u ozimů a 34,7 % u jařin na nárůst výnosu, v letech 1972 až 1981 se podíl odrůd na zvýšených výnosech odhaduje již na 41,2 % u ozimů a 53,3 % u jařin (Bareš, 1984). Významným stabilizačním faktorem výnosů je odolnost výkonných odrůd k chorobám, která snižuje potřebu aplikace fungicidů a je tedy možné ji považovat za faktor biologizace rostlinné výroby.

Základním předpokladem šlechtění na odolnost jsou vhodné zdroje rezistence. Jejich studium vychází z kolekcí odrůd, kolekcí linií šlechtěných na rezistenci a kolekcí planých druhů příbuzných s kulturním druhem. Ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby Praha-Ruzyně byla pozornost zaměřena na všechny tyto zdroje a od roku 1954 byly vybírány vhodné materiály pro šlechtění na rezistenci k obilním rzím.

Náš příspěvek přináší přehled výsledků studia genových zdrojů z oddělení genových zdrojů a taxonomie VÚRV Praha-Ruzyně od roku 1970 i současných výsledků šlechtění pšenice z hlediska odolnosti ke rzím. Zahrnuje také údaje z pokusů zesnulé ing. V. Slovenčíkové, CSc. Starší

údaje odrůdové odolnosti ke rzi travní a rzi pšeničné byly shrnuty v publikacích Bareš (1984), Bartoš, Šebesta (1968, 1971a, b), Bartoš et al. (1967, 1968).

MATERIÁL A METODY

Odolnost ke rzi travní a rzi plevové jsme studovali v infekčních pokusech, v nichž bylo užito dvou inokulačních metod. V polních pokusech jsme inokulovali řádek náchylné odrůdy vodní suspenzí uredospor. Inokulaci rzi plevovou jsme prováděli potíráním listů sporovou suspenzí s následným přikrytím inokulovaných rostlin uzavřenými skleněnými válci pro zvýšení vzdušné vlhkosti. Listy jsme potírali začátkem jara a v květnu, počátkem sloupkování jsme inokulaci opakovali vstřikováním suspenze uredospor injekční stříkačkou. Rez travní a rez pšeničnou jsme inokulovali jen jednou, v květnu, injekční stříkačkou.

Inokulace ve skleníku spočívala v potírání prvního listu suspenzí spor s následovným přikrytím uzavřenými skleněnými válci na dobu 48 hodin. Odolnost ke rzi travní a pšeničné jsme testovali při 18–22 °C, ke rzi plevové při 13–18 °C.

K inokulaci jsme používali ras převládajících v letech pokusů. U rzi travní bylo užito ras 14, 21, 11 a 34, u rzi plevové 8B, 3/55, 58C, 60, 40E168, 40E136, 40E137, 33E128, 232E137, u rzi pšeničné UN10-14, UN13-77, UN3-61, eventuálně biotypů těchto ras, virulentních ke genu *Lr* 26 (označených *SaBa*). V některých letech jsme užívali dvě až tři rasy v oddělených polních pokusech. Skleníkové pokusy jsme inokulovali třemi až osmi rasami, podle jejichž reakce bylo možné charakterizovat některé geny rezistence.

Polní pokusy jsme hodnotili stupnicí ÚKZÚZ (9—8—7 odolné — R, 6—5—4 středně napadené — M a 3—2—1 náchylné — S) a skleníkové pokusy infekčními typy (Stakman et al., 1962).

Do pokusů byly zařazovány přírůstky genových zdrojů pšenice oddělení genových zdrojů a taxonomie VÚRV Praha-Ruzyně, československá novošlechtění a odrůdy ze státních odrůdových pokusů ÚKZÚZ a pokusů ÚKZÚZ se zahraničními odrůdami.

Při testech rezistence jsme postupovali takto: Většinu vzorků jsme zkoušeli jen v polních pokusech. Vzorky rezistentní v polních testech jsme pak testovali ve skleníku větším počtem ras. V těchto pokusech byly kromě odolných odrůd zařazeny i téměř izogenní linie s různými geny rezistence, k jejichž reakcím jsme přirovnávali reakce testovaných odrůd. Podle shodných reakcí jsme odrůdy zařazovali do skupin, u nichž je možné předpokládat stejný genetický základ rezistence.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V polních infekčních pokusech bylo zhodnoceno více než 2300 vzorků, z čehož přes dvě třetiny byly ozimé pšenice. Podíl odolných vzorků byl vyšší u jarních než u ozimých pšenic. Největší počet odolných vzorků byl ke rzi plevové, menší ke rzi travní a nejmenší ke rzi pšeničné (tab. I). Relativně mnoho odrůd mělo kombinovanou rezistenci ke dvěma druhům rzi (tab. II).

Uvedené výsledky ukazují, že sbírka genových zdrojů oddělení genových zdrojů a taxonomie VÚRV Praha-Ruzyně obsahuje značný počet odrůd pšenic rezistentních ke rzím a že je tedy možné při výběru rodičů pro křížení vybírat současně se zřetelem na další hospodářské vlastnosti a diversifikaci genů rezistence, která je žádoucí z hlediska trvání rezistence.

Předpokladem pro diversifikaci genů ve šlechtění nových odrůd je znalost genů rezistence v odolných odrůdách. Geny rezistence ke rzi travní jsme u vybraných odrůd (177) odhadovali podle reakcí k souboru ras a u nejvýznamnějších odrůd odhad ověřovali hybridologickou ana-

I. Rezistence pšenice z kolekce genových zdrojů VÚRV Praha-Ruzyně ke rzím (1970—1984) — procento z celkového počtu zkoušených vzorků (M — střední napadení, R — rezistentní) — The resistance of wheat originating from the collection of genetic sources of the Research Institute of Crop Production, Prague-Ruzyně to rusts (1970 to 1984) — percentage from the total number of tested samples (M — intermediate infection, R — resistant)

Pšenice	Rok	Celkem	Rez travní		Rez pšeničná		Rez plevová	
			M	R	M	R	M	R
ozimá	1971	255	16,0	9,3	11,0	11,0	6,6	56,0
	1977	577	11,4	36,6	—	—	26,7	64,9
	1984	642	11,7	18,1	—	—	31,4	46,7
jarní	1971	343	10,1	44,6	17,3	30,3	10,3	49,1
	1977	299	9,7	55,2	—	—	15,4	84,6
	1984	186	6,4	38,7	—	—	12,7	84,8

lýzou. Nejpočetněji byly zastoupeny geny *Sr* 31 (37 %) a *Sr* 5 (33 %) a kombinace těchto genů (6 %), následoval gen *Sr* 29 (6 %), kombinace genu *Sr* 5 a dalších neurčených genů (4 %), genu *Sr* 5 a *Sr* 29 (2 %). Stejně početný byl výskyt genu *Sr* 11 (2 %). Podíl odolných odrůd s neurčenými geny tvořil 10 %. Gen *Sr* 31 byl odvozen od žita a jeho hlavním zdrojem ve východoevropských odrůdách byly sovětské odrůdy pšenice 'Aurora', 'Kavkaz', 'Skorospelka 35' a jejich deriváty s rezistencí

II. Rezistence ozimých pšenic z různých zemí z kolekce VÚRV Praha-Ruzyně (1984) — The resistance of winter wheat cultivars originating from different countries; collection of the Research Institute of Crop Production, Prague-Ruzyně (1984)

Původ	Procento odolných a středně napadených vzorků		
	rez travní	rez plevová	rez travní a plevová
Sovětský svaz	4,2	41,7	25,0
Bulharsko	5,3	42,1	52,6
Rumunsko	5,3	26,3	57,9
Maďarsko	—	36,4	50,0
Jugoslavie	8,3	30,0	46,7
Polsko	3,2	67,7	25,8
NDR	4,2	54,2	29,2
NSR	—	54,5	27,3
Francie	5,8	35,2	58,8
Velká Británie	3,6	80,0	14,3
USA	36,4	22,0	30,0
Československo	2,0	32,7	61,2

odvozenou od linie označené jako Neuzucht. Gen *Sr* 5 pochází ve většině východoevropských odrůd od odrůdy 'Bezostá', v jejímž rodokmenu je odrůda 'Kanred' s tímto genem, případně od odrůd z ní odvozených. Gen *Sr* 29 mají některé francouzské odrůdy a československé odrůdy vzniklé křížením s odrůdou 'Moisson'.

Z genů rezistence ke rzi pšeničné je nejrozšířenější gen *Lr* 26, poněvadž je v těsné vazbě s genem *Sr* 31. Dále je velmi rozšířen gen *Lr* 3, pocházející většinou z odrůdy 'Bezostá' anebo z příbuzných odrůd. Je ovšem nutné počítat s tím, že naše analýzy mohly odhalit jen některé geny rezistence, a tedy i námi studované odrůdy mohou mít další nezjištěné geny rezistence (Luig, 1983).

Údaje o odolnosti ozimých pšenic z různých zemí ke rzi travní a plevové (tab. II) ukazují jednak význam určitých druhů rzi pro různé země, jednak odrážejí zdroje rezistence, jichž bylo v různých zemích používáno. Například vysoký podíl odrůd odolných současně ke rzi travní a rzi plevové ve východoevropských zemích ukazuje na šlechtitelské zdroje s kombinovanou rezistencí k oběma rzím, velmi často translokaci *1B/1R*. Pozoruhodný je určitý podíl anglických odrůd odolných ke rzi plevové i ke rzi travní, u nichž je možné odolnost ke rzi travní připsat vazbě genů rezistence k této rzi s geny rezistence ke rzi plevové nebo jiným genům zvýhodněným šlechtitelskými výběry.

Na druhé straně hospodářský význam převážně rzi plevové se odráží např. ve velkém počtu odrůd odolných ke rzi plevové z Anglie, Polska, NDR, význam obou rzí např. u odrůd francouzských.

Skutečnost, že mnoho výkonných odrůd obsahuje geny rezistence, často aniž by na ně byl zaměřen výběr, ve studovaném souboru hlavně geny *Sr* 5 a *Lr* 3, je možné vysvětlit dvojím způsobem. Jednak vazbou s užitečnými geny pro rezistenci a pro jiné hospodářské vlastnosti, na které je zaměřeno šlechtění, jednak pleiotropním efektem těchto genů na některé žádoucí vlastnosti. Z toho také vyplývá, že šlechtění na odolnost nemusí vést k snížení výnosového potenciálu, jak se někdy uvádí. Pokud často právě náchylné odrůdy patří k nejvýkonnějším, pak to může pouze odrážet skutečnost, že při šlechtitelském zaměření na menší počet žádaných vlastností a stejném objemu práce je větší pravděpodobnost získání jejich vyšší úrovně.

Tak jako zřejmě existuje vazba některých genů rezistence s pozitivními vlastnostmi, existuje vazba jiných genů rezistence s negativními vlastnostmi. To platí často pro geny odvozené od cizích druhů a rodů a vysvětluje skutečnost, že od přenosu genů rezistence do jeho využití ve výkonných odrůdách uplyne zpravidla značně dlouhá doba, během níž jsou odstraňovány nebo redukovány nežádoucí vlastnosti. Např. geny rezistence ze žita lokalizované na translokaci *1B/1R* byly v souboru odrůd, který jsme testovali, vůbec nejpočetněji zastoupeny. K jejich rozšíření v obchodních odrůdách však došlo až po překonání řady nežádoucích vlastností, mnohem později, až za několik desítek let, než byly získány první substituční linie. V poslední době se odrůdy s translokací *1B/1R* významně uplatňují i v mexickém šlechtitelském programu (CIMMYT) jarní pšenice, kde se mezi nejvýnosnější řadí odrůdy 'Veery', 'S' a 'Bobwhite', 'S'. Významná je skutečnost, že přes toto mimořádně velké, prakticky celosvětové rozšíření, se v přírodě dosud nevyskytly virulentní rasy rzi travní, které by gen *Sr* 31 překonaly, ačkoliv další, na translokaci *1B/1R* lokalizované geny rezistence, a to k padlí travní-

III. Genetický základ rezistence odrůd ozimé pšenice povolených v Československu
— Genetic base of the resistance of winter wheat cultivars certified in the Czechoslovak Socialist Republic

Odrůda	Povoleno v roce	P. graminis		P. recondita	
		Sr	Sr?	Lr	Lr?
Amika	1980	Sr 5 Sr 31	—	Lr 3 Lr 26	—
Danubia	1984	Sr 31	—	Lr 26	—
Hela	1979	Sr 29	—	—	—
Iljičovka (SSSR)	1975	Sr 5	2	Lr 3	—
Iris	1983	Sr 31	—	Lr 26	—
Istra	1979	Sr 31	—	Lr 3 Lr 26	1
Jubilejní (SSSR)	1971	Sr 5	1	Lr 3	—
Juna	1979	Sr 5	—	Lr 3	—
Košutka	1981	—	1	—	1
Mara	1984	Sr 29	—	Lr 3	—
Mirela	1979	—	—	—	—
Mironovská (SSSR)	1966	Sr Tmp	—	Lr 3	—
Mironovská krátkostébelná (SSSR)	1984	Sr 31	—	Lr 26	—
Odra	1981	—	—	Lr 3	—
Regina	1982	—	—	—	—
Sabina	1983	Sr 31	—	Lr 26	—
Slavia	1976	Sr 29	1	—	—
Solaris	1976	Sr 31 Sr 5	—	Lr 26	—
Viginta	1984	Sr 5	—	Lr 3	—
Vala	1980	Sr 29	—	—	1
Zdar	1983	—	1	—	—

mu, rzi pšeničné i rzi plevové, jsou již k některým, často převládajícím rasám, neúčinné.

Jak ukazuje tab. II, má Československo ve srovnání s jinými zeměmi vysoký podíl odrůd ozimé pšenice rezistentních ke rzím. Jejich genetický základ rezistence je uveden v tab. III. Z 21 povolených odrůd má sedm gen *Sr* 31, šest gen *Sr* 5 a čtyři gen *Sr* 29. Gen *Sr* 31 byl přenesen z odrůdy 'Aurora' nebo 'Kavkaz' a v jednom případě z linie Weihenstephan 378/57-132b, gen *Sr* 5 z derivátů odrůdy 'Bezostá' ('Jubilejní', 'Iljičovka'), gen *Sr* 29 z odrůdy 'Moisson'. Gen *Lr* 3 byl přenesen z derivátů odrůdy 'Bezostá', gen *Lr* 26 s genem *Sr* 31, s nímž je ve vazbě. Několik genů nebylo dosud determinováno.

I když jsou v současné době rozšířeny rasy virulentní ke genu *Sr* 5, *Lr* 3 a *Lr* 26, geny *Sr* 31 a *Sr* 29 poskytují dostatečnou ochranu proti rzi travní a rovněž polní odolnost proti rzi plevové je v současné době u povolených odrůd dostatečná. Dalším cílem šlechtění pšenice na rezistenci k chorobám bude při uchování rezistence ke rzi plevové a travní vyšší odolnost nebo tolerance k stéblolamu, padlí; bráničnatce a rzi pšeničné.

Literatura

- BAREŠ, I.: Studium, tvorba a využití genových zdrojů rodu *Triticum* L. [Doktorská disertace.] Praha-Ruzyň 1984 — ČSAV — VÚRV.
- BARTOŠ, P. — BAREŠ, I.: Odrůdová odolnost pšenice vůči rzi travní (*Puccinia graminis* Pers.) a rzi pšeničné (*Puccinia triticea* Erikss.) a žita vůči rzi travní a rzi žitné (*Puccinia dispersa* Erikss. et Henn.) za přirozené infekce. Rostl. Vyr., 6, 1960, č. 8, s. 1033-1048.
- BARTOŠ, P. — ŠEBESTA, J.: Odrůdová odolnost sortimentu pšenice ve fázi 1—3 listů ke rzi pšeničné (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm.). Sbor. ÚVTIZ - Ochr. Rostl., 3, 1967, č. 3, s. 169-176.
- BARTOŠ, P. — ŠEBESTA, J.: Odrůdová odolnost pšenice ve fázi 1—3 listů proti rzi travní, formě pšeničné (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Erikss. et Henn.). Sbor. ÚVTIZ - Ochr. Rostl., 4, 1968, č. 2, s. 81-88.
- BARTOŠ, P. — ŠEBESTA, J.: Odrůdová odolnost pšenice ve fázi 1—3 listů k *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* Erikss. et Henn. Sbor. ÚVTIZ - Ochr. Rostl., 7, 1971, č. 2, s. 93-98.
- BARTOŠ, P. — ŠEBESTA, J.: Odrůdová odolnost pšenice ve fázi 1—3 listů k *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. Sbor. ÚVTIZ - Ochr. Rostl., 7, 1971, č. 2, s. 87-92.
- BARTOŠ, P. — ŠEBESTA, J. — BAREŠ, I.: Polní odolnost světového sortimentu pšenice ke rzi travní formě pšeničné (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Erikss. et Henn.). Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht., 3, 1967, č. 3, s. 213-220.
- BARTOŠ, P. — ŠEBESTA, J. — BAREŠ, I.: Polní odolnost světového sortimentu pšenice ke rzi pšeničné (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm.). Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht., 4, 1968, č. 2, s. 133-138.
- LUIG, N. H.: A survey of virulence genes in wheat stem rust, *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*. Berlin — Hamburg, Paul Parey. 1983.
- STAKMAN, F. C. — STEWART, D. M. — LOEGERING, W. Q.: Identification of physiologic races of *Puccinia graminis* var. *tritici*. Min. Agr. Expt. Sci. J. Ser. Paper, 4691, 1962.

Došlo dne 13. 5. 1985

БАРТОШ, П. — ВАЛКОУН, Я. — БАРЕШ, И. — ВЛАСАК, М. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Источники генов устойчивости пшеницы к ржавчинам. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht., 22, 1986 (2) : 89-95.

В работе представлен обзор результатов изучения сортовой устойчивости пшеницы из коллекции НИИР Прага - Рузыне к линейной ржавчине, желтой ржавчине и к бурой ржавчине пшеницы за период 1970—1983 годов. Устойчивость изучали при искусственном заражении наиболее распространенными расами в полевых и тепличных опытах. Оценено было свыше 2300 образцов, в том числе более двух третей были образцы озимой пшеницы. Наибольшее число образцов было устойчивых к желтой ржавчине, меньше к линейной ржавчине и менее всего к бурой ржавчине пшеницы. Значительное число образцов имело комбинированную устойчивость к двум или ко всем трем видам ржавчины, особенно в последнем оцениваемом году. Это свидетельствует о возрастающем уровне селекции на устойчивость и об использовании генных источников, в которых взаимосвязана устойчивость к нескольким видам ржавчины. Совокупность 177 устойчивых к линейной ржавчине сортов анализировалась на присутствие Sr генов устойчивости к линейной ржавчине. Наиболее многочисленным было представительство генов Sr 31 и Sr 5. По сравнению с коллекцией заграничных сортов Чехословакия имеет высокий процент сортов с комбинированной устойчивостью к линейной и желтой ржавчинам. Чехословацкие сорта содержат, главным образом, гены устойчивости к линейной ржавчине Sr 31, Sr 5 и Sr 29 и гены устойчивости к бурой ржавчине пшеницы Lr 3 и Lr 26. Гены устойчивости к желтой ржавчине (Yr) не были до сих пор в чехословацких сортах подробно изучены.

Triticum aestivum L.; желтая ржавчина; линейная ржавчина; бурая ржавчина пшеницы; устойчивость; источники устойчивости

BARTOŠ, P. — VALKOUN, J. — BAREŠ, I. — VLASÁK, M. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *Genetic Sources of Wheat Resistance to Rusts*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986 (2) : 89-95.

The results are presented of a study on varietal resistance of wheat, originating from the collection of the Research Institute of Crop Production, Prague-Ruzyně, to stem rust, yellow rust and leaf rust of wheat, performed over the years 1970 to 1983. Field and glasshouse trials were performed to study the resistance under conditions of artificial infection. More than 2,300 samples were evaluated; out of this number more than two thirds were winter wheat samples. The largest number of samples were resistant to yellow rust, smaller number to stem rust and the smallest to leaf rust of wheat. In a considerable number of samples a combined resistance to two or all three rusts, particularly in the last year of evaluation, was observed. This suggests an increasing level of breeding for resistance and the utilization of sources combining the resistance to more rust species. The set of 177 cultivars resistant to stem rust was analyzed for the presence of *Sr* genes for resistance to stem rust. The largest proportion was formed by the *Sr* 31 and *Sr* 5 genes. In comparison with the collection of foreign cultivars, Czechoslovak cultivars have a high proportion of cultivars with the combined resistance to stem rust and yellow rust. Czechoslovak cultivars are characterized mainly by the presence of *Sr* 31, *Sr* 5 and *Sr* 29 genes for resistance to stem rust and by *Lr* 3 and *Lr* 26 genes for resistance to leaf rust of wheat. So far the Czechoslovak cultivars have not been studied in detail for the presence of genes for resistance to yellow rust (*Yr*).

Triticum aestivum L.; yellow rust; stem rust; leaf rust of wheat; resistance; sources of resistance

BARTOŠ, P. — VALKOUN, J. — BAREŠ, I. — VLASÁK, M. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Genquellen der Resistenz von Weizen gegenüber Rost*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986 (2) : 89-95.

Der Beitrag bringt eine Übersicht der Ergebnisse von Studien zur Sortenresistenz von Weizen der Kollektion des FI für Pflanzenproduktion Praha-Ruzyně gegenüber Schwarzrost, Gelbrost und Weizenbraunrost für den Zeitraum 1970—1983. Die Resistenz wurde unter Bedingungen einer künstlichen Infektion mit den verbreitetsten Rostarten in Feld- sowie Treibhausversuchen studiert. Es wurden mehr als 2300 Proben ausgewertet; etwas mehr als zwei Drittel davon betrafen Winterweizen. Die meisten Proben waren gegenüber Gelbrost resistent, etwas weniger gegenüber Schwarzrost und die wenigsten der Proben waren gegen Weizenbraunrost resistent. Eine beträchtliche Zahl der Proben wies eine kombinierte Resistenz gegenüber zwei oder allen drei Rostarten auf, insbesondere im letzten Jahr der Untersuchungen. Dies stellt einen Beweis des steigenden Niveaus der Züchtung auf Resistenz sowie der Ausnützung von Quellen dar, an die die Resistenz gegenüber mehreren Rostarten gebunden ist. Eine Kollektion von 177 gegenüber Schwarzrost resistenten Sorten wurde auf das Vorhandensein der *Sr*-Gene der Schwarzrostresistenz analysiert. Am zahlreichsten waren die Gene *Sr* 31 und *Sr* 5 vertreten. Im Vergleich mit Kollektionen ausländischer Sorten hat die Tschechoslowakei einen hohen Anteil von Sorten mit kombinierter Resistenz gegen Schwarz- und Gelbrost. Die tschechoslowakischen Sorten enthalten insbesondere die Gene *Sr* 31, *Sr* 5 und *Sr* 29 der Schwarzrostresistenz und die Gene *Lr* 3 und *Lr* 26 der Weizenbraunrostresistenz. Gene der Gelbrostresistenz (*Yr*) wurden bisher in den tschechoslowakischen Sorten nicht eingehend durchstudiert.

Triticum aestivum L.; Gelbrost; Schwarzrost; Weizenbraunrost; Resistenz; Resistenzquellen

Adresa autorů:

Ing. Pavel Bartoš, DrSc., ing. Jan Valkoun, CSc., ing. Ivo Bareš, DrSc., ing. Miroslav Vlasák, Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

BIOMETRIČESKIJE METODY V SELEKCII RASTENIJ

BIOMETRICKÉ METÓDY V ŠLACHTENÍ RASTLÍN

A. V. Smirjajev, M. V. Gochman

Moskva, Agropromizdat. 1985, 214 s.

Publikácia je výsledkom mnohoročnej práce autorov na zdokonaľovaní a použití súčasných matematických metód v záverečných etapách šľachtenia. Pozostáva z piatich kapitol, ktoré sú doplnené šiestimi prílohami. Obsahujú predovšetkým algoritmy uvádzaných metód.

V prvej kapitole, venovanej matematickým metódam v šľachtiteľsko-genetických výskumoch rastlín, sú objasnené dôvody, na základe ktorých sa v šľachtení používajú metódy matematickej štatistiky. Pri analýze kvantitatívnych znakov (kvalitatívne znaky nie sú rozpracované) v uvádzaných metódach sa uplatňujú prvky populačného prístupu. Je zdôraznená myšlienka vzájomnej adaptácie úloh, metód a údajov.

V druhej, najrozsiahlejšej kapitole, sú uvedené metódy (disperzná, regresná analýza, selekčné indexy) a ich modifikácie pri hodnotení mnohoročných pozorovaní. Modifikácie majú za cieľ aj u údajov s obmedzeniami splniť úlohy výberu. U najpoužívanejšej metódy — analýzy rozptylu, je poukázané na zdroje systematických chýb. S možnosťami zdokonalenej metódy regresie na priemer oboznamujú autori čitateľa pri analýze údajov zo štátnych odrodových pokusov. Výpočet mnohých metód nie je možný bez použitia počítača. Pre metódu selekčných indexov je uvedený systém programov vypracovaný v Hlavnom výpočtovom stredisku Ministerstva poľnohospodárstva ZSSR.

V prvých dvoch kapitolách sú riešené otázky výberu biologickeho materiálu prostredníctvom metód a ich modifikácií, ktoré berú do úvahy nedostatky údajových súborov. V tretej kapitole sú u dvoch základných metód — disperznej a regresnej analýze — uvedené predpoklady pre ich použitie a spôsoby overenia ich splnenia. U analýzy rozptylu sú to: test aditivity, homogenity rozptylu, transformácie a iné.

Porovnávanie výberov len na základe priemerných hodnôt hospodársky cenných znakov je nedostatočné. Je nevyhnutné brať do úvahy aj mieru premenlivosti znakov a reakciu na kolísanie agroklimatických podmienok. Hodnoteniu na základe veľkosti a stability znaku je venovaná štvrtá kapitola.

Skúmanie premenlivosti, adaptácie a výberu na základe komplexu znakov je nevyhnutné v rozličných oblastiach biológie, ekológie, genetiky a šľachtenia. Pri analýze samostatných znakov sú väčšie úspechy. V poslednej, piatej kapitole je poukázané na použitie mnohorozmerných štatistických metód (faktorová, diskriminačná, zhluková a iné), na ich možnosti a ohraničenia.

Mnohé analyzované prístupy sú doplnené príkladmi.

Publikácia syntetizuje znalosti jednak výberu v záverečných etapách šľachtenia, jednak výberu vhodných biometrických metód. Pretože takéto skĺbenie mnohé práce doposiaľ neposkytujú, jej uverejnenie je o to cennejšie.

Ing. A. Žofajová

MOŽNOSTI VYUŽITÍ ODRŮDY 'NEPAL 81' VE ŠLECHTĚNÍ JARNÍHO JEČMENE NA ODOLNOST PROTI PADLÍ TRAVNÍMU

F. Brückner

BRÜCKNER, F. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): Možnosti využití odrůdy 'Nepal 81' ve šlechtění jarního ječmene na odolnost proti padlí travnímu. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986 (2): 97-102.

U ječmene odrůdy 'Nepal 81' bylo zjištěno, že jeho vysoká rezistence proti padlí travnímu (infekční typ 0—1) je založena na jednom dominantním genu, který se nachází v *ML-a* lokusu, nebo je s ním ve velmi pevné vazbě. Je pravděpodobné, že tento gen se liší od doposud popsaných genů tohoto lokusu. Gen byl úspěšně převeden z genotypu var. *hybernum* Vib. odrůdy 'Nepal 81' do genotypu var. *nutans* (Rode) Alef. s vysokou odnoživostí a krátkým stéblem morfotypu odrůdy 'Diamant', který je společný všem československým odrůdám.

Hordeum vulgare L.; padlí travní; genetika rezistence

Šlechtění jarního ječmene na odolnost proti padlí travnímu (*Erysiphe graminis* DC f. sp. *hordei* Marchal) je v ČSSR na vysoké úrovni. Každá z povolených odrůd obsahuje alespoň jeden gen pro odolnost k určitému spektru ras padlí. Dosavadní zkušenosti se šlechtěním na rasově specifickou odolnost založenou na majorgenech svědčí o tom, že v důsledku velké přizpůsobivosti patogena nemívá dlouhého trvání.

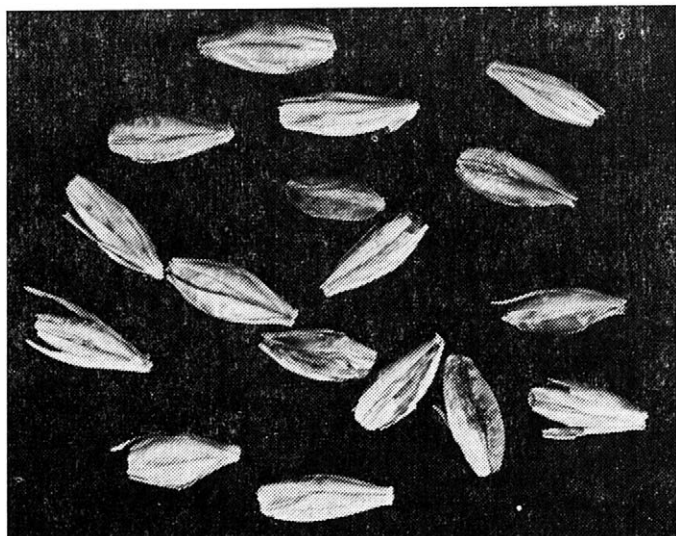
Využívání genů rezistence z odrůd pěstovaných v sousedních státech bylo u nás málo úspěšné, poněvadž již během šlechtění, nebo krátce po povolení nových odrůd, se staly neúčinnými.

Výjimku tvoří pouze odrůdy s genem *ML-a13* v odrůdách 'Korál' (rok povolení 1978), 'Karát' (1981), 'Krystal' (1981), 'Bonus' (1984) a 'Zenit' (1985), které si doposud podržují vysokou rezistenci a také zaujímají největší pěstitelské plochy. Delší trvanlivost této rezistence lze přisuzovat tomu, že jako donor nebyla použita obchodní odrůda, ale našim sladovnickým ječmenům geneticky značně vzdálená krajová odrůda z Balkánu 'I 25', na jejíž vysokou rezistenci proti padlí prvně upozornili Nováková, Mansfeld (1955).

V roce 1980 se nám podařilo z rostlin pěstovaných ve skleníku v zimním období vyzolovat první rasu překonávající rezistenci genu *ML-a13* (Brückner, 1982a). V dalších letech jsme objevili další rasy s genem virulence pro gen *ML-a13* i na rostlinách pěstovaných v poli. Tyto první nálezy signalizují, že gen *ML-a13* v uvedených odrůdách pozbude brzy své účinnosti, a proto jsme se rozhodli vyhledat a šlechtitelsky využít nový donor, který by byl svou vysokou rezistencí srovnatelný se současnými odrůdami s genem *ML-a13*.

MATERIÁL A METODY

Naše volba padla na odrůdu 'Nepal 81', která je součástí tzv. „Evropské školky chorob ječmene“ (European Barley Disease Nursery). Tato školka se vysévá ve Výzkumném a šlechtitelském ústavu obilnářském v Kroměříži již od roku 1963

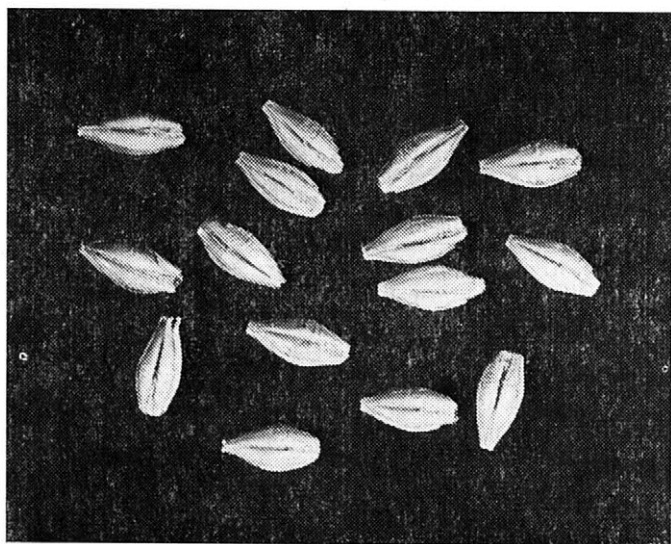


1. Obilky ječmene odrůdy 'Nepal 81', donora rezistence proti padlí — Caryopses of the 'Nepal 81' barley cultivar, donor of resistance to powdery mildew

a na tomto ječmeni doposud nebyl pozorován výskyt padlí. Ječmen jsme dále otestovali všemi v ústavě udržovanými rasami padlí, obsahujícími nejrůznější geny virulence pro geny rezistence jejich hostitelů. Ke všem těmto rasám byla odrůda 'Nepal 81' vysoce rezistentní (infekční typ 0—1). Odrůda 'Nepal 81' se řadí k šestiřadým ječmenům (var. *hybernum* Vib.) s velmi chudým zrnem a tmavě zbarvenou pluchou (obr. 1). Vyznačuje se velmi rychlým růstem na jaře a v metání i zrání je v průměru o 10 dnů ranější než naše odrůdy.

Jako partner pro první křížení s tímto ječmenem byl vybrán kmen S 119/73 (obr. 2) s genem *M1-a9* pro rezistenci k padlí a s genem *Pa-3* pro rezistenci ke rzi ječmenné. Tento kmen byl v letech 1979 až 1981 zkoušen ve Státních odrůdových zkouškách a během zkušební doby byla u něho rezistence proti padlí překonána. V roce 1981 silné napadení touto chorobou způsobilo značnou výnosovou depresi, což rozhodlo, že nebyl uznán v odrůdu.

Křížení S 119/73 × Nepal 81 sloužilo k převedení genů rezistence druhého rodiče do genotypu s dvouřadým klasem var. *nutans* (Rode) Alef. s krátkým stéblem a dobrou odnoživostí, jak je typické pro morfotyp odrůdy 'Diamant'.



2. Obilky kmenu S 119/73, donora morfotypu odrůdy 'Diamant' — Caryopses of the S 119/73 strain, donor of morphotype of the 'Diamant' cultivar

Další etapou bylo zjistit způsob dědičnosti rezistence a zlepšit technologickou vlastnost zrna. K tomu sloužilo křížení jednoho z kmenů prvního křížení s kmenem HVS 51249/79 z NDR. Tento kmen vznikl z křížení kmene Q 496/72 s odrůdou 'Nadja'. Kmen Q 496/72 je sesterským kmenem kmene Q 448/72, z kterého vznikla odrůda 'Karát' (Brückner, 1982b), a reprodukuje jeho odolnost proti padlí a rzi ječmenné reprezentované geny *Ml-a13* a *Pa-3*. Po odrůdě 'Nadja' zdědil uvedený kmen vysokou sladovnickou hodnotu.

Pro výběry rezistentních kmenů z křížení S 119/73 × Nepal 81 jsme generaci F₃ testovali ve skleníku rasou padlí EGH-753050-EU-83 s genem virulence pro gen *Ml-a9*. Jedná se o nejnovější značení ras padlí, které navrhli na základě nového testovacího sortimentu Frauenstein et al. (1983). U tohoto způsobu číselný kód umožňuje dešifrovat přítomnost genů virulence pro geny rezistence obsažené v diferenciálních odrůdách testovacího sortimentu.

Pro druhé křížení HVS 51249/79 × (S 119/73 × Nepal 81) jsme pro stanovení štěpných poměrů v generaci F₂ použili mimo uvedenou rasu i rasu EGH-723053-EU-83, která mimo jiné obsahuje geny virulence pro geny rezistence *Ml-a9* a *Ml-a13*.

VÝSLEDKY

První křížení S 119/73 × Nepal 81 jsme provedli v roce 1982 ve skleníku. Ačkoliv odrůdu 'Nepal 81' jsme vyseli o 14 dnů později než druhého partnera ke křížení, synchronizace kvetení byla velmi špatná. Ze značného počtu nakřížených kvítků jsme sklídili pouze pět klíčivých zrn. Ještě v témže roce jsme tato zrna vyseli ve skleníku do vegetační nádoby. Ještě v témže roce bylo sklizeno celkem 638 zrn generace F₂. Malý počet získaných zrn byl důvodem, že genetickou analýzu odolnosti jsme neprovedli již u tohoto křížení.

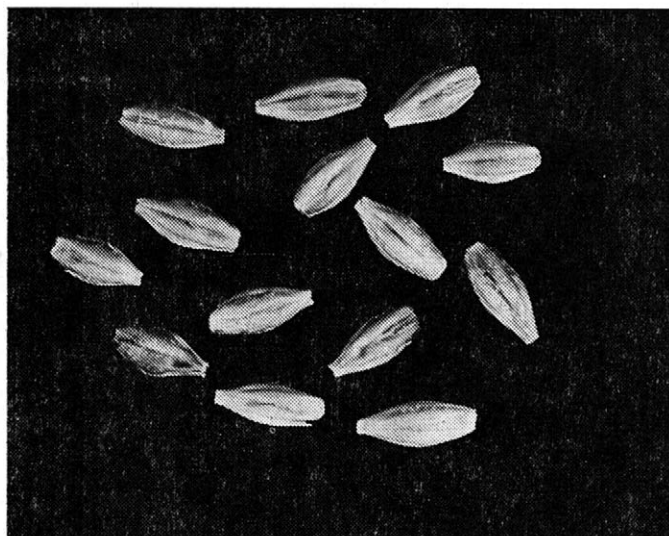
V následujícím roce jsme zrna individuálně vyseli v poli do záhonu. Po vymetání byly vyznačeny pouze rostliny s dvouřadým klasem morfo-typu odrůdy 'Diamant'. Tímto způsobem bylo sklizeno z uvedeného počtu 49 rostlin. Část zrn (15–20) z každé rostliny byla použita ke skleníkovým testům na odolnost proti padlí. Pouze 12 potomstev bylo zcela rezistentních.

Zbýlá zrna těchto rostlin byla ještě v témže roce vyseta ve skleníku do vegetačních nádob. Po vymetání bylo pět potomstev vyloučeno pro štěpení v morfologii klasu. Ze zbylých sedmi potomstev — kmenů byly vybrány tři s nejvzhllednějším zrnem pro další hybridizaci ve skleníku v roce 1983.

V době metání byl za tímto účelem vybrán kmen s pracovním označením km. č. 553 (obr. 3), jehož pyl jsme použili k opylení kmene HVS 51249/79. Tím bylo získáno 75 zrn generace F₁, která byla v červnu téhož roku vyseta ve fóliovém krytu. Rostliny ze vzešlých zrn byly ošetřeny proti bzunce, zdárně se vyvíjely, takže počátkem listopadu bylo sklizeno dostatečné množství zrn, jak k provedení genetické analýzy rezistence, tak i k dalšímu výsevu pro selekci kmenů rezistentních nejen proti padlí, ale i proti rzi.

Rasou EGH-723053-EU-83 virulentní pouze pro prvního rodiče bylo otestováno 240 rostlin generace F₂. Při předpokládaném štěpném poměru 3 : 1, teoretický počet rostlin jednotlivých kategorií měl být v poměru 180 rezistentních (R) ku 60 náchylným (N). Skutečný štěpný poměr byl 179 R : 61 N. Shoda byla tedy téměř úplná.

Při testaci 518 rostlin rasou EGH-753050-EU-83, postrádající geny virulence pro geny rezistence obou rodičů, byly veškeré rostliny re-



3. Obilky kmenu č. 553 z křížení S 119/73 X X Nepal 81 morfortypu prvního a rezistence druhého rodiče — Caryopses of strain No. 553 from the crossing the S 119/73 X Nepal 81 of the morphotype of the first parent and resistance of the second parent

zistentní. To svědčí o tom, že rezistence odrůdy 'Nepal 81' je založena na jednom dominantním genu, který se nachází v lokusu *Ml-a*, nebo je s ním ve velmi pevné vazbě.

DISKUSE

Na krátkém rameni pátého chromozómu ječmene obecného (*Hordeum vulgare* L.) se nachází lokus *Ml-a* pro geny rezistence proti padlí. Favret (1960, 1969) zjistil, že v těsné blízkosti tohoto lokusu jsou ještě dva lokusy, které dohromady tvoří genový komplex, obsahující více alel nebo pseudoalel pro rezistenci. Alely tohoto komplexu se navzájem liší jak účinností k různému spektru ras patogena, tak i různým infekčním typem. Označují se symboly *Ml-a* s číselným indexem, tak jak byly postupně identifikovány. Doposud bylo popsáno 15 různých genů pro tento genový komplex.

Poněvadž odrůda 'Nepal 81' byla rezistentní nejenom k uvedeným rasám, ale i k dalším, a geny virulence pro geny *Ml-a1*, *Ml-a3*, *Ml-a4*, *Ml-a6*, *Ml-a7*, *Ml-a8*, *Ml-a9*, *Ml-a11*, *Ml-a13* a *Ml-a15*, je identita genu rezistence tohoto ječmene s některým z uvedených genů vyloučena.

Můžeme vyloučit i identitu s geny *Ml-a2* a *Ml-a14*, neboť tyto geny reagují jen k malému počtu ras infekčním typem 2—3, tedy střední odolností až střední náchylností (Giezeová et al., 1981). Málo pravděpodobná je identita s genem *Ml-a5*, jehož donorem je odrůda 'Gopal CI 1081'. Infekční typ u této odrůdy se nejčastěji uvádí 1—2 cn, tj. s doprovodnými chlorózami a nekrózami.

Pokud se týče reakce na očkování virulentními rasami, úplná shoda infekčního typu je pouze s genem *Ml-a10* v izogenní linii IZO 12, ve které původním donorem uvedeného genu je odrůda 'Dirani' (Moseman, Jørgensen, 1971). Poněvadž s tímto genem evropští badatelé nepracovali, není známá reakce tohoto ječmene k evropským rasám padlí. Bez této znalosti spektra účinnosti lze těžko porovnat shodu mezi genem *Ml-a10* a genem v odrůdě 'Nepal 81'.

I když dosažené výsledky s ječmenem odrůdy 'Nepal 81' nedovolují jednoznačně posoudit, zda se jedná o nový gen ze série *Ml-a* genů, v každém případě nebylo tohoto genu využito ve šlechtění.

Dosavadní výsledky s převodem tohoto genu do šlechtitelsky upotřebitelného genotypu poskytují optimistické vyhlídky pro praktické využití ve šlechtění nových odrůd v ČSSR. Poměrně krátká doba pro tento převod byla docílena vypěstováním dvou generací v každém roce.

Literatura

- BRÜCKNER, F.: Nález rasy padlí na ječmeni (*Erysiphe graminis* DC. var. *hordei* Marchal) překonávající geny rezistence *Ml-a9* a *Ml-a14*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982a, č. 2, s. 101-106.
- BRÜCKNER, F.: Vyšlechtění jarního ječmene odrůdy 'Karát'. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982b, č. 4, s. 265-270.
- FAVRET, E. A.: Spontaneous and induced mutations of barley for the reaction to mildew. Hereditas, 46, 1960, s. 20-28.
- FAVRET, E. A.: The host-pathogen system and its relationships. Barley Genetica II. Proc. 2nd intern. Barley Genet. Symp., Pullman, Washington, 1969, s. 457-471.
- FRAUENSTEIN, K. — MEYER, H. — WALTHER, U. — WOLFRAM, K.: Neue Testssortimente und Rassenbezeichnungen bei Mehltau (*Erysiphe graminis* DC f. sp. *tritici*, *hordei* und *secalis* Marchal) und Zwergrost (*Puccinia hordei* Otth.). Arch. Phytopathol. u. Pfl.-Schutz, 19, 1983, č. 4, s. 239-246.
- GIESE, H. — JØRGENSEN, J. H. — JENSEN, H. P. — JENSEN, J.: Linkage relationships of ten powdery mildew resistance genes on barley chromosome 5. Hereditas, 95, 1981, s. 43-50.
- MOSEMAN, J. G. — JØRGENSEN, J. H.: Identification of genes at the *Mla* locus in barley for resistance to *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*. Crop Sci., 11, 1971, s. 547-550.
- NOVER, I. — MANSFELD, R.: Resistenzeigenschaften im Gersten- und Weizen-sortiment Gatersleben. I. Prüfung von Sommergersten auf ihr Verhalten gegen *Erysiphe graminis* Dc. f. sp. *hordei* Marchal. Kulturpflanze, 3, 1955, s. 105-113.

Došlo dne 1. 7. 1985

БРЮКНЕР, Ф. (ОСЕВА — Научно-исследовательский и селекционный институт зерновых культур, Кромержжиз): Возможности использования сорта 'Непал 81' в селекции ярового ячменя на устойчивость к мучнистой росе. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986 (2) : 97-102.

У ячменя сорта 'Непал 81' было установлено, что его высокая устойчивость к мучнистой росе (инфекционный тип 0—1) основана на одном доминантном гене, который находится в *Ml-a* локусе, или же очень тесно связан с ним. Вероятно, что этот ген отличается от до сих пор описанных генов этого локуса. Ген был успешно переведен из генотипа var. *hybernum* Vib. сорта 'Непал 81' в генотип var. *nutans* (Rode) Alef. с высокой кустистостью и коротким стеблем морфотипа сорта 'Диамант', который является общим для всех чехословацких сортов.

Hordeum vulgare L.; мучнистая роса; генетика устойчивости

BRÜCKNER, F. (OSEVA — Research and Breeding Institute of Cereal Crops, Kro-měříž): Possibilities of the Use of the 'Nepal 81' Cultivar to Spring Barley Breeding for Resistance to Powdery Mildew. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986 (2) : 97-102.

It has been found out in the barley cultivar 'Nepal 81' that its high resistance to powdery mildew (infection type 0—1) is conditioned by one dominant gene which is located in *Ml-a* locus, or which is in a very firm bond with this locus. It is probable that this gene differs from the so far described genes of this locus. The gene was

successfully transferred from the genotype of var. *hybernum* Vib. of the 'Nepal 81' cultivar to the genotype of var. *nutans* (Rode) Alef. with high tillering capacity and short stem of the morphotype of the cultivar 'Diamant' which is common to all Czechoslovak varieties.

Hordeum vulgare L.; powdery mildew; genetics of resistance

BRÜCKNER, F. (OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Getreidebau, Kroměříž): *Möglichkeiten des Einsatzes der Sorte 'Nepal 81' in der Züchtung von Sommergerste zur Resistenz gegenüber Getreidemehltau*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986 (2) : 97-102.

Es wurde festgestellt, daß die hohe Resistenz gegenüber Getreidemehltau (Infektionstyp 0—1) der Gerstensorte 'Nepal 81' auf ein dominantes Gen zurückzuführen ist, das sich im M1-a-Lokus befindet oder mit diesem in fester Bindung steht. Vermutlich ist dieses Gen von den bisher beschriebenen Genen dieses Lokusses unterschiedlich. Das Gen wurde erfolgreich aus dem Genotyp der Var. *hybernum* Vib. der Sorte 'Nepal 81' in den Genotyp der Var. *nutans* (Rode) Alef., mit hohem Bestockungsvermögen und kurzem Halm des Morphotyps 'Diamant', der allen tschechoslowakischen Sorten gemein ist, transferiert.

Hordeum vulgare L.; Getreidemehltau; Resistenzgenetik

Adresa autora:

Ing. František Brückner, CSc., OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž

CASOVÝ SLED UTVÁŘENÍ KLÁSKŮ U DVOUKLÁSKOVÝCH MUTANTŮ PŠENICE

J. Foltýn, K. Štolc

FOLTÝN, J. — ŠTOLC, K. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Casový sled utváření klásků u dvoukláskových mutantů pšenice*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986 (2) : 103-108.

Organogenetický vývoj vegetačního vrcholu dvoukláskových mutantů ozimé pšenice obecné (typ „duospiculum“ — banana twin spikelets) se od normálního vývoje viditelně odlišuje až od VI. etapy organogeneze — mikro- a makrosporogeneze. Až tehdy se pod prvním kláskem, založeným ve IV. etapě organogeneze (vznik vegetačních vrcholů druhého řádu), na témže článku klasového vřetene zřetelně utváří klásek druhý. Tím se vysvětluje, proč počet článků klasového vřetene u mutantů „duospiculum“ nebývá podstatně nižší, než u výchozích odrůd.

pšenice; mutanty; dvouklásek; organogeneze

Naše dosavadní práce s dvoukláskovými formami pšenice obecné — dva klásky na jednom článku klasového vřetene nad sebou, každý s vlastním kolénkem, typ „duospiculum“ (obr. 1) — pokročily natolik, že je nutné blíže sledovat způsob jejich tvorby. K rozboru se nejlépe hodí metody organogenetické, neboť u růstu a vývoje rostlin nestačí jen zkoumat vazbu metabolismus — biomasa, nýbrž je nutné mezi ně vložit ještě organogenezi (K a n, 1984).

MATERIÁL A METODY

Do pokusu byly vzaty dvě dvoukláskové formy (typ „duospiculum“) ozimé pšenice, a sice KF Duo E (mutant hybridu Kavkaz X Forlani, var. *epithrosperrum*) a Mironovská 808 Duo L (mutant Mironovské 808, var. *lutescens*). Materiál byl odebírán z polního výsevu v Praze-Ruzyni v letech 1983/1984 a 1984/1985. Pod lupou (padesátinásobné zvětšení) byly sledovány vegetační vrcholy od IV. do VI. etapy organogeneze, podle stupnice F. M. Kupermanové. Zakreslovány byly poměry ze středních článků klasového vřetene.

VÝSLEDKY

Na obr. 2 jsou schematicky zakresleny středové výseky vegetačního vrcholu — po dvou článcích z každé strany klasu — ve IV., V. a VI. etapě organogeneze. U obou ozimých dvoukláskových forem (KF Duo E a Mironovská 808 Duo L) byl zaznamenán stejný stav: ve IV. etapě organogeneze normální obraz pšenice obecné s klasem běžné formy (ne-



1. Typ klasu „duospiculum“ — dva klásky na jednom článku klasového větene, každý s vlastním kolénkem (Foto M. Novák) — „Duospiculum“ ear type — two spikelets on one short segment of ear rachis, each having its own node (Photo by M. Novák)

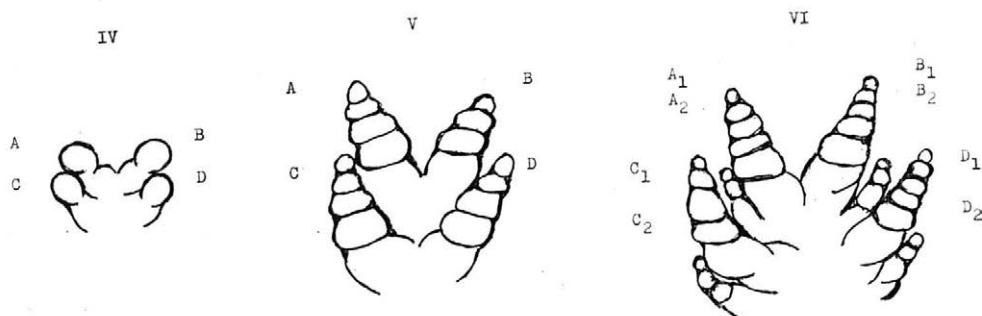
větevnatý, s jedním kláskovým hrbolem na článku větene], v V. etapě pokračující normální vývoj a teprve v VI. etapě se pod prvním kláskem zřetelně rýsují základy klásku druhého, čímž se vytvoří dvouklásek typu „duospiculum“. Založení „dvojčete“ na článku větene je nejméně o jednu etapu organogeneze opožděno za vývojem prvního klásku (horního).

Skutečnost, že dvoukláskové formy, ve srovnání s odrůdami výchozími, nemají podstatně menší počet článků klasového větene (Foltýn, 1984b), je vysvětlitelná vývojem přídatných klásků až ve druhé vlně.

DISKUSE

Začátek tvorby květenství je u pšenice spatřován ve III. etapě organogeneze: každá dvojité rýha představuje budoucí pupen klásku (Sharmán, 1983). Histochemicky lze odlišit pletiva květních primordií (s velkou aktivitou alkohol-dehydrogenázy) od pletiva listových primordií (malá aktivita AD) — Opátrná (1974). Formováním os klasu druhého řádu — utvářením kláskových hrbolek — je charakterizována IV. etapa organogeneze; od V. etapy se v kláscích již utvářejí kvítky (Kuperman, 1957). Segmentace klasového větene končí při založení kláskových hrbolek (Fedorov, 1980). Počet klásků v klasu lze ovlivnit výživou rostliny (Geisler, Ritz, 1981). Na diferenciaci kláskových primordií (u jarního ječmene) má vliv jak světelná intenzita, tak i délka dne (Muschik, 1957).

Fotoperiodické pokusy, spočívající ve zkrácení dne na osm hodin, vedly k abnormitám květenství pšenice: zásah u rostlin s vegetativním vrcholem dosud plně vegetativním zvyšoval počet klásků v klasu, zásah v době prodlužování vzrůstného vrcholu vedl k větvení klasu a zásah mezi zakládáním klásků a kvítků působil abnormální vývin podpurných listenů, což je známka posunutí korelace mezi růstem listenů a generativním vývojem jeho úžlabního klásku (Seidlová-Blumová, 1961). Pozice osních meristematických pupenů v sousedství diferencovaných pletiv a vysoký potenciál větvení se ukazuje být důsledkem apikální morfogeneze (Seidlová, 1984). Snížení apikální dominance je rozšířeným jevem při přechodu do reprodukční fáze; u obilnin to je objevení se dvojitých



2. Schematický náčrt vývoje klásků v klasu typu „duospiculum“ ve IV., V. a VI. etapě organogeneze. (Výsek ze středu klasu; klásky na jednom článku klasového větene značeny stejným písmenem.) — Diagram of spikelet development in the „duospiculum“ ear type, organogenetic stages IV, V, VI. (A section of the ear centre; the spikelets on one short segment of ear rachis are designated by the same letter)

hrbolků. — Regulace struktury výnosů je především technologií regulace meziorgánových korelací (Seidlová, 1983).

V pokusech jarovizačních a fotoperiodických se u některých odrůd pšenice podařilo získat vyšší počet klásků v klasu, a to buď takových, jež přisedaly společně na jeden článek klasového větene, nebo které se ve větším počtu tvořily na prodlouženém věténku (rachilla). Některé linie si tuto vlastnost udržely v různém prostředí, takže se uvažuje o nakřížení této vlastnosti do komerčních odrůd (Pennel, Halloran, 1984). To je v souladu s našimi nálezy a využitím dvoukláskových mutantů (Foltýn, 1980, 1984a, b).

Morfologie zjišťuje a vysvětluje tvar biologických struktur ve funkční, ontogenetické a fylogenetické perspektivě (Diskuse, 1983: P. Štys). Základní adaptivní morfostruktury organismu, odrážející evoluční hysterezi, jsou velmi odolné vlivům prostředí; progresivní evoluce však vždy postupuje směrem poslední evoluční hystereze (Detre, 1984). Hierarchicky organizovaný evoluční proces lze popsat jako geometrickou translokaci reakčních norem, přičemž normy reakce jsou chápány jako genotypicky závislé odpovědi fenotypu na vývojové sekvence organismu (Molnár, 1984). Heterochronie představuje posun vývojových procesů podél časové škály. Vývojové příhody se projeví v časnějších nebo pozdějších vývojových stádiích, případně průběh ontogenetických procesů může být urychlen či zbrzděn (Štěrbá, 1984).

U odrůdy ozimé pšenice 'Mironovská 808' byla zjištěna existence rezervního vegetačního vrcholu u základu vzrůstného vrcholu; přezimuje-li vzrůstný vrchol ve II. etapě organogeneze, rezervní vrchol (vedle spících pupenů v odnožovacím uzlu) je v I. etapě (Kuperman et al., 1980).

Počátek tvorby os druhého řádu u větevnatého klasu pšenice obecné (typ větvení „turgidum“) spadá již do IV. etapy organogeneze: „Kláskový hrbol začne jakoby opakovat cestu vývoje vzrůstného vrcholu prvního řádu; z kláskového hrbolu vytváří klas druhého řádu, na jehož zkrácené ose postupně nasedají kláskové hrboly“ (Kuperman, 1957).

Whingwiri a Stern (1982) dospěli u klasu pšenice k závěru, že zrno dají jen kvítky, založené před utvořením terminálního klásku; k vývoji cévního systému mezi věténem a kvítkem dochází od zaklá-

dání kvítku, ale zastavuje se vznikem vrcholového klásku. Konečný počet kvítkových hrbolků v květenství pšenice se zjišťuje v V. etapě organogeneze (Kuperman et al., 1982), zatímco počet klásků je fixován již v době jejich založení (Briggle, 1967), což odpovídá IV. etapě organogeneze. Založení klásků končí zakládáním prvních kvítků (Baker, Gallagher, 1983).

„Ranost metání může být dosažena u vícekláskové rostliny kombinací vysokého počátečního počtu kláskových primordií s vysokým stupněm produkce přídatných primordií snadněji, než prodloužením období tvorby klásků. Další vývojové období (od vzniku terminálního klásku do metání) nejspíše zůstane dost dlouhé i pro nejpozději diferencované kvítky, aby se zabránilo degeneraci vrcholových klásků, zjištěné v této práci (u pozdních odrůd) a doložené Foltýnem (1973) — (Millet, 1983).

U souboru odrůd ozimé pšenice nebyly zjištěny rozdíly v posloupnosti kvetení v klasu a v kláscích (Balla, Bedő, 1979), přičemž asynchronnost kvetení pšenice je považována za kompenzační vymoženost (Auffhammer, 1980).

Naše zkušenost se zakládáním druhého klásku na jednom článku klasového větene (typ „duospiculum“) ukazuje, že jde o kvalitativně jiný proces než při pravém větvení klasu pšenice. Ještě v V. etapě organogeneze nejsou začátky přídatných klásků pod lupou viditelné, teprve v VI. etapě se pod prvním kláskem objevuje základ klásku druhého. Tento časový posun v tvorbě kláskových „dvojčat“ naznačuje, že druhý klásek se vyvíjí z adventivního pupenu. Tím pak lze vysvětlit skutečnost, že počet článků klasového větene u dvoukláskových forem typu „duospiculum“ nebývá podstatně nižší, než u výchozích odrůd s klasem normální stavby.

Literatura

- AUFFHAMMER, W.: Überlegungen zur Ertragspotenz von Weizen und ihrer Nutzbarkeit. Kali-Briefe (Bünt.), 15, 1980, č. 4, s. 201-210.
- BAKER, C. K. — GALLAGHER, J. N.: The development of winter wheat in the field. 1. Relation between apical development and plant morphology within and between seasons. J. agric. Sci., 101, 1983, č. 2, s. 327-335.
- BALLA, L. — BEDŐ, Z.: Búzafajták tenyésztéjeének stabilitása különözök ökölógiai között és az értékelés módszerei. Növénytermelés, 28, 1979, č. 2, s. 89-105.
- BRIGGLE, L. W.: Morphology of wheat plant. In: Wheat and wheat improvement. Amer. Soc. Agron., Madison (Wisc.), 1967.
- DETRE, C.: Morphological criteria of the uniqueness of progressive evolution. In: Inter. Symp. Evolution and Morphogenesis. Plzeň, Abstracts, ČSAV, 1984.
- FEDOROV, N. I.: Produktivnost pšenicy. Saratov, Privolž. kniž. izd., 1980.
- FOLTÝN, J.: Principles of breeding for quantitative characters in wheat. In: Proc. 4th inter. Wheat Genet. Symp., Columbia, Miss. (USA), 1973, s. 511.
- FOLTÝN, J.: Změny architektiky klasu a klásku pšenice obecné (*Triticum aestivum*). Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980, č. 2, s. 154-160.
- FOLTÝN, J.: Uspořádání zrn na jednom článku klasového větene pšenice obecné. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984a, č. 1, s. 9-14.
- FOLTÝN, J.: Mutanty typu duospiculum ozimé pšenice obecné. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 20, 1984b, č. 3, s. 231-235.
- GEISLER, R. — RITZ, J.: Untersuchungen zur Spross-Wurzel-Beziehung bei Weizen. I., II. Z. Acker- Pfl.-Bau, 150, 1981, č. 3, s. 161-172; 173-184.
- KAN, N. A.: Matematičeskij analiz proliferativnyh i rostovych processov v apekse pobega na vegetativnom etape razvitija. Fiziol. Biochim. kult. Rast., 16, 1984, č. 6, s. 539-547.

- KUPERMAN, F. M.: Osnovnyje etapy formirovaniya organov plodonoseniya pšenicy. In: ŽUKOVSKIY, P. M. et al.: Pšenica. Moskva — Leningrad, Selchozgiz. 1957.
- KUPERMAN, F. M. et al.: Metodickéskije rekomendacii po opredeleniju potencialnoj i realnoj produktivnosti pšenicy. Moskva, VASCHNILL, 1980.
- KUPERMAN, F. M. et al.: Biologia razvitiya kulturnych rastenij. Moskva, Vysšaja škola. 1982.
- MILLET, E.: Breeding for large number of spikelet per spike in wheat. In: Proc. 6th inter. Wheat Genet. Symp., Kyoto, Japan. 1983, s. 623-628.
- MOLNÁR, I.: On the geometry of reaction norms. In: Inter. Symp. Evolution and Morphogenesis. Plzeň. Abstracts, ČSAV, 1984.
- MUSCHIK, M.: Entwicklungsmorphologische Studien am Vegetationskegel von *Hordeum distichum* (Isaria) in Abhängigkeit von Tageslänge und Lichtintensität. *Planta*, 49, 1957, č. 6, s. 598-606.
- OPATRŇA, J.: Selective histochemical localization of alcohol dehydrogenase in bud primordia cells of wheat shoot apices. *Biol. Plant.*, 16, 1974, č. 2, s. 149-151.
- PENNEL, A. — HALLORAN, G. M.: Influence of vernalization and photoperiod on supernumerary spikelet expression in wheat. *Ann. Bot.*, 53, 1984, č. 6, s. 821-831.
- SEIDLOVÁ-BLUMOVÁ, F.: Abnormities in the inflorescence of *Triticum aestivum* L. after a photoperiodic treatment at different stages of ontogeny. *Biol. Plant.*, 3, 1961, č. 2, s. 156-168.
- SEIDLOVÁ, F.: Vegetační vrcholy a morfogeneze. In: PETR, J. et al.: Biologie vývoje a tvorba výnosu u obilovin. Praha, VŠZ. 1983, s. 46-62.
- SEIDLOVÁ, F.: Morphogenesis and shoot apex organization in *Angiosperms*. In: Inter. Symp. Evolution and Morphogenesis. Plzeň. Abstracts, ČSAV, 1984.
- SHARMAN, B. C.: Developmental anatomy of the inflorescence of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) during normal initiation and when affected by 2,4-D. *Ann. Bot.*, 52, 1983, č. 5, s. 621-639.
- ŠTERBA, O.: Development of mammals and heterochronies. In: Inter. Symp. Evolution and Morphogenesis. Plzeň. Abstracts, ČSAV, 1984.
- WHINGWIRI, E. E. — STERN, W. R.: Floret survival in wheat: significance of the time of floret initiation relative to terminal spikelet formation. *J. agric. Sci.*, 98, 1982, č. 2, s. 257-268.
- Diskuse: Význam a dnešní postavení morfologických disciplín v biologických vědách. Část II. *Biol. Listy*, 48, 1983, č. 4, s. 306-311.

Došlo dne 6. 5. 1985

ФОЛТЫН, Й. — ШТОЛЦ, К. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Временная последовательность образования колосков у двухколосковых мутантов пшеницы. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 22, 1986 (2) : 103-108.

Органогенетическое развитие вегетативной верхушки двухколосковых мутантов озимой пшеницы обыкновенной (тип "duospiculum" — banana twin spikelets) от нормального развития заметно отличается лишь от VI этапа органогенеза — микро- и макроспорогенеза. Только тогда под первым колоском, основанным на IV этапе органогенеза (образование ростовых верхушек второго порядка), на том же уступе оси колоса отчетливо формируется второй колосок. Этим объясняется, почему число уступов оси колоса у мутантов "duospiculum" не бывает значительно меньше, чем у исходных сортов.

пшеница; мутанты; сдвоенный колосок; органогенез

FOLTÝN, J. — ŠTOLC, K. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *The Time Sequence of Spikelet Formation in Banana Twin Spikelet Wheat Mutants*. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 22, 1986 (2) : 103-108.

In comparison with normal development, the organogenetic development of the shoot tip in banana twin spikelet mutants of common wheat (type "duospiculum" — banana twin spikelets) differs visibly as late as stage VI of organogenesis — micro- and macrosporogenesis. Only then, below the first spikelet, developed at stage IV of organogenesis (the development of shoot tips of the second order), a distinct formation of the second spikelet on the same short segment of ear rachis

can be observed. This explains why the short segment number of ear rachis in the mutants "duospiculum" is usually not substantially lower than that in initial cultivars.

wheat; mutants; banana twin spikelet; organogenesis

FOLTÝN, J. — ŠTOLC, K. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Zeitfolge der Ährchenbildung bei Doppelährchenmutanten des Weizens*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 22, 1986 (2) : 103-108.

Die organogenetische Entwicklung des Vegetationsgipfels der Doppelährchenmutanten des Winterweizens (Typ „Duospiculum“ — englisch „Banana twin spikelets“) unterscheidet sich von der normalen Entwicklung wahrnehmbar erst von der VI. Etappe der Organogenese — der Mikro- und Makrosporogenese — an. Erst dann bildet sich sichtbar, unterhalb des ersten, in der IV. Etappe der Organogenese (Entstehung von Vegetationsgipfeln zweiter Ordnung) angesetzten Ährchens, auf demselben Glied der Ährenspindel, ein zweites Ährchen. Dadurch erklärt es sich, warum die Zahl der Ährenspindelglieder bei den „Duospiculum“-Mutanten nicht wesentlich geringer ist, als es bei den Ausgangssorten zu sein pflegt.

Weizen; Mutanten; Doppelährchen; Organogenese

Adresa autorů:

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

AKTIVITA ENZYMU NITRÁTREDUKTÁZY JAKO PREDIKČNÍ UKAZATEL VÝNOSU ZRNA PŠENICE SETÉ

J. Černý, J. Kubánek

ČERNÝ, J. — KUBÁNEK, J. (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Praha; OSEVA — Šlechtitelská stanice, Stupice): *Aktivita enzymu nitrát-reduktázy jako predikční ukazatel výnosu zrna pšenice seté*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986 (2) : 109-116.

Během vegetace byla sledována metodou *in vivo* aktivita nitrát-reduktázy (NR) tří odrůd pšenice a jejich tří hybridů generace F₁. U pokusných variant byl stanoven výnos zrna a obsah bílkovin zrna. Byla prokázána významná korelace mezi pikovou, průměrnou a celkovou aktivitou NR. Nebyly prokázány žádné významné korelace mezi výnosem zrna a aktivitou NR. Rovněž nebyl prokázán žádný korelační vztah mezi heterozí ve výnosu zrna a v aktivitě NR. Významný korelační vztah byl potvrzen pouze mezi aktivitou NR a obsahem bílkovin zrna. Aktivita NR není zřejmě vhodným kritériem predikce genotypů s vyšším výnosem zrna.

nitrát-reduktáza; aktivita; výnos; heteroze; obsah bílkovin; *Triticum aestivum* L.

V literatuře existují údaje o významném korelačním vztahu mezi aktivitou nitrát-reduktázy (NR), zjišťovanou buď ve fázi semenáčků, nebo během vegetace, a výnosem zrna pšenice [Eilrich, Hageman, 1973; Deckard, Busch, 1973, 1978; Long, Murphy, 1976; Rao et al., 1977]. Naproti tomu Croy a Hageman [1970] v některých pokusech tento vztah neprokázali.

Vysoká průkazná korelace mezi aktivitou NR a výnosem zrna jednotlivých genotypů pšenice (linií, odrůd, potomstev F₁ generace) by přispěla k intenzifikaci šlechtění pšenice. Cílem práce proto bylo ověření předpokladu o korelaci mezi aktivitou NR a výnosem zrna u vybraných genotypů ozimé pšenice.

MATERIÁL A METODY

Použitý materiál

Aktivita NR a výnos zrna byly sledovány u genotypů pšenice ozimé 'Sabina', NE — 1183-79, 'Watiness', 'Zdar' a u hybridů generace F₁ kombinací Sabina X X NE — 1183-79, Sabina X Zdar a Sabina X Watiness. Stručná charakteristika použitých genotypů je uvedena v následujícím přehledu.

'Sabina' — Intenzivní, výnosná linie ozimé pšenice se zkráceným nepolehavým stéblem (70–90 cm), střední HTS (40–42 g), s vyšší odolností ke rzím a padlí travnímu. Obsah bílkovin zrna nízký (10,0–11,29 %), pekařská jakost nižší (třída B 2). Původ — ČSSR (VŠÚO — SŠ Stupice). Rodokmen: Weihenstephan 378/57 X Caribo.

NE 1183-77 — Linie ozimé pšenice s vysokým obsahem bílkovin zrna (15,0—17,5 ‰), méně výnosná, s vyšší HTS (nad 48 g), s doplňkovou pekařskou jakostí (třída B 1). Stéblo středně vysoké (80—95 cm), poléhavé. Původ: USA. Rodokmen: NE 69566 X Sel. 14 - 50 - 3.

'Watiness' — Středně výnosná odrůda ozimé pšenice se zkráceným nepoléhavým stéblem (65—90 cm), s vyšší HTS (nad 48 g), s lepší odolností ke rzi žluté a padlí travnímu. Vyznačuje se středně vysokým až vyšším obsahem bílkovin zrna (13,5—15 ‰), ale nižší pekařskou jakostí (třída B 1 — B 2). Původ: Francie. Rodokmen: Champlein X 2816 - 348.

'Zdar' — Intenzivní výnosová odrůda ozimé pšenice s vyšším stéblem (100—120 cm), střední HTS (42—44 g), doplňkovou pekařskou jakostí (třída B 1) a s nízkým obsahem bílkovin zrna (10—11 ‰). Původ: ČSSR (VŠÚO — SŠ Úhřetice). Rodokmen: Caribo X Bernburger Stamm 6290.

Použité genotypy byly vysety v roce 1980 do polní školky (předplodina jetel luční, půdní typ hnědozem, hnojení před orbou 124 kg N, 124 kg P₂O₅ a 154 kg K₂O, výsev 20. 10. 1980, vzházení 24. 11. 1980) automatickým secím strojem Seedmatic 6 do parcelek o velikosti 2,4 m² v jednom opakování. Vzhledem k omezenému počtu nakřížených semen generace F₁ nebylo možné počet opakování zvýšit.

Klimatická charakteristika vegetačního období září 1980 až srpen 1981 lokality Stupice je uvedena v tab. I.

Stanovení aktivity NR

Odběry listů ke stanovení aktivity NR *in vivo* byly uskutečněny ve fázi počátku metání (F 11) dne 16. 6. 1981, ve fázi plného metání (F 11.5) dne 22. 6. 1981 a v počátku embryogeneze (F 12) dne 29. 6. 1981 v analogických meteorologických podmínkách.

Aktivita NR nebyla indukována na rozdíl od předcházejících prací (Kubánek, Černý, 1978; Černý, Kubánek, 1980) postřikem Ca(NO₃)₂. K její manifestaci bylo použito aplikace dusíku v dávce 120 kg/ha základního hnojení. Aktivita NR byla stanovena metodou *in vivo* (Klusák, 1979).

Asi 0,5 g listů bylo přesně nastříháno na centimetrové segmenty a umístěno do 50ml kádinky obsahující 10 ml inkubačního roztoku, který obsahoval 0,05 M

I. Klimatická charakteristika polního pokusu (Stupice září 1980 — srpen 1981) — Climate characteristics of a field trial (Stupice, September 1980 — August 1981)

Rok	Měsíc	Srážky	Teplota v °C			Srážky	Denní teplota
			denní	minimální	maximální		
1980	září	56,4	12,39	3	22	42,2	13,86
	říjen	71,0	7,20	— 2	18	46,5	8,56
	listopad	35,0	0,87	— 7	12	34,3	3,16
	prosinec	35,0	— 1,83	— 14	8	29,6	— 0,35
1981	leden	98,3	— 3,90	— 14	5	26,8	— 2,29
	únor	68,0	— 0,97	— 6	6	27,5	— 1,01
	březen	70,1	6,36	— 3	18	32,6	2,91
	duben	48,5	6,62	— 4	21	44,4	8,05
	květen	102,7	12,99	— 0	24	74,2	13,10
	červen	45,0	16,09	6	29	84,9	16,45
	červenec	273,0	17,15	10	28	75,3	17,77
	srpen	40,0	18,96	9	32	77,2	17,22

KNO₃ a 0,05 M KH₂PO₄ v litru roztoku a 2 % (obj.) 1-propanolu. pH bylo nastaveno na hodnotu 7,5. 1-propanol byl použit jako náhrada za obtížně dostupné smáčedlo Neutronyx 600 (Fortini et al., 1975). Kádinky byly umístěny do exsikátoru a evakuovány po dobu čtyř minut vývěvou RV 1.3/11. Po této době byla vývěva odpojena a do exsikátoru napuštěn vzduch. Celý proces evakuace byl ještě jednou opakován. Po skončení infiltrace byly kádinky umístěny v termostatu při 33 °C po dobu jedné hodiny ve tmě. Po inkubaci byl obsah kádinky rychle promíchán a odebraný alikvot (0,5 ml) okamžitě přidán ke 2 ml nitritové směsi. Tato směs byla připravena těsně před použitím smíšením stejných dílů 1% sulfanilamidu v HCl (c = 3 mol/l) a 0,02% N-/1-naftyl/etylendiamindihydrochloridu ve vodě. Po třiceti minutách bylo přidáno 1,5 ml vody a po čtyřiceti minutách od skončení inkubace byla měřena absorbance při 540 nm na spektrofotometru Spekol 10 fy Zeiss (NDR). Kalibrační křivka byla sestavena pro rozmezí koncentrace 0,010–0,050 μmol/l NO₂⁻ na ml vody.

Aktivita enzymu byla vždy vyjadřována jako počet μmol NO₂⁻ na 1 litr uvolněných za jednu hodinu při 33 °C v přepočtu na jeden gram svěží hmotnosti.

Ke stanovení aktivity NR jednotlivých pokusných variant bylo použito vždy sedmi jednotlivých odběrů, opakovaných analýz.

Stanovení obsahu bílkovin zrna

Obsah bílkovin zrna hodnocených genotypů ze sklizně 1981 byl stanoven biuretovou metodou.

Stanovení výnosu zrna

Pokusné varianty v polní školce byly sklizeny parcelním kombajnem Hege. Hmotnost sklizeného zrna byla přepočítána na standardní vlhkost zrna 15 % a vyjádřena v t/ha.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Základní údaje o aktivitě NR hodnocených fenotypů jsou shrnuty v tab. II a na obr. 1.

Vztah mezi aktivitou NR, zjišťovanou v jednotlivých fázích vývinu, v jednotlivých termínech odběrů listů a průměrnou aktivitou NR, právě tak jako celkovou relativní aktivitou NR charakterizuje tab. III. Získané hodnoty významných, případně vysoce významných kladných korelací mezi jednotlivými termíny, fázemi stanovení aktivity NR a průměrnou, resp. celkovou relativní aktivitou NR umožňují hodnotit *t*-testem rozdíly v aktivitě NR jako rozdíly v průměrné či celkové aktivitě NR. Tyto výsledky rovněž potvrzují naše dřívější poznatky o významné kladné korelaci mezi pikovou, průměrnou a celkovou aktivitou NR u pšenice (Černý, Kubánek, 1980). Od všech pokusných variant se významně, případně vysoce významně odlišuje průměrnou, resp. celkovou relativní aktivitou NR linie NE-1183/77 s vyšším obsahem bílkovin zrna. Mezi ostatními pokusnými variantami nebyly *t*-testem zjištěny žádné významné rozdíly v aktivitě NR.

V tab. IV je charakterizován výnosový potenciál a obsah bílkovin zrna pokusných variant. Získané údaje byly použity k stanovení korelačních vztahů mezi průměrnou, případně celkovou aktivitou NR a výnosem zrna, resp. obsahem bílkovin zrna. Zjištěné hodnoty těchto korelačních koeficientů jsou uvedeny v tab. V.

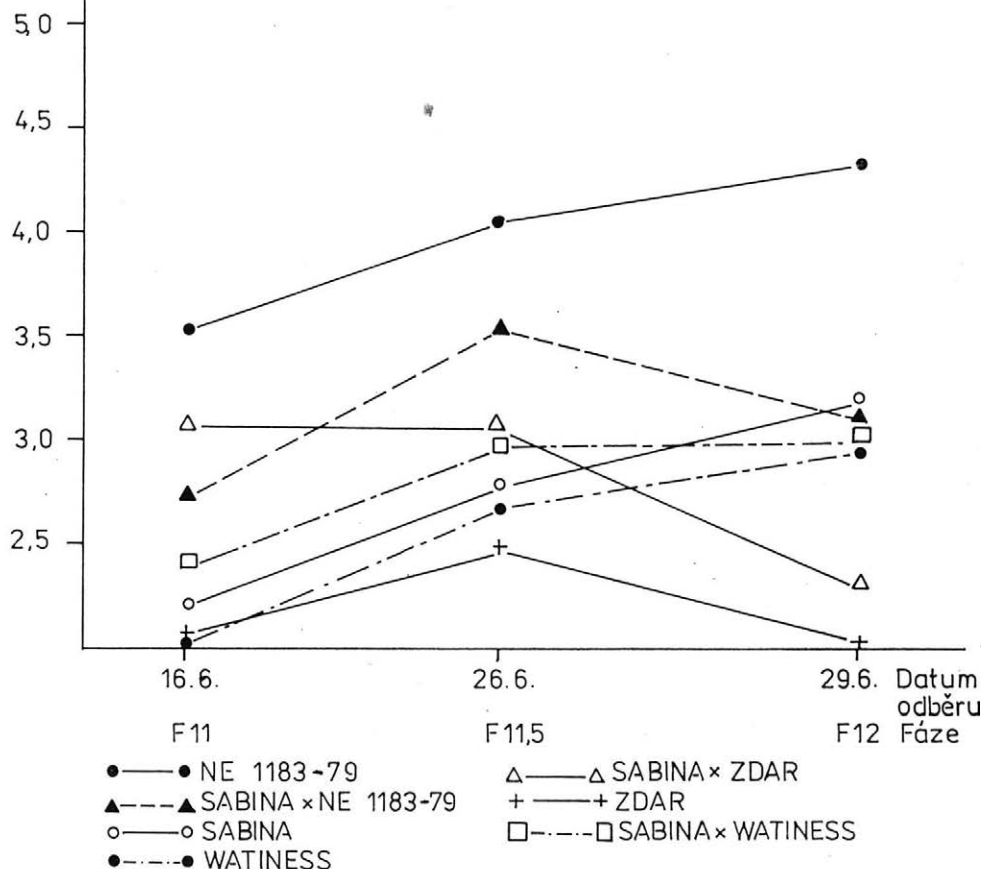
Mezi realizovanou produkční schopností, vyjádřenou výnosem zrna v t/ha, a aktivitou NR (průměrnou i celkovou) byly zjištěny výhradně nevýznamné korelace. Zjištěná závislost neumožňuje doporučit aktivitu NR, zjišťovanou v polních školkách použitou metodou *in vivo*, jako kritérium predikce výběru genotypů s vyšším výnosem zrna. Uvedený závěr odpovídá našim nepublikovaným výsledkům, získaným hodnocením cel-

II. Aktivita nitrátreduktázy hodnocených genotypů — Nitrate reductase activity of the evaluated genotypes

Genotypy	Statistické hodnoty	Datum odběru vzorků			Průměrná aktivita NR ($\bar{x} \pm 3 \cdot s_{\bar{x}}$)	Celková relativní aktivita NR
		16. 6.	22. 6.	29. 6.		
1. Sabina	$\bar{x}$	2,20	2,73	3,18	2,70 $\pm$ 3.0,28	37
	s	0,157	0,25	0,62		
	$s_{\bar{x}}$	0,07	0,10	0,25		
	V. C.	7,12	9,16	19,50		
2. NE 1183-77	$\bar{x}$	3,58	4,07	4,34	4,00 $\pm$ 3.0,22	103
	s	0,49	1,15	0,76		
	$s_{\bar{x}}$	0,20	0,47	0,31		
	V. C.	13,78	28,26	17,51		
3. Watiness	$\bar{x}$	2,01	2,68	2,92	2,54 $\pm$ 3.0,27	29,5
	s	0,25	0,37	0,22		
	$s_{\bar{x}}$	0,10	0,15	0,09		
	V. C.	12,33	13,81	7,53		
4. Zdar	$\bar{x}$	2,07	2,49	2,02	2,19 $\pm$ 3.0,15	12
	s	0,35	0,22	0,38		
	$s_{\bar{x}}$	0,20	0,09			
	V. C.	16,69	8,84			
5. Sabina $\times$ NE 1183-77	$\bar{x}$	2,72	3,54	3,15	3,14 $\pm$ 3.0,24	63
	s	0,29	0,42	0,37		
	$s_{\bar{x}}$	0,12	0,17	0,15		
	V. C.	10,77	11,86	11,75		
6. Sabina $\times$ Zdar	$\bar{x}$	3,09	3,06	2,38	2,84 $\pm$ 3.0,23	43
	s	0,23	0,32	0,54		
	$s_{\bar{x}}$	0,09	0,13	0,22		
	V. C.	7,42	10,46	22,69		
7. Sabina $\times$ Watiness	$\bar{x}$	2,42	2,99	3,05	2,82 $\pm$ 3.0,20	43,5
	s	0,30	1,08	0,66		
	$s_{\bar{x}}$	0,12	0,44	0,27		
	V. C.	12,37	36,12	21,64		

kové aktivity NR a výnosu zrna 21 genotypů ozimé pšenice. Analogicky poznatky (Croy, Hageman, 1970) prokazují, že v polních podmínkách zjišťovaná aktivita NR dvou alternujících odrůd pšenice nevykázala žádný významný korelační vztah k výnosu zrna.

Deckard a Busch (1978) sledovali ve skleníkových a polních pokusech aktivitu NR čtyř výnosných a čtyř nevýnosných linií jarní pše-

1. Aktivita nitrátreduktázy hodnocených genotypů —
Nitrate reductase activity of the evaluated genotypes

nice a jejich nejvýkonnějších i nejméně výnosných hybridních linií generace F7. Prokázali existenci významné kladné korelace mezi průměrnou hodnotou aktivity NR rodičů a hybridními kombinacemi s maximální četností vysoce výkonných linií. Avšak nejvýnosnější linie těchto kombinací se nepodařilo odlišit pomocí aktivity NR od linií s nejnižším výnosem zrna. Aktivita linií všech 25 získaných hybridních kombinací nebyla významně korelována ani s výnosem zrna, ani s obsahem bílkovin zrna.

Aktivita NR jako predikční kritérium pro výběr výnosných genotypů nepotvrzují rovněž poznatky, které uvádějí A b r o l et al. (1979), že aktivita NR nemá žádný vztah k délce stébla pšenice. Mishra et al. (1981) sledovali u široku vztah mezi heterozí v aktivitě NR a výnosem zrna. Zjistili kladnou korelaci mezi aktivitou NR ve fázi kvetení a výnosem zrna, avšak některé kombinace v F₁ generaci s maximálním výnosem zrna neprojevily žádnou heterozí v aktivitě NR.

V naší práci se nepodařilo prokázat žádný významný vztah mezi heterozí ve výnosu zrna a heterozí v aktivitě NR v hybridní generaci F₁.

Jak vyplývá z tab. V byl opětovně prokázán pouze významný pozitivní korelační vztah mezi aktivitou NR (průměrnou a celkovou) a ob-

III. Korelace mezi aktivitami nitrátreduktázy (A) a vztah mezi celkovou relativní aktivitou a průměrnou aktivitou nitrátreduktázy (B) — Correlations between the activities of nitrate reductase (A) and relation between the total relative activity and average activity of nitrate reductase (B)

A.

N.	Fáze, datum odběru (proměnná x)	Průměrná aktivita NR (proměnná y)	Celková relativní aktivita NR (proměnná y)
1.	F 11 (16. 6. 1981)	$r = 0,88$ $t_s = 4,1^+$	$r = 0,87$ $t_s = 3,89^+$
2.	F 11.5 (22. 6. 1981)	$r = 0,97$ $t_s = 8,85^{++}$	$r = 0,98$ $t_s = 10,96^{++}$
3.	F 12 (29. 6. 1981)	$r = 0,89$ $t_s = 4,34^{++}$	$r = 0,89$ $t_s = 4,88^{++}$

B.

	Celková relativní aktivita NR (proměnná y)
Průměrná aktivita NR (proměnná x)	$n = 7$ $r = 0,99$ $t_s = 15,65^{++}$

Poznámka:

$P_{0,05}$ = významná hodnota r — +

$P_{0,01}$ = vysoce významná hodnota r — ++

sahem bílkovin, zjištěný již dříve řadou autorů [Moyer, Paulsen, 1968; Hageman, 1969; Croy, Hageman, 1970; Rao, Croy, 1972; Deckard, Busch, 1973; Edwards et al., 1973; Eilrich, Hageman, 1973; Dalling et al., 1975; Kubánek, Černý, 1980].

Na základě získaných výsledků nelze tedy předpokládat, že by aktivita NR, zjišťovaná v polních pokusech metodou *in vivo* analogicky

IV. Výnos zrna a obsah bílkovin zrna (Stupice 1981) — Yield of grain and content of grain proteins (Stupice 1981)

N.	Genotyp	Výnos zrna v t/ha	Procentuální obsah bílkovin zrna
1.	Sabina	7,31	11,29
2.	NE 1183-77	3,00	14,98
3.	Watiness	4,23	13,50
4.	Zdar	6,91	11,50
5.	Sabina × NE 1183-77	6,32	14,72
6.	Sabina × Zdar	6,23	12,36
7.	Sabina × Watiness	6,86	12,26

V. Korelační vztahy mezi aktivitou nitrátreduktázy a výnosem zrna, resp. procentuálním obsahem bílkovin (Stupice 1981) — Correlations between the activity of nitrate reductase and yield of grain, or percent content of proteins (Stupice 1981)

A. Aktivita NR (proměnná x)	Výnos zrna (proměnná y)	Obsah bílkovin zrna (proměnná y)
A ₁ . Průměrná aktivita NR	n = 7 r = -0,65 t ₅ = 1,91	n = 7 r = 0,77 t ₅ = 3,59
A ₂ . Celková relativní aktivita NR	n = 7 r = -0,65 t ₅ = 1,91	n = 7 r = 0,79 t ₅ = 3,85

podle zjištěné metodiky, představovala dostatečně spolehlivé kritérium pro predikci a výběr genotypů pšenice s vyšší produkční schopností, s vyšším výnosem zrna.

Literatura

- ABROL, Y. P. — NAIR, T. V. R. — GOPAL, V. R. — SINHA, S. K.: *In vivo* nitrate-reductase activity in the leaf blades of tall and dwarf wheat cultivars. *Pl. Physiol.*, 63, 1979, č. 5. Supplement 48.
- CROY, L. I. — HAGEMAN, R. H.: Relationship of nitrate reductase activity to grain production in wheat. *Crop Sci.*, 10, 1970, s. 280-285.
- ČERNÝ, J. — KUBÁNEK, J.: Aktivita nitrátreduktázy a listových proteáz některých genotypů pšenice obecné. *Rostl. Výr.*, 26, 1980, č. 4, s. 419-427.
- DALLING, M. J. — HALLORAN, C. M. — WILSON, J. H.: The relation between nitrate reductase activity and grain nitrogen productivity in wheat. *Austral. J. agric. Res.*, 26, 1975, s. 1-10.
- DECKARD, E. L. — BUSCH, R. H.: Nitrate reductase activity as related to grain protein in spring wheats. *Agron. Abstr.*, 1973, č. 31.
- DECKARD, E. L. — BUSCH, R. H.: Nitrate reductase assays a prediction test for cross and lines in spring wheat. *Crop Sci.*, 18, 1978a, s. 289-293.
- EDWARDS, I. B. — FROHBERG, R. C. — DECKARD, E. L.: Nitrate reductase activity and nitrogen translocation in conventional height and semidwarf spring wheat varieties. *Agr. Abstr.*, 1973, č. 31.
- EILRICH, G. L. — HAGEMAN, R. H.: Nitrate reductase activity and its relationship to accumulation of vegetative and grain nitrogen in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Crop Sci.*, 13, 1973, s. 59-66.
- FORTINI, S. — GALTERIO, G. — MARIANI, B. M. — SGRULETTA, D. — HAGEMAN, R. H.: *In vivo* and *in vitro* nitrate reductase activity in seedlings of maize and their hybrids. *Maydica*, 20, 1975, s. 133-144.
- HAGEMAN, R. H.: Biochemistry, plant breeding and crop production. *Abstr. Papers XI. inter. Botan. Congr.*, 1969, s. 81.
- KLUSÁK, H.: Zhodnocení metody stanovení aktivity nitrátreduktázy v částech rostlin ječmene. *Agrochémia*, 19, 1979, s. 368-369.
- KUBÁNEK, J. — ČERNÝ, J.: Aktivita nitrátreduktázy některých genotypů pšenice. *Rostl. Výr.*, 24, 1978, č. 10, s. 1031-1038.
- LONG, R. C. — MURPHY, C. F.: Nitrate reductase activity and agronomic performance of dwarf, semidwarf and normal wheat and oats as affected by nitrogen fertilization. *Cereal Res. Commun.*, 4, 1976, s. 307-316.
- MISHRA, S. P. — SINHA, S. K. — RAO, N. G.: Genetic analysis of nitrate reduction activity in relation to yield heterosis in Sorghum. *Z. Pfl.-Zücht.*, 86, 1981, s. 11-19.
- MOYER, J. L. — PAULSEN, G. M.: Nitrogen assimilation and protein lines of wheat and other grain species. *Agr. abstr.* 1968, č. 36.

RAO, S. C. — CROY, L. I.: Protease and nitrate reductase seasonal patterns and their relation to grain protein production of "high" versus "low" protein wheat varieties. *Agric. Fd Chem.*, 20, 1972, s. 1138-1141.

Došlo dne 4. 3. 1985

ЧЕРНЫ, Й. — КУБАНЕК, Я.: (Центральный контрольно-испытательный сельскохозяйственный институт, Прага; ОСЕВА — селекционная станция, Ступице): Активность энзима нитратредуктазы как субъективный показатель урожая зерна обыкновенной пшеницы. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 22, 1986 (2) : 109-116.

Во время вегетации при помощи метода *in vivo* изучалась активность нитратредуктазы (НР) трех сортов пшеницы и ее трех гибридов генерации F₁. У подопытных вариантов определялся урожай зерна и содержание белков зерна. Была доказана значимая корреляция между вершинной, средней и общей активностью НР. Не было установлено никакой значимой корреляции между урожаем зерна и активностью НР. Также не было установлено никакого корреляционного отношения между гетерозисом, урожаем зерна и активностью НР. Значимое корреляционное отношение было установлено только между активностью НР и содержанием белков зерна. Активность НР, очевидно, не является подходящим критерием предикции генотипа с повышенным урожаем зерна.

нитратредуктаза; активность; урожай; гетерозис; содержание белков; *Triticum aestivum* L.

ČERNÝ, J. — KUBÁNEK, J. (Central Control and Testing Institute for Agriculture, Praha; OSEVA — Plant Breeding Station, Stupice): *The Activity of the Enzyme Nitrate Reductase as a Prediction Indicator of Grain Yield of Common Wheat*. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 22, 1986 (2) : 109-116.

During vegetation the activity of nitrate reductase (NR) of three cultivars of wheat and three hybrids of the F₁ generation was studied by the *in-vivo* method. The yield of grain and content of grain proteins were determined in the experimental variants. A significant correlation was determined between the peak, average and total NR activity. No significant correlations between the grain yield and NR activity were found out. Neither was determined any correlation between heterosis, grain yield and NR activity. A significant correlation was confirmed only between the NR activity and the content of grain proteins. The NR activity is not obviously a suitable criterion of predicting the genotype with higher grain yield.

nitrate reductase; activity; yield; heterosis; protein content; *Triticum aestivum* L.

ČERNÝ, J. — KUBÁNEK, J. (Zentrales Kontroll- und Prüfungsinstitut für die Landwirtschaft, Praha; OSEVA — Züchtungsstation, Stupice): *Aktivität des Enzyms Nitratreduktase als Prädiktionsmerkmal des Kornertrags bei Triticum aestivum*. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 22, 1986 (2) : 109-116.

Während der Vegetationsperiode wurde mittels *in-vivo*-Methode die Aktivität der Nitratreduktase (NR) bei drei Weizensorten und ihren drei Hybriden der F₁-Generation geprüft. Bei den Versuchsvarianten wurde der Kornertrag und der Eiweißgehalt des Korns ermittelt. Es wurde eine starke Korrelation zwischen der Pk-, der mittleren und der Gesamtaktivität der NR nachgewiesen. Zwischen dem Kornertrag und der NR-Aktivität wurde keine bedeutende Korrelation festgestellt. Es wurde ebenfalls keine Korrelationsbeziehung zwischen der Heterosis, im Kornertrag und in der NR-Aktivität, nachgewiesen. Eine bedeutende Korrelationsbeziehung wurde ausschließlich zwischen der NR-Aktivität und dem Eiweißgehalt des Korns gefunden. Die NR-Aktivität ist scheinbar kein geeignetes Kriterium der Prädiktion für einen Genotyp mit höherem Kornertrag.

Nitratreduktase; Aktivität; Ertrag; Heterosis; Eiweißgehalt; *Triticum aestivum* L.

Adresy autorů:

Ing. Jiří Černý, CSc., Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Smečky 33, 110 00 Praha 1
RNDr. Jan Kubánek, CSc., OSEVA — Šlechtitelská stanice Stupice, 250 84 Sibřina

MIKROSEDIMENTAČNÍ METODA NA HODNOCENÍ ŠLECHTITELSKÝCH MATERIÁLŮ PŠENICE

V. Hýža

HÝŽA, V. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Mikrosedimentační metoda na hodnocení šlechtitelských materiálů pšenice*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986 (2) : 117-122.

Byl modifikován pracovní postup stanovení sedimentační hodnoty s použitím dodecylsulfátu sodného (SDS) pro navážku 0,5 g celozrnného šrotu. Při použití malého úderového šrotovníku, kalibrovaných zkumavek na 10 ml a jednoduché, vícemístné mísičky suspenze umožňuje tento postup rychlé posouzení technologické jakosti malých vzorků, případně i klasových potomstev šlechtitelských materiálů. V rámci ověřování metody byly zjištěny uspokojivé korelace s obsahem a kvalitou lepku, s reologickými vlastnostmi těsta podle farinografu, s výsledky pokusného pečení i s tvrdostí zrna.

šlechtění pšenice; technologická hodnota; mikrosedimentační metoda

Sedimentační test se stává v zahraničí i u nás hlavní metodou stanovení pekařské jakosti šlechtitelských materiálů pšenice. Stanovení se zakládá na principu zjištění objemu nabobtnalých a usazených částic mouky. V podstatě se používá mezinárodně standardizovaného postupu, který vypracovali Pinckney et al., (1957) podle původní metody, vyvinuté Zelenym. Základním problémem je získání poměrně čisté mouky s nízkým obsahem popela, které se nejčastěji provádí na západoněmeckém mlýnku Sedimat. Podmínkou pro zrychlení postupu je mechanické mísení suspenzí před vlastní sedimentací. V ČSSR byl tento postup zařazen do jednotných analytických metod v roce 1961. Postupně byly navrženy a aplikovány různé typy mísiček. Kalina (1967) navrhl úpravu, která spočívala v náhradě kyseliny mléčné kyselinou octovou. Použití mikromísičky (Hýža, Kapouněk, 1981) umožnilo analyzování malých vzorků šlechtitelského materiálu, získání potřebných 0,5 g mouky však bylo poměrně zdlouhavé.

Zásadní úpravy sedimentačního testu a jeho ověření provedli Axford et al. (1978a, b). Místo mouky s nízkým obsahem popela použili jemný, celozrnný šrot, který nechali sedimentovat v roztoku kyseliny mléčné a anionového detergentu dodecylsulfátu sodného (SDS). Blackman a Gill (1980) hodnotí toto SDS stanovení objemu velmi pozitivně z hlediska provádění výběru ve šlechtitelských programech pšenice. Vypovídací schopnost stanovit pekařské parametry pšenice postupem s SDS, při nahrazení kyseliny mléčné kyselinou octovou, ověřovali Plocek a Lučný (1983). Pracovali s navážkou 6,0 g celozrnného šrotu a používali ruční promísání suspenze v různých časových intervalech. Výsledky velmi dobře korelovaly s bobtnavostí lepku, výslednou farinografickou a extenzografickou hodnotou a s tvarem pečiva. Bolling a Münzing (1981) nepotvrdili výhody při

použití SDS — sedimentace při hodnocení západoněmeckých odrůd. Korelace s pekařskou kvalitou a reprodukovatelnost výsledků byly nižší než u Zeleného metody a provedení zkoušky zdoluhavější.

V naší předkládané práci je popsán zkrácený pracovní postup sedimentačního testu z 0,5 g šrotu při použití dodecylsulfátu sodného a kyseliny octové. Výsledky jsou srovnány s hlavními znaky technologické hodnoty.

MATERIÁL A METODY

K ověření mikrosedimentační metody bylo použito 98 vzorků povolených a perspektivních odrůd ozimé pšenice, vypěstovaných ve zkouškách výkonu světových sortimentů ve VŠÚO Kroměříž v roce 1982—1983. Po stránce technologické hodnoty byly sledované vzorky značně diferencovány, o čemž svědčí údaje tab. I. V pokusu byly zastoupeny pekařsky silné, střední i slabé odrůdy s výraznými rozdíly v obsahu i jakosti lepkových bílkovin a tvrdosti zrna.

U použitého souboru vzorků byly analyzovány tyto hodnoty:

Sedimentační hodnota — z 0,5 g mouky

Sedimentační hodnota — 0,5 g šrotu (SDS)

Obsah mokrého lepku — podle ČSN

Obsah dusíkatých látek ($N \times 5,7$) — podle Kjeldahla

Bobtnavost lepku — podle ČSN

Vaznost mouky, rezistence těsta, pokles konzistence těsta a Kopetzova hodnota — byly stanoveny farinograficky

Objem a tvar pečiva — podle pekařských mikrozkušek

Tvrdost zrna — byla stanovena na tvrdoměru (příslušenství farinografu).

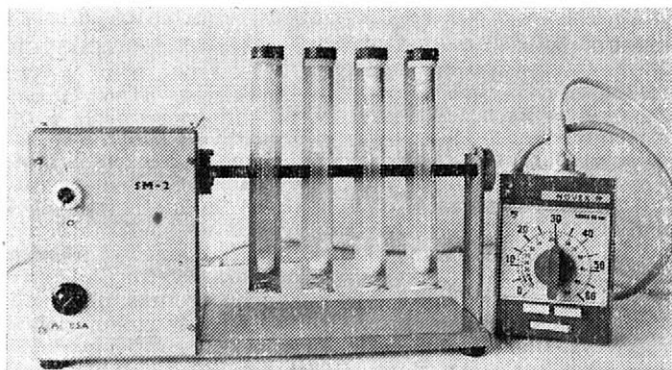
VÝSLEDKY A DISKUSE

Stanovení sedimentační hodnoty z 0,5 g šrotu při použití dodecylsulfátu sodného

Zkušební pomůcky

a) Přístroje

Pro přípravu šrotu — malý vysokoobrátkový úderový šrotovník se sítím na rozmělnovacím plášti o velikosti ok 1 mm (např. šrotovník vyráběný ve vývojových dílnách VŠÚO Kroměříž). Vyžaduje se nejméně 40% propad přes síto o velikosti ok 0,150 mm;



1. Mikromísíčka suspenzí ke stanovení hodnoty sedimentace z 0,5 g šrotu — Suspension micro-mixer for determination of the sedimentation value of 0.5 g meal

Jakostní znak		Průměr	Minimum	Maximum
Sedimentační hodnota (0,5 g mouky)	[ml]	3,9	2,4	7,2
Sedimentační hodnota (SDS 0,5 g šrotu)	[ml]	4,3	2,0	7,1
Obsah mokrého lepku Go	[%]	27,0	19,4	41,0
Obsah dusíkatých látek (N. 5,7)	[%]	11,7	9,6	14,6
Bobtnavost lepku	[ml]	8,6	0	16,0
Vaznost mouky	[ml/100 g]	64,5	56,0	76,0
Rezistence těsta (podle farinografu)	[s]	208	90	510
Pokles konzistence těsta (podle farinografu)	[BU]	150	50	370
Kopetzova hodnota (podle farinografu) body		33,3	0	70
Objem pečiva	[ml/100 g]	352	190	490
Tvar pečiva (výška/šířka)		0,626	0,368	0,892
Tvrdost zrna	[BU]	684	370	890

Váhy, přesnost 0,001 g;

Čtyř až desetimístná mikromísíčka šrotových suspenzí podle ZN VŠŮO Kroměříž [H ý ž a, K a p o u n e k, 1981] — obr. 1;

Časový spínač VIPO 0—15 minut, typ SBR.

b) Nádoby a pomůcky

Odměrné zařízení na 5 ml roztoku. Kalibrované zkumavky na 10 ml (průměr 1 cm, v rozsahu kalibrace délka 10,5 cm, výrobce Labora) a polyetylenové zátky na zkumavky č. 12. Odměrná baňka na 1000 ml.

c) Chemikálie a roztoky

Dodecylsulfát sodný, kyselina octová. Příprava zásobního roztoku (SDS) : 20 g dodecylsulfátu sodného se rozpustí v destilované vodě, přidá se 3 ml 98% kyseliny octové a doplní destilovanou vodou do jednoho litru.

Příprava vzorku: 1—2 g zrní, zbavené příměsí a nečistot, se šrotuje na popsaném zařízení.

Postup při stanovení: Odváží se 0,5 g šrotu o základní sušině 86 % a bezztrát se vpraví do 10ml kalibrované zkumavky. Přidá se 5 ml destilované vody a obsah zkumavky se pět sekund intenzívně protřepe. Poté se zkumavka uzátkuje a umístí do mísíčky a obsah se míší dvě minuty. Po zastavení ve svislé poloze zkumavek se přidá 5 ml zásobního roztoku SDS a míší se opět dvě minuty. Po zastavení se nechá obsah sedimentovat ve svislé poloze po dobu osmi minut. Objem sedimentu se stanoví s přesností na 0,1 ml.

Hodnocení výsledků: Objemy sedimentu dvou paralelních stanovení se nemají lišit více než o 10 %, v případě větších odchylek je nutné rozbor opakovat. Hodnoty do 3,5 ml charakterizují pekařsky slabé pšenice, od 3,5 do 5 ml střední a nad 5 ml pekařsky silné pšenice.

II. Korelační koeficienty jakostních znaků — Correlation coefficients of quality traits

Jakostní znak	Sedimentační hodnota (mouka)	Sedimentační hodnota (šrot SDS)	Počet vzorků
Obsah mokrého lepku	0,496 ⁺⁺	0,534 ⁺⁺	98
Obsah dusíkatých látek (N.5,7)	0,662 ⁺⁺	0,695 ⁺⁺	98
Bobtnavost lepku	0,410 ⁺⁺	0,344 ⁺⁺	98
Vaznost mouky	0,220 ⁺	0,294 ⁺⁺	95
Rezistence těsta	0,720 ⁺⁺	0,641 ⁺⁺	95
Pokles konzistence těsta	-0,353 ⁺⁺	-0,324 ⁺⁺	95
Kopetzova hodnota	0,612 ⁺⁺	0,584 ⁺⁺	95
Objem pečiva	0,492 ⁺⁺	0,413 ⁺⁺	95
Tvar pečiva (V/Š)	0,310 ⁺⁺	0,210 ⁺	95
Tvrdost zrna	0,329 ⁺⁺	0,368 ⁺⁺	95

Porovnání výsledků s dalšími znaky

Přehled korelačních koeficientů je uveden v tab. II. Vypovídací schopnost sedimentační hodnoty ze šrotu s přídavkem SDS je obdobná jako při klasickém použití mouky. Většinou vysoce průkazné vztahy byly nalezeny k obsahu a jakosti lepku, obsahu dusíkatých látek, reologickým vlastnostem těsta na farinografu i k výsledku pokusného pečení. Na rozdíl od metody s použitím mouky byl u metody s použitím šrotu a SDS nalezen vysoce průkazný vztah i k schopnosti mouky vázat vodu. Lepší pozitivní vztah byl u modifikovaného postupu i k tvrdosti zrna, která charakterizuje mlynářské vlastnosti. Vzájemný vztah sedimentační hodnoty ze šrotu (s použitím SDS) k sedimentační hodnotě z mouky byl při tom vysoce průkazný ($r = 0,855^{xx}$).

U modifikovaného postupu ze šrotu byly hodnoty sedimentace a jejich variabilita poněkud vyšší, než při použití mouky:

Sedimentační hodnota	$\bar{x}$	Sx	$V \%$
ze šrotu (+ SDS)	4,3	1,28	29,58
z mouky	3,9	0,93	24,60

Přesnost byla ověřována dvacetinásobným opakováním rozborů homogenního vzorku kvalitní odrůdy pšenice a výpočtem míry přesnosti (M) dle vzorce $M = \pm \frac{3 Sx}{\bar{x}} \cdot 100$. U modifikovaného postupu ze šrotu byla zjištěna míra přesnosti $\pm 0,49$ ml, u původního postupu z mouky $\pm 0,46$ ml.

Ve shodě s uváděnými autory (Axford et al., 1978a, b; Blackman, Gill, 1980; Plocek, Lučňý, 1983) a na rozdíl od autorů Bolling a Münzing (1981) byla potvrzena dobrá vypovídací schopnost k charakterizování pekařských vlastností pšenice při použití šrotu a SDS. Tuto schopnost je možné podle získaných výsledků před-

pokládat i při použití velmi nízké navážky 0,5 g šrotu, umožňující prakticky vyhodnocení zrna z jednoho klasu.

Další předností modifikovaného postupu je jednoduché zařízení na rozmělnění vzorků, úspora chemikálií (desetkrát menší spotřeba dodecylsulfátu sodného) a zrychlení postupu při použití několikamístné mísičky suspenzí.

Literatura

- AXFORD, D. W. E. — MC DERMONTT, E. E. — REDMAN, D. G.: Small scale tests of breadmaking quality. *Milling Feed and Fertilizer*, 66, 1978a, č. 3, s. 18.
- AXFORD, D. W. E. — MC DERMONTT, E. E. — REDMAN, D. G.: Note on sodium dodecyl sulfate of breadmaking quality: Comparison with Pelshenke and Zeleny tests. *Cereal Chem.*, 56, 1978b, č. 6, s. 582.
- BLACKMAN, J. A. — GILL, A. A.: A comparison of some small-scale tests for bread-making quality used in wheat breeding. *J. Agric. Sci.*, 95, 1980, s. 29-34.
- BOLLING, N. — MÜNZING, K.: Die Verwendung der SDS-Sedimentation zur Beurteilung von Backweizen. *Getreide, Mehl u. Brot*, 34, 1981, č. 1, s. 6-11.
- HÝŽA, V.: Laboratorní úderový šrotovník. Čs. patent č. 125568, 1967.
- HÝŽA, V. — KAPOUNEK, P.: Mikromísíčka na stanovení sedimentační hodnoty. [Zlepšovací návrh.] Kroměříž, Výzk. šlecht. Úst. obiln. 1981.
- KALINA, J.: Výzkum nejvhodnějších ukazatelů pšenice. [Výzkumná zpráva.] Výzk. Úst. mlýn. pekar. Prům. Praha 1967.
- PLOCEK, J. — LUČNÝ, M.: Sedimentační test pro stanovení pekařské jakosti pšenice. *Mlýn. pekar. Prům. Techn. Sklad. Obilí*, 29, 1983, č. 6, s. 169-172.
- PICKNEY, A. J. — GREENAVAY, W. T. — ZELENY, L.: Further developments in the sedimentation test for wheat quality. *Cereal Chem.*, 24, 1957, s. 465.

Došlo dne 25. 3. 1985

ГЫЖА, В. (ОСЕВА — Научно-исследовательский и селекционный институт зерновых культур, Кромержиж): Микроседиментационный метод определения селекционных материалов пшеницы. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 22, 1986 (2) : 117-122.

Был модифицирован рабочий метод определения седиментационного качества с применением додецилсульфата натрия для навески 0,5 г зернового шрота. При применении небольшой молотковой дробилки, мензурок для 10 мл и простой обширной месилки суспензии этот метод позволяет быстро определить технологическое качество малых проб, или же и колосовых потомств селекционного материала. В рамках проверки метода были установлены удовлетворительные корреляции с содержанием и качеством клейковины, с реологическими свойствами теста согласно фаринографу, с результатами опытной выпечки и с твердостью зерна.

селекция пшеницы; технологическое качество; микроседиментационный метод

HÝŽA, V. (OSEVA — Research and Breeding Institute of Cereal Crops, Kroměříž): A Microsedimentation Method for Evaluation of the Breeding Materials of Wheat. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 22, 1986 (2) : 117-122.

A procedure for determination of sedimentation value with an application of sodium dodecylsulphate (SDS) was modified for a weighted amount of 0.5 g of the whole-grain meal. Using a small hammer grinder, 10ml calibrated test tubes and simple suspension mixers, this method enables a rapid evaluation of the technological quality of small samples, or of ear progeny of the breeding materials. When this method was verified, satisfactory correlations were found out with the content and quality of gluten, with rheological properties of dough according to farinograph, with the results of baking test as well as with grain hardness.

wheat breeding; technological value; microsedimentation method

HÝŽA, V. (OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Getreidebau, Kroměříž): *Mikrosedimentationsmethode zur Bewertung von Weizenzüchtungsmaterial*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986 (2) : 117-122.

Wir modifizierten das Arbeitsverfahren zur Bestimmung des Sedimentationswertes unter Anwendung von Natriumdodezylsulfat (SDS) für eine Einwaage von 0,5 g Vollkornschrot. Mit Anwendung einer kleinen Hammerschrotmühle, für 10 ml kalibrierten Reagenzgläsern und eines einfachen mehrkammerigen Suspensionsmischers ist durch dieses Verfahren eine rasche Beurteilung der technologischen Qualität kleinvolumiger Proben, eventuell auch der Ährennachkommenschaften von züchterischen Materialien, gewährleistet. Im Rahmen der Überprüfung dieser Methode konnten befriedigende Korrelationen mit dem Gehalt und der Qualität von Kleber, mit den rheologischen Eigenschaften des Teiges laut farinographischer Bewertung, mit den Ergebnissen des Probebackens sowie mit der Härte des Korns, ermittelt werden.

Weizenzüchtung; technologische Qualität; Mikrosedimentationsmethode

Adresa autora:

Ing. Vojtěch Hýža, CSc., OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž

GLIADINOVÁ CHARAKTERISTIKA ODRŮD PŠENICE SETÉ, POVOLENÝCH V ROCE 1985 K PĚSTOVÁNÍ V ČSSR

A. Šásek, J. Černý, J. Bradová, J. Malý

ŠÁSEK, A. — ČERNÝ, J. — BRADOVÁ, J. — MALÝ, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně; Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Praha a Sedlec u Prahy): *Gliadinová charakteristika odrůd pšenice seté povolených v roce 1985 k pěstování v ČSSR*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986 (2) : 123-132.

Elektroforézou gliadinů ve škrobovém gelu byly charakterizovány nové československé odrůdy ozimé pšenice — 'Roxana', 'Hana', 'Agra', 'Selekt'. Hodnocené odrůdy byly charakterizovány podle homo- a heterogenity jednotlivých alelických gliadinových bloků. Pomocí hodnot REM jednotlivých zón byly identifikovány gliadinové bloky — markery a zjištěny dva nové, dosud nekatalogizované gliadinové bloky (1AN4 a 6DN1). Výpočtem indexů identity souborů gliadinových bloků a gliadinových spekter byla prokázána verifikace jednotlivých odrůd a jejich gliadinových linií.

elektroforéza ve škrobovém gelu; gliadiny; gliadinové bloky; indexy identity; pšenice; odrůdy; verifikace genotypů

Jednotlivé genotypy [linie, odrůdy] pšenice seté lze identifikovat a verifikovat pomocí jejich elektroforetických gliadinových spekter, resp. souborů gliadinových bloků, vyčleněných z těchto spekter [přehledně Šásek, Černý, 1981; 1983].

Elektroforéza gliadinových bílkovin pšeničného zrna současně umožňuje určit stupeň vnitroodrůdového gliadinového polymorfismu, tj. stanovit zda odrůda je představována jednou, či více gliadinovými liniemi (Sozinov, Popereľja, 1979).

Gliadinové linie, vyčleněné z odrůd — populací, nesoucí alelické gliadinové bloky — markery vyšší pekařské jakosti, mrazuvzdornosti a odolnosti ke rzi travní, mohou představovat cenné genetické zdroje pro hybridizační programy (Šásek et al., 1982; Šásek et al., 1984a, b, c).

Také lze pomocí elektroforetické analýzy gliadinů podstatně zpřesnit posuzování atypických odchylek, stupeň genetického a mechanického znečištění odrůdy během jejího rozmnožování (Šásek et al., 1984d).

Elektroforéza gliadinů tedy představuje novou metodu genetické analýzy, která spolu s konvenčními metodami hybridologické a monosomické analýzy, s testováním nových šlechtění a odrůd v průběhu víceletých polních a laboratorních pokusů, prohlubuje charakteristiku nové povolených odrůd pšenice.

Elektroforetická charakteristika gliadinů ozimých a jarních odrůd československého sortimentu pšenice seté publikovali Šásek et al. (1984a, 1985). V roce 1985 byly povoleny čtyři ozimé odrůdy pšenice — 'Roxana', 'Hana', 'Agra', 'Selekt', zkušební ve SOP ÚKZÚZ pod označením BU-22, HE-84, SO-6300, ST-924. Cílem práce bylo charakterizovat

gliadinovou skladbu nových odrůd a doplnit tak stávající katalog gliadinových markerů (spekter, souborů gliadinových bloků) odrůd pšenice seté pěstovaných v ČSSR.

MATERIÁL A METODY

Ze sklizně 1982 bylo odebráno na hlavní odrůdové zkušební ÚKZÚZ v Sedleci u Prahy od každého hodnoceného nového šlechtění z parcel o velikosti 10 m² v plné zralosti zrna po 75 klasech z různých rostlin standardního typu. K elektroforetické analýze bylo použito dvou až čtyř jednotlivých zrn z každého odebraného klasu. Požadovaný počet analyzovaných zrn byl dodržen (A u t r a n, 1975; Š a š e k et al., 1983).

Analýzovali jsme odrůdy ozimé pšenice československého původu: 'Roxana' (nšl. BU-22), 'Hana' (nšl. HE-84), 'Agra' (nšl. SO-6300) a 'Selekta' (nšl. ST-924). Jejich stručná charakteristika (původ, hodnoty pekařské jakosti, přezimování a odolnosti ke rzi travní podle SOP ÚKZÚZ) je uvedena v tab. I.

Gliadinová spektra hodnocených nově povolených odrůd byla stanovena částečně upraveným postupem vertikální elektroforézy ve sloupcích škrobového gelu s Al-laktátovým pufrům o pH 3,1 a dvěma moly močoviny na 1 litr (S o z i n o v, P o p e r e l j a, 1978; Š a š e k, Č e r n ý, 1983). Získaná gliadinová spektra jsou uvedena na obr. 1 formou skicových schémat, v nichž bylo uplatněno hodnocení intenzity zbarvení gliadinových zón podle stupnice: plné vykrytí > husté šrafování > řídké šrafování > nevykrytí > čárkované, což v číselném vyjádření odpovídá hodnotám 5 — 4 — 3 — 2 — 1.

Gliadinové zóny spekter byly charakterizovány intenzitou zbarvení a relativní elektroforetickou mobilitou (REM). Z gliadinových spekter byly vyčleněny alelické gliadinové bloky, řízené gliadinovými geny chromozómů 1A, 1B, 1D, 6A, 6B, 6D (Š a š e k, Č e r n ý, 1983), což umožnilo charakterizovat jednotlivé genotypy sledovaných odrůd pšenice nejen celkovým gliadinovým spektrem, ale i souborem gliadinových bloků (obr. 1, tab. II a III).

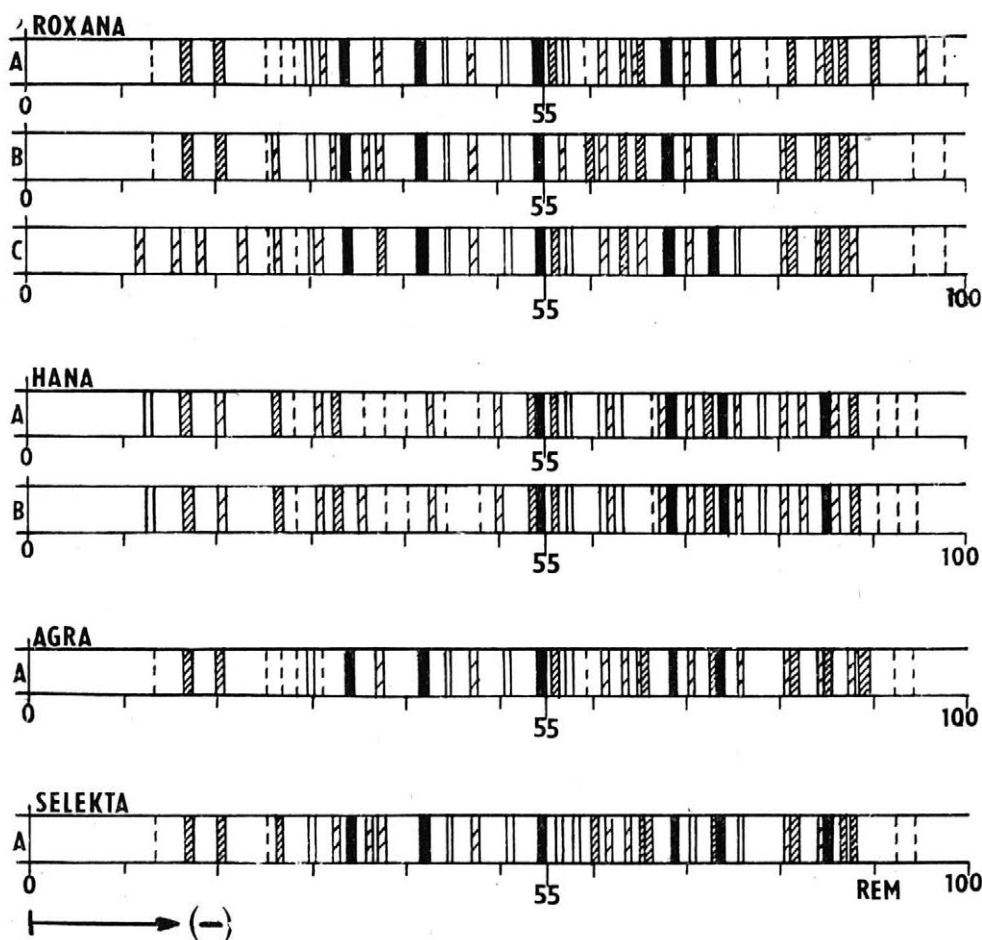
Jednotlivé gliadinové linie hodnocených odrůd byly označeny velkými písmeny. U gliadinové linie Hana „B“ byl na chromozómu 1A zjištěn nový gliadinový blok, označen podle dříve uplatněného způsobu (Š a š e k, Č e r n ý, 1983) jako 1AN4 a charakterizován hodnotami REM a intenzitou zbarvení jeho jednotlivých zón (tab. III).

I. Charakteristika československých odrůd ozimé pšenice povolených k pěstování v ČSSR v roce 1985 — Characteristics of the Czechoslovak cultivars of winter wheat registered for growing in the CSSR in 1985

Odrůda	Označení ve SOZ	Šlechtitelská stanice	Rodokmen	Pekařská jakost (třída 9-1)	Přezimování (%)	Rez travní (9-1)
Roxana	BU-22	Bučany	Solo × Kavkaz	B2 3	79	7-8
Hana	HE-84	Hrubčice a VŠÚO Kroměříž	NS 984-1 × (Mironovská 808 × Moisson)	A1 9	80	5-6
Agra	SO-6300	Solary	Purdue 66278 × SO 71-28	B2 3	68	8-9
Selekta	ST-924	Stupice	Slavia × W 378/57	B2-C 3	56	6-7

Hodnoty pekařské jakosti, přezimování a odolnosti ke rzi travní převzaty z výsledků SOZ ÚKZÚZ ze sklizní 1983 a 1984.

Mezinárodní bonitační stupnice pekařské jakosti 9 až 1 (9 — nejvyšší pekařská jakost, 1 — nejnižší pekařská jakost).



1. Gliadinová spektra genotypů hodnocených odrůd pšenice seté — Gliadin spectra of genotypes of the evaluated cultivars of common wheat

K vzájemnému porovnání gliadinových linií nově povolených odrůd pšenice byly vypočteny indexy identity gliadinových spekter i souborů alelických gliadinových bloků. V obou případech se vždy hodnotily soubory dvou porovnávaných genotypů.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Identita gliadinových spekter, resp. souborů gliadinových bloků

Předpokladem verifikace, identifikace jednotlivých odrůd pšenice pomocí elektroforetických gliadinových markerů je specifičnost a odlišnost těchto gliadinových markerů u jednotlivých genotypů (linií, odrůd). Charakterizované gliadinové linie nově povolených ozimých odrůd pšenice byly označeny, shodně jako v dřívějších pracích (Š a š e k et al., 1984a; 1985), velkými písmeny (obr. 1, tab. I a II). Pro snadnější orientaci v gliadinových spektrech uvádíme v tab. III přehled vyčleněných alelických gliadinových bloků sledovaného souboru odrůd, cha-

II. Gliadinová charakteristika a zastoupení genotypů československých odrůd pšenice povolených v roce 1985 — Gliadin characteristics and representation of genotypes of the Czechoslovak wheat cultivars registered in 1985

Odrůda	Gld linie	Gliadinové bloky determinované na chromozómy						Zastoupení genotypů (%)	
		1A	1B	1D	6A	6B	6D	relativní (%)	95% intervaly spolehlivosti
Roxana	A	7	3	2	3	1	1	88	83—94
	B	2	3	2	1	1	1	2	0—7
	C	3	3	7	1	1	1	2	0—7
	příměs 1	2	1	7	1	1	1	2	0—7
	heterozygotní							6	3—11
Hana	A	3	4	1	1	1	N1	46	35—55
	B	N4	4	1	1	1	N1	48	38—58
	příměs 1	3	3	5	3	1	1	4	2—8
	příměs 2	5	1	1	1	1	1	2	0—7
Agra	A	7	3	2	1	1	2	88	83—94
	příměs 1	N	N	2	1	N	2	2	0—7
	příměs 2	N	5	2	1	2	1	1	0—6
	heterozygotní							9	4—18
Selekta	A	2	3	2	1	1	1	97	93—100
	příměs 1	2	4	1	1	1	N1	1	0—6
	heterozygotní							2	0—7

rakterizovaných relativní elektroforetickou mobilitou (REM) a stupněm intenzity zbarvení (v závorce) jednotlivých zón.

Jak je patrné z výsledků uvedených v tab. II, byly ve vzorcích analyzovaných klasů hodnocených odrůd zjištěny též klasy s heterozygotní konstitucí gliadinových bloků, jakož i klasy s výrazně odlišnou gliadinovou skladbou, které jsou považovány za pravděpodobné příměsi.

Indexy identity souborů alelických gliadinových bloků gliadinových linií hodnocených odrůd jsou uvedeny v tab. IV. Soubor genotypů jednotlivých odrůd vykazuje většinou vyšší identitu gliadinových bloků než je identita souborů gliadinových bloků u porovnávaných dvojic nepříbuzných linií odlišných odrůd. V jednom případě z celkového počtu 21 dialelně porovnávaných souborů alelických gliadinových bloků gliadinových linií různých odrůd, byla zjištěna 100% identita hodnocených genotypů, a to Roxana „B“ a Selekta „A“. Avšak tyto genotypy, vykazující identické soubory gliadinových bloků, lze vzájemně rozlišit porovnáním identity celých gliadinových spekter (tab. V). Index identity gliadinových spekter zmíněných genotypů činí 84,38 %, když identita byla vztažena k celkovému počtu 32 zón obou porovnávaných linií (bez zóny se stopovou intenzitou stupně 1). Gliadinová linie „A“ odrůdy Se-

III. REM a stupeň intenzity () zón tvořících gliadinové bloky sledovaných československých odrůd pšenice — REM and degree of intensity () of the zones forming gliadin blocks in the Czechoslovak wheat cultivars under study

Alelický Gld-blok	Relativní elektroforetická mobilita a stupeň intenzity () jednotlivých zón
1A2	27,0 (4); 30,0 (2); 33,0 (3); 36,0 (3); 39,0 (1); 60,5 (4)
1A3	27,0 (4); 28,5 (1); 31,5 (3); 56,5 (4)
1A7	26,5 (1); 28,5 (1); 31,5 (3); 56,5 (4); 59,5 (1)
1AN4	27,0 (4); 28,5 (1); 31,5 (3); 36,0 (3); 56,5 (4)
1B3	25,5 (1); 30,5 (1); 34,5 (5); 38,0 (3); 42,5 (5); 45,0 (2); 48,0 (3); 62,0 (3); 66,0 (3)
1B4	33,5 (4); 36,0 (1); 40,5 (1); 43,5 (3); 45,0 (1); 54,0 (4); 76,0 (2); 78,5 (2)
1D1	13,5 (2); 17,5 (4); 21,0 (3)
1D2	17,5 (4); 21,0 (4)
1D7	12,5 (3); 16,5 (3); 19,0 (3); 23,5 (3)
6A1	81,0 (3); 85,5 (4); 88,5 (3)
6A3	76,0 (2); 79,5 (1); 86,0 (4); 91,0 (4); 96,0 (3)
6B1	58,0 (2); 71,0 (3)
6D1	82,0 (4); 85,0 (3); 87,5 (4)
6D2	82,0 (4); 85,0 (3); 89,5 (4)
6DN1	83,0 (3); 86,5 (3)

lekta má ve svém gliadinovém spektru (obr. 1 a tab. VI) zóny o REM 56,5; 58,0; 65,5 a 74,0, které nejsou přítomny v gliadinovém spektru linie „B“ odrůdy Roxana, které se naopak charakterizuje přítomností zóny o REM 57,5.

Hodnoty indexů identity získaných gliadinových spekter hodnocených sedmi indexy jsou uvedeny v tab. V. K výpočtům byla použita gliadinová spektra sledovaných genotypů, přehledně charakterizovaná

IV. Indexy identity souborů gliadinových bloků genotypů nových československých odrůd pšenice — Indexes of identity in the sets of gliadin blocks of genotypes of new Czechoslovak wheat cultivars

Číslo	Genotyp	2	3	4	5	6	7
1	Roxana "A"	66,67	50,00	16,67	16,67	66,67	66,67
2	Roxana "B"		66,67	33,33	33,33	66,67	100,00
3	Roxana "C"			50,00	33,33	50,00	66,67
4	Hana "A"				83,33	33,33	33,33
5	Hana "B"					33,33	33,33
6	Agra "A"						66,67
7	Selekta "A"						

Číslo	Genotyp	2	3	4	5	6	7
1	Roxana "A"	57,14	60,00	20,00	19,57	63,64	65,71
2	Roxana "B"		62,86	22,22	25,00	61,76	84,38
3	Roxana "C"			24,44	27,50	60,00	66,67
4	Hana "A"				96,43	28,57	25,53
5	Hana "B"					27,91	25,00
6	Agra "A"						75,76
7	Selekta "A"						

v tab. VI. Jak již bylo uvedeno výše, nebyly uvažovány zóny se stopovou intenzitou zbarvení stupně 1, neboť je u nich někdy obtížné provést přesnou charakteristiku REM. Dále jsme uvažovali, obdobně jako i jiní autoři (Autran, 1975; Zillman, Bushuk, 1979; Jones et al., 1982), případnou heterogenitu některých zón, která se může projevit výraznějšími rozdíly v intenzitě zbarvení, jako např. u zóny o REM 56,5. Ze získaných výsledků je patrné, že nejvyšší index identity (96,43 %) poskytly sesterské linie odrůdy 'Hana'.

Uvedené výsledky svědčí o spolehlivém vzájemném rozlišení gliadinových linií nových odrůd pšenice, a to jak pomocí elektroforetických gliadinových spekter, tak i souborů gliadinových bloků, vyčleněných ze získaných spekter.

Charakteristika hodnocených odrůd podle gliadinových bloků-markerů

Podle homogenity, či heterogenity gliadinových markerů lze hodnotené odrůdy posuzovat jako gliadinově jednoliniové odrůdy, nebo jako odrůdy-populace složené z více gliadinových linií. Na základě uskutečněných studií lze odrůdy 'Agra' a 'Selekta' považovat za gliadinově jednoliniové odrůdy, odrůdu 'Roxana' za populaci, zřejmě nezáměrně složenou z hlavní gliadinové linie „A“ a dvou vedlejších linií „B“ a „C“ v nízkém zastoupení a odrůdu 'Hana' pak za populaci, zřejmě nezáměrně složenou ze dvou gliadinových linií s jejich rovnoměrným zastoupením.

Podle zastoupení gliadinových bloků — markerů pekařské jakosti, mrazuvzdornosti a odolnosti ke rzi travní (Sozinov, Popereľja, 1979; Šašek, Černý, 1981) je možné nově povolené odrůdy ozimé pšenice charakterizovat:

'Roxana' (BU-22) — je tvořena třemi gliadinovými liniemi, přičemž linie „A“ je linií hlavní. V gliadinovém spektru všech tří linií byl identifikován blok Gld 1B3 — marker odolnosti ke rzi travní žitného typu a současně marker horší pekařské jakosti. U hlavní linie „A“ byl identifikován blok Gld 6A3, hlavní marker odolnosti k mrazu.

VI. Tabelární vyjádření gliadinových spekter sledovaných genotypů pšenice seté (bez zón stupně intenzity 1) — Tabular representation of gliadin spectra of observed genotypes of common wheat under study (without zones of the degree of intensity 1)

REM zón	Stupeň intenzity zón u genotypů						
	A	Roxana B	C	A	Hana B	Agra A	Selekta A
12,5			3				
13,5				2	2		
16,5			3				
17,5	4	4		4	4	4	4
19,0			3				
21,0	4	4		3	3	4	4
23,5			3				
27,0		3	3	4	4		4
30,5	2	2	2			2	2
31,5	3		3	3	3		
33,0		3					3
33,5				4	4		
34,5	5	5	5			5	5
36,0					3		
36,5		3					3
38,0	3	3	4			3	3
42,5	5	5	5			5	5
43,5				3	3		
45,0	2	2	2			2	2
48,0	3	3	3			3	3
50,5				3	3		
51,5	2	2	2			2	2
54,0				4	4		
55,0	5	5	5	5	5	5	5
56,5	4		4	4	4	4	2
57,5		3					
58,0	2		2	2	2	2	2
60,5		4					4
61,5				2	2		
62,0	3	3	3			3	3
62,5				3	3		
63,5				2	2		
64,0	3	4	4			3	3
65,5	3					3	4
66,0	4	4	3			4	4

REM zón	Stupeň intenzity zrn u genotypů						
	A	Roxana B	C	A	Hana C	Agra A	Selekta A
68,0				3	3		
69,0	5	5	5	5	5	5	5
71,0	3	3	3	3	3	3	2
73,0				4	4	4	
73,5	5	5	5				4
74,0						5	5
74,5				5	5		
76,0	3	2	2	3	3	3	2
78,5				2	2		
81,0		3	3	3	3	3	3
82,0	4	4	4			4	4
83,0				3	3		
85,0	3	3	3			3	3
85,5		4	4	5	5	4	3
86,0	4						
86,5				3	3		
87,5	4	4	4				4
88,5		3	3	4	4	3	4
89,5						4	
91,0	4						
96,0	3						

'Hana' (HE-84) — je tvořena dvěma rovnoměrně zastoupenými gliadinovými liniemi, které se liší alelickými gliadinovými bloky na chromozómu 1A. U linie „A“ byl identifikován blok Gld 1A3, kdežto u linie „B“ nový gliadinový blok Gld 1AN4. Markerovací hodnoty nového alelického bloku Gld 1AN4 nejsou dosud známy. U obou linií byl zjištěn blok Gld 1B4 — marker lepší pekařské jakosti (Černý et al., 1985) a blok Gld 6DN1, který u odrůd 'Slavia' a 'Hela' markeruje odolnost ke rzi travní typu Moisson (Šašek et al., 1984a).

'Agra' (SO-6300) — je jednoliniová odrůda, vyznačující se přítomností bloku Gld 1B3 — což je zmíněný marker odolnosti ke rzi travní žitného typu a současně marker horší pekařské jakosti. Dále byl v gliadinovém spektru identifikován blok Gld 6D2 — vedlejší marker odolnosti k mrazu.

'Selekta' (ST-924) — je gliadinově jednoliniová odrůda, vyznačující se přítomností bloku Gld 1B3 — markeru odolnosti ke rzi travní žitného typu a současně markeru horší pekařské jakosti.

Literatura

- AUTRAN, J. C.: Nouvelles possibilités d'identification des variétés françaises de blé par électrophorèse des gliadines du grain. *Indn. Aliment. agric.*, 92, 1975, č. 9-10, s. 1075-1094.
- ČERNÝ, J. — ŠAŠEK, A. — HANIŠOVÁ, A. et al.: Selection of homozygous genotypes in wheat B. c. 1-F₂ generation by means of gliadin markers. *Scientia Agric. bohemoslov.*, 17, 1985, č. 3, s. 153-162.
- JONES, B. L. — LOOKHART, G. I. — HALL, S. B. — FINNEY, K. F.: Identification of wheat cultivars by gliadin electrophoresis: Electrophoregrams of the 88 wheat cultivars most commonly grown in the United States in 1979. *Cereal Chem.*, 59, 1982, č. 3, s. 181-188.
- SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A.: Metodika vertikalnogo diskovogo elektroforeza v krachmalnom gele i genetičeskij princip klasifikacii gliadinov. *Odessa, VSGI*, 1978, 16 s.
- SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A.: Polimorfizm prolaminov i selekcija. *Vest. sel'-choz. Nauki*, 1979, č. 10, s. 21-34.
- ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J.: Gliadinové bloky — markery pšenice. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 17, 1981, č. 3, s. I-XV (příloha).
- ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J.: Improving the identification of allelic gliadin blocks. *Scientia Agric. bohemoslov.*, 15, 1983, č. 2, s. 103-109.
- ŠAŠEK, A. — BLÁHA, L. — BARTOŠOVÁ, E. — FUCHSOVÁ, D.: Rozsah analýzy gliadinů pro stanovení vnitroodrůdového polymorfismu a čistoty odrůd. *Rostl. Vyr.*, 29, 1983, č. 12, s. 1289-1295.
- ŠAŠEK, A. — BRADOVÁ, J. — ČERNÝ, J.: Gliadinová charakteristika nových odrůd pšenice seté povolených v roce 1984 pro pěstování v ČSSR. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 21, 1985, č. 3, s. 215-221.
- ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J. — HANIŠOVÁ, A.: Využití gliadinových signálních genů ve šlechtění pšenice. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 18, 1982, č. 4, s. 241-255.
- ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J. — BRADOVÁ, J. — BÍLKOVÁ, M.: Gliadinová charakteristika odrůd pšenice pěstovaných v ČSSR. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 20, 1984a, č. 2, s. 95-110.
- ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J. — HANIŠOVÁ, A.: Gliadinové bloky — markery mrazuvzdornosti. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 20, 1984b, č. 3, s. 199-206.
- ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J. — HANIŠOVÁ, A. — BRŮNOVÁ, R.: Vztah mezi gliadinovými bloky a nepřímým hodnocením pekařské jakosti pšenice. *Sbor. ÚVTIZ - Potravinářské Vědy*, 2, 1984c, č. 1, s. 31-36.
- ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J. — VÁŠOVÁ, Z. — BÍLKOVÁ, M. — PLATILOVÁ, J.: Využití gliadinových markerů k určení odrůdových odchylek v semenářství pšenice. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 20, 1984d, č. 1, s. 35-43.
- ZILLMAN, R. R. — BUSHUK, W.: III. Catalogue electrophoregram formulas of canadian wheat cultivars. *Can. J. Pl. Sci.*, 59, 1979, s. 287-298.

Došlo dne 7. 5. 1985

ШАШЕК, А. — ЧЕРНЫ, Й. — БРАДОВА, Я. — МАЛЫ, Я. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне; Центральный контрольно-испытательный сельскохозяйственный институт, Прага и Седец у Праги): **Глидиновая характеристика сортов пшеницы обыкновенной, апробированных в 1985 г. для выращивания в ЧССР.** *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 22, 1986 (2): 123-132.

При помощи электрофореза глиадинов на крахмальном геле характеризовались новые чехословацкие сорта озимой пшеницы 'Роксана', 'Гана', 'Агра' и 'Селекта'. Оцениваемые сорта характеризовались по гомо- гетерогенности отдельных аллелических глиадиновых блоков. При помощи значений РЕМ отдельных зон идентифицировались глиадиновые блоки — маркеры и были установлены два новых до сих пор некаталогизированных блока (1AN4 и 6DN1). Путем вычисления индексов идентичности совокупности глиадиновых блоков и глиадиновых спектров была доказана верификация отдельных сортов и их глиадиновых линий.

электрофорез на крахмальном геле; глиадины; глиадиновые блоки; индексы идентичности; пшеница; сорта; верификация генотипов

ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J. — BRADOVÁ, J. — MALÝ, J. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně; Central Control and Testing Institute for Agriculture, Praha and Sedlec u Prahy): *Gliadin Characteristics of Common Wheat Cultivars Registered for Growing in the CSSR in 1985*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 22, 1986 (2) : 123-132.

New Czechoslovak cultivars of winter wheat 'Roxana', 'Hana', 'Agra', 'Selektá' were characterized by starch-gel electrophoresis of gliadins. The evaluated cultivars were characterized according to homo- and heterogeneity of allelic gliadin blocks. Using the REM values of individual zones, gliadin blocks — markers were identified and two new, not yet catalogued gliadin blocks (1AN4 and 6DN1) were determined. By calculation of the indexes of identity of the sets of gliadin blocks and spectra, the cultivars and their gliadin lines were verified.

starch-gel electrophoresis; gliadins; gliadin blocks; indexes of identity; wheat; cultivars; verification of genotypes

ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J. — BRADOVÁ, J. — MALÝ, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně; Zentrales Kontroll- und Prüfungsinstitut für die Landwirtschaft, Praha und Sedlec u Prahy): *Gliadincharakteristik der für den Anbau in der ČSSR im Jahr 1985 zugelassenen Weizensorten*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 22, 1986 (2) : 123-132.

Mittels Elektrophorese von Gliadinen in Stärkegel wurden die neuen tschechoslowakischen Winterweizensorten — 'Roxana', 'Hana', 'Agra' und 'Selektá' — charakterisiert. Die bewerteten Sorten wurden der Homo- und Heterogenität der einzelnen allelischen Gliadinblöcke nach charakterisiert. Mit Hilfe von REM-Werten der einzelnen Zonen wurden die Marker-Gliadinblöcke identifiziert und zwei neue, bisher nicht katalogisierte Gliadinblöcke (1AN4 und 6DN1) festgestellt. Durch Berechnung der Identitätsindizes der Kollektionen der Gliadinblöcke und Gliadinspektren wurde die Verifikation der einzelnen Sorten und ihrer Gliadinlinien nachgewiesen.

Stärkegel-Elektrophorese; Gliadine; Gliadinblöcke; Indensitätsindizes; Weizen; Sorten; Verifikation von Genotypen

Adresy autorů:

Ing. Antonín Šásek, CSc., ing. Jana Bradová, Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Ing. Jiří Černý, CSc., Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Smečky 33, 110 00 Praha 1

Ing. Jaroslav Malý, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Sedlec u Prahy, 250 65 Libeňnice

METODA TESTOVÁNÍ REAKCE NA APLIKOVANÝ GIBERELIN PRO DETEKCI GENŮ ZAKRSLOSTI U PŠENICE

V. Šíp, M. Škorpík, J. Tábořská

ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M. — TÁBOŘSKÁ, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Metoda testování reakce na aplikovaný giberelin pro detekci genů zakrslosti u pšenice*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986 (2) : 133-141.

V pokusech s vybranými odrůdami ozimé a jarní pšenice, probíhajících v klimaboxech i ve skleníkových podmínkách (hybridní materiál), byl metodicky ověřován postup testování reakce klíčících rostlin (do fáze tří listů) na aplikovaný giberelin pro přímé šlechtitelské využití. Citlivost v reakci na giberelin se projevovala protažením rostlin, odklonem listů eventuálně i padáním rostlin, zatímco necitlivé odrůdy (s geny zakrslosti) byly kratší a se vzpřímenými listy. Rozdíly mezi odrůdami byly výrazné při použití roztoku kyseliny giberelové (GA₃) v koncentraci 10 mg/l po každodenní aplikaci na listy a při pěstování v křemitém písku s úplným živným roztokem. Rozlišení podle habitusu rostliny bylo možné u předem jarovizovaných i u nejarovizovaných materiálů ozimé pšenice. Metoda je připravena pro širší šlechtitelské výběry materiálů s geny zakrslosti ve skleníkových podmínkách.

pšenice jarní a ozimá; geny zakrslosti; aplikace giberelinu na klíčící rostliny

Krátkostébelnost genotypů pšenice je v současné době považována za významnou agronomickou vlastnost. Geny pro krátkostébelnost pocházejí u většiny současných odrůd pšenice ze dvou zdrojů, kterými jsou odrůda 'Norin 10' či odrůda 'Akakomughi' (Borojevič, 1983).

Odrůda 'Norin 10' je nositelem genů zakrslosti *Rht 1* a *Rht 2*, z nichž zvláště gen *Rht 2* má významné pozitivní účinky na výnos zrna zvýšením počtu zrn na klas a ve spojení s odolností k poléhání (Gale, Law, 1976). Genetický systém zakrslosti u odrůdy 'Norin 10' je založen na dvou neúplně recesivních genech, působících aditivně. Gen *Rht 1* je lokalizován na chromozómu 4A, gen *Rht 2* na chromozómu 4D (Mc Vittie et al., 1978). Gen zakrslosti *Rht 3*, zjištěný u odrůdy 'Tom Thumb' (syn. Tom Pouce), má nejsilnější efekt na délku rostliny. Tento gen dosud nebyl využit v komerčních odrůdách pšenice, avšak může se uplatnit v budoucnu vzhledem k příznivému efektu na odolnost k porůstání zrna (Flintham, Gale, 1982). Geny *Rht 1*, 2 a 3, redukující délku rostliny, vykazují významné pleiotropní efekty i na některé vegetativní, morfologické a fyziologické znaky. Evidentní je především vliv na snížení listové plochy (King et al., 1983). V řadě evropských šlechtitelských programů, mezi nimi i při šlechtění moderních, vysoce výkonných odrůd v ČSSR, byl s úspěchem využit gen zakrslosti *Rht 8*, pocházející z odrůdy 'Akakomughi', lokalizovaný na chromozómu 2D (Gale, Heath, 1980).

Již delší dobu je také známo, že zakrslost jistých odrůd pšenice je spojena s necitlivostí na aplikovaný giberelin (Allan et al., 1959). Gale a Law (1976) zjistili, že necitlivost na giberelin je spojena s přítomností každého z genů *Rht 1*, 2 a 3. Odrůdy nesoucí gen zakrslosti *Rht 8* jsou však na giberelin citlivé.

Rozdíly v reakci genotypů na aplikovaný giberelin lze úspěšně využít pro výběry žádoucích materiálů s geny zakrslosti *Rht 1*, 2 a 3 (Gale, Gregory, 1977).

Při použití giberelinu v koncentraci 10 ppm se těmto autorům podařilo u klíčících rostlin pšenice v hybridní generaci F₂ rozlišit tři diskrétní třídy (gai, gai — citlivé; Gai, gai — částečně citlivé; Gai, Gai — necitlivé na giberelin). Testy reakce mladých rostlin na giberelin bylo možné provádět i ve skleníkových podmínkách (tzn. v méně precizních podmínkách), což je závažné pro šlechtitelské využití těchto testů v širším měřítku.

Cílem vlastní práce je metodické ověřování postupu testování reakce na aplikovaný giberelin u vybraných materiálů ozimé a jarní pšenice pro potřeby přímého šlechtitelského využití.

MATERIÁL A METODY

V založených pokusech jsme stanovovali především vhodnou koncentraci kyseliny giberelové, způsob dávkování a závlivky, délku aplikace, způsob pěstování a hodnocení rostlin.

Pro první pokus byly vybrány dvě délkově odlišné odrůdy jarní pšenice: 'Zaragoza' (délka rostliny z víceletých pozorování 70—80 cm), s genem zakrslosti *Rht 1* (Gale et al., 1981) a odrůda 'Kolibri' (105—110 cm). Pro druhý pokus byly vybrány odrůdy ozimé pšenice 'Chlumecká 12' (délka rostliny 115—125 cm), 'Miro-

I. Morfologické znaky zjištěné u odrůd 'Zaragoza' a 'Kolibri' po ošetření rostlin roztokem kyseliny giberelové (GA₃) a u kontrolní varianty — Morphological traits determined in cultivars 'Zaragoza' and 'Kolibri' after treatment of the plants by a solution of gibberellic acid (GA₃) and in the control variant

Odrůda	Varianta	Znak (v mm)					Počet měřených rostlin
		délka nadzemní části rostliny			vzdálenost mezi jazýčky 1. a 2. listu	délka čepele 2. listu	
		k jazýčku 1. listu	k jazýčku 2. listu	ke konci čepele 2. listu			
Zaragoza	0	32,8	55,1	238	22,2	182	36
	1K	35,7	61,4	257	25,6	195	37
	1L	36,0	62,0	255	25,9	193	38
	10K	38,2	58,8	259	20,5	201	32
	10L	36,4	63,8	255	27,4	191	33
	S	36,8	60,3	245	23,6	185	36
Kolibri	0	49,0	85,5	315	36,6	230	50
	1K	49,5	94,2	329	44,7	235	50
	1L	51,4	96,2	329	44,8	233	51
	10K	59,1	118,0	372	59,0	254	50
	10L	64,0	126,0	385	61,9	259	51
	S	61,0	110,8	366	49,8	256	55

- 0 — neošetřovaná kontrolní varianta
 1K — ošetření roztokem GA₃ v koncentraci 1 mg/l ke kořenům
 1L — ošetření roztokem GA₃ v koncentraci 1 mg/l na listy
 10K — ošetření roztokem GA₃ v koncentraci 10 mg/l ke kořenům
 10L — ošetření roztokem GA₃ v koncentraci 10 mg/l na listy
 S — střídavě 10K a 0

novská 808' (115—125 cm), 'Vala' (100—105 cm), 'Brigand' (65—75 cm), 'Maris Marksman' (60—70 cm) a 'Mexico 50 B/21' (55—60 cm).

V základě jsme vycházeli z metodického postupu, který uveřejnili Gale a Gregory (1977). Pro kultivaci rostlin jsme použili umělohmotné krabičky, naplněné do výšky 8 cm křemitým pískem (velikost zrn 1—2 mm), který byl ovlhčený jednorázově úplným živným roztokem. Po výsevu byl materiál dva dny vystaven teplotě 2°C (k zajištění rovnoměrnosti naklíčení) a pak přemístěn do kontrolovaného prostředí klimaboxu. V použitých klimaboxech CITA 1300 bylo nastaveno osvětlení 12 hodin 15 000 lx a teploty 15°C den a 5°C noc. Vlhkost vzduchu byla přibližně 60 %.

V prvním pokuse (založeném dne 19. 11. 1984) byly použity krabičky o plošném rozměru 15 X 20 cm, do nichž bylo vyseto po 30 semenech. S aplikací 50 ml roztoku giberelinu na jednu krabičku se započalo dne 26. 11. Pokus měl následující varianty: koncentrace kyseliny giberelové — GA₃ 1 a 10 mg/l; varianta 0 — zálivka destilovanou vodou; každodenní zálivka roztoky giberelinu ke kořenům (K) a na listy (L); zálivka střídavě jeden den destilovanou vodou a druhý den roztokem giberelinu 10 mg/l ke kořenům (S). Celkově bylo šest variant a každá varianta byla dvakrát opakována. Znaky měřené u rostlin ve fázi tří listů (11. 12. 1984) jsou zřejmé z tab. I.

V druhém pokuse jsme porovnávali projev odrůd ozimé pšenice po aplikaci roztoku GA₃ 10 mg/l s neošetřenými kontrolami, při použití jarovizovaného a nejarovizovaného osiva ve dvou opakováních (dva klimaboxy). Jarovizace osiva proběhla v délce 42 dnů při teplotě 2—4°C. Bylo zajištěno, aby jarovizované i nejarovizované rostliny byly před aplikací giberelinu ve stejné růstové fázi. Roztok GA₃ jsme aplikovali denně od 3. do 16. 12. 1984 (14 dnů) v dávce 20 ml na jednu krabičku o plošném rozměru 11 X 20 cm.

Ve skleníku byl hybridní materiál ozimé pšenice (generace F₂) ze ŠS Úhřetice pěstován při teplotě v průměru 14°C a délce dne 12 hodin v okenních truhlících o plošném rozměru 15 X 50 cm, naplněných křemitým pískem či směsí písku a sterilované zeminy v poměru 1 : 1. Dávkování roztoku GA₃ vycházelo z výsledků předchozích pokusů.

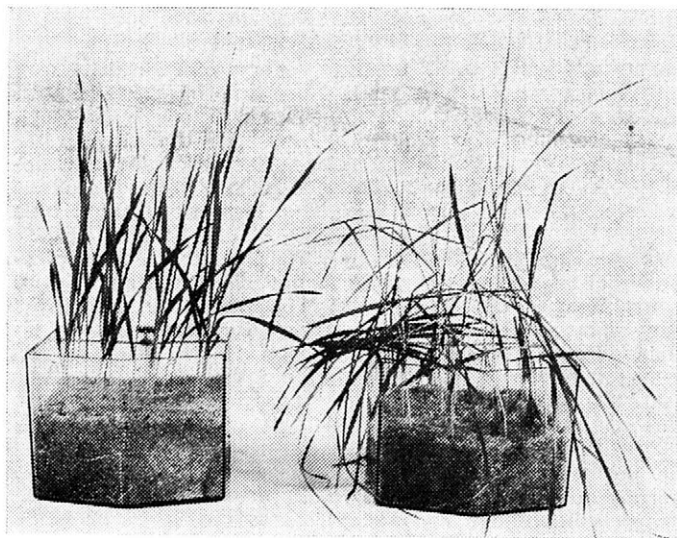
VÝSLEDKY

V prvním pokuse se dvěma odrůdami jarní pšenice šlo o nalezení vhodné koncentrace kyseliny giberelové, vhodného způsobu zálivky a způsobu měření rostlin po ovlivnění.

Z tab. I i obr. 1 je zřejmé, že ve všech sledovaných znacích je reakce odrůd 'Zaragoza' a 'Kolibrí' na aplikovaný giberelin odlišná. Zatímco odrůdu 'Zaragoza' s genem *Rht* 1 lze považovat za necitlivou v reakci na giberelin, u odrůdy 'Kolibrí' se aplikace giberelinu projevila protažením stébela i listů, odklonem listů dolů (typý úhel listů), eventuálně i padáním rostlin (obr. 1).

Vliv použitých koncentrací GA₃ (1 a 10 mg/l) na vzhled rostlin citlivé odrůdy 'Kolibrí' lze porovnat na obr. 2. Pro rozlišení reakce odrůd byla evidentně potřebná koncentrace 10 mg/l. Je možné doporučit každodenní zálivku na listy (varianta 10 L — tab. I). I když se rozdíl mezi odrůdami 'Zaragoza' a 'Kolibrí' projevily ve všech sledovaných znacích, za nejvýhodnější znak (i pro snazší vizuální posuzování) považujeme délku nadzemní části k jazýčku druhého listu. V tomto znaku již přesahoval rozdíl mezi variantami 10 L obou odrůd 6 cm a hodnota odrůdy 'Kolibrí' byla dvojnásobkem hodnoty zjištěné u odrůdy 'Zaragoza'.

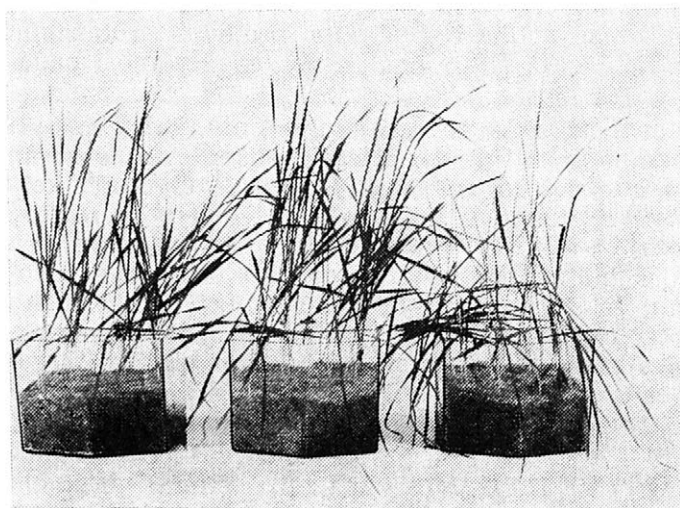
V následujícím pokuse se šesti odrůdami ozimé pšenice jsme hodnotili délku nadzemní části k jazýčku druhého listu po každodenní aplikaci roztoku GA₃ (10 mg/l) na listy. Výraznější rozdíly mezi odrůdami



1. Vlevo odrůda 'Zaragoza' necitlivá na giberelin (*Rht 1*), vpravo citlivá odrůda 'Kolibri'. U obou odrůd byl aplikován 15 dnů roztok kyseliny giberelové o koncentraci 10 mg/l — On the left the 'Zaragoza' variety, non-sensitive to gibberellin (*Rht 1*), on the right the sensitive 'Kolibri' variety. In both varieties a solution of gibberellic acid was applied at a concentration of 10 mg/l

i vzhledem k neošetřované kontrole byly zjištěny u nejarovizovaných rostlin (tab. II). Po jarovizaci byly rostliny do fáze třetího listu celkově nižší. Z porovnání obr. 3 a 4 je však zjevné, že i po jarovizaci je rozdílnost v reakci odrůdy na aplikovaný giberelin dobře rozlišitelná.

U nejarovizované varianty je možné separovat odrůdy v základě do dvou skupin (tab. II). V první skupině jsou odrůdy 'Chlumecká 12', 'Mironovská 808' a 'Vala', u nichž podle reakce na giberelin nelze prokázat přítomnost genů zakrslosti z odrůdy 'Norin 10'. Naproti tomu odrůdy 'Brigand', 'Maris Marksman' a 'Mexico 50 B/21' můžeme považovat za necitlivé v reakci na aplikovaný giberelin. U jarovizované varianty se odlišují výrazně odrůdy 'Chlumecká 12' a 'Mironovská 808' na jedné straně a odrůdy 'Mexico 50 B/21' a 'Brigand' na straně druhé. Odrůdy



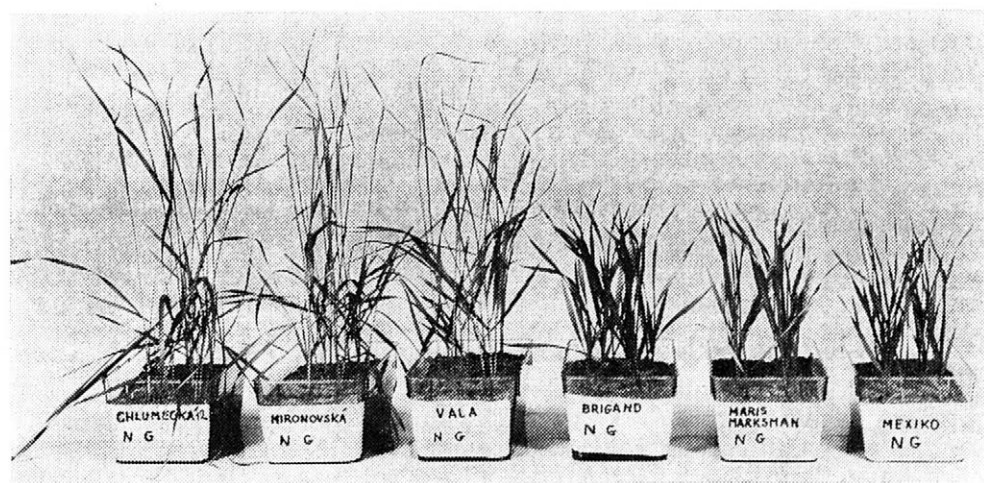
2. Ukázka reakce rostlin odrůdy 'Kolibri' na aplikaci giberelinu v koncentraci 1 mg/l (uprostřed) a 10 mg/l (vpravo). Vlevo je kontrolní neošetřená varianta — An example of the response of the variety 'Kolibri' to application of gibberellin at a concentration of 1 mg/l (in the middle) and 10 mg/l (right). On the left the control untreated variant

II. Délka nadzemní části k jazýčku druhého listu (v mm) u jarovizovaných a nejarovizovaných rostlin šesti odrůd ozimé pšenice po aplikaci kyseliny giberelové (GA₃) v koncentraci 10 mg/l (G) a u kontrolní varianty bez ošetření GA₃ (0) — The length of the above-ground part to the ligule of the second leaf (in mm) in the vernalized and non-vernalized plants of six cultivars of winter wheat after application of gibberellic acid (GA₃) at a concentration of 10 mg/l (G) and in the control variant not treated with GA₃ (0)

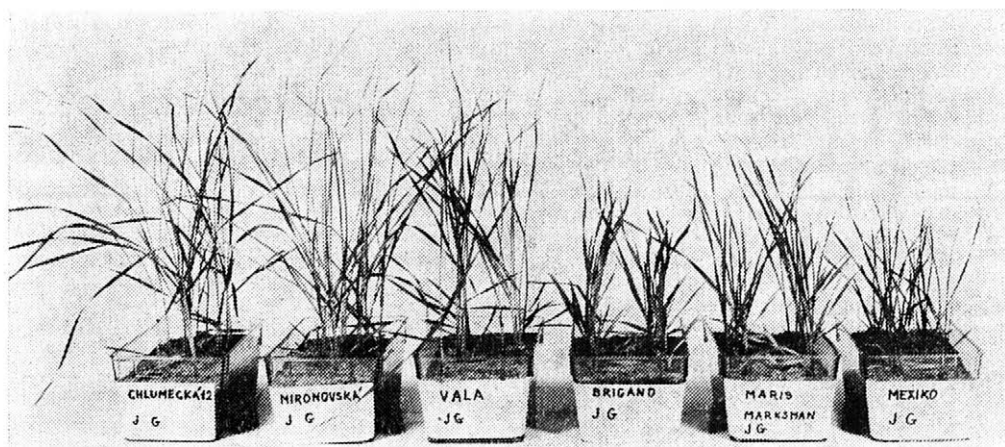
Odrůda	Bez jarovizace		Po jarovizaci	
	0	G	0	G
Chlumecká 12	30,3	69,2	26,8	40,4
Mironovská 808	30,1	56,1	25,6	34,5
Vala	32,4	55,2	23,2	27,8
Brigand	22,5	30,2	17,8	18,1
Maris Marksman	25,4	34,0	25,8	26,1
Mexico 50 B/21	21,6	22,7	19,2	19,1

'Vala' a 'Maris Marksman' s neextrémní délkou rostliny tvořily též přechod v normě reakce na giberelin.

Podle celkového habitusu ošetřených rostlin (obr. 3 a 4) se u obou variant (J a N) odlišují odrůdy 'Brigand', 'Maris Marksman' a 'Mexico 50 B/21' (necitlivé na giberelin), které jsou kratší a se vzpřímenými listy. Odrůdy 'Chlumecká 12', 'Mironovská 808' i 'Vala' reagovaly na ošetření roztokem GA₃ protažením rostlin a rozkladitým vzrůstem (listy stačenými do stran i dolů).



3. Porovnání reakce šesti odrůd ozimé pšenice na aplikaci giberelinu (koncentrace 10 mg/l) u nejarovizované varianty (N) — Comparison of the response of six cultivars of winter wheat to application of gibberellin (concentration of 10 mg/l) in the non-vernalized variant (N)



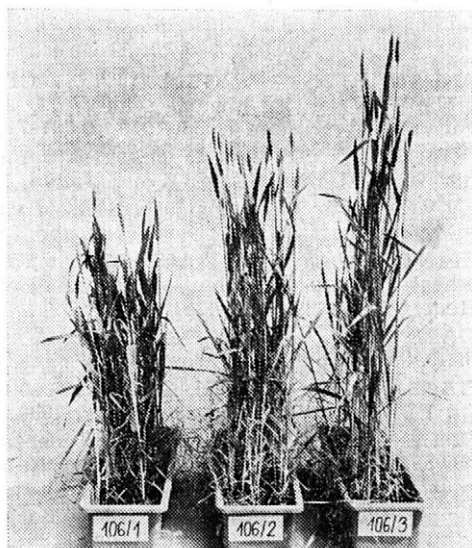
4. Porovnání reakce šesti odrůd ozimé pšenice na aplikaci giberelinu (koncentrace 10 mg/l) u jarovizované varianty (J) — Comparison of the response of six cultivars of winter wheat to application of gibberellin (concentration of 10 mg/l) in the vernalized variant (J)

DISKUSE

Vzhledem k tomu, že složité geneticky založené kvantitativní znaky nelze v raných generacích spolehlivě hodnotit, je aktuální provádět již od generace F_2 výběry pozitivních majorgenů, a tím zvyšovat frekvenci žádoucích typů v populaci (Snape, Simpson, 1984). Ve speciálních hybridizačních programech u pšenice je výhodná selekce *Rht* genů (s příznivými efekty na jisté agronomické znaky) podle necitlivosti na aplikovaný giberelin (O'Brien, 1983). Použití těchto testů by mělo vycházet z analýzy rodičovského materiálu na přítomnost genů zakrslosti pocházejících z odrůdy 'Norin 10', event. z odrůdy 'Tom Thumb'. Giberelinové testy je zjevně výhodné využít po křížení s moderními anglickými odrůdami či materiály z mexického a indického šlechtění (Gale et al., 1981).

Ačkoliv geny zakrslosti byly šlechtiteli použity především se záměrem zvýšit odolnost k poléhání v intenzivních podmínkách pěstování, jejich introdukce zřejmě významně přispěla i ke zlepšení jistých znaků produktivity — počtu zrn na klas, eventuálně i počtu odnoží (Gale, Youssefian, 1983). Při zvýšení počtu zrn však často dochází k redukci hmotnosti zrna. Negativní vliv mají geny *Rht* 1 a *Rht* 2 také na obsah bílkovin v zru, a to i v případě, že nedojde k podstatnému zvýšení výnosu zrna. V ČSSR bylo provedeno mnoho křížení i s nositeli genu *Rht* 3 a v souladu se světovými poznatky byly prokázány nepříznivé vazby se znaky formujícími výnos či architekturu porostu. Při výběru materiálů s geny zakrslosti pomocí giberelinových testů lze tedy očekávat i jisté negativní vlastnosti, které je třeba následným výběrem zlepšit. Vliv genů zakrslosti na různé znaky produktivity a kvality i na samotnou délku rostliny je do značné míry modifikován genetickým pozadím. Proto je závažné zjišťování vlivu použitých genotypů a interakcí *Rht* genů s prostředím (Evans, 1984).

5. Porovnání tří skupin rostlin F₂ generace u křížence 'Lan X Brigand' (106) po výběru na základě giberelinových testů ve skleníkových podmínkách (1 — rostliny necitlivé na giberelin; 2 — rostliny částečně citlivé; 3 — citlivé rostliny) — Comparison of three groups of plants of F₂ generation in the 'Lan X X Brigand' (106) hybrid after selection based on gibberellin test in greenhouse conditions (1 — plants non-sensitive to gibberellin; 2 — plants partly sensitive; 3 — sensitive plants)



Ve vlastních skleníkových pokusech byly možnosti výběru rostlin v F₂ generaci na základě giberelinových testů posuzovány v širším měřítku u hybridů mezi anglickými odrůdami ozimé pšenice 'Brigand', 'Norman' a 'Avalon', které jsou nositeli genu *Rht* 2, a šesti sovětskými odrůdami. Výsledky tří pokusů probíhajících v zimním období 1984 až 1985 ukázaly, že rozlišení reakce rostlin podle doporučeného postupu je možné i ve skleníkových podmínkách, při kolísavějším průběhu teplot a vlhkosti. Výhodnější je pěstovat rostliny při teplotě pohybující se kolem 18 °C. Jarovizaci bylo možné provádět před aplikací giberelinu i po ní. Předpokladem úspěšnosti je docílení co nejvyrovnanějšího vzcházení rostlin. Při dávkování roztoku GA₃ bylo dbáno na stálé provlhčení půdy, v níž byl materiál pěstován. Rozlišení reakce rostlin na giberelin bylo obtížné při použití směsi písku se zemínou. Doporučit lze výhradně pěstování v písku či v drti se živným roztokem. Při další výsadbě vybraných rostlin je zjevně výhodné pěstovat rostliny v „kulticelách“.

Ve šlechtění je požadavkem spolehlivé vizuální rozlišení rostlin (obr. 1), které bylo po 15 až 20 dnech aplikace roztoků GA₃ v koncentraci 10 mg/l možné. Je třeba však počítat i s existujícími rozdíly ve specifickosti reakce u různých hybridních kombinací. Na základě vizuálního hodnocení a měření délky nadzemní části k jazýčku druhého listu jsme se pokusili rostliny jednotlivých hybridů rozdělit do tří skupin [1 — necitlivé na giberelin; 2 — částečně citlivé; 3 — citlivé]. U dopěstovaných rostlin jsou na obr. 5 zjevné rozdíly v délce rostliny mezi těmito skupinami u křížence 'Lan X Brigand'.

Metody selekce materiálu s využitím giberelinových testů jsou ve VÚRV Praha-Ruzyně dále rozpracovány, neboť u jistých kříženců slibují vytvoření homogennějších populací ve výšce rostliny i v dalších vázaných vlastnostech, což je závažné pro snížení konkurence mezi jedinci a nežádoucí variability. Vycházíme-li z analýzy rodičovského materiálu a účinků selektovaných majorgenů, můžeme očekávat efektivnější následný výběr na požadované vlastnosti.

Literatura

- ALLAN, R. E. — VOGEL, O. A. — CRADDOCK, J. C.: Comparative response to gibberellic acid of dwarf, semidwarf, and standard short and tall winter wheat varieties. *Agronomy J.*, 51, 1959, s. 737-740.
- BOROJEVIĆ, S.: Genetic changes to increase yield potential in wheat. *Proc. 6th int. Wheat Genet. Symp.*, Kyoto, Japan, 1983, s. 953-957.
- EVANS, L. T.: Physiological aspects of varietal improvement. In: *Gene manipulation in plant improvement*. New York and London, Plenum Press. 1984, s. 121-146.
- FLINTHAM, J. E. — GALE, M. D.: The 'Tomb Thumb' dwarfing gene, *Rht 3*, in wheat. 1. Reduced preharvest sprouting damage to breadmaking quality. *Theor. appl. Genet.*, 62, 1982, s. 121-126.
- GALE, M. D. — GREGORY, R. S.: A rapid method for early generation selection of dwarf genotypes in wheat. *Euphytica*, 26, 1977, s. 733-738.
- GALE, M. D. — HEATH, G. A.: The wheat variety Sava as a source of short straw. In: *PBI Cambridge Annual Report*, 1980, s. 69.
- GALE, M. D. — LAW, C. N.: The identification and exploitation of Norin 10 semi-dwarfing genes. In: *PBI Cambridge Annual Report*, 1976, s. 21-35.
- GALE, M. D. — YOUSSEFIAN, S.: Pleiotropic effects of the Norin 10 dwarfing genes, *Rht 1* and *Rht 2*, and interactions in response to chlormequat. *Proc. 6th int. Wheat Genet. Symp.*, Kyoto, Japan, 1983, s. 271-277.
- GALE, M. D. — MARSHALL, G. A. — RAO, M. V.: A classification of the Norin 10 and Tom Thumb dwarfing genes in British, Mexican, Indian and other hexaploid bread wheat varieties. *Euphytica*, 30, 1981, s. 355-361.
- KING, R. W. — GALE, M. D. — QUARRIE, S. A.: Effects of Norin 10 and Tom Thumb dwarfing genes on morphology, physiology and abscisic acid production in wheat. *Ann. Bot.*, 51, 1983, s. 201-208.
- McVITTIE, J. A. — GALE, M. D. — MARSHALL, G. A. — WESTCOTT, B.: The intra-chromosomal mapping of the Norin 10 and Tom Thumb dwarfing genes. *Heredity*, 40, 1978, s. 67-70.
- O'BRIEN, L.: Integrated system for breeding high yielding, good quality wheats. *Proc. 6th int. Wheat Genet. Symp.*, Kyoto, Japan, 1983, s. 439-445.
- SNAPE, J. W. — SIMPSON, E.: Early generation selection and rapid generation advancement methods in autogamous crops. In: *Efficiency in plant breeding*. *Proc. 10th Congr. Eucarpia*, PUDDOC, Wageningen, 1984, s. 82-86.

Došlo dne 25. 6. 1985

ШИП, В. — ШКОРПИК, М. — ТАБОРСКА, Я. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне): **Метод определения реакции на примененный гиббереллин для детектирования генов карликовости у пшеницы.** *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht.*, 22, 1986 (2): 133-141.

В опытах с выбранными сортами озимой и яровой пшениц, проводимых в климатических боксах и тепличных условиях (гибридный материал), проверялся метод определения реакции всхожих растений (до фазы появления трех листочков) на примененный гиббереллин для непосредственного селекционного использования. Чувствительность в реакции на гиббереллин проявлялась удлинением растений, отклонением листьев или же падением растений, в то время как нечувствительные сорта (с генами карликовости) были короче с прямостоячими листьями. Различие между сортами были более явными при применении раствора гиббереллиновой кислоты (GA₃) в концентрации 10 мг/л после ежедневного некорневого применения и при выращивании в кремнистом песке с полным питательным раствором. Различие, согласно габитусу растения, было заметным и у заранее яровизированного и неяровизированного материала озимой пшеницы. Метод разработан для более широкого селекционного отбора материала с генами карликовости в тепличных условиях.

пшеница яровая и озимая; гены карликовости; применение гиббереллина у всхожих растений

ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M. — TÁBORSKÁ, J. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *A Method of Testing the Response to Applied Gibberellin for Detection of Dwarfing Genes in Wheat*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 22, 1986 (2) : 133-141.

In trials with selected cultivars of winter wheat and spring wheat, carried out in environment-controlled boxes as well as in greenhouse conditions (hybrid material), the procedure of testing the response of seedlings (up to the phase of three leaves) to gibberellin was studied to be used directly in breeding practice. The sensitivity in the response to gibberellin was displayed by elongation of plants, deflection of leaves, and/or by plant falling, whilst the non-sensitive varieties (with genes of dwarfism) were shorter with erect leaves. The differences between cultivars were apparent if the solution of gibberellic acid (GA₃) was applied at a concentration of 10 mg/l every day to leaves and the plants were grown in quartz sand with complete nutrient solution. Differentiation according to the plant habit was possible in previously vernalized as well as non-vernalized materials of winter wheat. The method is prepared for broad-scale breeding selections of materials with dwarfing genes in greenhouse conditions.

spring and winter wheat; genes of dwarfism; application of gibberellin to seedlings

ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M. — TÁBORSKÁ, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Testungsmethode zur Reaktion auf appliziertes Gibberellin zur Ermittlung von Zwergwüchsigkeitsgenen beim Weizen*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 22, 1986 (2) : 133-141.

In Versuchen mit ausgewählten Winter- sowie Sommerweizensorten, die in Klimaboxen und Gewächshausbedingungen (Hybridmaterial) verliefen, wurde der Vorgang einer Testung der Reaktion keimender Pflanzen (bis zum Drei-Blatt-Stadium) auf appliziertes Gibberellin vom Gesichtspunkt direkter züchterischer Anwendung methodisch geprüft. Die Sensibilität in der Reaktion auf Gibberellin kam durch Hochwüchsigkeit der Pflanzen, durch Abrückung der Blätter, evtl. durch Umfallen der Pflanzen zum Ausdruck, während die unempfindlichen Sorten (mit Genen der Zwergwüchsigkeit) kürzer waren und ihre Blätter aufrecht standen. Unterschiede zwischen den Sorten äußerten sich merklich bei der Anwendung von Gibberellinsäurelösung (GA₃) in einer Konzentration von 10 mg/l bei täglicher Applikation auf das Blatt und bei Anpflanzung in Quarzsand mit kompletter Nährlösung. Eine Unterscheidung dem Habitus der Pflanze nach, war sowohl bei vorher jarowisiertem als auch nichtjarowisiertem Winterweizenmaterial möglich. Die Methode ist für eine breitere züchterische Auswahl von Materialien mit Genen der Zwergwüchsigkeit unter Gewächshausbedingungen geeignet.

Winter- und Sommerweizen; Gene der Zwergwüchsigkeit; Gibberellinapplikation auf Keimpflanzen

Adresa autorů:

Ing. Václav Šíp, CSc., Miroslav Škorpík, ing. Jana Tábořská, Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6

Výběr z nových přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ

z úseku genetiky a šlechtění

Uvedené publikace je možné si půjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Půjčovní doba: pondělí, úterý a čtvrtek od 9 do 16.30 hod., středa od 9 do 18 hod., pátek od 9 do 15.30 hod. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

TOPALE, Š. G.

D 75.172

Poliploidija u vinograda. Sistematika, kariologija, citogenetika.

Kišinev, Štiinca 1983. 214 s., 75 obr., 27 tab. (Vinná réva — šlechtění — polyploidie — použití — příručka)

MUEHMER, J. K. — GILLIER, B. — WRIGHT, R.

C 28.416/1983

1983 vegetable trial report Ridgetown college of agricultural technology.

Ridgetown, Ontario, College of agricultural technology 1983. Nestr., tab. (Zelenina — odrůdové pokusy — Kanada)

Essais variétaux petites carottes...

C 28.351

Paris, Union nat. interprofessionnelle des legumes de conserve. 1980. (1981). 6 s., tab. (Mrkev — odrůdové pokusy — Francie)

Essais variétaux carottes...

C 28.354

Paris, Union nationale interprofessionnelle des legumes de conserve. 1981. (1982) 39 s., obr., tab. 1982. (1983) 18 s., tab. (Mrkev — odrůdové pokusy — Francie)

Povyšenije soderžanija vitaminov v plodach tomatov.

D 75.177

Kišinev, Štiinca 1983. 129 s., 70 tab. (Rajská jablíčka — šlechtění — vitamíny — obsah — zvýšení — příručka)

Genetika i selekcija rži i zernofuražnych kultur.

D 24.094/73/1

Leningrad, VNII rastenijevodstva 1982. 129 s., tab., res. angl. Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii, tom 73, vyp. 1. (Rýže a obilniny krmné — šlechtění — sborník — SSSR)

BALDI, G.

C 25.993/179

Tecniche e metodi di ibridazione artificiale nel riso.

B. m. n. (1984). 11 s., 8 tab., obr. (Rýže — šlechtění — křížení — metody — výzkum)

KOROBKO, V. A.

D 76.016

Selekcija i semenovodstvo soj v Moldavii.

Kišinev, Štiinca, 1984. 78 s., 27 tab., obr. (Soja — šlechtění a semenářství — SSSR — MSSR — výzkum)

AKUMULACE NITRÁTŮ A BÍLKOVIN NĚKTERÝMI GENOTYPY JARNÍHO JEČMENE BĚHEM VEGETACE

H. Klusák

KLUSÁK, H. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Akumulace nitrátů a bílkovin některými genotypy jarního ječmene během vegetace*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 22, 1986 (2) : 143-152.

U souboru osmi produktivních genotypů jarního ječmene pěstovaných v polních podmínkách v roce 1984 při základní a zvýšené hladině dusíkaté výživy byly během odnožování, sloupkování a kvetení sledovány koncentrace nitrátového a bílkovinného dusíku v sušině nadzemní části a jejich vztah k hromadění bílkovin v zrně. Ve zralosti byl zaznamenán výnos zrna a bílkovin zrna, obsah hrubých bílkovin (HB) v zrně i ve slámě (‰) a sklizňový index N. Genotypy s nejnižším obsahem HB v zrně na dané hladině dusíkaté výživy se vyznačovaly nejnižší koncentrací nitrátového a bílkovinného dusíku v sušině. Současně se genotypy se zvýšenou kumulací bílkovin v zrně vlivem dusíkaté výživy vyznačovaly i zvýšenou koncentrací těchto parametrů. Průkazné korelace byly zjištěny jen ve sloupkování. S vyšší dávkou dusíku se variabilita genotypů ve výnosu zrna snížila a v obsahu HB v zrně zvýšila. Obsah HB ve slámě koreloval kladně, avšak neprůkazně s obsahem HB v zrně ($r = 0,27 - 0,41$). Výsledky poukázaly na genetickou specifitu jarního ječmene v akumulaci nitrátů a bílkovin v pletivech v závislosti na hladině dusíkaté výživy a růstové fázi a na jejich význam pro tvorbu bílkovin v zrně.

Hordeum vulgare L.; genotypy; hladina dusíkaté výživy; nadzemní část; sloupkování — kvetení; koncentrace nitrátového a bílkovinného dusíku; plná zralost; obsah bílkovin v zrně; korelace; výnos zrna a bílkovin; sklizňový index dusíku

Minerální výživa, zejména dusíkatá, genetické vlastnosti, půdní a klimatické podmínky patří k faktorům, které se významně podílejí na regulaci intenzity procesů dusíkatého a glycidového metabolismu, čímž rozhodují o výnosových a kvalitativních parametrech genotypů ječmene (Klusák 1984, 1985). U obilnin můžeme dusíkatou výživu považovat převážně za nitrátovou (Jung et al., 1980; Tokarev, Pekker, 1983). Nitrátové ionty jsou v rostlině enzymaticky redukovány až na amoniak, který v reakcích s organickými kyselinami vytváří aminokyseliny, a ty konečně bílkoviny. Zajímala nás proto otázka, zda se genotypy během vegetace liší v koncentraci základního substrátu dusíkatého metabolismu — nitrátového dusíku a konečného produktu — bílkovinného dusíku v sušině, a zda existuje nějaká souvislost mezi jejich hladinou v pletivech genotypů a budoucí akumulací bílkovin v zrně.

I. Koncentrace nitrátového dusíku (mg/g) v sušině nadzemní části genotypů jarního ječmene během vegetace při dvou hladinách dusíkaté výživy (polní pokusy 1984) — Concentration of nitrate nitrogen (mg/g) in dry matter of the above-ground part of spring barley genotypes during the growing season at two levels of nitrogen nutrition (field trials)

Genotyp	Základní dusíkatá výživa						Zvýšená dusíkatá výživa					
	F 1	F 3	F 6	F 8	F 10.5.1	$\bar{x}$ (5)	F 1	F 3	F 6	F 8	F 10.5.1	$\bar{x}$ (5)
KM 271	2,32	4,48	3,26	1,34	0,07	2,29	3,12	4,52	4,12	1,27	0,16	2,64
KM 341	1,92	2,84	2,00	0,93	0,00	1,54	2,90	4,24	3,36	0,46	0,00	2,19
KM A-10	2,20	2,96	2,40	0,64	0,11	1,66	2,72	4,48	2,84	1,59	0,16	2,36
HE 2536	2,60	2,66	2,16	0,61	0,16	1,64	2,90	3,56	3,82	2,84	0,64	2,75
HE 2803	1,86	1,86	0,82	0,16	0,00	0,94	2,16	2,96	3,04	1,74	0,51	2,08
Regent	2,20	2,84	1,28	0,88	0,11	1,46	2,84	3,70	2,72	0,74	0,11	2,02
Rubin	1,92	2,60	1,80	0,57	0,00	1,38	2,32	2,84	2,48	0,22	0,22	1,62
CA 602-216	2,84	2,96	2,66	0,88	0,00	1,87	2,96	3,44	2,40	0,46	0,34	1,92
$\bar{x}$	2,23	2,90	2,05	0,75	0,06		2,74	3,72	3,10	1,17	0,27	
s	0,35	0,73	0,77	0,34	0,06		0,33	0,65	0,62	0,88	0,21	
v	15,6	25,2	37,6	45,7	97,7		12,1	17,4	20,1	75,4	79,5	

F — fáze růstová dle Feekese

MATERIÁL A METODY

Rostliny vybraných produktivních genotypů jarního ječmene byly během roku 1984 pěstovány v polních podmínkách na parcelkách velikosti 100 × 150 cm (ve sponu 12,5 × 3,5 cm; ruční individuální výsev vytrříděného osiva) v souvislém zápoji při základní (Z) a zvýšené (Zv) hladině dusíkaté výživy po předplodině cukrovce. Hnojiva byla dodána jednorázově na podzim před orbou v množství 0; 72; 100 kg č. ž. NPK na 1 ha (Z) a 42,5; 88, 88 kg č. ž. NPK na 1 ha (Zv). Během vegetace byla ve stanovených růstových fázích podle Feekese odebrána nadzemní část rostlin tak, aby vznikl průměrný reprezentativní vzorek. Ze vzorků byla připravena sušina při 80 °C, která byla pomleta na jemné částice a podrobena analýze na obsah nitrátového a bílkovinného dusíku. Stanovení nitrátového dusíku bylo provedeno kolorimetrickou reakcí s kyselinou fenoldisulfonovou (K l u s á k, 1979) a stanovení bílkovinného dusíku metodou Kjeldahlovou, přičemž nebičkovinný dusík byl předem vyextrahován 70–96% etanolem (K l u s á k, 1982). V období plné zralosti byla provedena sklizeň rostlin na řádku v délce jeden metr ve čtyřech opakováních, stanovena výška rostlin, výnos zrna, obsah hrubých bílkovin v zrně a ve slámě (celkový N × 6,25), výnos bílkovin zrna a sklizňový index dusíku. Získané údaje byly hodnoceny běžnými statistickými metodami.

VÝSLEDKY

Změny koncentrace nitrátového a bílkovinného dusíku v sušině nadzemní části osmi produktivních genotypů jarního ječmene v období odnožování (jen nitrátový dusík), sloupkování a kvetení jsou zaznamenány v tab. I a II. V hodnotách těchto parametrů byly v závislosti na hladině dusíkaté výživy zjištěny významné rozdíly a vztahy. Korelace obsahu bílkovin v zrně s koncentrací nitrátů v sušině byla pro soubor osmi genotypů pěstovaných na základní hladině dusíkaté výživy průkazná

II. Koncentrace bílkovinného dusíku (mg/g) v sušině nadzemní části genotypů jarního ječmene v období sloupkování a kvetení při dvou hladinách dusíkaté výživy (polní pokusy 1984) — Concentration of protein nitrogen (mg/g) in dry matter of the above-ground part of spring barley genotypes in the stage of shooting and anthesis at two levels of nitrogen nutrition (field trials 1984)

Genotyp	Základní dusíkatá výživa				Zvýšená dusíkatá výživa			
	F 6	F 8	F 10.5.1	$\bar{x}$ (3)	F 6	F 8	F 10.5.1	$\bar{x}$ (3)
KM 271	41,4	31,1	12,8	28,5	42,7	32,4	15,0	30,0
KM 341	38,4	28,4	12,1	26,3	40,8	27,8	13,7	27,4
KM A-10	40,4	28,9	13,9	27,7	40,4	35,3	18,3	31,3
HE 2536	37,5	24,9	13,4	25,3	45,0	35,7	18,7	33,1
HE 2803	34,4	30,7	14,6	26,6	48,3	33,3	15,9	32,5
Regent	39,1	24,0	13,4	25,5	43,7	28,0	13,3	28,3
Rubín	38,6	26,5	14,1	26,4	41,2	28,7	15,4	28,4
CA 602-216	39,9	31,5	12,6	28,0	41,7	28,0	14,8	28,2
$\bar{x}$	38,71	28,25	13,36		42,98	31,15	15,64	
s	2,13	2,87	0,83		2,65	3,41	1,96	
v	5,5	10,1	6,2		6,2	10,9	12,5	

III. Koeficienty korelace (r) mezi koncentrací nitrátového a bílkovinného dusíku sahem hrubých bílkovin v zrně (% HB) osmi genotypů jarního ječmene pěstovaných between the concentration of nitrate and protein nitrogen in dry matter of the content of crude proteins in grain (% HB) of eight spring barley genotypes grown

Korelované znaky	N-výživa	Nitrátový dusík			
		F 1	F 3	F 6	F 8
% HB	Z	0,632	0,779 ⁺	0,932 ⁺⁺	0,587
v zrně	Zv	-0,444	-0,315	0,271	0,675

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

IV. Přírůstek koncentrace nitrátového a bílkovinného dusíku v sušině nadzemní části a obsahu hrubých bílkovin v zrně a ve slámě (% HB) vlivem zvýšení dávky dusíku z 0,0 na 42,5 kg na ha (předplodina cukrovka, polní pokusy 1984) — Increase in the concentration of nitrate and protein nitrogen in dry matter of the above-ground part and in content of crude protein in grain and in straw (% HB) affected by the rate of nitrogen increased from 0.0 to 42.5 kg per ha (forecrop sugar beet, field trials 1984)

Genotyp	Nitrátový dusík						Bílkovinný dusík				% HB	
	F 1	F 3	F 6	F 8	F 10.5.1	$\bar{x}$ (5)	F 6	F 8	F 10.5.1	$\bar{x}$ (3)	zrno	sláma
KM 271	0,80	0,04	0,86	-0,07	0,09	0,34	1,3	1,3	2,2	1,6	-0,8	1,8
KM 341	0,98	1,40	1,36	0,47	0,00	0,84	2,4	-0,6	1,6	1,1	0,8	1,5
KMA-10	0,52	1,52	0,48	0,95	0,05	0,70	0,0	6,4	4,4	3,6	0,2	0,9
HE 2536	0,30	0,90	1,66	2,23	0,48	1,11	7,5	10,8	5,3	7,9	2,0	0,5
HE 2803	0,30	1,10	2,22	1,58	0,51	1,14	13,9	2,6	1,3	5,3	4,5	2,4
Regent	0,64	0,86	1,44	-0,14	0,00	0,56	4,6	4,0	-0,1	2,8	1,9	0,9
Rubín	0,40	0,24	0,68	-0,35	0,22	0,24	2,6	2,2	1,3	2,0	0,2	0,9
CA 602-216	0,12	0,48	-0,26	-0,42	0,34	0,05	1,8	-3,5	2,2	0,2	-0,5	1,2

— úbytek koncentrace

V. Koeficienty korelace (r) mezi přírůstkem koncentrace nitrátového a bílkovinného slámě osmi genotypů jarního ječmene vlivem zvýšení dusíkaté výživy (odvozeno concentration of nitrate and protein nitrogen in dry matter of the above-ground genotypes of spring barley under the effect of increased nitrogen nutrition (derived

Korelované znaky	Nitrátový dusík			
	F 1	F 3	F 6	F 8
% HB v zrně	-0,225	0,436	0,860 ⁺⁺	0,650
% HB ve slámě	0,165	-0,267	0,337	0,007

v sušině nadzemní části rostlin v období odnožování, sloupkování a kvetení a ob-
při základní (Z) a zvýšené (Zv) dusíkaté výživě — Coefficients of correlation (r)
above-ground part of plants in the stage of tillering, shooting and anthesis and the
at the basic (Z) and increased (Zv) nitrogen nutrition

Nitrátový dusík		Bílkovinný dusík				% HB ve slámě
F 10.5.1	$\bar{x}$ (5)	F 6	F 8	F 10.5.1	$\bar{x}$ (3)	
0,332	0,887 ⁺⁺	0,671	0,401	-0,361	0,660	0,266
0,634	0,288	0,909 ⁺⁺	0,500	0,294	0,721 ⁺	0,412

v odnožování a na začátku sloupkování, při zvýšené dusíkaté výživě se
na konci sloupkování a v období kvetení jen blížila hranici průkaznosti;
korelace s koncentrací bílkovinného dusíku byla průkazná na začátku
sloupkování jen při základní dusíkaté výživě, přičemž hodnota r se
v další růstové fázi snižovala a v období kvetení byla již bezvýznamná.
Naopak zvýšená koncentrace nitrátů v období kvetení měla ještě po-
ziitivní vliv na kumulaci bílkovin v zrně genotypů (tab. III).

Reakce genotypů na zvýšenou dusíkatou výživu se během vegetace
projevovala i rozdílným zvýšením koncentrace nitrátů a bílkovin v su-
šině i rozdílným zvýšením obsahu bílkovin v zrně a ve slámě (tab. IV).
V průměru nejvyšší přírůstek koncentrace nitrátového a bílkovinného
dusíku v sušině rostlin i obsahu hrubých bílkovin v zrně byl zjištěn u ge-
notypů HE 2803 a HE 2536 a nejnižší přírůstek u odrůdy 'Rubín' a geno-
typu CA 602-216. Korelace mezi uvedenými parametry byly pro daný
soubor genotypů vysoce průkazné na začátku sloupkování (tab. V).
Naopak přírůstek obsahu hrubých bílkovin ve slámě záporně, avšak ne-
průkazně koreloval s koncentrací bílkovinného dusíku na konci sloup-
kování a v období kvetení (tab. V).

Výnosové a kvalitativní charakteristiky uvedené v tab. VI naznači-
ly, že se zvýšenou dusíkatou výživou se výnos zrna a obsah hrubých
bílkovin v zrně zvyšovaly, variabilita genotypů ve výnose zrna se sni-
žovala a v obsahu hrubých bílkovin v zrně se zvyšovala. Na základní
hladině dusíkaté výživy dosahovaly nejvyššího výnosu zrna a bílkovin
genotypy KM 341 a KM 271, nejnižší obsah bílkovin v zrně se nacházel

dusíku v sušině nadzemní části a přírůstkem obsahu hrubých bílkovin v zrně a ve
z údajů v tab. IV) — Coefficients of correlation (r) between an increase in the
part and an increase in the content of crude protein in grain and in straw of eight
from the data in Tab. IV)

Nitrátový dusík		Bílkovinný dusík			
F 10.5.1	$\bar{x}$ (5)	F 6	F 8	F 10.5.1	$\bar{x}$ (3)
0,518	0,790 ⁺	0,942 ⁺⁺	0,358	-0,144	0,665
0,160	0,167	0,447	-0,487	-0,420	-0,180

VI. Výnosové a kvalitativní charakteristiky produktivních genotypů jarního ječmene pěstovaných při základí (Z) a zvýšené (Zv) dusíkaté výživě (polní pokusy 1984, předplodina cukrovka) — Yield and qualitative characteristics of the productive genotypes of spring barley grown at the basic (Z) and increased (Zv) nitrogen nutrition (field trials 1984, forecrop sugar beet)

Číslo	Genotyp	Výška rostlin v cm	Výnos zrna (g.m ⁻²)		Výnos HB zrna (g.m ⁻²)		% HB v zrně		% HB ve slámě		Sklizňový index N (%)	
			Z	Zv	Z	Zv	Z	Zv	Z	Zv	Z	Zv
1	KM 271	53	826	717	89,2	71,7	10,8	10,0	3,4	5,2	70,1	69,2
2	KM 341	53	860	775	80,0	81,4	9,3	10,5	3,1	4,6	71,2	75,3
3	KMA-10	55	716	715	72,3	73,6	10,1	10,3	2,6	3,5	70,8	79,7
4	HE 2536	55	629	821	63,2	99,3	10,1	12,1	3,4	3,9	73,5	76,1
5	HE 2803	56	605	802	54,4	108,3	9,0	13,5	3,1	5,5	70,1	76,8
6	Regent	70	639	745	57,5	81,2	9,0	10,9	2,6	3,5	72,0	72,5
7	Rubín	71	563	676	52,4	64,2	9,3	9,5	3,2	4,1	62,7	72,8
8	CA 602-216	72	721	808	72,8	77,6	10,1	9,6	2,7	3,9	73,2	78,2
	$\bar{x}$		695	757	67,7	82,2	9,7	10,8	3,0	4,3	70,5	75,1
	<i>s</i>		106	52	13,1	14,7	0,65	1,37	0,34	0,75	3,4	3,4
	<i>v</i>		15,2	6,9	19,3	17,9	6,7	12,6	11,1	17,6	4,8	4,5

Genotypy vyšlechtěny ve: č. 1, 2, 3 — VŠÚO, pracoviště Kroměříž; 4, 5, 7 — VŠÚO, ŠS Hrubčice; 6 — Anglie; 8 — Dánsko

u genotypů HE 2803, Regent, Rubín a KM 341. Při zvýšené dusíkaté výživě byly nejvyšší výnos zrna a bílkovin i obsah bílkovin v zrně zjištěny u genotypů HE 2803 a HE 2536. Vyšší výnos zrna poskytl i genotyp CA 602-216. Nejvíce hrubých bílkovin zůstávalo ve slámě genotypů HE 2803 a KM 271. Rozdíly ve sklizňovém indexu N byly nevýrazné, přičemž poněkud vyšší hodnotou se projevoval genotyp KMA-10. V rámci obou variant dusíkaté výživy se za daných podmínek pěstování nejnížší akumulací bílkovin v zrně vyznačovala odrůda 'Rubín', nejvyšší produkci zrna genotyp KM 341 a nejvyšší produkci bílkovin zrna genotyp HE 2803.

DISKUSE

V polních pokusech v roce 1984 byl prokázán význam koncentrace nitrátů a bílkovin v biomase nadzemní části v období sloupkování pro kumulaci bílkovin v zrně daného souboru vesměs vysoce produktivních genotypů jarního ječmene. Podle současných poznatků je koncentrace nitrátů v pletivech, která celkově představuje zásobní i metabolickou hotovost tohoto iontu (Tokarev, Pekker, 1983), důležitým determinantem úrovně nitrátové redukce geneticky kontrolované enzymem nitrátoredukázou (Tokarev, Šumnyj, 1976). Jelikož zásobní i metabolický (substrátový) fond nitrátu jsou prakticky v přímém vztahu, má celková koncentrace nitrátového dusíku v pletivech a její přírůstek vlivem zvýšení dusíkaté výživy podstatný význam pro intenzitu procesů nitrátové redukce genotypů včetně tvorby bílkovin. To naznačují i hodnoty korelačních koeficientů. Ewertson (1977) zjistil průkazné koeficienty korelace mezi obsahem nitrátového dusíku ve stéblech a listech na začátku a na konci odnožování (F 2 a 5) a obsahem bílkovin v zrně šesti odrůd pouze v některých lokalitách a ročnících. Nám se podařilo korelaci u osmi genotypů prokázat na konci odnožování a v začátku sloupkování jen na základní hladině dusíkaté výživy. Zaznamenal dále nárůst obsahu bílkovin v zrně se vzrůstající dávkou dusíku i odrůdové rozdíly. Zjistil, že vztah mezi obsahem celkového dusíku v sušině rostlin a v zrně je pozitivní, přičemž průkaznost se zvyšuje se stářím rostliny a že tedy prognóza obsahu bílkovin v zrně podle obsahu dusíku v pletivech v raných růstových fázích je problematická. Závislost je většinou nevýznamná. To potvrdily výsledky, které uvádějí Lekeš et al. (1982) i naše dřívější pokusy, jak pro koncentraci nitrátového, tak i celkového dusíku (Klusák, 1981). Obdobně u jarní pšenice vedla vyšší hladina nitrátového dusíku v rostlinách v době kvetení k vyššímu procentu dusíku v zrně (Spratt, 1974).

V našich pokusech dosahovaly genotypy vyšší produktivity zrna při vyšší hladině dusíkaté výživy a jen některé při nižší hladině. Rovněž akumulace bílkovin v zrně a jejich zůstatek ve slámě byly v závislosti na hladině dusíkaté výživy genotypově odlišné. Tyto výsledky tedy poukazují na rozdílné využití dusíku pro tvorbu výnosu zrna a hromadění bílkovin genotypem. Perby a Jensen (1983) zjistili u ječmene odrůdové difference v příjmu a využití dusíku i ostatních makroprvků.

Rozdíly v koncentraci nitrátů a akumulaci dusíku v pletivech, v obsahu bílkovin v zrně a ve slámě a v produkci bílkovin různých odrůd pšenice našli Gallagher et al. (1983). Autoři jsou názoru, že fak-

tory, které regulují koncentraci nitrátů v pletivech, mohou hrát důležitou roli v realizaci výše uvedených charakteristik. Reed a Hageman (1980) v pokusech s hybridy kukuřice prokázali během vývoje rostlin změny ve vztahu akumulace nitrátů a aktivity nitrátoreduktázy k akumulaci redukovaného dusíku, což poukazuje na složitou problematiku stanovení jednoduchých fyziologických nebo biochemických kritérií, využitelných při výběru genotypů ve stadiu malých rostlinek. Obdobně u jarního ječmene bylo pořadí genotypů sestavené podle úrovně aktivity nitrátoreduktázy ovlivněno růstovými fázemi a jejich časovým odstupem (Klusák, 1984). Získané výsledky poukázaly na určitou genetickou specifikou jarního ječmene v akumulaci nitrátů a bílkovin v pletivech v závislosti na hladině dusíkaté výživy a růstové fázi a na jejich význam pro tvorbu bílkovin v zrně.

Literatura

- EWERTSON, G.: Protein content and grain quality relations in barley. *Agric. Hortique Genetika*, 35, 1977, s. 1-104.
- GALLAGHER, L. W. — SOLIMAN, K. M. — RAINS, D. W. — QUALSET, C. O. — HOUFFAKER, R. C.: Nitrogen assimilation in common wheats differing in potential nitrate reductase activity and tissue nitrate concentrations. *Crop Sci.*, 23, 1983, s. 913-919.
- JUNG, J. — DRESSEL, J. — UMLAUF, J.: Nitratoreduktaseaktivität als Indikator für den Stickstoffversorgungsgrad der Pflanzen. *Landwirtsch. Forsch.*, 33, 1980, s. 136-143.
- KLUSÁK, H.: Zkušenosti se stanovením nitrátů v rostlinách různými metodami. *Agrochémia*, 19, 1979, s. 13-15.
- KLUSÁK, H.: Biochemická charakteristika genotypů ječmene z hlediska metabolismu N včetně rozpracování metod hodnocení. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, Výzk. šlecht. Úst. obiln. 1981, 34 s.
- KLUSÁK, H.: Stanovení obsahu cukrů a bílkovinného dusíku z jedné navážky sušiny rostlin. *Rostl. Výr.*, 28, 1982, č. 11, s. 1139-1142.
- KLUSÁK, H.: Characterization of some nitrogen metabolism parameters in a genotype set of spring barley during vegetation. *Biol. Plant.*, 26, 1984, s. 34-41.
- KLUSÁK, H.: Vztah mezi úrovní některých parametrů N-metabolismu a dusíkatou výživou genotypů jarního ječmene. *Rostl. Výr.*, 31, 1985, č. 1, s. 57-67.
- LEKEŠ, J. — VOŇKA, Z. — PALÍK, S.: Pěstební-technologická opatření k zajištění jakosti zrna ječmene. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, Výzk. šlecht. Úst. obiln. 1982, 42 s.
- PERBY, H. — JENSÉN, P.: Varietal differences in uptake and utilization of nitrogen and other macroelements in seedlings of barley, *Hordeum vulgare*. *Physiol. Plant.*, 58, 1983, č. 3, s. 223-230.
- REED, A. J. — HAGEMAN, R. H.: Relationship between nitrate uptake, flux, and reduction and the accumulation of reduced nitrogen in maize (*Zea mays* L.). II. Effect of nutrient nitrate concentration. *Pl. Physiol.*, 66, 1980, č. 6, s. 1184-1189.
- SPRATT, E. D.: Effect of ammonium and nitrate forms of fertilizer-N and their time of application on utilization of N by wheat. *Agron. J.*, 66, 1974, s. 57-61.
- TOKAREV, B. I. — PEKKER, E. G.: Substratnyj fond nitrata kak pokazatel obespečenosti rastenij azotom. *Fiziol. i biochim. kult. Rast.*, 15, 1983, č. 5, s. 441-446.
- TOKAREV, B. I. — ŠUMNYJ, V. K.: Genetičeskij kontrol i mechanizmy reguljácii nitratreduktaznoj aktivnosti. *Genetika*, 12, 1976, č. 3, s. 142-152.

Došlo dne 1. 7. 1985

КЛУСАК, Г. (ОСЕВА — Научно-исследовательский и селекционный институт зерновых культур, Кромержиж): *Аккумуляция нитратов и белков некоторыми генотипами ярового ячменя во время вегетации*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 22, 1986 (2) : 143-152.

В комплексе 8 продуктивных генотипов ярового ячменя, выращиваемых в полевых условиях в 1984 г. при основном и повышенном уровне азотного питания, во время кущения, выхода в трубку и цветения изучались концентрации нитратного и белкового азота в сухом веществе надземной части и их отношение к накоплению белков в зерне. В стадии спелости изучались урожай зерна и выход белка зерна, содержание сырых белков (СБ) в зерне и в соломе (‰) и коэффициент хозяйственной эффективности N. Генотипы с самым малым содержанием СБ в зерне на данном уровне азотного питания отличались самой низкой концентрацией нитратного и белкового азота в сухом веществе. Параллельно генотипы с повышенной аккумуляцией белков в зерне под влиянием азотного питания отличались также повышенной концентрацией этих параметров. Достоверные корреляции были установлены только в период выхода в трубку. С ростом азота вариабильность генотипов в урожае зерна понижалась а в содержании СБ в зерне повышалась. Содержание СБ в соломе коррелировалось положительно, однако недостоверно с содержанием СБ в зерне ($r = 0,27 - 0,41$). Результаты показали на генетическую специфичность ярового ячменя в аккумуляции нитратов и белков в тканях в зависимости от уровня азотного питания и ростовой фазы и от их значения для образования белков в зерне.

Hordeum vulgare L.; генотипы; уровень азотного питания; надземная часть; выход в трубку — цветение; концентрация нитратного и белкового азота; полная спелость; содержание белков в зерне; корреляция; выход зерна и белков; коэффициент хозяйственной эффективности азота

KLUSÁK, H. (OSEVA — Research and Breeding Institute of Cereal Crops, Kroměříž): *Accumulation of Nitrates and Proteins by Some Genotypes of Spring Barley during the Growing Season*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 22, 1986 (2) : 143-152.

In a set of eight productive genotypes of spring barley grown in field conditions in 1984 at a basic and increased level of nitrogen nutrition, concentrations of nitrate and protein nitrogen in dry matter of the above-ground part and their relation to accumulation of proteins in grain were studied during tillering, shooting and anthesis. In the stage of ripeness, the grain and protein yield, content of crude proteins (CP) in grain and in straw (‰) and harvest index of N were recorded. Genotypes with the lowest content of CP in grain at the given level of nitrogen nutrition had the lowest concentration of nitrate and protein nitrogen in dry matter. At the same time, genotypes with an increased accumulation of proteins in grain were characterized, under the effect of nitrogen nutrition, by an increased concentration of these parameters. Significant correlations were determined only in the stage of shooting. With a higher rate of nitrogen, the variability of genotypes in grain yield decreased and the content of CP in grain increased. The content of CP in straw correlated positively, however insignificantly, with the content of CP in grain ($r = 0.27 - 0.41$). The results pointed at the genetic specificity of spring barley to accumulate nitrates and proteins in the tissues in relation to the level of nitrogen nutrition and growth phase and at their importance for grain protein production.

Hordeum vulgare L.; genotypes; level of nitrogen nutrition; above-ground part; shooting — anthesis; concentration of nitrate and protein nitrogen; full ripeness; content of proteins in grain; correlation; yield of grain and proteins; harvest index of N

KLUSÁK, H. (OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Getreidebau, Kroměříž): *Akkumulation von Nitraten und Eiweißstoffen durch einige Typen der Sommergerste während der Vegetation*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 22, 1986 (2) : 143-152.

In einer Gruppe von acht Genotypen der im Jahre 1984 in Feldbedingungen unter Grund- und erhöhtem Niveau der Stickstoffernährung angebauten Sommergerste wurden während der Bestockung, des Schossens und der Blüte Konzentrationen des

teile und die Beziehung dieser Konzentrationen zur Akkumulation der Eiweißstoffe im Korn untersucht. Im Reifestadium wurden dann der Kornertrag und der Eiweißgehalt des Korns, der Gehalt der Roheiweißstoffe (RE) im Korn sowie im Stroh (‰) und der N-Ernteindex ermittelt. Die Genotypen mit dem niedrigsten RE-Gehalt im Korn auf dem jeweiligen Niveau der Stickstoffernährung waren durch die niedrigste Konzentration des Nitrat- und Eiweißstickstoffes in der Trockensubstanz gekennzeichnet. Die Genotypen mit erhöhter Kummulation der Eiweißstoffe im Korn infolge der Stickstoffernährung waren gleichzeitig auch durch erhöhte Konzentrationen dieser Parameter gekennzeichnet. Bemerkenswerte Korrelationen waren nur beim Schossen zu verzeichnen. Mit der steigenden Stickstoffdosis ging die Variabilität der Genotypen in bezug auf den Kornertrag zurück und im RE-Gehalt im Korn stieg sie an. Der RE-Gehalt im Stroh korrelierte positiv, jedoch unbedeutend mit dem RE-Gehalt im Korn ($r = 0,27-0,41$). Die Ergebnisse weisen auf eine genetische Spezifität der Sommergerste in der Akkumulation von Nitraten und Eiweißstoffen in ihren Geweben im Zusammenhang mit dem Niveau der Stickstoffernährung und dem Entwicklungsstadium und auf deren Bedeutung bei der Bildung der Eiweißstoffe im Korn hin.

Hordeum vulgare L.; Genotypen; Niveau der Stickstoffernährung; oberirdische Pflanzenteile; Schossen — Blüte; Nitrat- und Eiweißstickstoffkonzentration; Vollreife; Eiweißgehalt im Korn; Korrelation; Korn- und Eiweißertrag; N-Ernteindex

Adresa autora:

RNDr. Hynek Klusák, CSc., OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž

REPRODUKČNÍ SCHOPNOST RŮZNĚ VLHKÝCH SEMEN BOBU KOŇSKÉHO

J. Vlk ml.

VLK, J. ml. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Reprodukční schopnost různě vlhkých semen bobu koňského*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986 (2) : 153-158.

Semena bobu koňského byla vysušena na vlhkost 13,6 % — varianta I, 6,9 % — varianta II a 5,2 % — varianta III. Byl zjišťován vliv tohoto ošetření na polní vzcházivost (15 až 22 dnů po zasetí), procento plodných jedinců (z vysetých semen), počet lusků na rostlinu, počet semen na rostlinu a procento reprodukce (relativní počet sklizených semen ve variantách II a III vůči variantě I). U všech sledovaných veličin byl zjištěn výrazně negativní vliv vysušení semen na vlhkost 5,2 % ve srovnání s variantou I a II. Nejvýrazněji se to projevilo při hodnocení reprodukční schopnosti, která činila v případě varianty III pouze 44 % výsledků dosaženého ve variantě I. Naproti tomu v případě varianty I a II byl zjištěn výrazný podíl pouze v případě hodnocení vzcházivosti (po 15 dnech). U varianty I činila 80 % a u varianty II 49 %.

semena; *Vicia faba* L.; vlhkost; vzcházivost; reprodukce; genové zdroje

Vysušení semen většiny kulturních druhů na vlhkost 5 až 7 % nemá negativní vliv na jejich klíčivost a její uchování během dlouhodobého skladování. Vedle druhů, které nejsou pěstovány v našich klimatických podmínkách (Harrington, 1970), především semena velkosemenných leguminóz jsou citlivá na vysušení a zpětnou hydrataci při klíčení. Tittel (1979) uvádí u sóji a fazolu značnou redukci klíčivosti u vzorků, jejichž vlhkost byla nižší než 7 %. Rovněž IBPGR (1982) upozorňuje na nutnost studia vlivu rozdílného vysušení semen velkosemenných leguminóz na klíčivost a její uchování. To vše se ještě více projeví při tzv. obnově kolekcí, kdy ve srovnání s jinými druhy (např. obilninami) je vyséván podstatně nižší počet semen a jakákoliv redukce klíčivosti se v polních podmínkách projeví ještě výrazněji na počtu vzešlých jedinců.

MATERIÁL A METODY

Byla použita semena bobu koňského (*Vicia faba* L.) odrůdy 'Chlumecký' ze sklizně 1982. Semena byla vysušena nad silikagemem z výchozích 13,6 % (varianta č. I — kontrola) na 6,9 % (varianta č. II) a 5,2 % (varianta č. III). Vlhkost byla zjišťována podle ISTA (1976). Výsev semen byl proveden do 2 × 3 rádků à 10 semen. Délka rádků činila jeden metr a jejich rozestup byl 30 cm.

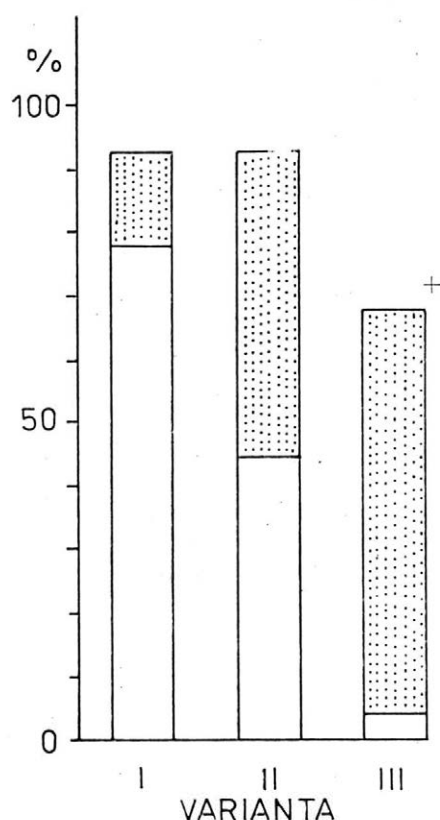
V průběhu pokusu byla hodnocena postupně vzcházivost (15 a 22 dnů po zasetí) jako procento vzešlých jedinců z vysetých semen, procento plodných jedinců

(z množství vysetých semen), počet lusků na rostlinu, počet semen na rostlinu a procento reprodukce, které bylo hodnoceno jako relativní počet celkem sklizených semen ve variantě č. II a III vůči kontrole.

Získané hodnoty byly vyhodnoceny pomocí analýzy rozptylu.

VÝSLEDKY A DISKUSE

První veličinou hodnocenou v průběhu experimentu byla vzcházivost po 15 a 22 dnech. Při první kontrole vzcházivosti byl zjištěn nejen významný rozdíl mezi kontrolou (obr. 1) s 80% vzcházivostí a variantou č. III (vzcházivost pouze 3 %), ale i variantou č. II (vzcházivost 49 %), i když při zkoušce klíčivosti (Vlk, 1985) mezi těmito variantami nebylo rozdílu. Naproti tomu ve druhém případě, tj. mezi kontrolou a variantou č. III byl rozdíl značný. Při kontrole po 22 dnech byl zjištěn pouze významný rozdíl mezi kontrolou a variantou č. II na jedné straně a variantou č. III na druhé. Zatímco u této varianty byla zjištěna 67% vzcházivost, u zbývajících semen činila 92 %. Podobně Roos et al. (1976) uvádějí u fazolu při zkoušce vzcházivosti značné rozdíly mezi vzorky s vlhkostí obdobné naší kontrole a semeny majícími poněkud vyšší vlhkost než je tomu ve variantě č. II a III. Tentýž autor zároveň



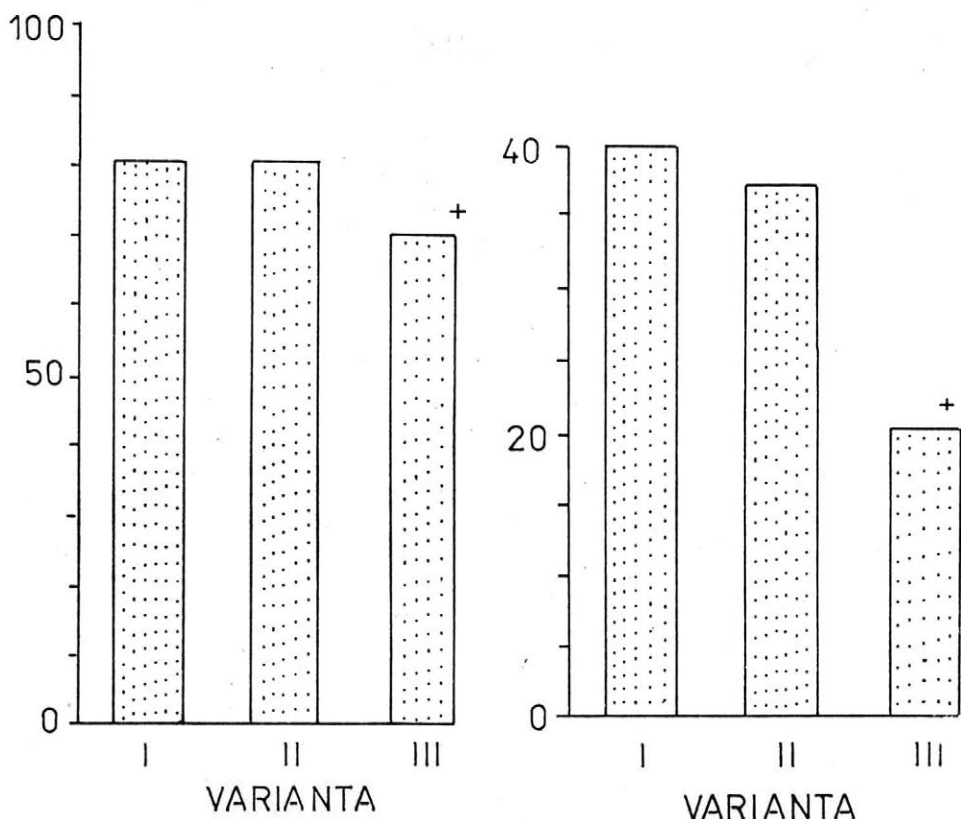
Vysvětlivky k obr. 1—5

+) významný pokles při $P = 0,05$

+ +) počet semen sklizených v jednotlivých variantách

1. Vzcházivost po 15 dnech
vzcházivost po 22 dnech

1. Vzcházivost semen po 15 až 22 dnech
(v %) — Emergence of seeds after 15
to 22 days (in %)



2. Procento plodných jedinců sklizených ze zasetých semen — Percentage of fertile plants harvested from the sown seeds

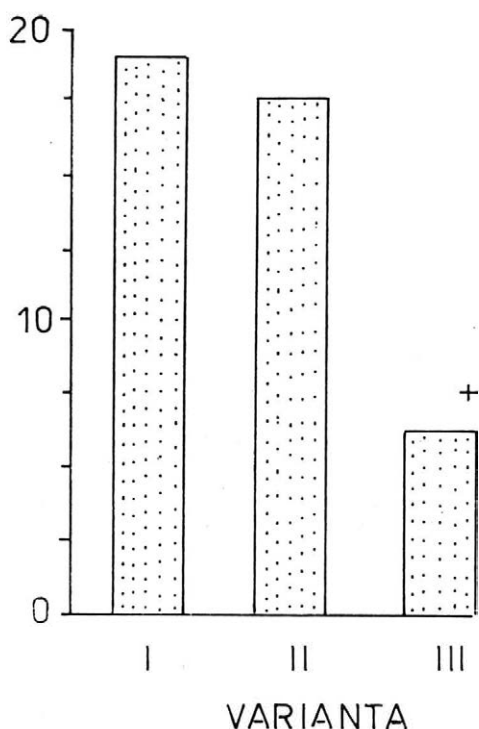
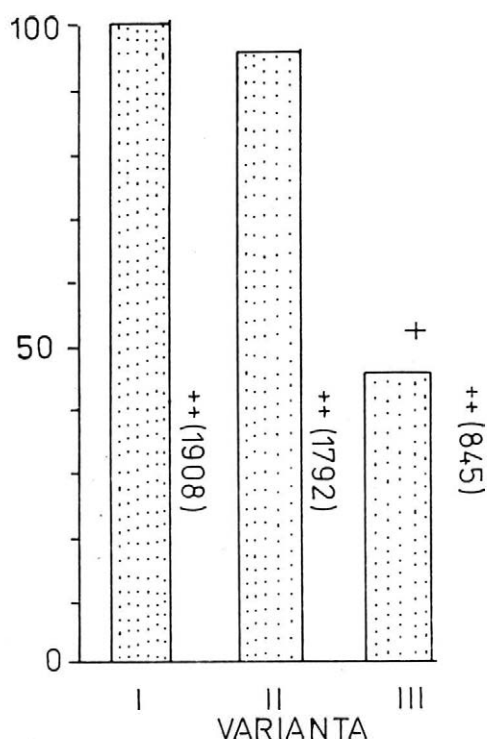
3. Počet semen na rostlinu — Number of seeds per plant

udává, že se v některých případech jedná o odrůdovou reakci na stupeň vysušení. Klingmüller (1961), ačkoliv popsal pouze laboratorní zkoušky, zjistil omezení růstu kořenů a lodyh, i když opět v tomto případě byla použita vysušená semena s vlhkostí vyšší než je tomu ve variantě č. II a III (okolo 10 %).

Jestliže u varianty č. I a II bylo při sklizni zjištěno (obr. 2), že ne u všech vzešlých jedinců (po 22 dnech) došlo z důvodů abortizace květů k nasazení semen v průběhu vegetace, ve třetí variantě nepatrně narostl počet plodných jedinců, přičemž toto opožděné vzcházení u varianty č. III se výrazně projevilo na množství získaných semen při sklizni.

Při hodnocení počtu lusků na jednu rostlinu (obr. 3) bylo zjištěno, že zatímco mezi I. a II. variantou je rozdíl nepatrný, ve třetí variantě bylo získáno pouze šest plodných lusků na rostlinu (u kontroly 19).

Velmi výrazně se negativní vliv vysušení semen na vlhkost 5,2 % projevilo při hodnocení počtu semen na rostlinu. Jestliže u kontroly bylo získáno 40 semen z jedné rostliny (obr. 4), u varianty č. III pouze 20 semen.



4. Reprodukce semen (v %) — Re-
production of seeds (in %)

5. Počet lusků na rostlinu — Number
of pods per plant

Výše uvedené skutečnosti se odráží i při hodnocení vlastní reprodukční schopnosti použitého semenného materiálu. Jestliže u kontroly bylo sklizeno celkem 1908 semen (obr. 5) a ve druhé variantě 1796 semen, ve třetí bylo získáno pouze 845 semen, tj. 44 % vzhledem ke kontrole. Ukazuje se, že jestliže při použití semen s vlhkostí 6,9 % bylo dosaženo téměř stejných výsledků jako u kontroly, při dalším snížení vlhkosti semen o 1,7 % (varianta č. III) byl pozorován výrazný vliv tohoto ošetření na sledované veličiny, a to především při hodnocení vlastního reprodukčního potenciálu semen.

U velkosemenných leguminóz je tato otázka zvláště aktuální, neboť u nich je nutné počítat s tím, že mají omezenou reprodukční schopnost a že nebude možné v genových bankách skladovat u jednotlivých vzorků takové množství semen, jak je tomu např. u obilnin nebo zelenin. Je proto bezpodmínečně nutné zajistit maximální semenářskou kvalitu semen, aby i při relativně omezeném množství semen, které bude možné poskytnout uživatelům, nebo při tzv. obnově kolekce byla uchována reprodukční schopnost v celém rozsahu.

Z dosažených výsledků vyplývá, že semena bobu koňského lze vysušit na vlhkost okolo 7 % aniž dojde k narušení reprodukčního procesu. Taktéž u další naší významné luskoviny (hrachu) vysušení na vlhkost 7 % nebude mít pravděpodobně negativní vliv na jejich kvalitu (Ellis, Roberts, 1982) při dlouhodobém skladování.

Při případném vysušení na nižší vlhkost, tj. na 5 % a níže, lze při praktickém používání těchto semen pro výsev počítat s pozitivním vlivem pomalého zpětného nasycení semen vodou ve formě vodních par, jak ukazují výsledky zkoušek klíčivosti (Klingmüller, 1961; Tittel, 1979; Vlk, 1985). Ještě jednodušší se ukazuje postup, který popsali Saha, Basu (1983), kteří ponechali sytit semena vodou v roztoku polyetylenglykolu (PEG — 6000). Tento postup použili při zkoušce klíčivosti a polní vzcházivosti u semen sóji. Přestože semena tohoto druhu jsou velmi citlivá na vysušení (Toole, Toole, 1946), po nasycení vodou ve 40% roztoku PEG — 6000 (Saha, Basu, 1983) byly u takto ošetřených semen zjištěny podstatně vyšší hodnoty sledovaných charakteristik, než tomu bylo u neošetřeného materiálu.

Literatura

- ELLIS, R. H. — ROBERTS, E. H.: Desiccation, rehydration, germination injury and longevity of pea seeds (*Pisum sativum* L.). Seed Sci. Techn., 10, 1982, s. 501-508.
- HARRINGTON, J. F.: Seed and pollen storage for conservation of plant gene resources. 501-521. In: FRANKEL, O. T. — BENNET, E.: Genetic resources in plants, their exploration and conservation. IBP — Handbook No. 11. Oxford, 1970, 554 s.
- KLINGMÜLLER, W.: Die Schädigung von *Vicia faba* — Samen durch Trocknung — ein umkehrbarer Effekt. Planta, 56, 1961, s. 290-301.
- ROOS, E. E. — MAMALO, J. R. — POLLOCK, B. M.: Effect of initial seed moisture on snap bean emergence from cold soil. J. Amer. Soc. hort. Sci., 101, 1976, č. 3, s. 321-324.
- SAHA, R. — BASU, P. H.: Preconditioning soybean Glycine-max cultivar Soyamax seed for viability maintenance by soaking drying treatment. Seed Res., 1983, s. 183-187.
- TITTEL, C.: Die Trocknung von Leguminosensamen für die Langzeitlagerung. Kulturpflanze, XXVII, 1979, s. 175-180.
- TOOLE, E. H. — TOOLE, V. K.: Relation of temperature and seed moisture to the viability of stored soybean seed. Circ. U. S. Dep. Agric., No 753, 1946, 9 s.
- VLK, J.: Klíčivost, její uchování a polní vzcházivost semen bobu koňského s rozdílnou vlhkostí. Rostl. Výr., 31, 1985, č. 3, s. 291-296.
- IBPGR: IBPGR ad hoc advisory committee on seed storage. Roma, 1982, 13 s.
- ISTA: International rules for seed testing. Seed Sci. Techn., 1976, č. 4, s. 3-177.

Došlo dne 14. 12. 1984

VLK, J. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне): Ре-продуктивная способность по-разному влажных семян конского боба. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 22, 1986 (2) : 153-157.

Семена конского боба высушивались до влажности 13,6 % — вариант I, 6,9 % — вариант II и 5,2 % — вариант III. При этом определялись влияние этой обработки на полевую всхожесть (15—22 сут после сева), процент плодовых особей (из высеванных семян), число бобов на растение, число семян на растение и процент репродукции (относительное число убранных семян в вариантах II и III по отношению к I варианту). У всех изучаемых величин было установлено явное отрицательное влияние высушенных семян до влажности 5,2 % по сравнению с вариантами I и II. Явнее всего это проявилось при оценке репродуктивной способности, которая составляла у III варианта лишь 44 % от результатов, достигнутых в варианте I. Наоборот, у вариантов I и II была установлена явная доля лишь при оценке всхожести (спустя 15 сут). У варианта I она составляла 80 и у варианта II — 49 %.

семена; *Vicia faba* L.; влажность; всхожесть; репродукция; генетические ресурсы

VLK, J. jr. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *Reproduction Capacity of the Seeds of Horse Bean with Various Moisture Contents*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 22, 1986 (2) : 153-158.

The seeds of horse bean were dried to moisture contents of 13.6 % — variant I, 6.9 % — variant II and 5.2 % — variant III. The effect was studied of this treatment on field emergence (15 to 22 days after sowing), percentage of fertile individuals (from the sown seeds), number of pods per plant, number of seeds per plant and percent of reproduction (relative number of harvested seeds in variants II and III in relation to variant I). In all the characteristics under study, a significantly negative effect of seed drying to moisture content of 5.2 % was found out in comparison with variant I a II. This was most evident during evaluation of reproduction capacity which was in variant III only 44 % of the results reached in variant I. In comparison to this, in variant I and II, a significant difference was determined only in the case of evaluation of emergence (after 15 days). In variant I it made 80 % and in variant II 49 %.

seeds; *Vicia faba* L.; moisture content; emergence; reproduction; gene resources

VLK, J. jr. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Reproduktionsfähigkeit verschieden großer Samen der Pferdebohne*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 22, 1986 (2) : 153-158.

Samen der Pferdebohne wurden auf eine Feuchtigkeit von 13,6 % (Variante I), 6,9 % (Variante II) und 5,2 % (Variante III) ausgetrocknet. Man untersuchte die Auswirkung dieser Behandlung auf den Feldaufgang (15 bis 22 Tage nach der Aussaat), auf den Prozentsatz fruchtbarer Individuen (von den ausgesäten Samen), die Zahl der Schoten pro Pflanze, die Zahl der Samen pro Pflanze und auf die Reproduktionsrate (relative Zahl der geernteten Samen in den Varianten II und III gegenüber der Variante I). Bei allen untersuchten Parametern war eine ausgeprägt negative Wirkung der Austrocknung auf 5,2 % Feuchtigkeit im Vergleich mit den Varianten I und II zu verzeichnen. Am stärksten kam dies bei der Bewertung der Reproduktionsfähigkeit zum Ausdruck, die bei der Variante III nur 44 % der in der Variante I erzielten Ergebnisse betrug. Im Falle der Varianten I und II wurde dagegen ein großer Unterschied nur bei der Bewertung des Aufgangvermögens (nach 15 Tagen) festgestellt; dieses betrug bei der Variante I 80 % und bei Variante II 49 %.

Samen; *Vicia faba* L.; Feuchtigkeit; Aufgangvermögen; Reproduktion; Genquellen

Adresa autora:

Ing. Josef Vlk, CSc., Ministerstvo zemědělství a výživy ČR, Těšnov 65, 110 06 Praha 1

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky a současný stav v dané oblasti.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být připojen souhlas vedoucího pracoviště s publikací článku a prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde.

O uveřejnění prací rozhoduje redakční rada časopisu, a to se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému významu a přínosu a kvalitě prací.

Jednotlivé práce nemají přesáhnout rozsah 10 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Technická úprava rukopisu

Úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojité mezery). Ilustrace, grafy, tabulky a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na zadní straně se vyznačí tužkou pořadové číslo obrázku nebo grafu a napíše se jméno autora článku. Texty k obrázkům a grafům se dodávají na zvláštním listě, umístění se označuje na levém okraji příslušné strany rukopisu číslicí v kroužku. Tabulky se číslují zvlášť římskými číslicemi.

Vlastní úprava práce

Název práce (titul) nemá přesahovat 85 úhozů. Je nutné vyvarovat se v názvu obecných frází jako: Studie o... Příspěvek k... Pokus o..., každý zaslaný článek musí být samostatnou prací, nemohou být publikovány články na pokračování, označené např.: Studie o... I., II., III., stejně tak jsou vyloučeny podtitulky článků.

Jména autorů se uvádějí bez titulů s počátečním písmenem jména.

Souhrn — Vypracování souhrnu je nutné věnovat obzvláštní péči. Autor do něho má shrnout vše, co je na jeho práci pozoruhodné a nové a co má být dokumentováno. Souhrn má být nekritickým informačním výběrem významného obsahu a závěru článku, nikoliv však jeho pouhým popisem. Musí vyjádřit všechno podstatné, co je obsaženo ve vědecké práci, nemá ji však nahradit. Nesmí překročit rozsah 170 slov. Je třeba, aby byl psán celými větami a ne telegrafickým způsobem. Souhrn začíná jménem autorů, adresou pracoviště, titulem článku a citací časopisu. Je možné uvést rozšířené resumé buď anglické, nebo ruské, které nemusí odpovídat českému textu.

Klíčová slova (Key words, index terms) — Připojují se po vynechání řádku pod souhrn. Klíčovým slovem rozumíme substantivum,

kteřé je nutné pro věcné zařazení předložené práce. Klíčová slova se řadí směrem od obecnějších výrazů ke konkrétním. Začínají malým písmenem a oddělují se středníkem. Jejich počet závisí na povaze práce a neměl by klesnout pod tři a převýšit dvanáct slov.

Úvod — Má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce uskutečněna a velmi stručnou formou stav studované otázky. Je nutno se v něm vyhnout rozsáhlým historickým přehledům. Uvádí se bez nadpisu, je možné v něm uvést k práci se vztahující autory, přičemž se doporučuje co nejnížší počet autorů.

Materiál a metody — Metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní, jinak postačuje citovat autora metod a uvádět jen případné odchylky. Je v nich popsán pokusný materiál. Popis metod by měl umožnit, aby kdokoli z odborníků mohl podle něho a při použití uvedených citací práci opakovat.

Výsledky — Doporučuje se nepoužívat k vyjádření kvantitativních stavů tabulek a dát přednost grafům, anebo tabulky shrnout v statistickém hodnocení naměřených hodnot. Tato část by měla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse — Obohacuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostatcích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, kteří mají k publikované práci bližší vztah), pokud mají souvislost nebo jsou s předloženou prací nějak srovnatelné.

Literatura — Musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197, tj. citace seřadit abecedně podle jména prvních autorů; příjmení (verzálkami); zkratka jména (dvojtečka); plný název práce (tečka); úřední zkratka časopisu, ročník, rok vydání, číslo, první stránka — poslední stránka (před číslo se uvádí zkratka č. a před první stránku s.); u knih je uvedeno místo vydání, vydavatel a rok. Odkazy na literaturu v textu jsou uvedeny jménem autora (čárka) a rok vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu.

Pokud autor používá v práci zkratky jakéhokoliv druhu, je nutné, aby byly alespoň jednou vypsány, aby se předešlo omylům při překladech. V názvu práce a v souhrnu je lépe zkratky nepoužívat.

Na zvláštním listě uvede autor plné jméno (i u spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ.

Články k uveřejnění v časopise Sborník ÚVTIZ — Genetika a šlechtění zasílejte na adresu redakce: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Slezská 7, 120 56 Praha 2.

Smoček J.: Využití genetických zdrojů při křížení ozimé pšenice v ČR	81
Bartoš P., Valkoun J., Bareš I., Vlasák M.: Genové zdroje rezistence ke rzím	89
Brückner F.: Možnosti využití odrůdy 'Nepal 81' ve šlechtění jarního ječmene na odolnost proti padlí travnímu	97
Foltýn J., Štolc K.: Casový sled utváření klásků u dvoukláskových mutantů pšenice	103
Černý J., Kubánek J.: Aktivita enzymu nitrátreduktázy jako predikční ukazatel výnosu zrna pšenice seté	109
Hýža V.: Mikrosedimentační metoda na hodnocení šlechtitelských materiálů pšenice	117
Šašek A., Černý J., Bradová J., Malý J.: Gliadinová charakteristika odrůd pšenice seté, povolených v roce 1985 k pěstování v ČSSR	123
Šíp V., Škorpík M., Tábořská J.: Metoda testování reakce na aplikovaný giberelin pro detekci genů zakrslosti u pšenice	133
Klusák H.: Akumulace nitrátů a bílkovin některými genotypy jarního ječmene během vegetace	143
Vlk J. ml.: Reprodukční schopnost různě vlhkých semen bobu koňského	153

PŘÍLOHA

Andonov I.: Geneticko-šlechtitelská problematika nutriční hodnoty krmného ječmene	I
---	---

RECENZE

Lebeda A.: S. H. Mantell a kol. — Principles of Plant Biotechnology. An Introduction to Genetic Engineering in Plants	88
Žofajová A.: A. V. Smirjajev, M. V. Gochman — Biometričeskije metody v selekcii rastenij	96

СОДЕРЖАНИЕ

Смочек Я.: Использование генетических ресурсов при скрещивании озимой пшеницы в ЧСР	86
Бартош П., Валкун Я., Бареш И., Власак М.: Источники генов устойчивости пшеницы к ржавчинам	94
Брюкнер Ф.: Возможности использования сорта 'Непал 81' в селекции ярового ячменя на устойчивость к мучнистой росе	101
Фолтын Й., Штолц К.: Временная последовательность образования колосков у двухколосковых мутантов пшеницы	107
Черны Й., Кубанек Я.: Активность энзима нитратредуктазы как субъективный показатель урожая зерна обыкновенной пшеницы	116
Гыжа В.: Микроседиментационный метод определения селекционных материалов пшеницы	121
Шашек А., Черны Й., Брадова Я., Малы Я.: Gliadinová charakteristika sortů pšeničky obecné, aprotirovaných v 1985 g. dly vyrašivania v ČSSR	131
Шип В., Шкорпик М., Таборска Я.: Метод определения реакции на примененный гиббереллин для детектирования генов карликовости у пшеницы	140
Клусак Г.: Аккумуляция нитратов и белков некоторыми генотипами ярового ячменя во время вегетации	151
Влк Й.: Репродуктивная способность по-разному влажных семян конского боба	157

ПРИЛОЖЕНИЕ

Андонов И.: Генетико-селекционная проблематика питательной ценности кормового ячменя	XVI
--	-----

CONTENT

Smoček J.: Utilization of Genetic Resources during Winter Wheat Crossing in the CSR	87
Bartoš P., Valkoun J., Bareš I., Vlasák M.: Genetic Sources of Wheat Resistance to Rusts	95

Brückner F.: Possibilities of the Use of the 'Nepal 81' Cultivar to Spring Barley Breeding for Resistance to Powdery Mildew	101
Foltýn J., Štolc K.: The Time Sequence of Spikelet Formation in Banana Twin Spikelet Wheat Mutants	107
Černý J., Kubánek J.: The Activity of the Enzyme Nitrate Reductase as a Prediction Indicator of Grain Yield of Common Wheat	116
Hýža V.: A Microsedimentation Method for Evaluation of the Breeding Materials of Wheat	121
Šašek A., Černý J., Bradová J., Malý J.: Gliadin Characteristics of Common Wheat Cultivars Registered for Growing in the CSSR in 1985	132
Šíp V., Škorpík M., Tábořská J.: A Method of Testing the Response to Applied Gibberellin for Detection of Dwarfing Genes in Wheat	141
Klusák H.: Accumulation of Nitrates and Proteins by Some Genotypes of Spring Barley during the Growing Season	151
Vlk J. jr.: Reproduction Capacity of the Seeds of Horse Bean with Various Moisture Contents	158

SUPPLEMENT

Andonov I.: Genetic and Breeding Problems of the Nutritive Value of Fodder Barley	XVI
---	-----

INHALT

Smóček J.: Einsatz genetischer Quellen bei der Kreuzung von Winterweizen in der ČSR	87
Bartoš P., Valkoun J., Bareš I., Vlasák M.: Genequellen der Resistenz von Weizen gegenüber Rost	95
Brückner F.: Möglichkeiten des Einsatzes der Sorte 'Nepal 81' in der Züchtung von Sommergerste zur Resistenz gegenüber Getreidemehltau	102
Foltýn J., Štolc K.: Zeitfolge der Ährchenbildung bei Doppelährchenmutanten des Weizens	108
Černý J., Kubánek J.: Aktivität des Enzyms Nitratreduktase als Prädiktionsmerkmal des Kornertrags bei <i>Triticum aestivum</i>	116
Hýža V.: Mikrosedimentationsmethode zur Bewertung von Weizenzüchtungsmaterial	122
Šašek A., Černý J., Bradová J., Malý J.: Gliadincharakteristik der für den Anbau in der ČSSR in Jahr 1985 zugelassenen Weizensorten	132
Šíp V., Škorpík M., Tábořská J.: Testungsmethode zur Reaktion auf appliziertes Gibberellin zur Ermittlung von Zwergwüchsigkeitsgenen beim Weizen	141
Klusák H.: Akkumulation von Nitraten und Eiweißstoffen durch einige Typen der Sommergerste während der Vegetation	151
Vlk J. jr.: Reproduktionsfähigkeit verschiedenen großer Samen der Pferdebohne	158

BEILAGE

Andonov I.: Genetisch-züchterische Problematik des Nährwertes von Futtergerste	XVI
--	-----

Rukopis odevzdán k tisku 10. 1. 1986 — Podepsáno k tisku 17. 3. 1986

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, závod 01 — AOT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Kubánská 1539, 708 72 Ostrava-Poruba. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6. Vytiskl MİR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.

GENETICKO-ŠLECHTITELSKÁ PROBLEMATIKA NUTRIČNÍ HODNOTY KRMNÉHO JEČMENE

I. Andonov

Problém zvyšování kvantity a kvality bílkovin v zrna krmného ječmene zaujímal vždy rozhodující místo ve šlechtění této plodiny. Proto v posledních 20 letech věnovali šlechtitelé mimořádnou pozornost doplňování světové kolekce takovými formami ječmene (nositeli genů), které formulují syntézu většího množství proteinu a vylepšují složení aminokyselin.

Velkou naději šlechtitelů vzbudila zpráva Hagberga a Karlssonova (1969), že z kolekce etiopských forem ječmene byla ve Svalövu (Švédsko) izolována vysoceproteinová a vysocelyzínová linie (CI-3947) nazvaná později Hiproly (High protein lysin).

Přes tento mimořádný úspěch v řešení bílkovinného problému a přes velký počet indukovaných a izolovaných mutantů získaných z tohoto ječmene s vysokým obsahem proteinu a lyzínu, nepřineslo úsilí genetiků a šlechtitelů očekávané výsledky.

Základní příčina tohoto pomalého pokroku v selekci ječmene s vyšším obsahem proteinu a lyzínu spočívá v existenci tří negativních korelací: 1. mezi obsahem proteinu a výnosem zrna; 2. mezi obsahem proteinu a obsahem lyzínu; 3. mezi obsahem lyzínu a výnosem zrna.

Nutnost rychlého překonání (zlomu) těchto negativních korelací, jakož i zvyšování efektivnosti selekce, vyžaduje hlubší poznání genetického pozadí proteinu u ječmene, což vede ke studiu těchto otázek:

1. genetické kontroly syntézy a akumulace proteinu a lyzínu v zrna;
2. interakce mezi geny kontrolujícími vyšší syntézu proteinu a lyzínu a geny kontrolujícími ostatní komponenty výnosu zrna;
3. interakce mezi vysoce proteinovými a vysocelyzínovými genotypy a ekologickými faktory.

Uvedené otázky mohou být studovány z několika aspektů.

Genetické aspekty

Pokud jde o první otázku, bylo zjištěno, že existuje podstatný rozdíl v charakteru dědění genů odpovědných za syntézu proteinů a genů odpovědných za syntézu lyzinu. Obsah proteinu v zru ječmene je kvantitativním znakem a jeho syntéza je kontrolována celou sérií specifických polymerních genů (Favret et al., 1969, 1970; Solari, Favret, 1970; Munck, 1972; Olsen, 1974; Gottschalk, Müller, 1975; Dhaliwal, 1977; Tiwari, Bansal, 1979). Tedy každá změna, která vzniká v těchto proteinech, je vyvolána změnou genů. Při genetických studiích, které provedl Mikaelson (1973) u dvou erektoidních mutantních linií ječmene, bylo zjištěno, že heterozygotní formy jejich kříženců měly o 40 % vyšší obsah proteinu oproti rodičovským mutantům, což znamená, že mezi geny odpovědnými za jeho syntézu existuje zajímavá interakce, kterou lze popsat jako heterózní efekt. Geny kontrolující proteinovou syntézu mají primárně aditivní účinek a někdy i účinek epistatický. Přírozená a umělá variabilita proteinu v ječmeni se pohybuje od 8 do 21 %. Je větší mezi rostlinami téhož řádku než mezi jednotlivými odnožemi téže rostliny. Obsah proteinu hlavního kladu je nižší než u vedlejších odnoží, ale kolísá mnohem méně. Velmi hustý porost má záporný vliv na obsah proteinu.

Usiková (1979) ve svých studiích poznamenává (aniž by popírala koncepci genetické determinovanosti obsahu proteinu), že neexistuje jasné vyhranění model interakce genů, který kontroluje jeho syntézu. Pravděpodobnou příčinou toho je kvantitativní charakter dědění proteinu. Kvalita proteinu má rozdílný charakter dědění, než má jeho kvantita, a závisí především na složení jeho aminokyselin. Je dokázáno (Munck, 1975), že geny kontrolující syntézu lyzinu se dědí a štěpí nezávisle na genech kontrolujících kvantitu proteinu a zasahují pouze vyváženost aminokyselin. Potlačují (inhibují) syntézu rezervních látek v zru a mají vysoký podíl dědičné proměnlivosti. Nedají se však úspěšně přenést do každého genotypu.

Genetická analýza dokazuje, že dědění vysokého obsahu lyzinu v proteinu linie Hiproly má monogenní, recesivní charakter (Munck et al., 1970). V roce 1972 Munck navrhl, aby byl gen podmiňující vyšší obsah lyzinu označován jako gen *lys*. Později, využitím celé série linií s určenými markerujícími geny, bylo zjištěno, že syntéza vysokého obsahu lyzinu v proteinu linie Hiproly je kontrolována jedním recesivním genem *lys* a že tento gen je lokalizován v dlouhém rameni sedmého chromozómu mezi markerovanými geny *s* a *r* (Karlsson, 1972; Pearsson, 1975; Jensen, 1978). Gen *lys 3a*, kontrolující syntézu vyššího obsahu lyzinu v proteinu indukovaného jarního mutantu Riso-1508, se také dědí jako recesivní, monogenní znak a je lokalizován v blízkosti centroméry sedmého chromozómu, pravděpodobně v jeho krátkém rameni (Karlsson, 1972, 1977; Něcvetajev, 1980). Oba recesivní geny (*lys* a *lys 3a*) štěpí volně, nezávisle na sobě (Muench et al., 1975).

Dialelní analýza jedné série mutantních linií (Olsen, 1978) ukázala, že existuje pět rozdílných genů odpovědných za vysoký obsah lyzinu v ječmeni. Jensen (1978) zjistil na základě série translokačních mutantních linií ječmene Riso-1508, že u některých mutantů je gen *lys* lokalizován v šestém chromozómu a u jiných v prvním chromozómu. Dále zjistil přítomnost jednoho dominantního genu odpovědného za syntézu vysokého obsahu lyzinu. Něcvetajev (1980) prokázal, že polygenní lokusy *Hrd 1* a *Hrd 2*, nacházející se na krátkém rameni pátého chromozómu, kontrolují velký počet alelických bloků hordeinových složek. Zjistil, že alely *Hrd 1b* a *Hrd 2g* mají určitý vztah k vyššímu obsahu bílkovin.

Intenzivní badatelská činnost týkající se problému proteinu v zru ječmene vedla k izolaci velkého počtu mutantních linií s vyšším obsahem proteinu a lyzinu (Munck, 1969, 1972; Munck et al., 1970; Doll, 1973, 1976), přičemž většina z nich je monogenně recesivní.

Studiem hybridů mezi mutantem Riso-1508 a vysoce výnosnými ječmeny bylo zjištěno, že u všech získaných rekombinací zůstal gen *lys 3a* vázán na gen podmiňující svařetěly (shrunken) endosperm a proto se dědí spolu (Karlsson, 1977). Svařetělý endosperm, který je vázán u mutantních rostlin izolovaných v roce 1974 z odrůdy 'Bomi' (jejímž derivátem je mutant Riso-1508) na vysoký obsah lyzinu, je způsoben expresí jednoho recesivního genu označeného jako *sex 3c*, lokalizovaného stejně jako gen *lys 3a* v blízkosti centroméry sedmého chromozómu (Doll et al., 1974; Eslick, Ullrich, 1977; Ullrich, Eslick, 1978a,c). Bansal (1972) dokázal izolovat z odrůdy 'NP-113' dva mutanty: Notch 1 a Notch 2 s vyšším obsahem proteinu a lyzinu (3,9 %). Tito mutanti, jakož i mutanti získaní později

v sérii seg-1 až seg-8, měli svařstělý endosperm, nízkou vitalitu a nízký výnos zrna. Z odrůdy 'Betzes' byl také izolován a identifikován druhý lokus odpovědný za vysoký obsah lyzinu (*lys 3a*), který se nachází v prvním chromozómu. Avšak i tento gen je vázán na gen svařstělého endospermu (*seg-1*) a navíc trvale i na gen *msg 23*, který kontroluje samčí sterilitu a také na gen-albina (*a*), který se vyskytuje i samostatně jako spontánní mutant. Tyto čtyři geny (*sex 3c*, *seg-1*, *msg 23* a *a*) jsou pravděpodobně uloženy distálně od centroméry dlouhého ramene chromozómu (Eslick, Hockett, 1975). Studium čtyř linií mutanta Riso-1508 (Jensen, 1978) bylo zjištěno, že svařstělý endosperm zrna je výsledkem projevu pleiotropního efektu kontrolovaného týmem genů, který určuje vysoký obsah lyzinu u mutanta. Gen, kontrolující vysoký obsah lyzinu u linie Hiproly, má současně pleiotropní účinek jak na HTZ (hmotnost 1000 zrn), tak i na odnožování, kdežto stejné geny mutanta Riso-1508 působí pleiotropně jen na hmotnost zrn. Spíše pleiotropie než vazba genů bude příčinou negativní korelace mezi DB kapacitou (bázickými aminokyselinami) a HTZ (Olsen, 1980). U některých kříženců (Hiproly X Mona⁵ X Riso-1508) byly vybrány dvojité recesivy s genem *lys 3a*, které sice měly vyšší obsah lyzinu, avšak vyznačovaly se nízkou HTZ (31 g) a o 50 % nižším výnosem zrna proti odrůdám s průměrným obsahem lyzinu. Potvrdila se skutečnost, že *lys* geny nejsou alalické, jsou nezávisle dědičné a jsou v těsné vazbě s geny-modifikátory a s genem pro krátké osiny. Zvětšená embrya semen charakterizovala dvojité recesivní formy, zatímco hmotnost endospermu byla v důsledku svařstělosti mnohem menší (Tallberg, 1981).

Anatomické aspekty

Obvykle se vysoceproteinové formy (včetně Hiproly) liší od nízkoproteinových menším endospermem, drobnějším zrnem (nižší HTZ), tedy i nižším výnosem (Munck, 1969). Krátké osiny jsou ve vazbě s nízkou HTZ (Olsen, 1980). Vysvětlení příčin, které vedou k této negativní korelaci (mezi množstvím proteinu a výnosem), vyžaduje dobrou znalost anatomické stavby zrna a biochemických zvláštností hromadění výživných látek v endospermu vysoceproteinových ječmenů. Studie v tomto směru ukazují, že obsah rezervního proteinu v zrna ječmene je určen takto: embryo, které zaujímá 3,4 až 4,5 % z celkového objemu zrna, obsahuje 5,4 až 11,5 % veškerého proteinu a 11,4 až 20,7 % veškerého lyzinu (Munck, 1969). Proto u nízkoproteinových odrůd je přínos lyzinu z embrya větší ve srovnání s vysoceproteinovými formami a také se ukazuje, že zvyšování množství lyzinu v liniích — nositelích genu *lys* se mění na základě větších změn v endospermu. U běžných ječmenů dosahuje obsah lyzinu sotva 3 až 3,5 %, kdežto u linií Hiproly až 5,6 %.

Biochemicko-fyziologické aspekty

Změny ve složení aminokyselin proteinu linie Hiproly vyvolávají zvýšení obsahu některých proteinových frakcí rozpustných ve vodě a solích, které jsou velmi bohaté na lyzín (Munck, 1972; Ingversen, Koie, 1971). Hromadění rezervního proteinu v zrna ječmene, který nese v tomto případě specifický název hordein, se uskutečňuje v tzv. proteinových zrnech, což jsou základní místa pro jeho ukládání. U vysocelyzinových mutantů, které se charakterizují nízkým obsahem proteinu, proteinová zrna vypadají jako poškozená vlivem mutačních změn (Ingversen, 1975). U mutanta Riso-1508 je mutovaný gen vyvolávající drastickou redukci hordeinové frakce, která je chudá na lyzín, spojen s reorganizací míst rezervního proteinu v endospermu zrna, tj. proteinových zrn (Ingversen, 1975; Doll, Koie, 1978). Tento mutant indikuje dvojnásobné narůstání úrovně volných peptidů v endospermu. Negativní korelace mezi množstvím proteinu a obsahem lyzinu spočívá v tom, že doba nutná pro dokončení syntézy a hromadění frakcí obsahujících více lyzinu je mnohem kratší, než je tomu u ostatních proteinových frakcí. Pozdnější syntéza proteinu chudého na lyzín vede k odbourávání lyzinu a ke snížení jeho obsahu v proteinu zrna. Současné dědění vysokého množství proteinu a lyzinu bude asi možné jen v případě, kdy gen *lys* je vázán s genem svařstělého endospermu. O tom svědčí i výsledky, které byly získány u hybridů F₃ generace (Riso-1508 X Hiproly), u nichž byl vysoký obsah lyzinu vázán s větším množstvím proteinu jen v případě, když byla HTZ nižší. Z toho je zřejmé, že vysvětlování metabolismu rezervního proteinu a jeho struktury může značně usnadnit izolaci vysoceproteinových mutantů u ječmene. U nahozrnných ječmenů je snadnější do-

sáhnout spojení vyššího výnosu zrna s vysokým obsahem lyzínu, než s vysokým obsahem bílkovin z jednotky plochy. Nahé ječmeny i při výnosu 85 %, ale se zvýšeným obsahem lyzínu a HB, mohou konkurovat pluchatým ječmenům. U nich je tendence ke zvýšenému obsahu HB a bazických aminokyselin, ale ke snížení hmotnosti zrna a HTZ. Tedy k vyššímu obsahu lyzínu, ale k nižší HTZ (Lekeš, Vaculová, 1981).

Hlavní, co brzdí využití vysocelyzínových linií v praxi, je jejich drobnozrnnost (nízká HTZ), resp. jejich značně zredukovaný výnos. Základní příčinou toho je redukce škrobové frakce, přičemž zrno není dobře vyplněno, nýbrž je svrstělé. Příčinou nižšího výnosu zrna je tedy svrstělý endosperm, nižší HTZ a slabé odnožování. Příčinou svrstělého endospermu je nižší syntéza nebo degenerace škrobu (Kreis, 1978). Linie s voskovým endospermem (gen pro tento znak také modifikuje syntézu škrobu) vykazují standardní koncentrace lyzínu, kdežto vysocelyzínové linie mají nižší výnos zrna (v důsledku snížení hmotnosti zrn, počtu zrn a poklesu syntézy škrobu) a jsou velmi citlivé na sucho na jaře. Endosperm je viditelně svrstělý, zvláště na dorzální straně poblíž štítku (Oram, Doll, 1981; Ullrich, Eslick, 1978b; Garkavyj et al., 1980).

Thomson a Doll (1979) ukázali, že formování proteinových zrn, jakož i syntéza rezervního proteinu v endospermu ječmene probíhá v přesně určené fázi vývoje zrna. Složení prolaminové frakce, která je akumulována v této fázi, je konstantní, což činí dojem koordinované kontroly syntézy hordeinu, přestože složení ostatních proteinových frakcí často vykazuje v témže období diferencovanou kvantitativní a kvalitativní změnu. Přijatá koncepte, že proteinová zrna v endospermu obilnin jsou specializované struktury spojené s rezervními prolaminy, potvrzuje názor, že existuje velký počet jednoduchých recesivních genů, které u ječmene, kukuřice a čiroku redukují akumulaci prolamínů. Obvykle snížení počtu a velikosti proteinových zrn je doprovázeno depresí obsahu prolaminu, což pravděpodobně souvisí s komplexností procesů zúčastňujících se jejich formování.

Pokud jde o dynamiku narůstání proteinu v době vegetace, bylo zjištěno, že obsah proteinu v ječmeni se snižuje v prvních dvou týdnech po oplození, narůstá ve třetím týdnu a zůstává stálý až po 23 dnech (Pomeranz, 1978). Úplnou hmotnost zrna lze tedy v tomto případě dosáhnout asi za tři týdny po formování zygoty. Z aminokyselin narůstá nejdéle dobu prolin a glutanin, kdežto obsah lyzínu, asparaginu a alaninu se zráním zrna klesá. Tímto lze vysvětlit nízký obsah lyzínu u vysoceproteinových ječmenů, u nichž syntéza proteinu probíhá delší dobu, kdežto u vysocelyzínových forem je tato doba kratší. Časná akumulace proteinu u vysocelyzínových mutantů byla pozorována nejen u ječmene, nýbrž i u kukuřice a čiroku. Biochemické základy redukce výnosu zrna u vysoceproteinových a vysocelyzínových forem spočívají pravděpodobně v přeměně rozdílných proteinových frakcí a změně v enzymech syntézy škrobu v době formování zrna (Mehta et al., 1979).

Velmi zajímavá je souvislost mezi dobou formování a rozpustností různých proteinových frakcí. Albuminy se rozpouštějí ve vodě, globuliny ve slaných roztocích, prolaminy v alkoholu a glutaminy v alkalických roztocích. Frakce rozpustné ve vodě (albuminy) se začínají formovat dříve než ostatní frakce, tj. v době počátečního vývoje zygoty. Asi 15 až 20 dní po opylení se začínají formovat rezervní proteiny (prolaminy a gluteliny), avšak jejich diferenciaci začíná o 20 dní později, kdežto frakce rozpustné ve vodě v tu dobu již dosáhly svého úplného zformování. Frakce rozpustné ve vodě a alkoholu jsou naprogramovány jednoduchými dědičnými jednotkami, které se začínají projevovat v 3n endospermu a jsou již zaneseny do chromozómových map (Favret et al., 1970). Při srovnání distribuce volných bazických aminokyselin v endospermu a embryu zjistila Tallbergová (1981), že větší část jich je zastoupena v endospermu. Větší obsah volných bazických aminokyselin v embryu je způsoben zvýšením obsahu volného argininu a histidinu. Volný lyzín je však téměř zcela uložen v endospermu.

Biologicko-klasifikační aspekty

Bylo zjištěno, že jarní ječmeny mají vyšší obsah proteinu a lyzínu než ječmeny ozimé (Pomeranz, 1975) a že dvouřadé ječmeny převyšují šestiřadé v obsahu lyzínu o 0,5 až 0,7 % (Toft-Viuf, 1969). Byly získány výsledky, které dokazují, že gen *lys* je vázán na gen *Sh-2*, který determinuje jarní vývoj rostlin (ozimý je determinován genem *sh-2*). Proto u hybridů Hiproly má většina linií se zvýšeným obsahem lyzínu jarní typ vývoje (Garkavyj et al., 1975). Vyšší obsah

proteinu vykazují i nahé ječmeny ve srovnání s pluchatými. Zajímavé je, že 4n (tetraploidní) ječmeny vykazují o 14 až 50 % vyšší obsah proteinu ve srovnání s 2n (diploidními) ječmeny (Gaul et al., 1975; Ulonská, Baumer, 1975), což dokazuje aditivní účinek genů kontrolujících jeho syntézu.

Korelační aspekty

Na základě desetiletých studií zjistil Kodanov (1975), že korelační koeficient mezi výnosem a obsahem proteinu se pohybuje od $-0,62$ do $-0,81$. Tento velmi vysoký záporný korelační koeficient neskýtá sice předpoklady k většímu úspěchu selekce, avšak musíme brát v úvahu i to, že redukce výnosu zrna u vysocelyzínových a vysocelyzínových forem není způsobena pouze drobnějšími a na škrob chudými zrny, tj. nižší HTZ, nýbrž závisí i na jejich počtu v klasu, resp. na rostlině a na počtu produktivních odnoží na 1 m^2 . Počet zrn podléhá poměrně snadno kladným změnám (Scholz, 1971, 1973, 1975).

Zvyšování rezervního proteinu na určitou úroveň vede ke snižování jeho výživné hodnoty, tj. vznikají změny v bilanci aminokyselin (Doll et al., 1974; Haggberg, Karlsson, 1969; Swaminathan et al., 1975; Walther et al., 1975; Gaul et al., 1976; Metha et al., 1979; Lekeš, Rozkošná, 1975). Při měnícím se obsahu bílkovin v sušině zrna se mění také kvalita bílkovin. Zatímco se zvyšujícím se obsahem hrubých bílkovin podíly všech aminokyselin (kromě glutamové, prolinu a fenylalaninu) na bílkovinách ubývají, přibývá obsah každé jednotlivé aminokyseliny v sušině zrna (Jahn-Deesbach, Schipper, 1982; Kapala, 1983). Podobné výsledky získali i Minařík, Marek (1979) a Marek, Minařík (1981), a sice, že mezi obsahem bílkovin a aminokyselinami, jakož i mezi aminokyselinami navzájem existuje kladná korelace. Avšak mezi obsahem bílkovin a procentuálním obsahem lyzinu a methioninu je negativní korelace. Mezi lyzinem a methioninem je korelace kladná. Záporná korelace mezi množstvím proteinu a obsahem lyzinu kolísá od $-0,36$ do $-0,72$ (Swaminathan et al., 1975; Walther et al., 1975). V poslední době se začíná objevovat názor, že záporná korelace mezi proteinem a lyzinem není tak těsná a nezlomná, což skýtá dobrý předpoklad k většímu úspěchu selekce na větší množství a jakost proteinu.

Byly zjištěny zajímavé zákonitosti, které musíme respektovat při selekci na zvyšování množství a zlepšování jakosti proteinu v ječmeni. V řadě studií byla např. pozorována záporná korelace mezi výškou rostliny a obsahem proteinu, přičemž dwarf (nízkostébelné) mutanty projevily značně vyšší obsah proteinu (Toft-Viuf, 1969; Swaminathan et al., 1969; Pepe, Heiner, 1975; Nagl, 1978). Tato korelace je velmi vítána, protože současná tendence v selekci ječmene směřuje právě k vytváření nízkých forem, odolných proti poléhání. Záporná korelace ($r = -0,54$) byla také zjištěna mezi raným dozráváním a obsahem proteinu, přičemž u pozdějších mutantů je korelace kladná ($r = +0,28$) — Tanaka, Takagi (1970). Signifikantní rozdíly byly zjištěny i pro sklizňový index a obsah proteinu. Po genetické stránce mohou být fenotypové korelace způsobeny pleiotropií, genetickou vazbou nebo oběma jevy zároveň. Avšak genotyp může ovlivnit stupeň pleiotropie. Kromě toho se korelace mění od generace ke generaci, od místa k místu a z roku na rok.

Ekologické aspekty

Pokud jde o interakci mezi různými genotypy a ekologickými faktory je známo, že obsah proteinu jako kvantitativní znak je silně ovlivňován podmínkami prostředí (výživou, vlhkostí, teplotou atd.) (Zoschke, 1967). Selektace na zvýšení množství a kvality proteinu vyžaduje znalost vlivu jednotlivých ekologických faktorů, které mohou změnit komponenty endospermu zrna. Získané výsledky dokazují, že největší vliv z vnějších faktorů má výživa, zejména pak její obsah dusíku. Předseťové hnojení dusíkem nemá podstatný vliv na obsah proteinu (Foote, Batchelder, 1953), avšak hnojíme-li dusíkem v pozdějších fázích vývoje, zejména v době metání a květu, celkový obsah proteinu narůstá — od 9,4 do 14,5 % (Zoschke, 1970; Chery, 1979; Michael et al., 1960; Ingversen et al., 1973; Andersen, Koie, 1975; Koie et al., 1976). Pomocí značkování dusíku (^{15}N) bylo zjištěno, že vysocelyzínový mutant Riso-1508 přijímá v tomto období o 57 % méně dusíku než výchozí forma Bomi (Koch, 1979). Slabší příjem dusíku mutantní formou je výsledkem časného ukončení syntézy proteinu u vysocely-

lyzinových ječmenů. Pozdní hnojení dusíkem však zvyšuje nejen množství rezervního proteinu v endospermu, nýbrž i počet a hmotnost zrn klasu. Kompenzuje tedy nepříznivý vliv prostředí, eliminuje rozdíly v obsahu proteinu a skýtá možnost plnějšího projevu genotypu (Ulonská et al., 1975; Gaul et al., 1973; Ulonská, Baumer, 1975), což má podstatný význam pro zvýšení efektivity výběru vysocelyzinových forem.

Pozdní hnojení dusíkem má podstatný význam i pro objevení linií se specifickou schopností asimilovat a ukládat dusík. Izolací takových linií, které mají geny pro vyšší obsah proteinu a jeho kvalitu (*lys*) nebo energetický potenciál zrna (*n* — nahá semena), se výživná hodnota ječmene zlepšuje mnohem efektivněji (Ulonská et al., 1975; Chery, 1979).

Šlechtitelské aspekty

V současném šlechtění se kromě kombinace genů pro vysoký obsah proteinu s geny pro vysoký výnos zrna cestou hybridizace stále více používá metod experimentální metagenese, vzdálené hybridizace, allopolyploidie, jakož i vytváření řady pomocných genetických systémů, jako jsou např. substituované linie. Rozpracovávají se metody využití experimentální translokace chromozómů a introgrese genetického materiálu planých a jiných travních druhů, jakož i introgrese substituovaných genů do odrůd s amfidiploidní strukturou atd. Jak uvádí Sozinov (1981), bude pravděpodobně účelnější zjišťovat jiné způsoby, jak zvýšit krmnou hodnotu ječmene, a to hledáním nových mikromutací a jejich shromažďováním v jednom genomu. Řešení tohoto problému by mohl usnadnit výzkum geneticky podmíněného polymorfismu bílkovin. Pro úspěšnou realizaci takového konkrétního šlechtitelského programu je nutné: 1. přizpůsobovat šlechtitelské metody genetické konstituci příslušného rostlinného druhu; 2. znát, do jaké míry jsou překonatelné uvedené negativní korelace, tj. reálné možnosti zlepšování množství a jakosti proteinu a výnosu zrna.

Dosavadní výsledky pokusů v rámci programu backcross (BC) (zpětného křížení) za účelem překonání záporných korelací vedly k závěru, že zvyšování obsahu proteinu je možné jen v omezené míře (Scholz, 1975). U některých hybridů získaných křížením nejvýnosnějších sladařských odrůd s liniemi Hiproly bylo dosaženo zvýšení nejen obsahu proteinu a lyzinu, ale i výnosu zrna. Vyšší obsah lyzinu byl zjištěn v případě, kdy Hiproly byl použit jako matka (Ullrich, Eslick, 1978a, b). V případě, že donorem je primitivní (nízkoproduktivní) forma, je bezpodmínečně nutné aplikovat metodu backcross, která se zpravidla provádí s hybridy F₂ generace. Aplikuje se přerušovaný (diskontinuální) backcross a po každém zpětném křížení se znovu stanoví obsah lyzinu, odolnost k chorobám apod. (Garkavýj, 1983).

Jak uvádí Czembor (1983), lze v rámci rekombinačního šlechtění dosáhnout zvýšeného obsahu bílkovin v ječmeni křížením vysocebílkovinných primitivních forem nebo indukovaných mutantů s rájovanými domácími odrůdami. K tomuto účelu navrhuje používat jako základní metodu konvergentní šlechtění s jednorázovým zpětným křížením F₁ hybridů s vysoce bílkovinnou formou, a to ve dvou cyklech. Na rozdíl od metod dříve aplikovaných s vícenásobným zpětným křížením, jednorázové křížení s vysocebílkovinnou formou značně zvyšuje počet vysocebílkovinných jedinců vzniklých štěpením v F₂ generaci a současně zanechává ještě značný vliv výnosného rodiče na hospodářské znaky. Lze předpokládat, že přes relativně nízký obsah bílkovin, je důležitější hromadění prvků vybraných genotypů, podmiňujících vysoký obsah bílkovin, na úkor ostatních znaků.

Efektivnosti šlechtění na obsah bílkovin lze dosáhnout tak, že kritériem není souhrnný obsah bílkovin, ale jeho obsah ve vnitřních vrstvách zrna. Odrůda se zvýšeným obsahem lyzinu má větší koncentraci dusíku v aleuronové vrstvě (Grodzinskij et al., 1983). Adaptabilita ječmene s vysokým obsahem lyzinu je v nevhodných podmínkách horší než u běžně pěstovaných odrůd. Rovněž je obtížné získávat osivo průměrné velikosti (Enqvist, Karlsson, 1983).

Hybridizace, provázená kontinuální selekcí linií ječmene s vysokým obsahem bílkovin a lyzinu, měla za následek odstranění negativní korelace mezi HTZ a obsahem bílkovin a vysokými hodnotami bazických aminokyselin. Jedná se o metodu, jejímž principem je vazba orang G na bazické aminokyseliny. Podmínkou úspěšného odstranění negativních vztahů mezi hmotností zrna a obsahem a kvalitou bílkovin je dostatečná genetická variabilita výchozího materiálu a výběr vhodných metod jako např. metoda úplného příbuzenského párování v raných segregujících

generací (Bansal et al., 1980). Nové výchozí formy s vysokou HTZ a zlepšenou nutriční hodnotou byly studovány metodou neúplného dialelního křížení. Formy Abyssinian a Jerusalem II se ukázaly vhodné jako otcovské komponenty, kdežto formy Nigrinudum a zčásti i Nudimelanocritum jako mateřské komponenty pro křížení. Využití velkوزrnných genotypů ke šlechtění krmných ječmenů může v některých případech zmenšit úbytek hmotnosti zrna, pozorovaný v kombinacích s formou Hiproly (Lekš, Vaculová, 1984). U jedné hybridní kombinace jarního krmného typu ječmene dosáhli Andonov a Ehrenbergerová (1984) cestou mutagenese zlomu záporné korelace mezi obsahem HB (%) a DBC (g). Mezi hmotností zrn v klasu a HTZ a HB a DBC zůstala nadále záporná korelace. U jiných hybridů neúplného dialelního křížení pak Andonov (1985) zjistil ve dvou sledovaných letech mezi obsahem bílkovin i obsahem lyzinu, výnosem zrna a bílkoviny, výnosem zrna a obsahem lyzinu zápornou, statisticky nevýznamnou korelaci a mezi obsahem bílkovin a obsahem lyzinu kladnou, statisticky nevýznamnou korelaci.

Mutace, které zasahují tzv. vysoceefektivní geny zodpovědné za syntézu proteinu, musí také zůstat předmětem šlechtění. Avšak zvyšování obsahu proteinu (což lze dosáhnout snadno) se častokrát děje na úkor některých jiných komponent složení zrna (např. škrobu), což nevyhnutelně vede ke snížení výnosu zrna. V tomto směru slabé narůstání proteinu (mikromutace) nebo lyzinu může s větší pravděpodobností vést ke kladným výsledkům (Sigurbjörnsson, 1970). Z toho vycházejí hlavní požadavky na mutační šlechtění a sice: 1. zhodnotit pohotovou přirozenou variabilitu ječmene; 2. jako výchozího materiálu používat nejadaptabilnějších a vysocevýnosných genotypů, přičemž se rodičovská odrůda vybere tak, že zlepšování provádíme pouze u jednoho nebo jen u několika málo znaků.

Široké využití různých mutagenních faktorů pro indukci mutantů s vyšším obsahem proteinu a lyzinu nedalo prokazatelnou přednost ani jednomu z nich. Proto volba mutagenu zůstává pro šlechtitele neomezená. Pokud jde o ošetření mutageny, lze doporučit takové dávky, které nevyvolávají větší letalitu než 20 až 30 % (LD₂₀₋₃₀) v M₁ generaci (Micke, 1970; Uhlík, 1981). Mezi kombinacím a mutačním šlechtěním existuje podstatný rozdíl, který spočívá ve velikosti populace. Při hybridní populaci šlechtitel očekává získání více nebo méně vzácných kombinací a rekombinací příznivých genů obou rodičů. Genetická proměnlivost hybridní populace je omezená dědičnou informací, kterou mají rodičovské formy, a v případě, že tato je dobře známá, lze do velké míry předvídat žádoucí kombinace v co nejmenší možné velikosti populace. Avšak při mutačním šlechtěním existuje řada vedlejších faktorů, které ovlivňují velikost M₁ populace, jako: 1. frekvence mutací; 2. stupeň mutovaných genů; 3. počet genů, které determinují daný znak; 4. efekt genové pleiotropie a mnohočetných mutací. Tyto faktory tedy zřejmě určují velikost populace, která se v M₁ generaci musí pohybovat od 1000 do 10 000 ošetřených semen. Na bázi genetické kontroly znaků Kaul (1973) navrhuje velikost populace M₂ generace takto:

a) multigenní kvantitativní znak	5 000 semen
b) několik recesivních genů (kvantitativní znak)	50 000 semen
c) jediný recesivní gen	500 000 semen
d) jediný dominantní gen	1 500 000 semen

Avšak početnější populace v M₂ generaci velmi ztěžuje šlechtitelskou práci, poněvadž vyžaduje citlivější metody pro detekci vysoceproteinových a vysocelyzínových mutantů. Z toho vyplývá, že indukovanou proměnlivost množství proteinu lze v hrubých rysech uskutečnit dvěma způsoby, a sice: a) malými kvantitativními změnami (mikromutacemi); b) drastickými změnami (makromutacemi), které jsou obvykle doprovázeny jinými nežádoucími změnami. Pro oba způsoby změn budou jak velikost populace, tak i způsob výběru odlišné. Mikromutace, které zasahují kvantitativní znaky, je možné detekovat u menších populací, na rozdíl od makromutací, které jsou výsledkem změn vysoceefektivních genů (Krock, 1971).

Při alternativním způsobu výběru podle genetické konstituce embrya a endospermu zrna (Micke, 1970) musíme provést úplnou analýzu nevybraných relativně velkých populací již v raných generacích, tj. v M₂ generaci. To je reálné, neboť je-li daná mutace indukována již v M₁ generaci ječmene, 75 % semen M₂ generace bude nést tuto mutaci v endospermu. Z toho 25 % v homozygotním a 50 % v heterozygotním stavu. Jestliže je pro expresi a penetranci mutovaného genu nutný homozygotní stav, pak to znamená, že se u 25 % semen bude projevovat ten znak, který je pro něj charakteristický.

Pro mutační šlechtění je důležité zjištění, že množství proteinu v zrna ječmene se zvyšuje vlivem radiace v M_1 generaci, avšak v M_2 generaci začíná klesat (Ledoux et al., 1962; Lopez de Alva, 1970). Toto narůstání v M_1 generaci je odlišné pro jednotlivé genotypy a v závislosti od dávek radiace dosahuje 2 až 3 %. Takže zanikání efektu radiace v M_2 generaci dovoluje časný přesev, mutační populace a izolaci vysoceproteinových a vysocelyzínových mutantů již v M_2 generaci.

Kromě samostatného využití metod hybridního a mutačního šlechtění jsou prováděny pokusy s jejich kombinováním. K tomuto účelu jsou ozařovány hybridní rostliny s ohledem na zvýšení procenta rekombinací (Manzjuk, Kozachenko, 1970; Berg et al., 1975). Tito autoři zjistili, že ozařování před meiózou a v době meiózy je pro tento účel nejvhodnější.

Nejpodstatnější ve šlechtitelském procesu je stanovení kritérií, podle nichž se bude provádět výběr vysoceproteinových a vysocelyzínových mutantů. K tomuto cíli Jain et al. (1975) navrhuje, aby při aplikaci alternativního schématu pro izolaci mutantů bylo jako kritérium používáno nikoliv procento proteinu, nýbrž jeho množství v sušině, určeného na základě 1000, 100 nebo jednoho zrna. Tímto způsobem lze odstranit možnost, kdy vyšší obsah proteinu je podmíněn nikoliv jeho absolutním zvyšováním, nýbrž narušenou syntézou škrobu, což vede k výběru forem s negativní korelací mezi obsahem proteinu a výnosem zrna. Práce jiných autorů (Manghars, Favret, 1969; Favret et al., 1970) uvádějí, že geneticky je znak protein jednoho zrna stabilnější než znak protein (v %) k sušině a určuje jeho větší hodnotu pro účely šlechtění, poněvadž hmotnost a objem zrna jsou objektem silnějšího ovlivňování ekologickými faktory a jsou v záporné korelaci s proteinem, kdežto HTZ kolísá mnohem méně.

Pro určování obsahu proteinu a lyzinu v zrna jsou vypracovány a aplikovány různé fyzikální a biochemické metody (Johansson et al., 1969; Kosta et al., 1969; Eggum, 1969; Mossberg 1969; Niemann, Neumüller, 1973; Bumbalek et al., 1973; Tiffe, 1973; Fritz, 1973; Lein et al., 1973; Concon, 1973, 1975; Hejgaard et al., 1979). Pro rychlejší rozmnožování (přesev) mutačních a hybridních populací se v raných generacích po křížení (mutagenezi) využívá zpravidla na selektovaných rostlinách v generaci F_2 (M_2) nebo F_3 (M_3) stanovení lyzinu pomocí metody DBC (Udy, 1954, 1956, 1971; Concon, 1973; Minářík, 1985), při níž se množství proteinu hodnotí podle jeho schopnosti pohlcovat některá barviva. To umožňuje analyzovat velký počet vzorků za velmi krátkou dobu. Avšak výsledky této metody mají pouze informativní, orientační charakter a slouží ke snížení rozsahu populací. Teprve od generace F_4 , která se již pěstuje v běžném sponu, se stanovuje obsah bílkovin spolehlivou Kjeldahlovou metodou ($\% N \times 6,25$) a esenciálních aminokyselin (především lyzinu) pomocí AAA, a to až po provedené předselekcii na výnos zrna. Od generace F_6 nebo F_7 se zakládají mezistanice předzkoušky, přičemž kritéria stanovení krmné kvality jsou obdobná. V generacích F_7 až F_9 se používají biologické testy na zvířatech. Výběry vhodných genotypů, např. z populací primitivní formy Hiproly se mohou provádět podle následujících kritérií: v F_2 vybíráme genotypy s dominantní alelou S , tj. s bazální štětíčkou typu Hiproly a genotypy s dominantní alelou STB (starch binding), tj. endosperm typu Hiproly a adhezi bílkovin ke škrobovým zrnům; vybrané genotypy podle kritéria 1 můžeme analyzovat metodou DBC (Rozkošná, Pešek, 1981).

Objevení některých makromutantů s vysokým obsahem proteinu a lyzinu je možné i pomocí vizuálních metod (Bansal, 1972). Víme např., že mutanty Hiproly a Notch mají svraštělý endosperm. Tento fakt poskytl Jankulovovi (1982a, b) možnost izolovat po ozaření populace ozimého krmného ječmene odrůdy 'N = 468' mutantní linii ML-109, která obsahuje asi 18 % proteinu a 5,46 g lyzinu ve 100 g proteinu. Při výběru však musíme vycházet z toho, že méně vyvinuté nebo částečně sterilní rostliny mají sice vyšší obsah proteinu, ale silně snížený výnos zrna (Tanaka, Hiraiwa, 1978). Alternativní metody a individuální výsev rostlin vyžadují znalosti stupně variability hodnoceného znaku mezi rostlinami jednoho řádku nebo jedné parcelky, mezi odnožemi, jakož i mezi jednotlivými semeny téže rostliny.

Definitivní závěry o obsahu proteinu a lyzinu činíme až v pozdějších generacích, abychom odhadli, zda jejich nastávající zvýšení je podmíněno geneticky, nebo vlivem podmínek, popř. oběma faktory zároveň (Walther, Seibold, 1978). V opačném případě předčasné výběry nás mohou dovést k chybným závěrům, že jde o zdroje beznadějně, nespolehlivě a vhodné pro eliminaci. Kromě toho, že větší množství semen v pozdějších generacích dovoluje provést i hodnocení vý-

živné hodnoty proteinu, což je zcela žádoucí, poněvadž často při stejném obsahu lyzinu je jeho biologická hodnota mnohem nižší (Nelson, Mertz, 1973). Jednotlivé biologické a chemické metody stanovení krmné hodnoty zrna popsal podrobněji Eggum (1969). Nejdůležitější z nich je stanovení biologické hodnoty proteinu (Biological value — BV), jež lze vypočítat podle vzorce:

$$BV = \frac{\text{nevyužitý dusík (fekální N — metabolický N) — v moči}}{\text{nevyužitý dusík (fekální N — metabolický N) — endogenní N}} \cdot 100$$

Biologická hodnota proteinu závisí ve většině případů na složení jeho aminokyselin a na obsahu škodlivých látek jako derivátů (např. glukosidů, polyfenolů aj.) (Munc, 1964a, b, 1975; Eggum, 1969; Whitehouse, 1970; Berbigier et al., 1975; Thomke et al., 1978; Kaul, 1973). Lze tedy říci, že genetické zlepšování rezervních proteinů určují tři hlavní aspekty šlechtění: 1. zvyšování produktivity forem s vysokým obsahem proteinu; 2. zvyšování kvantitativního zlepšování kvality proteinu; 3. odstranění nežádoucích antivyživných faktorů.

Přes počáteční neúspěchy se zvyšováním obsahu proteinu a lyzinu bylo přece jen v poslední době dosaženo mnoha kladných výsledků. Byly získány formy s vyšším obsahem proteinu a vyplněným endospermem, které se výnosem zrna přibližují sladařským odrůdám (Oram, 1975).

Šlechtění na zvýšené množství proteinu a lyzinu nelze oddělovat od problému výnosu zrna. Jako komplexní vlastnost zvyšování výnosu vyžaduje zesílení a harmonii jeho komponent, z nichž nejdůležitější jsou: počet produktivních klasů na jednotce plochy a počet a hmotnost zrn. Důležitou podmínkou pro zvyšování výnosu je i vytváření forem s nižším a pevnějším stéblem, odolným proti poléhání, chorobám apod. (Okiror, 1976; Johanson, Whittington, 1978; Usikova, 1978; Drăghici et al., 1978). Je však třeba poznamenat, že skloubení šlechtění na vysoký výnos a na vysoký obsah proteinu a lyzinu do téhož programu je příliš obtížné. K překonání této obtíže a lepšímu využití izolovaných mutantů s uspokojivým množstvím a kvalitou proteinu navrhl Walther (1982) pětisměrový šlechtitelský program:

1. selekce na zvýšený obsah proteinu při konstantním výnosu zrna;
2. selekce na zvýšený výnos zrna při konstantním obsahu proteinu;
3. selekce na zvýšený obsah proteinu a zvýšený výnos zrna;
4. selekce na zvýšený obsah proteinu při sníženém výnosu zrna;
5. selekce na zvýšený výnos zrna při sníženém obsahu proteinu.

Poslední dva směry selekce mají obecně nižší význam. Při hledání nejvhodnějších postupů pro současnou selekci na několik znaků tento autor uvádí postup integrované selekce na skupině znaků: výnos zrna, obsah proteinu a obsah lyzinu, který má řadu významných předností.

Pro úspěšnou realizaci takového šlechtitelského programu musíme brát v úvahu řadu úskalí, které byly verifikovány v praxi a mohou sloužit jako praktický návod k jeho splnění:

1. Jako výchozího materiálu pro hybridní a mutační šlechtění získávat neadaptabilnější, vysoce výnosné a vysoce proteinové zdroje. Za účelem zvyšování biologické hodnoty (BV) proteinu zavádět vysoce lyzinové mutanty do vysoce proteinových genotypů. Výběr rodičovských forem provádět tak, aby se mohl zlepšovat jeden nebo maximálně dva až tři znaky.
2. Dávky ošetření materiálu různými fyzikálními a chemickými mutageny mají být v mezích LD₂₀₋₃₀ a velikost M₁ generace aspoň 1000 ošetřených zrn.
3. Nejdříve provést výběr makromutací v M₂ generaci a u ostatních rostlin provést výběr na vysoký výnos zrna, rezistenci proti chorobám a odolnost proti poléhání. Pokud se u nich vyskytnou zrna se svraštělým endospermem, zahrnout je do makromutací.
4. S chemickou analýzou stanovení obsahu proteinu v zrnu začít v M₂ generaci. V dalších generacích sledovat všechny hospodářsky důležité vlastnosti.
5. V M₅ a M₆ generaci analyzovat u nejperspektivnějších linií biologickou hodnotu (BV) proteinu; M₇ a M₈ generaci vyzkoušet v různých ekologických podmínkách tak, aby mohlo být provedeno konečné hodnocení hospodářských vlastností izolovaných mutantů.

Závěrem lze poznamenat, že výsledky studií interakce mezi geny kontrolujícími protein a lyzin na straně jedné a geny kontrolujícími výnos zrna na straně druhé, jakož i vlivu ekologických faktorů na ně, dávají předpoklady k optimismu při šlechtění ječmene se zaměřením na genetické zlepšení kvantity a kvality proteinu v zrně.

SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÍ PROBLEMATIKY KRMNÝCH JEČMENŮ V ČSSR

V ČSSR byl problém zvyšování nutriční hodnoty krmných ječmenů řešen prakticky 20 let. Za tu dobu se podařilo zpětným křížením zvýšit pouze průměrný výnos zrna na úkor obsahu HB a lyzinu. V současné době se vyvíjejí dva směry ve šlechtění krmných ječmenů: 1. nahé formy; 2. pluchaté formy. V posledních letech se zdají perspektivnější nahé formy. Podařilo se ve srovnání s pluchatými formami Hiproly a mutantem Riso-1508 zvýšit u nahých forem průměrný výnos zrna o 8 až 10 %, při relativním zachování hladiny nutriční hodnoty. Bylo dokázáno, že nahé formy mají výrazně lepší bilanční stravitelnost v dusíkatých látkách než pluchaté formy, dávají vyšší přírůstky a vykazují nižší spotřebu na kilogram přírůstek. Dosahují sice 90 % výnosu zrna odrůdy 'Korál', avšak mají o 1,5 % více HB a o 0,2 až 0,3 % více lyzinu v sušině zrna.

Byly získány některé formy (HE 1386, DB 152 aj.), jejichž výnos zrna dosáhl v mezistaničních zkouškách výnosu vysokolyzínového nšl. KM-280, které má 13,86 % HB, 0,64 g lyzinu a 4,7 g lyzinu (16 g N), bílkovinný produkční index (PER) 3,62 (Korál 2,26), biologickou hodnotu 82,7 a 4 % tuku. Výše uvedené formy však mají nižší biologickou hodnotu než nšl. KM-280, které je podle stravitelnosti na špičce, a je velmi intenzivně využíváno ve šlechtitelských programech.

Na základě krmných pokusů bylo dokázáno, že má-li biologická hodnota bílkovin stoupat, musí být růst obsahu lyzinu rychlejší než růst obsahu HB. Vzhledem k tomu, že nehojené varianty ječmene byly lepší než hnojené, tj. že zvýšený obsah HB neznamenal vyšší přírůstky, přestalo se hnojit dusíkem ve fázi metání.

Překonání negativní korelace mezi výnosem zrna a kvantitou i kvalitou proteinu se dosud nepodařilo dosáhnout, poněvadž nebyly dostatečně využity nové metody, vedoucí k překonání těchto negativních vazeb (např. metody dihaploidů apod.). Některé státy se již přestaly touto problematikou zabývat.

Literatura

- ANDERSEN, A. — KOIE, B.: N fertilization and yield response in high lysine and normal barley. *Agron. J.*, 67, 1975, s. 695.
- ANDONOV, I.: Tvorba a studium geneticky odlišných typů jarního krmného ječmene. [Závěrečná zpráva.] Brno, Vysoká škola zemědělská, 1985, s. 49-56.
- ANDONOV, I. — EHRENBERGEROVÁ, J.: Hodnocení nutriční hodnoty mutačního materiálu jarního krmného typu ječmene. *Acta Univ. agric. (Brno)*, Řada A, XXXII, 1984, č. 2, s. 25-31.
- ANDONOV, I. — EHRENBERGEROVÁ, J. — LIŠKA, I.: Assessing the nutritional value of fodder spring barley hybrids. *Acta Univ. agric. (Brno)*, Řada A, XXIX, 1981, č. 3-4, s. 125-132.
- BANSAL, H. C.: Isolation of high protein strains of barley. *Barley Genet. Newslett.*, 1972, č. 2, s. 13-15.
- BANSAL, H. C. — SINGH, R. P. — BHASKARAN, S. — SANTHA, I. M. — MURTY, B. R.: Hybridization and selection for improving seed protein in barley. *Theor. appl. Genet.*, 58, 1980, č. 3-4, s. 129-136.
- BERBINGER, A. — CHERY, J. — JESTIN, L.: Improvement of the feed quality in barley. *Barley Genet.*, III, 1975, s. 565-571.
- BERG, T. — FROGNER, S. — AASTVEIT, K.: Recombination of induced mutant alleles for grain yield in barley. *Barley Genet.*, III, 1975, s. 81-94.
- BUMBALEK, A. — GLUBRECHT, H. — KÜHN, W.: Amino acid analysis by Mössbauer spectroscopy. In: *Nuclear techniques for seed protein improvement*. Neuherberg (1972). IAEA, Vienna, 1973, s. 345-356.
- CONCON, Y. M.: Rapid and simple method for the quantitative estimation of corn-endosperm proteins. *Analyt. Biochem.*, 55, 1973, s. 563-576.

- CONCON, Y. M.: Rapid and simple method for determination of tryptophane in cereal grains. *Analyt. Biochem.*, 67, 1975, s. 206-219.
- CZEMBOR, G.: Selekcija jačmenja na visokoje soderžanje belka. In: *Voprosy sel. i genet. zern. kultur.* Moskva, Sekret. SEV, 1983, s. 280-287.
- DHALIWAL, H. S.: Genetic control of seed proteins in wheat. *Theor. appl. Genet.*, 50, 1977, č. 5, s. 235-239.
- DOLL, H.: Inheritance of the high character of barley mutants. *Hereditas*, 74, 1973, č. 2, s. 239-294.
- DOLL, H.: Genetic studies of high lysine barley mutants. *Barley Genet.*, III (1975), 1976, s. 542-546.
- DOLL, H. — KOIE, B.: Influence of the high-lysine gene from barley Mutant-1508 on grain, carbohydrate and protein yield. In: *Seed protein improvement by nuclear techniques.* FAO/IAEA, Vienna, 1978, s. 107-114.
- DOLL, H. — KOIE, B. — EGGUM, B. O.: Induced high lysine mutants in barley. *Radiat. Bot.*, 1974, č. 14, s. 73-80.
- DRÁGHICI, L. — JUNCU, A. M. — BUDE, A.: Frost resistance in winter barley. *Probl. Genet. teoret. apl.*, 1978.
- EGGUM, B. O.: Evolution of protein quality and the development of screening techniques. In: *Proc. Panel. Röstanga* (1968). FAO/IAEA, Vienna, 1969, s. 125-135.
- ENQUIST, G. — KARLSSON, K. E.: Review of the FAO SIDA/SAREC project at Svalöv for cereal grain protein improvement. *Sver. Utsädesför. Tidskr.*, 93, 1983, č. 2, s. 167-173.
- ESLICK, R. F. — HOCKETT, E. A.: A second locus for lysine barley. *Barley Genet.*, III, 1975, s. 634.
- ESLICK, R. F. — ULLRICH, S. E.: Genetic and breeding considerations of the high lysine barley mutant Bomi, Riso-1508. In: *Agr. Abstr.*, Madison, USA, 1977, č. 55.
- FAVRET, E. A. — MANGHERS, L. — SOLARI, R. — AVILA, A. — MONESIGLIO, J. C.: Gene control of protein production in cereal seeds. In: *Improving plant protein by nuclear techniques.* FAO/IAEA, Vienna, 1970, s. 87-99.
- FAVRET, E. A. — SOLARI, R. — MANGHERS, L. — AVILA, A.: Genetic control of the qualitative and quantitative production of endosperm proteins in wheat and barley. *Proc. Panel. Röstanga* (1968), FAO/IAEA, Vienna, 1969, s. 87-107.
- FOOTE, W. H. — BATCHELDER, F. C.: Effect of different rates and times of application of nitrogen fertilizers on the yield of Hannchen barley. *Agron. J.*, 45, 1953, s. 532.
- FRITZ, A. — BAUMER, M. — ULONSKA, E. — LENZ, W.: A contribution to the analytical determination of the lysine content in barley. In: *Nuclear techniques for seed protein improvement.* Neuherberg (1972), FAO/IAEA, Vienna, 1973, s. 371-378.
- GARKAVYJ, P. F.: Itogi i osnovnyje napravlenija v selekcii jačmenja. In: *Voprosy selekcii i genetiki zernovykh kultur.* Sbor. SEV, Moskva, 1983, s. 377-385.
- GARKAVYJ, P. F. — SOZINOV, A. A. — NAVOLOCKIJ, V. D. — POPERELJA, F. A. — ŠEREMET, A. M. — IGNATOVA, S. I. — NĚCVETAJEV, V. P.: Barley breeding for protein quality. *Barley Genet.*, III, 1975, s. 572-578.
- GARKAVYJ, P. F. — PYLNEVA, P. N. — NAVOLOCKIJ, V. D. — GIRLJA, J. I.: Osobennosti chimičeskogo sostava vysokolyzinovykh form jačmenja. *Fiziol. biochim. kult. Rast.*, 12, 1980, č. 4, s. 362-366.
- GAUL, H. — FRIMMEL, G. — FRITZ, A. — ULONSKA, E.: Combination of yield and protein content in tetraploid barley. In: *Improving plant protein by nuclear techniques.* FAO/IAEA, Vienna, 1975, s. 133-147.
- GAUL, H. — ULONSKA, E. — LIND, V. — WALTHER, H.: Studies on selection for high protein and lysine content in barley mutants. In: *Nuclear techniques for seed protein improvement.* Neuherberg (1972), FAO/IAEA, Vienna, 1973, s. 209-215.
- GAUL, H. — WALTHER, H. — SEIBOLD, K. — BRUNNER, H. — MIKAELSEN, K.: Estimates of selection parameters in protein mutants of spring barley. In: *Proc. Res. Coord. Meeting. Hahnenklee* (1975), FAO/IAEA, Vienna, 1976, s. 73.
- GOTTSCHLAK, W. — MÜLLER, H.: Monogenic alteration of seed protein content and protein pattern in X-ray-induced *Pisum* mutant. In: *Improving plant protein by nuclear techniques.* FAO/IAEA, Vienna, 1975, s. 202-215.
- GRODZINSKI, D. M. — NEMEC, O. F. — MELENEVSKI, A. E. — TICHIJ, J. A.: Analitičeskije vozmožnosti novogo metoda opredelenija belka. *Vešt. sel.-choz. Nauki*, 1983, č. 7, s. 47-51.
- HAGBERG, A. — KARLSSON, K. E.: Breeding for high protein content and quality in barley. In: *New approaches to breeding for improved plant protein.* FAO/IAEA (1968), Vienna, 1969, s. 17-21.

HEJGAARD, J. — KOIE, B. — KARLSSON, K. E. — TALLBERG, A. M.: A fast screening method for Hiproly barley lines. Seed protein improvement in cereals and grain legumes. In: Proc. Symp., Neuherberg (1978), Vol. II, FAO/IAEA, Vienna, 1979, s. 439.

CHERY, J.: Influence de la fertilization azotée tardive sur le rendement et la qualité du grain de différentes variétés d'orge. In: Proc. Symp. Neuherberg (1978), Vol. I, FAO/IAEA, Vienna, 1979, s. 283-296.

INGVERSEN, J.: Ultrastructural and biochemical differences between the protein bodies from wild type and high lysine barley seeds. Barley Genet., III, 1975, s. 547-556.

INGVERSEN, J. — ANDERSEN, A. — DOLL, H. — KOIE, B.: Selection and properties of high lysine barley. In: Nuclear techniques for seed protein improvement. Neuherberg (1972), FAO/IAEA, Vienna, 1973, s. 193-198.

INGVERSEN, J. — KOIE, B.: Protein patterns of some high lysine barley lines. Hereditas, 69, 1971, s. 319-323.

JAHN-DEESBACH, W. — SCHIPPER, A.: Über die Änderungen der Aminosäure-Gehalte in Gerste bei steigenden Rohproteingehalten. Landwirtsch. Forsch., Univ. Giessen, 35, 1982, č. 3-4, s. 153-161.

JAIN, H. K. — SINGHAL, N. C. — SINGH, M. P. — AUSTIN, A.: An approach to breeding for higher protein content in bread wheat. In: Breeding for protein improvement using nuclear techniques. FAO/IAEA, Vienna, 1975, s. 39-46.

JANKULOV, M.: Metody i problémy na selekcijata za povišavane količestvoto i podobryavane kačestvoto na beltaka v ječemika. Genet. i Selek., 15, 1982a, č. 6, s. 462-469.

JANKULOV, M.: Genetičen kontrol na proteina v ječemika. Genet. i Selek., 15, 1982b, č. 4, s. 325-333.

JENSEN, J.: Chromosomal location of one dominant and four recessive high-lysine genes in barley mutations. In: Seeds protein improvement in cereal and grain legumes. FAO/IAEA, Neuherberg, 1978, s. 89-97.

JOHANSON, G. F. — WHITTINGTON, W. J.: Inheritance of yield components and yield components and yield in relation to evidence for heterosis in F₁ barley hybrids. Euphytica, 27, 1978, č. 2, s. 587-591.

JOHANSSON, A. — LARSSON, B. — TIBELL, G. — EHRENBURG, L.: Possibilities of nitrogen determination in seed by direct nuclear reaction. In: New approaches to breeding for improved plant protein. Proc. Symp. Röstanga (1968), Vienna, 1969, s. 169-171.

KAPALA, A.: Characteristics of hordein protein composition in highlysine mutants and cultivars of spring barley (*H. vulgare* L.). Genet. pol., 1983, č. 3, s. 211-225.

KARLSSON, K. E.: Linkage studies on gene for high lysine content in Hiproly barley. Barley Genet. Newslett., 1972, č. 2, s. 100-102.

KARLSSON, K. E.: Linkage studies on the high *lys*-gene in relation to some marker genes and translocations. Barley Genet., III, 1975, s. 536-541.

KARLSSON, K. E.: Linkage studies on a gene for high lysine content in Ris barley mutant 1508. Barley Genet. Newslett., 1977, č. 7.

KAUL, A. K.: Mutation breeding and crop protein improvement. In: Nuclear techniques for seed protein improvement. Proc. Symp., Neuherberg (1972), FAO/IAEA, Vienna, 1973, s. 1-106.

KODANEV, I. M.: The interdependence of physical and chemical quality components of barley grain. Barley Genet., III, 1975, s. 636.

KOCH, K.: Nitrogen incorporation and yield response of a highlysine and a normal barley. In: Seed protein improvement in cereals and grain legumes. Proc. Symp., Neuherberg (1978), FAO/IAEA, Vienna, 1979, Vol. II, s. 436.

KOIE, B. — INGVERSEN, J. — ANDERSEN, A. — DOLL, H. — EGGUM, B.: Composition and nutritional quality of barley protein. In: Evolution of seed protein alterations by mutation breeding. Proc. meeting. Hahnenklee (1975), FAO/IAEA, Vienna, 1976, s. 55.

KOSTA, L. — RAVNIK, V. — DUMANOVIĆ, J.: Determination of nitrogen in plant seeds by fast neutron activation analysis. In: New approaches to breeding for improved plant protein. Proc. Panel. Röstanga (1968), FAO/IAEA, Vienna, 1969, s. 161-166.

KREIS, M.: Starch and free sugars during kernel development of Bomi barley and its high-lysine mutant 1508. In: Seed protein improvement by nuclear techniques. FAO/IAEA, Vienna, 1978, s. 115.

- LEDOUX, L. — GALAND, P. — HUART, R.: Nucleic acid and protein metabolism of barley seedlings. III. Effect of X-rays. *Radiat. Bot.*, 1962, č. 2, s. 119-124.
- LEIN, K. A. — BRUNKHORST, K. — SCHÖN, W. J.: Assessment of different techniques for estimation of total nitrogen and lysine in cereals. In: *Nuclear techniques for seed protein improvement*. Neuherberg (1972), FAO/IAEA, Vienna, 1973, s. 363-369.
- LEKEŠ, J. — ROZKOŠNÁ, A.: Šlechtění ječmene na vyšší obsah bílkovin a esenciálních aminokyselin. *Stud. Inform. ÚVTIZ, Zák. Vědy Zeměd.*, 1975, č. 4.
- LEKEŠ, J. — VACULOVÁ, K.: Možnosti využití forem s nahým zrnem v procesu tvorby produktivních genotypů krmného jarního ječmene. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 17, 1981, č. 4, s. 277-286.
- LEKEŠ, J. — VACULOVÁ, K.: Možnosti využití nových výchozích forem k tvorbě krmných jarních ječmenů. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 20, 1984, č. 1, s. 51-58.
- LOPEZ MARTINEZ DE ALVA: Efectos de radiaciones gamma (Co^{60}) en el contenido proteico del trigo (*Tr. vulgare*). In: *Improving plant protein by nuclear techniques*. FAO/IAEA, Vienna, 1970, s. 419-429.
- MANGHERS, L. — FAVRET, E.: Relación entre peso de grano y su contenido nitrogenado en algunos mutantes de cebada. *Bol. Genét. Inst. Fitotecnico*, 1969, č. 6, s. 1.
- MANZJUK, V. T. — KOZACHENKO, M. R.: Mutational variability induced by γ -irradiation in barley hybrids and their parental forms. *Genetica (Moscow)*, 1970, č. 6-7, s. 35-43.
- MAREK, V. — MINAŘÍK, F.: Hordeinová spektra indukovaných mutantů jarního ječmene (*H. vulgare*) odrůdy 'Spartan' a 'Korál'. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 17, 1981, č. 4, s. 271-276.
- MEHTA, S. — DONGRE, A. — JOHARI, R. — LODHA, M. — NAIK, M.: Biochemical constraints that determine protein quality and grain yield in cereals. In: *Seed protein improvement in cereals and grain legumes*. Proc. Symp., Neuherberg (1978), Vol. I, FAO/IAEA, Vienna, 1979, s. 241-257.
- MICHAEL, G. — BLUME, B. — FAUST, H.: Die Verteilung von spät gedüngten ^{15}N in der reifenden Gerstenpflanze unter besonderer Berücksichtigungen der Kornreife. *Z. Pfl. Ernähr. Bodenkde*, 91, 1960, s. 158.
- MICKE, A.: Genetic aspects of selection for protein after mutation. In: *Improving plant protein by nuclear techniques*. FAO/IAEA, Vienna, 1970, s. 87-99.
- MIKAELSEN, K.: Studies on the inheritance of the high seed protein content of an erectoides mutant (H-14) in barley. In: *Nuclear techniques for seed protein content improvement*. Neuherberg (1979), FAO/IAEA, Vienna, 1973, s. 217.
- MINAŘÍK, F.: In: LEKEŠ, J. et al.: Ječmen. Praha, SZN 1985, s. 114-117.
- MINAŘÍK, F. — MAREK, V.: Zastoupení aminokyselin u indukovaných mutantů jarního ječmene (*H. vulgare*). *Rostl. Vyr.*, 25, 1979, č. 1, s. 61-70.
- MOSSBERG, R.: Evolution of protein quality and quantity by dyebinding capacity — a tool in plant breeding. In: *New approaches to breeding for improved plant protein*. Proc. Panel., Röstanga (1968), FAO/IAEA, Vienna, 1969, s. 151-160.
- MUENCH, S. R. — LEJENNE, A. J. — NILAN, R. A. — KLEINHOF, R. V.: Evidence for two independent high lysine genes in barley. *Barley Genet. Newslett.*, 5, 1975.
- MUNCK, L.: The variation of nutritive value in barley. IV. Plant breeding and nutritional value in cereals. *Hereditas*, 52, 1964a.
- MUNCK, L.: The variation of nutritive value in barley. I. Variety and nitrogen fertilizer effects on chemical composition and laboratory feeding experiments. *Hereditas*, 52, 1964b.
- MUNCK, L.: Genotype — environment interaction in protein production and utilization. New approaches to breeding for improved plant protein. Proc. Panel., Röstanga (1968), FAO/IAEA, Vienna, 1969, s. 173-184.
- MUNCK, L.: Improvement of nutritional value in cereals. *Hereditas*, 72, 1972, s. 128.
- MUNCK, L.: Genetics and breeding techniques for improving feed and malt quality. *Barley Genet.*, III, 1975, s. 526-535.
- MUNCK, L. — KARLSSON, K. E. — HAGBERG, A. — EGGUM, B.: Gene for improved nutritional value in barley seed proteins. *Science*, 168, 1970, s. 985-987.
- NAGL, K.: An induced tetraploid spherococcoid semidwarf mutant as a useful crossparent for stem height reduction and protein improvement in hexaploid wheat. In: *Seed protein improvement by nuclear techniques*. FAO/IAEA, Vienna, 1978, s. 69-78.

- NĚCVETAJEV, V. P.: Genetičeskij kontrol sintěza gerděina i jeho svjaz s choz-jajstvennymi priznakami u jarovogo jačmenja. Minsk, 1980.
- NELSON, O. E. — MERTZ, E. T.: Nutritive value of floury-2 maize. In: Nuclear techniques for seed protein improvement. Neuherberg (1972), FAO/IAEA, Vienna, 1973, s. 321-328.
- NIEMANN, E. G. — NEUMÜLLER, D.: Determination of seed nitrogen content by ^{14}N (γ , n) ^{15}N activation analysis. In: Nuclear techniques for seed protein improvement. Neuherberg (1972), FAO/IAEA, Vienna, 1973, s. 339-346.
- OKIROR, S. O.: Optimum tiller number in barley: a comparison of low and high tillering genotypes. [Dissertation abstracts.] International, B, 37 (1) 22 B. Univ. Minn. St. Panel, USA, 1976.
- OLSEN, O. A.: Ultrastructure and genetics of the barley line Hiproly. Hereditas, 77, 1974, s. 287-302.
- OLSEN, O. A.: Diallel analysis of high lysine barley, *Hordeum vulgare* L. II. Parental lines and segregation for qualitative characters. Hereditas, 88, 1978, č. 2.
- OLSEN, O. A.: Inheritance of protein and lysine content in barley, *H. vulgare* L., and their relationship to other characters. Hereditas, 92, 1980, č. 1, s. 85-111.
- OLSEN, O. A.: Genetic studies of high lysine and high protein content in barley, *H. vulgare* L. Agric. Univ. of Norway, Inst. Genet. Pl. Breed., 1980, s. 1-4.
- ORAM, R. N.: Increasing the quantity and quality of plant protein by genetic means. Search, 7, 1976, č. 4, s. 136-139.
- ORAM, R. N. — DOLL, H.: Yield improvement in high lysine barley. Austral. J. agric. Res., 32, 1981, s. 425-434.
- PEARSON, G.: The barley protein project at Avalöv. In: Breeding for seed protein improvement using nuclear technique. IAEA, Vienna, 1975, s. 91.
- PEPE, J. F. — HEINER, R. E.: Plant high protein percentage and yield relationships in spring wheat. Crop Sci., 15, 1975, s. 793-797.
- POMERANZ, Y.: Proteins and amino acids of barley. Barley Genet., III, 1975, s. 620-632.
- ROZKOŠNÁ, A. — PEŠEK, J.: Genetická vazba u krmného jarního ječmene. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 17, 1981, č. 2, s. 107-115.
- SCHOLZ, F.: Utilization of induced mutations in barley. Barley Genet. II, Pullman (1969), Washington St. Univ., 1971, s. 94-105.
- SCHOLZ, F.: Induced high-protein mutants of barley problems in breeding for high protein content. In: Breeding and productivity of barley. Proc. inter. Symp. Kroměříž (1972), 1973, s. 255-256.
- SCHOLZ, F.: Problems of breeding for high protein yield in barley. Barley Genet., III, 1975, s. 548-556.
- SIGURBJÖRNSSON, B.: Role of plant breeding in the protein gap. In: Improving by nuclear techniques. Proc. Symp. FAO/IAEA, Vienna, 1970.
- SOLARI, R. — FAVRET, E.: Polymorphism in endosperm proteins of barley and its genetic control. Barley Genet., II, 1970, s. 23.
- SOZINOV, A. A.: Šlechtění obilnin na vysoký obsah a lepší kvalitu bílkovin. In: Sbor. ČSAV č. 4 — Genetické metody ve šlechtění rostlin. Praha, 1981, s. 27-37.
- SWAMINATHAN, M. S. — AUSTIN, A. — KAUL, A. — NAIK, M.: Genetic and agronomic enrichment of the quantity and quality of proteins in cereals and pulses. In: Proc. of a Panel, Röstanga (1968), FAO/IAEA, Vienna, 1969.
- SWAMINATHAN, M. S. — NAIK, M. — KAUL, A. — AUSTIN, A.: Choice of strategy for the genetic upgrading of protein properties in cereals, millets and pulses. In: Improving plant protein by nuclear techniques. FAO/IAEA, Vienna, 1975, s. 165-183.
- TALLBERG, A.: Protein and lysine content in high-lysine double-recessives of barley. I. Combinations between Mutant 1508 and Hiproly back-cross. Hereditas, 94, 1981, s. 253-260.
- TANAKA, S. — HIRAIWA, S.: Induction of high-protein mutants in rice. In: Seed protein improvement by nuclear techniques. FAO/IAEA, Vienna, 1978, s. 191-198.
- TANAKA, S. — TAGAKI, Y.: Protein content of rice mutants. In: Improving plant protein by nuclear techniques. FAO/IAEA, Vienna, 1970, s. 55-62.
- THOMKE, S. — RUNDREN, M. — ELWINGER, K.: Evolution of Hiproly-type barleys fed to rats, pigs, broilers and laying hens. Swed. J. agric. Res., 8, 1978, č. 1, s. 39-53.
- THOMSON, J. A. — DOLL, H.: Genetics and evolution of seed storage proteins. In: Seed protein improvement in cereals and grain legumes. Proc. Symp. Neuherberg, 1978, FAO/IAEA, Vienna, 1979, s. 109-124.

- TIFFE, H. — BUMBALEK, A. — CHRISTOFFERS, D. — GLUBRECHT, H.: Preliminary research on lysine determination in seed by fluorescence methods. In: Nuclear techniques for seed protein improvement. Neuherberg, (1972), IAEA, Vienna, 1973, s. 357-362.
- TIWARI, S. P. — BANSEL, H. C.: Amino-acid composition of seed protein in diploid and autotetraploid high protein high lysine barley strains. Barley Genet. Newslett., 8, 1979, s. 100-102.
- TOFT-VIUF, B.: Breeding of barley varieties with high protein content with respect to quality. In: New approaches to breeding for improved plant protein. Röstanga (1968), 1969, s. 23-28.
- UDY, D. C.: Dye-binding capacities of wheat flour protein fractions. Cereal Chem., 31, 1954, s. 389-395.
- UDY, D. C.: Estimation of protein in wheat and flour by ion-binding. Cereal Chem., 33, 1956, s. 190-197.
- UDY, D. C.: Improved dye method for estimating protein. J. Amer. Oil Chem. Soc., 48, 1971, č. 1, s. 29A-33A.
- UHLÍK, J.: Problematika volby a praktické využitelnosti mutagenů ve šlechtění. In: Sbor. CSAZ č. 43 — Genetické metody ve šlechtění rostlin. Praha, 1981, s. 129-139.
- ULONSKA, E. — BAUMER, M.: Investigation for improvement of yield and quality in hull-less and naked autotetraploid barley. Barley Genet., III, 1975, s. 388-395.
- ULONSKA, E. — GAUL, H. — BAUMER, M.: Breeding for protein quantity and quality in barley. In: Nuclear techniques for seed protein improvement. Neuherberg (1972), FAO/IAEA, Vienna, 1973, s. 219-234.
- ULONSKA, E. — GAUL, H. — BAUMER, M.: Investigation of selection methods in mutation breeding of barley for protein quantity and quality. In: Breeding for seed protein improvement using nuclear techniques. FAO/IAEA, Vienna, 1975, s. 61-77.
- ULLRICH, S. E. — ESLICK, R. F.: Lysine and protein characterization of spontaneous shrunken endosperm mutants of barley. Crop Sci., 18, 1978b, č. 5, s. 809-812.
- ULLRICH, S. E. — ESLICK, R. F.: Inheritance of the association kernel characters high lysine and shrunken endosperm of the barley mutant Bomi Riso 1508. Crop Sci., 18, 1978a, č. 5, s. 828-831.
- ULLRICH, S. E. — ESLICK, R. F.: Allelism evidence for barley high lysine, shrunken endosperm xenia (sex) mutants. Barley Genet. Newslett., 8, 1978c, s. 109-112.
- ULLRICH, S. E. — ESLICK, R. F.: Chromosome location evidence for Riso induced high lysine shrunken endosperm mutants of barley. Barley Genet. Newslett., 8, 1978b, s. 114-125.
- USIKOVA, A. A.: Inheritance of some qualitative and quantitative characters in diallel crosses of barley. Citol. i Genet., 12, 1978, č. 5, s. 417-423.
- USIKOVA, A. A.: Inheritance of quantitative characters of the ear and caryopsis in diallel crosses of barley. Citol. i Genet., 13, 1979, č. 1, s. 48-54.
- WALTHER, H.: Verwendung eines integrierten Selektionskriteriums in der praktischen Pflanzenzüchtung, dargestellt an Futtergerste mit merkmalen Kornertrag, Proteingehalt und Lysingehalt. Ber. Arb.-Tag. 1982 der Arb.-Gem. Saatzüchtl., 1982, s. 101-133.
- WALTHER, H. — SEIBOLD, K.: Induced variation in protein mutants after multiple EMS and X-ray treatment. In: Seed protein improvement by nuclear techniques. FAO/IAEA, Vienna, 1978, s. 131-144.
- WALTHER, H. — GAUL, H. — ULONSKA, E. — SEIBOLD, K.: Variation and selection of protein and lysine mutants in spring barley. In: Breeding for seed protein improvement using nuclear techniques. FAO/IAEA, Vienna, 1975, s. 79-89.
- WHITEHOUSE, R. N. H.: The prospects of breeding barley, wheat and oats to meet special requirements in human and animal nutrition. Proc. Nutr. Soc., 1970, s. 29-31.
- ZOSCHKE, M.: Effect of additional nitrogen nutrition at later growth stages on protein content and quality in barley. In: Improving plant protein by nuclear techniques. FAO/IAEA, Vienna, 1970, s. 345-356.

Došlo dne 20. 11. 1985

Генетическо-селекционная проблематика питательной ценности кормового ячменя

Данная проблематика рассматривается с нескольких точек зрения. Наибольший упор ставится на генетические и селекционные аспекты. Показана необходимость глубже изучать генетический фон протеина и ячменя. Широко интерпретируется вопрос отрицательной корреляции между содержанием протеина и лизина и урожаем зерна. Приводятся наиболее перспективные методы селекции (беккросс, мутагенез и пр.), ведущие к преодолению этих отрицательных корреляций. В то же время подчеркивается значение главных критериев селекции, позволяющих добиться намеченной цели. В заключение приводится состояние решения проблематики кормовых ячменей в ЧССР.

Genetic and Breeding Problems of the Nutritive Value of Fodder Barley

Problems of the nutritive value of fodder barley are discussed from several aspects. The highest emphasis is laid upon genetic and breeding aspects. The necessity of deeper knowledge of the genetic background of protein and lysine in barley is pointed at. The question of negative correlation between the content of protein, lysine and grain yield is more broadly interpreted. The most promising breeding methods (backcross, mutagenesis etc.) are described, which lead to breaking down these negative correlations. At the same time, the importance of effectiveness of the main selection criteria, enabling reaching the set breeding aim, is underlined. In conclusion, the present solution to the problems of fodder barley in the CSSR is given.

Genetisch-züchterische Problematik des Nährwertes von Futtergerste

Die Problematik des Nährwertes der Futtergerste wird von mehreren Aspekten aus behandelt. Die größte Bedeutung kommt den genetischen und züchterischen Aspekten zu. Es wird auf die Notwendigkeit einer tieferen Kenntnis des genetischen Hintergrunds des Proteins und Lysins in der Gerste hingewiesen. Umfangreicher wird die Frage der negativen Korrelation zwischen dem Protein- und Lysingehalt und dem Kornertrag interpretiert. Es werden die aussichtsvollsten, zur Überwindung (zum Umbruch) dieser negativen Korrelationen führenden züchterischen Methoden (Back-cross, Mutagenese u. a.) besprochen. Gleichzeitig wird auch die Bedeutung der Wirkungskraft der Hauptselektionskriterien, die das Erreichen der züchterischen Zielstellung ermöglichen, betont. Abschließend wird der gegenwärtige Stand der Lösung der Problematik der Futtergersten in der ČSSR erörtert.

Adresa autora:

Doc. ing. Ivan Andonov, CSc., Vysoká škola zemědělská, 662 65 Brno
