

VĚDECKÝ
ČASOPIS

SBORNÍK ÚVTIZ



**Genetika
a šlechtění**

1

ROČNÍK 12 (XLIX)
PRAHA
LEDEN 1976
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0036-5378

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Redakční rada: Doc. ing. Anton Kováčik, DrSc. (předseda), doc. ing. Ivan Andonov, CSc., dr. ing. Stanislav Benc, ing. Andrej Dobiáš, CSc., prof. ing. Ján Dubovský, CSc., doc. ing. Štefan Hraška, CSc., † RNDr. Zdeněk Landa, CSc., ing. Vladimír Martinek, CSc., ing. Jaroslav Našinec, CSc., RNDr. Božena Nedbálková, CSc., ing. Ondrej Polerecký, CSc., doc. dr. ing. Jan Rod, DrSc., ing. Jaroslav Tupý, CSc., ing. Vlastimil Velikovský, CSc., doc. ing. Josef Vlk, ing. Josef Zadina, CSc.

Vedoucí redaktorka RNDr. Marcela Braunová

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1976

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

Научный журнал Сborník ÚVTIZ публикует обзоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области защиты растений, генетики и селекции, мелiorации, социологии сельского хозяйства. Выход в свет ежемесячно. Работы по тематике генетики и селекции выходят в 4 номерах в год, обозначенных Сborník ÚVTIZ — GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ. Издаёт 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. 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 Institute for Scientific and Technical Information for Agriculture. Editorial office: 120 56 Praha 2, Slezská 7, phone 257541-9. Price of one copy 10,— Kčs.

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



Dne 18. prosince 1975, uprostřed své práce, náhle zemřel RNDr. Zdeněk Landa, CSc., přední pracovník v oblasti genetiky a šlechtitelského využití rostlinných explantátových kultur *in vitro*. Spolu s hlubokým zájmem o vědeckou práci a teorii byl dr. Z. Landa výborný organizátor a československá genetika v něm ztrácí jednu z osobností, které formulovaly její vývoj v posledních 20 letech.

Dr. Zdeněk Landa se narodil 11. 5. 1934 v Mariánských Lázních. Při studiu na biologické fakultě University Karlovy se specializoval na genetiku a v roce 1958 obhájil diplomovou práci věnovanou botanické problematice polyploidie se zvláštním zřetelem na účinky γ -hexachlor-cyklohexanu, látky, která svými účinky může nahrazovat kolchicin. V r. 1958 nastoupil do tehdejšího Biologického ústavu CSAV jako aspirant. Jeho kandidátská práce se zabývala karyologií myších ascitických tumorů,

zvláště distribuci chromozomálních počtů v populacích ascitických buněk. Tuto práci úspěšně obhájil v r. 1962 a publikoval soubor tří prací, které byly první z oboru nádorové karyologie zpracované u nás a jsou citovány i v zahraniční literatuře. Po obhájení kandidátské práce v r. 1962 se dr. Z. Landa, CSc., stal vedoucím tehdejšího Oddělení fyziologie rostlin a fyziologické genetiky Ústavu experimentální botaniky CSAV. Studijní cesta do Francie (Gif-Sur-Yvette) v r. 1964 a styk se sovětskými genetickými pracovníky mu umožnil získat zkušenosti s dalšími genetickými modely, především *Drosophila melanogaster* a rostlinné explantátové kultury. Klasický genetický objekt *Drosophila* využil dr. Landa k testování mutagenních účinků fluorochromů, jakož i objektu pro vypracování metody testování reziduí insekticidů pro země RVHP. Dr. Landa, CSc., byl člověk se širokým spektrem zájmů o čemž svědčí jeho práce věnovaná obecně teoretickým aspektům evoluce genetických systémů.

V r. 1966 byl vyslán na Kubu s cílem organizovat genetické oddělení Biologického ústavu Kubánské akademie věd v Havaně. Na Kubě strávil dva roky a publikoval zde práce z oblasti teoretických základů šlechtění. Z významných prací tohoto období je možné uvést geneticko-karyologické zpracování u *Vigna sinensis*, zavedení biometrického hodnocení do jejího šlechtění a vypracování metody indukce polyploidie. V r. 1967 byl po tříměsíčním pobytu v ČSSR znova vyslán na Kubu s úkolem dokončit experimentální práci a připravit souhrnnou publikaci výsledků. Havarie letadla v kanadském Ganderu, při níž utrpěl těžká zranění i ztrátu veškerého protokolového materiálu mu to však znemožnila.

Po této nešťastné události byl vyřazen z vědecké činnosti až do října 1968. Po zotavení začal s velkým elánem pracovat na detašovaném pracovišti ÚEB CSAV v Alšovicích (okr. Jablonec n.N.). Zde zprvu zpracoval a publikoval soubor geneticko-šlechtitelských prací u *Brassica oleracea*. Později však přechází na problematiku teoretických základů šlechtitelských metod v širším aspektu. V tomto období vznikají hlavní myšlenky koncepce explantátového šlechtění, jako nové šlechtitelské metody. Základní ideou této koncepce je přesunout podstatnou část šlechtitelského procesu do laboratoře, a tím celý šlechtitelský postup urychlit a zmodernizovat jeho metody. Většinu svých dalších prací zaměřil dr. Landa, CSc., na teoretické zdůvodnění a propracování základních principů této originální šlechtitelské metody. Teoretické základy explantátového šlechtění shrnul i v řadě prací přehledného charakteru a výborných přednášek, z nichž nejvýznamnější, informující 86. zasedání prezidia CSAV, byla bohužel jeho poslední.

Dr. Zdeněk Landa, CSc., byl člověk s velkým přehledem a výraznou osobností. Svým vlivem jako vedoucí Oddělení teoretických základů šlechtitelských me-

tož ÚEB ČSAV i jako školitel vědeckých aspirantů ovlivnil pracovní zaměření řady spolupracovníků a inspiroval nebo stimuloval mnoho experimentálních prací. Byl výborný organizátor a značná část jeho intenzivní práce byla práce organizační. Působil rovněž jako člen redakční rady časopisů Sborník ÚVTI-Genetika a šlechtění a Biologické listy, dále jako člen Vědecké rady Ústavu genetiky a šlechtění VÚRV v Praze-Ruzyni a člen biologické sekce Komise pro komplexní výzkum rozvojových zemí při presidiu ČSAV.

Pro dr. Z. Landu, CSc., bylo typické, že byl vždy tam, kde vzniklo něco nového. Jako životní optimista měl odvahu do realizace smělých plánů a překonávání těžkých překážek. Dr. Zdeněk Land, CSc., zemřel v době, kdy se začaly objevovat první výsledky jeho snahy o pronikání explantátové techniky do šlechtitelského procesu. Zůstává na nás, jeho spolupracovnících, aby tyto nové myšlenky nezahynuly s jeho odchodem.

Čest jeho památce.

Bibliografie prací RNDr. Zdeňka Landy, CSc.

- 1955
LANDA, Z.: Trudy Instituta istorii estestvoznaniya i tekhniki 4. Istorija biologičeskich nauk. Moskva, AN SSST, 1955.
- 1959
LANDA, Z.: Gamma-geksachlorciklogeksan v kačestve poliploidogennovo veščestva. Biol. Plant, 1, 1959, s. 151-156.
- 1962
LANDA, Z.: Chromosomální charakteristiky tumorů. [Kandidátská disertace.] Praha 1962-ÚEB ČSAV.
- LANDA, Z. - SVOBODA, J. - JIRÁSEK, J.: The Karyological and Histological Character of Induced Rat Tumour XC Producing Rous Virus. Folia Biol., 8, 1962, s. 12-15.
- LANDA, Z. - SVOBODA, J. - CHÝLE, P.: Chromosomal Characteristics of Tumor XC in vitro Folia Biol., 8, 1962, s. 84-89.
- SVOBODA, J. - LANDA, Z. - CHÝLE, P.: The Oncogenic Effect of the Rous Virus in Rats and Its Caryological Correlates. Neoplasma, 9, 1962, s. 25-31.
- 1963
LANDA, Z.: Studium evoluce genetických systémů jako perspektivní směr cytogenetiky. In: Filosofické problémy moderní biologie. Praha 1963, s. 381-398.
- 1965
LANDA, Z. - KLOUDA, P. - PLESKOTOVÁ, D.: The Mutagenic Effects of Fluorochromes. In: Velemínský, J., Gichner, T. (Eds): Induction of Mutations and the Mutation Process. Academia, Praha 1965, s. 115-122.
- LANDA, Z. - LÁSKA, P. - FULDE, S. - BAKUNIÁK, E. - CHRUSCIELSKA, K.: Biologičeskij metod opredelenija ostatočnych količestv insekticidov pri pomošči *Drosophila melanogaster*. Warszawa, Instytut Premysłu Organicznego, 1965.
- 1966
LANDA, Z.: Chromosomální aberace. In: Nečásek, J. a kol.: Genetika (Skripta). Praha, SNP, 1966.
- 1967
LANDA, Z.: Los elementos básicos del trabajo genético-mejorador en frutales. Fruticuba (Habana), 19, 1967, s. 34-39.
- LANDA, Z.: Informe final de trabajo genético-mejorador realizado en el Departamento de Genética de Instituto de Biología (Academia de Ciencias de Cuba) en 1966-1967. Ac. Cienc. Cuba. Inst. Biol. Habana, 1967.
- 1970
LANDA, Z.: Genocentra a využití planých druhů. Sbor. ÚVTI-Gen. a šlecht., 6, 1970, č. 3, s. 159-162.
- 1971
HORÁK, J. - LANDA, Z. - LUŠTINEC, J.: Production of Polyploid Plants from Tissue Cultures of *Brassica oleracea* L. Fyton (Argentina), 1, 1971, s. 7-10.
- 1972
LANDA, Z.: Heritabilita počtu listů a výšky stonku *Brassica oleracea* L. var. *gemmifera* DC. a var. *sabellica* L. Sbor. ÚVTI-Gen. a šlecht., 8, 1972, č. 1, s. 47-50.
- LANDA, Z.: Kultura rostlinných explantátů (příspěvek do diskuse). Biol. Listy, 37, 1972, č. 4, s. 303-305.
- 1973
LANDOVÁ, B. - LANDA, Z.: Modifikace barvicí metody Wells vhodné pro studium morfolgie spermií králíka (*Oryctolagus cuniculus* L.). Živočišná výroba, 18, 1973, č. 7, s. 551-554.
- LANDA, Z. - KOCOUREK, F.: Odhady koeficientů heritability a genetická kontrola organogeneze a kalogeneze u *Brassica oleracea* L. Acta Univ. Agric., A. Fac. Agron., 21, 1973, č. 2, s. 447-455.
- OPATRŇÝ, Z. - LANDA, Z.: The Morphogenesis of Green Buds in Gamma-irradiated Leaf and Stem Explants of „Aurea“ Chlorophyll Mutant *Nicotiana tabacum* L. Biol. Plant, 15, 1973, č. 2, s. 129-131.
- LANDA, Z.: Současný stav a výhledy kultur rostlinných explantátů in vitro v genetice a šlechtění. In: Land, Z., Novák, F. J., Opatrný, Z. (Eds.): Využití kultur rostlinných explantátů in vitro v genetice a šlechtění. I. kolokvium Olomouc, 15.-12. XII. 1972. ÚEB-ČSAV Praha-Olomouc 1973.
- LANDA, Z. - KOCOUREK, F.: Indukce haploidů v prašníkových a pylových kulturách in vitro. Ibid., 1973, s. 113-137.

- LANDOVÁ, B. - OPATRŇY, Z. - LANDA, Z.: Kultury rostlinných protoplastů *in vitro*. Ibid., 1973, s. 139-167.
- KOCOUREK, F. - LANDA, Z.: Genetická kontrola kalogenese při kultivaci prašníků *Brassica oleracea* L. *in vitro*. Ibid., 1973, s. 259-270.
- LANDOVÁ, B. - KOCOUREK, F. - LANDA, Z.: Kalogenese a organogenese v explantátových kulturách *Gazania splendens* MOORE a *Calendula officinalis* L. Ibid., 1973, s. 279-285.
- OPATRŇY, Z. - LANDA, Z.: Regenerace chlorofylových chimér z listových explantátů *Nicotiana tabacum* L. Ibid., 1973, s. 287-294.
- LANDA, Z. KOCOUREK, F.: Systém děloh při studiu genetické kontroly organogenetické schopnosti *Brassica oleracea* L. Ibid., 1973, s. 295-311.
- LANDA, Z.: Dlouhodobě kalusové kultury *Dahlia variabilis* (WILLD.) DESF. Ibid. a *Dianthus caryophyllus* L. Ibid., 1973, s. 313-321.
- LANDOVÁ, B. - LANDA, Z.: Immunchemická detekce autoinkompatibilních genotypů *Brassica oleracea* L. Sbor. ÚVTI-Gen. a šlecht., 9, 1973, č. 4, s. 249-252.
- LANDA, Z.: Zvyšování výnosů košťálovin pomocí heterosního osiva. Zahrad. Listy, 66, 1973, č. 4, s. 118-119.
- 1974
- SCHWAMMENHÖFEROVÁ, K. - LANDA, Z.: Odhady koeficientů heritability ve vztahu k přírustku heteroze u *Brassica oleracea* L. var. *medullosa* X var. *acephala*. Sbor. ÚVTI-Gen. a šlecht., 10, 1974, č. 2, s. 101-114.
- LANDA, Z.: Perspektivní metody získávání, detekce a využití inkompatibilních linií *Brassica oleracea* L. Acta fac. - Genetica, F. R. N. U. C. Bratislava, 5, 1974, s. 125-138.
- LANDOVÁ, B. - LANDA, Z.: Barvicí metody při studiu anomálií králičích spermií. Acta fac. - Genetica, F. R. N. U. C. Bratislava, 5, 1974, s. 325-330.
- LANDOVÁ, B. - LANDA, Z.: Spermatické anomálie u králíků. Sborník 6. dni genetiky hospodářských zvířat, 1974.
- LANDOVÁ, B. - LANDA, Z.: Organogenesis in Callus Culture of *Gazania splendens* MOORE Induced on New Medium. Experientia, 30, 1974, s. 832-834.
- LANDA, Z.: Kultury rostlinných explantátů *in vitro* v genetice a šlechtění. Sbor. ÚVTI-Gen. a šlecht., 10, 1974, č. 2, s. I-XXV (příloha).
- OPATRŇY, Z. - LANDA, Z.: Regeneration of chlorophyll chimeras from leaf explants of *Nicotiana tabacum* L. Biol. Plant., 16, 1974, č. 4, s. 312-315.
- LANDA, Z.: Využití kultur rostlinných explantátů *in vitro* ve studiu a použití genetických zdrojů. Genetické zdroje ve šlechtění rostlin. Praha 1974, s. 557-569.
- PETRŮ, E. - LANDA, Z.: Organogenesis in isolated Carnation plant callus tissue cultivated *in vitro*. Biol. Plant., 16, 1974, č. 6, s. 450-453.
- 1975
- LANDOVÁ, B. - LANDA, Z.: Isolation of the protoplasts from *Asteraceae* by means of xylo-nase. Biol. Plant., 17, 1975, č. 3, s. 219-222.
- LANDA, Z. - LANDOVÁ, B.: Propagation of S-allele homozytotes of *Brassica oleracea* L. by leaf explant cultures. Incompatibility Newsl., 5, 1975, s. 32-33.
- ZALABAK, V. - KRAČMER, V. - LANDA, Z. - NOVÁK, V. J. A.: Diskuse: Základní biologický výzkum a praxe-II. Biologické listy, 40, 1975, č. 3, s. 222-228.
- Práce v tisku:
- LANDA, Z.: Genetické aspekty indukce kalogenese a organogenese u kulturních rostlin. In: Kolokvium o rostlinných explantátových kulturách. Pezinok 1974.
- Li-Su-Nam, - LANDOVÁ, B. - LANDA, Z.: Isolation of protoplasts from *Beta vulgaris* L. Biol. Plant., v tisku.
- PETRŮ, E. - JIRSAKOVÁ, E. - LANDA, Z.: Clonal propagation of some *Freesia* cultivars through tissue culture. Biol. Plant., v tisku.

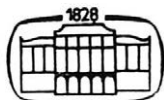
RNDr. ing. F. J. Novák, CSc., RNDr. M. Ondřej, CSc., Ústav experimentální botaniky CSAV

**ACTA AGRONOMICA ACADEMIA SCIENTIARUM
HUNGARICAE**

Časopis Maďarské akademie věd

Časopis ACTA AGRONOMICA publikuje v anglickém jazyce články z oblasti zemědělských věd, zejména ze základního zemědělského výzkumu.

ACTA AGRONOMICA vychází dvakrát ročně v jednom svazku, který obsahuje dva sešity. Roční předplatné je \$ 32.00; £ 12.80; DM 90,—.



Akadémiai Kiadó
Budapest

Rozšiřuje: Kultura, H-1389 Budapest 62, P. O. B. 149

J. UHLÍK

UHLÍK J. (University of Agriculture, Praha). *ENU Mutation Activity in Brassica napus L. var. napus*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 5-12, 1976.

In the spring rape variety 'Oro' the ENU concentrations of 0.03 % and 0.02 % were found to show the highest mutation activity after a 20-hour exposure to 21 °C and after the washing of treated seeds in flowing water for three minutes. ENU induced a high proportion of chimeric plants. The albino and viridis mutants were not induced at all after the application of concentrations ranging between 0.005 % and 0.35 % ENU. Apparently, the low proportions of induced mutants and segregating progenies together with the absence of the viridis and albino mutants in rape are related with the participation of polyploidy in the evolution of this plant. The application of concentrations higher than 0.02 % resulted in a significant inhibition of growth and development, and reduction of the number of surviving plants of the M₁ generation under field conditions. On the other hand, the lethal concentration in material cultivated in a glasshouse will be higher than 0.07 %.

Indukce nových dědičných znaků pomocí mutagenů se zdá u organismů se složitým evolučním původem, při čemž připadá významná úloha polyploidii, perspektivní přesto, že vznik i detekce mutantů bude u tohoto materiálu obtížnější (Dubinin, 1966; Mac Key, 1968).

Řepka olejná je z evolučního hlediska druh vzniklý mezidruhovým křížením *Brassica oleracea* a *Brassica campestris* s následnou amfidiploidizací (Olsson, 1959). Úkolem této práce bylo získat u řepky olejné první údaje o aktivitě ENU, která u geneticky jednodušších organismů indukuje značně vysoké podíly štěpících potomstev a mutantů, a tím poskytnout i první údaje o rozmezí šlechtitelsky využitelných dávek ENU u této plodiny.

MATERIÁL A METODA

Pokusným materiálem byla kanadská odrůda jarní řepky olejné 'Oro', vyznačující se nízkým obsahem kyseliny linolenové, neobsahující kyselinu erukovou a eikosenovou v oleji. Materiál byl získán z Kanady a množen podle platných předpisů na VŠZ v Praze.

Semena byla ovlivňována po dobu 20 hod. při teplotě 21 °C. Ovlivněná semena byla oplachována po dobu 3 minut temperovanou tekoucí vodou a po usušení vysévána do 6 hodin od skončení ovlivnění.

U ovlivněného materiálu byla sledována inhibice růstu rostlin kultivovaných v Petriho miskách. Mimo to byly provedeny inhibiční testy u rostlin vysetých do truhlíků s pískem a na záhony ve skleníku k určení letální dávky ENU pro skleníkové poměry.

Výsev polních pokusů byl prováděn do řádků vzdálených 35 cm, na délku řádku 1 cm připadlo dvě až pět semen. Jednocení bylo prováděno náhodně tak, aby rostliny byly od sebe vzdáleny v průměrné vzdálenosti 5 cm. Květenství hlavní osy, nebo první větve, byla před rozkvetem poupat izolována u všech hodnocených rostlin. Během vegetace byl ve dvou sezónách sledován podíl neplodných rostlin po aplikaci

jednotlivých koncentrací N-etyl-N-nitrosomočoviny, průměrný počet šesulí a semen. Polní pokusy byly uskutečněny v obou sezónách v Červeném Újezdě a v Suchdole.

Od každé izolované rostliny M_1 generace byla vysévána v hangárovém skleníku buď všechna semena, nebo maximálně 50 semen od každé rostliny do sponu 15×1 cm. Přibližně po 14 dnech bylo provedeno hodnocení potomstev. Byla zjišťována četnost chlorofylových mutantů *viridis* (V), *xantoviridis* (XV), *xanta* (X), *albina* (A) a dále chimerické rostliny (CH). Byl sledován i podíl vzešlých potomstev M_2 generace.

Pokusy ve skleníku byly provedeny v r. 1971, polní pokusy v sezónách 1971 a 1972. Mutační aktivita byla hodnocena u potomstev M_1 generace získané v r. 1972.

VÝSLEDKY

Po ovlivnění koncentracemi v rozmezí 0,005 až 0,07 % při teplotě 17° až 18°C vyklíčilo v Petriho miskách šestý den 92–100 % semen, u kontrol 98 % semen. Maximální inhibice růstu lodyžek dosáhla 85,3 % kontroly po aplikaci koncentrace 0,065 %, zatímco u kořínků byla shledána minimální relativní hodnota 42,1 % kontroly po užití téže koncentrace. Po aplikaci vyšších koncentrací v rozmezí 0,05 až 0,1 % (ovlivnění při teplotě 23°C) vyklíčilo sedmý den u všech pěti koncentrací 100 % semen. U lodyžek byl zjištěn inhibiční účinek ENU velmi nízký (98,0 až 83,8 % kontroly) ve srovnání s inhibicí růstu kořínků (70,6 až 35,3 % kontrol).

Ve vanách s pískem po ovlivnění semen devíti koncentracemi v rozmezí 0,005 až 0,07 % přežilo 17. den 84 až 98 % rostlin spolu s 91 % rostlin kontrolních. Zatímco rostliny kontrolní a ovlivněné koncentracemi 0,04 % a 0,01 % začaly vytvářet první pravý list devátý den po výsevu, byla tato fáze pozorována u rostlin ovlivněných koncentracemi 0,05 % a 0,06 % až 11. den, po aplikaci koncentrace 0,07 % však až 13. den. Po užití nejvyšší koncentrace vznikl druhý pravý list až 16. den, zatímco u kontrol se vytvořil již 12. den.

Délky rostlin pěstovaných ve vanách byly průkazně sníženy 10. den po aplikaci koncentrace 0,01 %, 14. den po užití koncentrace 0,02 % a 20. den po ovlivnění koncentrací 0,03 % vzhledem ke kontrolám. Po aplikaci koncentrace 0,07 % činily v rozmezí 14. až 21. dne relativní délky 69,2 až 61,7 %.

Při pěstování rostlin ve skleníkových podmínkách bude letální koncentrace vyšší než 0,1 %. Po ovlivnění koncentracemi 0,05 % až 0,1 % se podařilo udržet po sedm měsíců 40,8 % až 59,1 % ovlivněných rostlin u jednotlivých koncentrací ve srovnání s kontrolou. Proti kontrole vykvetlo ještě 21,0 až 31,5 % rostlin.

Po výsevu na záhon ve skleníku po ovlivnění koncentrací 0,06 % a 0,07 % přežívalo 12. den 25,6 % až 41,6 % rostlin. Jejich délky dosahovaly jen 34,0 až 43,4 % délek kontrolních rostlin.

Účinek užitých koncentrací ENU u rostlin pěstovaných v polních podmínkách je patrný z tab. I až III. V tab. I jsou výsledky polního pokusu z r. 1971. Materiál byl ovlivněn 14 dávkami ENU v rozmezí koncentrací 0,00125 až 0,035 %. Celkem bylo izolováno 5450 rostlin, z nich bylo 3762 rostlin analyzováno. Z tohoto počtu byly 3454 rostliny plodné. U kontrol byly analyzovány 222 rostliny, z nichž bylo 15 neplodných. Počet šesulí dosáhl 2543 a počet semen 28 137. Z tabulky vyplývá, že žádná ze širokého rozmezí koncentrací neindukovala více jak 13,34 % neplodných

I. Plodnost rostlin ovlivněných ENU (pokus v roce 1971) — Fertility of plants exposed to ENU (test in 1971)

Koncentrace (%)	Analyzované rostliny	% plodných	% neplodných	Šešuli u plodných rostlin		Semen			
						na plodnou rostlinu		na šešuli	
				% K	Ø	% K	Ø	% K	Ø
K	222	93,24	6,76	100,00	12,28	100,00	135,92	100,00	11,06
0,00125	180	95,55	4,45	89,25	10,96	88,86	120,79	99,54	11,01
0,00250	210	98,57	1,43	93,97	11,54	87,00	118,26	92,58	10,24
0,0050	355	92,95	7,05	107,65	13,22	91,23	124,01	84,71	9,37
0,0075	169	100,00	0	80,70	9,91	85,07	115,64	105,42	11,66
0,0100	285	86,66	13,34	99,83	12,26	65,75	89,38	65,82	7,28
0,0125	212	90,09	9,91	74,34	9,13	60,79	82,63	81,73	9,04
0,0150	428	88,78	11,22	82,16	10,09	61,81	84,02	65,22	8,32
0,0175	167	95,20	4,80	81,27	9,98	57,08	77,59	70,25	7,77
0,0200	258	91,22	8,78	74,34	9,13	50,68	68,89	68,17	7,54
0,0225	141	95,03	4,97	82,89	10,18	58,52	79,55	70,52	7,80
0,0250	222	91,44	8,56	82,41	10,12	48,14	65,44	58,40	6,46
0,0275	199	89,94	10,06	67,58	8,30	44,18	60,06	65,37	7,23
0,0300	353	88,10	11,90	80,53	9,89	51,41	69,89	63,83	7,06
0,0350	334	91,31	8,69	71,57	8,79	51,92	70,58	72,51	8,02

roślin. Průměrný počet semen u šešule neklesl u plodných rostlin pod 44,18 % vzhledem ke kontrole.

V tab. II jsou uvedeny relativní hmotnosti semen zjištěné u rostlin sklizených z parcelk o ploše 8,75 m². Hmotnost semen se pohybovala po ovlivnění sledovanými koncentracemi v rozmezí 95,3 % až 35,8 % vzhledem ke kontrole. Hmotnost semen kontroly činila 1758 g.

II. Hmotnost semen (v % kontroly) sklizených z plochy 8.75 m² (pokus v r. 1971) — Seed weight (percentage of control) from the area of 8.75 sq. metres (test in 1971)

Koncentrace %	% K	Koncentrace %	% K	Koncentrace %	% K
0,0006	95,36	0,0100	85,09	0,0225	71,81
0,00125	83,16	0,0125	87,25	0,0250	65,50
0,00250	86,29	0,0150	82,79	0,0275	71,04
0,0050	95,02	0,0175	79,01	0,0300	64,13
0,0075	93,43	0,0200	80,71	0,0350	35,89

V r. 1972 bylo užito širší rozmezí koncentrací 0,0025 % až 0,10 %. V polních podmínkách v Č. Újezdě přežily 14. den po výsevu ovlivnění koncentracemi 0,045 % a vyššími jen ojedinělé rostliny, které byly všechny shodně zbarveny červenofialově, ačkoli rostliny ovlivněné nižšími koncentracemi byly normálně zelené. Koncentrace vyšší než 0,05 % měly 60. den letální účinek. Zatímco 60. den po výsevu rostliny ovlivněné koncentracemi nižšími než 0,02 % vstupovaly do fáze butonizace, rostliny ovlivněné koncentracemi v rozmezí 0,02 až 0,045 % vytvářely lodyhy. Rostliny ovlivněné nižšími koncentracemi než 0,02 % kvetly 75. den, zatímco ostatní buď za-

III. Plodnost rostlin ovlivněných vyššími dávkami ENU (pokus v r. 1972) — Fertility of plants exposed to higher ENU doses (test in 1972)

Koncentrace (%)	Analyzované rostliny	% plodných	% neplodných	Šešuli u plodných rostlin		Semen			
						na plodnou rostlinu		na šešuli	
				Ø	% K	Ø	% K	Ø	% K
K	204	93,62	6,38	8,92	100,00	113,25	100,00	12,68	100,00
0,0025	175	96,57	3,43	7,86	88,11	81,34	71,82	10,33	81,46
0,0050	201	86,06	13,94	10,68	119,73	99,08	87,48	9,27	73,10
0,010	206	94,17	5,84	8,87	99,43	80,13	70,75	9,02	71,13
0,020	169	73,96	26,04	5,44	60,98	46,96	41,46	8,63	68,05
0,040	52	67,30	32,70	3,80	42,60	28,42	25,09	7,48	58,99
0,045	22	95,45	4,55	3,42	38,34	26,42	23,41	7,73	60,96
0,050	18	82,33	16,67	3,86	43,27	25,00	22,07	6,46	50,94

čínaly kvést (koncentrace 0,02 %), nebo ještě nekvetly vůbec. Po užití koncentrací 0,045 % a 0,050 % začaly rostliny rozkvétat teprve 82. den po výsevu.

Délky rostlin 62. den se pohybovaly po užití koncentrací 0,0025 % až 0,02 % v rozmezí 96,6 až 89,65 %, po aplikaci 0,04 až 0,050 % v rozmezí 62,0 % až 28,64 % délky kontrolních rostlin.

Rozborové charakteristiky jsou uvedeny v tab. III. Z relativních údajů vyplývá, že se podíl plodných rostlin po aplikaci sedmi sledovaných koncentrací pohyboval v rozmezí 67,3 až 96,5 % vzhledem ke kontrole.

IV. Podíly štěpících potomstev I — Proportions of segregating progenies I

Koncentrace %	Potomstev		Potomstva s 1 typem mutantů		Potomstva se 2 typy mutantů		Potomstva s V, XV, X, A	
	vyšetřých	štěpících %	z vyšetřých %	ze štěpících %	z vyšetřých %	ze štěpících %	z vyšetřých %	ze štěpících %
K	207	2,41	2,41	100,0			1,93	80,0
0,005	330	1,81	1,81	100,0			0,91	50,0
0,010	247	2,83	2,83	100,0			2,02	71,42
0,015	380	4,73	4,73	100,0			2,89	61,11
0,020	259	7,72	7,33	95,0	0,38	5,0	5,40	70,00
0,025	203	5,91	5,41	91,6	0,49	8,3	1,97	33,33
0,030	306	8,82	8,49	96,29	0,32	3,71	3,92	44,44
0,035	305	8,52	7,86	92,30	0,65	7,70	3,93	46,15

V. Podíly štěpících potomstev II a podíly nevzešlých potomstev — Proportions of segregating progenies II and proportions of non-emerged progenies

Koncentrace %	Potomstva s mutanty								Nevzešlo potomstev %
	XV		X		CH		CH + XV CH + X		
	% z vyset.	% z štěp.	% z vyset.	% z štěp.	% z vyset.	% z štěp.	% z vyset.	% z štěp.	
K	1,93	80,00			0,48	20,00			12,07
0,005	0,09	50,00			0,91	50,00			7,52
0,010	2,02	71,42			0,81	28,58			15,78
0,015	2,89	61,11			1,84	38,89			12,89
0,020	5,40	70,00			1,93	25,00	0,38	5,00	11,96
0,025	1,97	33,33			3,44	58,33	0,49	8,34	10,34
0,030	3,59	40,74	0,32	3,70	4,57	51,86	0,32	3,70	10,45
0,035	2,95	34,61	0,98	11,53	3,93	46,15	0,65	7,71	8,85

VI. Počty mutantů I — Numbers of mutants I

Koncentrace %	Vyseto		Mutantů					
			celkem		V, XV, X, A		CH	
	semen	potomstev	na 1 pot.	na 100 semen	na 1 pot.	na 100 semen	na 1 pot.	na 100 semen
K	9 002	207	0,0241	0,0555	0,0193	0,0444	0,0048	0,0111
0,005	14 149	330	0,0242	0,0565	0,0090	0,0212	0,0151	0,0353
0,010	9 230	247	0,0323	0,0866	0,0242	0,0650	0,0081	0,0216
0,015	14 327	380	0,0605	0,1605	0,0342	0,0907	0,0263	0,0697
0,020	9 602	259	0,0849	0,2291	0,0579	0,1562	0,0270	0,0729
0,025	6 946	203	0,0738	0,2159	0,0248	0,0719	0,0492	0,1439
0,030	10 387	306	0,1045	0,2952	0,0490	0,1384	0,0555	0,1568
0,350	11 488	305	0,0983	0,2611	0,0491	0,1705	0,0491	0,1305

VII. Počty mutantů II — Numbers of mutants II

Koncentrace %	Mutantů					
	XV		X		CH	
	na 1 pot.	na 100 semen	na 1 pot.	na 100 semen	na 1 pot.	na 100 semen
K	0,0193	0,0444			0,0048	0,0111
0,005	0,0091	0,0212			0,0151	0,0353
0,010	0,0242	0,0650			0,0081	0,0216
0,015	0,0342	0,0907			0,0263	0,0697
0,020	0,0579	0,1562			0,0270	0,0729
0,025	0,0197	0,0575	0,0049	0,0143	0,0492	0,1439
0,030	0,0457	0,1291	0,0032	0,0092	0,0555	0,1568
0,035	0,0360	0,0957	0,0131	0,0348	0,0491	0,1305

Relativní hodnoty průměrných počtů semen u ovlivněných rostlin byly značně nižší, zvláště po aplikaci nejvyšších dávek. Rozmezí hodnot u tohoto znaku činilo 22,0 až 71,8 %.

Výsledky hodnocení mutační aktivity sledováním vzniklých chlorofylových mutantů v generaci M_2 jsou souhrnně uvedeny v tab. IV až VII. K tab. V byly připojeny údaje o podílu potomstev, která nevzešla po aplikaci jednotlivých koncentrací. Po aplikaci užitých koncentrací ENU nevzešlo v M_2 generaci maximálně 16,41 % vysetých potomstev.

Užití řepky olejné jakožto materiálu pro hodnocení mutační aktivity přináší řadu úskalí, které ztěžují, nebo i zcela vylučují získání některých charakteristik.

Malá semena znemožňují přesný výsev rozsáhlejších polních pokusů; vzešlé rostliny je proto třeba jednotit. Po aplikaci především vyšších dávek vzcházejí rostliny méně vyrovnaně. Je proto třeba určit vhodnou dobu jednocení tak, aby mezi rostlinami ponechanými v řádku byly proporcionálně zastoupeny i rostliny mutagenem více poškozené.

Aby bylo zajištěno samoopylení rostlin M_1 generace, bylo nutné rostliny izolovat. Tato okolnost měla v některých pokusech za následek snížení plodnosti izolovaných rostlin, podílela se i na počtu vzešlých rostlin v M_2 generaci i na vyštěpování rostlin s defekty ve tvorbě chlorofylu. Izolace dále umožňovala i vyšší napadení rostlin bez možnosti dokonalého zásahu proti škůdcům a chorobám. Všechny tyto okolnosti je třeba vzít v úvahu při hodnocení plodnosti, vzcházivosti M_2 generace a mutační aktivity.

Těžkosti při hodnocení mutační aktivity vyvolala skutečnost, že u kontrol vznikaly rostliny s defekty v tvorbě chlorofylu. Výskyt těchto rostlin nebylo možné u kontrolního materiálu vyloučit ani pěstováním potomstev neovlivněných rostlin v půdě s vyšším obsahem dusíku, s přídavkem Mikroly a při optimálních světelných podmínkách v několikrát opakovaných pokusech. Lze se proto domnívat, že tyto rostliny vznikaly z genetických příčin v důsledku prováděné autogamie.

Při hodnocení mutační aktivity byly podíly mutantů *viridis*, *xantoviridis* a *xanta* hodnoceny odděleně od podílů chimerických rostlin, protože u chimer bylo rozhodnutí o genetické podmíněnosti schopnosti vytvářet chlorofyl nejspornější.

Je možné předpokládat, že počet rostlin s chlorofylovými defekty u kontrol by vznikl současně v téže výši i u potomstev ovlivněných rostlin. Svědčí pro to skutečnost, že u dvou na sobě nezávisle testovaných souborů potomstev kontrol čítajících 207 potomstev a 324 potomstva vznikly velmi podobné podíly potomstev s chlorofylovými defekty – 2,41 % a 2,46 % potomstev. Z pokusů dále jasně vyplývá, že podíl štěpících potomstev byl zvýšen již po aplikaci koncentrace 0,015 % vzhledem ke kontrole o 100 %, přičemž po ovlivnění koncentrací s nejvyšší zjištěnou aktivitou (0,03 %) činilo relativní zvýšení 365 %. Lze tedy předpokládat, že i přes vznik chlorofylově defektivních rostlin u kontrol zvyšuje ENU podstatně podíl chlorofylových mutantů v potomstvech ovlivněných rostlin.

Mutanti *viridis* a *albina* nebyli vůbec indukováni, což zřejmě souvisí s polyploidním původem řepky olejné. Ve velkém podílu vyštěpovaly v potomstvech chimerické rostliny. Jejich vysoký podíl je zřejmě i důvodem vzniku potomstev vyštěpujících současně mutanty *xantoviridis* a chimerické rostliny, nebo *xanta* a chimerické rostliny.

Po aplikaci ENU vzešly v M_2 generaci relativně značně vysoké podíly potomstev, a to i po užití vyšších koncentrací.

Vzhledem k evolučně jednodušší čáře, která byla ENU ovlivněna tímž způsobem (20 hod. při 18–19 °C), vyštěpilo u řepky olejné po užití maximálně aktivní koncentrace jen 8,82 % potomstev s chlorofylovými mu-

tanty, 0,295 mutantů na 100 vyšetřých semen a 0,1045 mutantů připadlo na jedno potomstvo. Odpovídající hodnoty u čočky však činily 34,6 %, potomstev, 3,58 a 0,535 mutantů (Uhlík, 1973). Relativně nízké hodnoty indukované ENU u řepky olejné zřejmě souvisejí s účastí polyploidie při relativně složité evoluci řepky olejné.

Literatura

DUBININ, N. P.: Inducirovannyje mutacii i selekcija. Selskochozj. biologija, 1, 1966, s. 189-198.

MAC KEY, J.: Mutagenesis in vulgare wheat. Hereditas, 59, 1968, s. 505-517.

OLSSON, G.: in: Handbuch d. Pflanzenzüchtung, Bd. V., 1959, s. 1-49.

UHLÍK, J.: Comparison of the mutagenic activity of N-Ethyl-N-nitrosourea and N-Methyl-N-nitro-N-nitrosoguanidine in Lens esculenta. Biologia Plantarum, 15, 1973, s. 274-279.

Došlo dne 2. 6. 1975

UHLÍK J. (Vysoká škola zemědělská, Praha). *Mutační aktivita ENU u Brassica napus L. var. napus*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 5-12, 1976.

Jako mutačně nejaktivnější byly u jarní řepky olejné odrůdy 'Oro' zjištěny koncentrace ENU 0,03 % a 0,02 % po působení 20 hod. při 21 °C s 3min. promýváním ovlivněných semen v tekoucí vodě. ENU indukovala vysoký podíl chimerických rostlin. Mutanti *albina* a *viridis* nebyli po aplikaci koncentrací v rozmezí 0,005 % až 0,35 % ENU vůbec indukováni. Nízké podíly indukovaných mutantů a štěpících potomstev spolu s absencí mutantů *viridis* a *albina* zřejmě souvisejí u řepky olejné s účastí polyploidie při evoluci této rostliny. Aplikace koncentrací vyšších než 0,02 % vyvolávala průkaznou inhibici růstu i vývoje a snížení počtu přeživších rostlin M_1 generace v polních podmínkách. Naproti tomu letální koncentrace u materiálu kultivovaného ve skleníku bude vyšší než 0,07 %.

УГЛИК Я. (Сельскохозяйственный институт, Прага). *Мутационная активность ENU у Brassica napus L. var. napus*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 5-12, 1976.

Наиболее активными с точки зрения мутации у ярового рапса сорта «Оро» были установлены концентрации ENU 0,03 % и 0,02 % после действия 20 час. при 21 °C с 3 мин. промывкой подопытных семян в проточной воде. ENU индуцировала высокую долю химерических растений. Мутанты *albina* и *viridis* после применения концентрации в пределах 0,005—0,35 % ENU вообще не индуцировались. Низкий процент индуцированных мутантов и выщепленных потомств вместе с отсутствием мутантов *viridis* и *albina* очевидно у ярового рапса связан с участием полиплоидии при эволюции этого растения. Применение концентрации свыше 0,02 % вызывает явную ингибицию роста и развития, а также понижение числа переживших растений M_1 поколения в полевых условиях. Наоборот, у культивированного материала в теплице смертельная концентрация будет свыше 0,07 %.

UHLÍK J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha). *Die Mutationsaktivität von ENU bei Brassica napus L. var. napus*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 5-12, 1976.

Die höchste Mutationsaktivität konnten beim Raps, Sorte 'Oro' die ENU-Konzentrationen von 0,03 % und 0,02 %, nach einer 20stündigen Wirkung, bei 21 °C, mit einem 3 Minuten andauernden Auswaschen der beeinflussten Samen in fließendem Wasser ermittelt werden. ENU induzierte einen hohen Anteil chimärischer Pflanzen. Die Mutanten *albina* und *viridis* wurden nach Applikation der Konzentrationen innerhalb der Grenze von 0,005 % bis 0,35 % ENU überhaupt nicht induziert. Die niedrigen Anteile an induzierten Mutanten und an spaltenden Nachkommenschaften, gemeinsam mit der Abwesenheit von Mutanten *viridis* und *albina*, hängen bei Raps offensichtlich mit der Anteilnahme der Polyploidie bei der Evolution dieser Pflanze zusammen. Eine Applikation von Konzentrationen über 0,02 % rief eine signifikante Inhibition des Wachstums und der Entwicklung und eine Herabsetzung der Anzahl von überlebenden Pflanzen der M_1 -Generation unter Feldbedingungen hervor. Demgegenüber wird die letale Konzentration bei dem im Gewächshaus kultivierten Material über 0,07 % sein.

Adresa autora:

RNDr. Jan Uhlík, CSc., Vysoká škola zemědělská, katedra genetiky a šlechtění, 160 21 Praha - Suchbát

GENETICKÁ ANALÝZA VÝNOSU ZRNA U OVSA

VELIKOVSKÝ V., HONZA Z.

VELIKOVSKÝ V., HONZA Z. (Cereal Research Institute, Kroměříž). *Genetic Analysis of Grain Yield in Oats*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 13-20, 1976.

In the Cereal Research Institute at Kroměříž and at the Plant Breeding stations of OSEVA Seed Enterprise at Krukanice and Slapy the authors analysed the yield parameters of oat grains according to Jinks and Hayman (1953), in the hybrids of 16 oat varieties cross-bred in six groups of diallel cross-breeding. The cross-breeding and genetic analyses, carried out in the F_1 to F_4 generation, were performed on parent varieties selected according to tests with world assortment varieties. The results, processed on a Minsk 022 computer, concerned primarily the basic genetic parameters according to Hayman (1954a, b) for 10 specified quantitative traits: 1) the number of ears per plant, 2) the number of grains per ear, 3) the 1,000-kernel weight, 4) the average weight of the grain per plant, 5) the yield of grains per plot, 6) the length of the plant, 7) the weight of the grains per ear, 8) the number of grains per plant, 9) the duration of the vegetation period, 10) resistance to lodging. Besides genetic additivity and dominance, the authors studied also the dominance of the different traits in each hybrid and in each parent variety. The results of this genetic evaluation are listed in a table. This assessment made it possible to select from 36 combinations of cross-breeding the following five as the most promising for this purpose: 'Flämingsweiss II' X 'HAG', 'Vigor' X 'Civena', 'Vigor' X 'Český žlutý', 'Vedette' X 'Algol', and 'Astor' X 'Algol'. Some of these crossbreds are now being officially tested.

oats; yield parameters of the grain; genetic analyses

K hodnocení kvantitativních znaků byla vypracována řada statistických metod. Při použití určitých statistických metod je však třeba předem stanovit předpoklady, jejichž splnění je často možné jen v ideálních případech. To znemožňuje a někdy i značně komplikuje jejich využití v genetických analýzách a ve šlechtění (Wricke, 1955).

U většiny genetických metod se předpokládá, že účinnost polygenů je převážně kumulativní a pokud se vyskytuje epistatický nebo komplementární účinek, je tak malý, že nemůže podstatně ovlivnit výsledky, zapříčiněné tímto kumulativním působením (Schneil, 1958).

Z moderních hybridizačních metod se pro genetické analýzy ukázala jako poměrně vhodná metoda dialelního křížení. Teoreticky ji rozpracovali Jinks a Hayman (1953), Hayman (1954a, b) a Jinks (1954).

Způsoby aplikace dialelního křížení na praktickém novošlechtění u ovsa rozpracovali zejména Degras (1964) a Petr (1966).

MATERIÁL A METODA

Pokusy byly provedeny ve VÚOb v Kroměříži a na šlechtitelských stanicích Krukanice a Slapy. Ke křížení a genetickým analýzám byly vybrány rodičovské odrůdy podle výsledků studia světových sortimentů ovsa ve VÚOb v Kroměříži.

Byly to tyto odrůdy: 'Goldsherry' (NSR), 'Astor', 'Civena', 'Condor', 'Marino' (Holandsko), 'Blenda' (Švédsko), 'Confiance', 'Vedette', 'Vigor' (Belgie), 'Český žlutý' (ČSSR), 'Algol', 'Flämingsweiss II', 'HAG', (NDR), 'Fundy', 'Garry' (Kanada), 'Kytö' (Finsko).

Nakřížení bylo provedeno v šesti skupinách dialelního křížení (a-f) po čtyřech odrůdách. Zvolené, kvantitativně založené znaky výchozích rodičovských odrůd a jejich hybridů byly hodnoceny v generacích F_1 a F_2 , vedených v populacích (v ramších), i v generacích F_3 a F_4 , které byly vedeny jako potomstva rostlin, vybraných v generaci F_2 . V generaci F_1 se hodnotilo od každé kombinace křížení nejméně 36 rostlin, rozdělených do čtyř opakování. V generaci F_2 se celkem zkoušelo nejméně 1000 zn, jednozrnkové setých ve sponu 5×15 cm a rozdělených rovněž do čtyř opakování. Do generace F_3 bylo zvoleno od každé kombinace křížení (včetně reciproční) nejméně 120 linií (potomstev jednotlivých rostlin, jednozrnkově vysetých po 120 zrnech) tak, že z nich byly vytvořeny čtyři dílčí skupiny (opakování) sestavené ze 30 náhodně vybraných linií v každé skupině. Generace F_4 se vysévala jako zbytky parcel (linií) F_3 ve čtyřech opakováních po 2,5 m², přičemž od každé kombinace křížení se vyselo nejméně 20 linií.

Podkladem pro prognózu nejlepších kombinací křížení v určitých znacích i celkově byly výsledky analýz dialelních tabulek, provedených samočinným počítačem Minsk AM 022, které byly zpracovány podle postupů navržených Jinksem a Haymanem (1953) a Haymanem (1954a, b).

Hodnotily se především základní složky genetické variability u deseti sledovaných znaků, a to počtu lat na rostlinu, počtu zrn na latu, hmotnosti 1000 zrn, hmotnosti zrna na rostlinu a na parcelu, délky rostliny, hmotnosti zrna na latu a počtu zrn na rostlinu, délky vegetační doby a odolnost k poléhání. Mimo poměrů aditivity, stupně dominance, a počtu účinných faktorů se sledovaly také poměry dominance jak pro jednotlivé hodnocené znaky, tak i souhrnně pro každou rodičovskou odrůdu.

VÝSLEDKY

Vzhledem k tomu, že celková genetická analýza všech šesti sledovaných skupin dialelního křížení by značně přesáhla omezený rozsah této publikace bude jako příklad použitého způsobu hodnocení provedena genetická analýza pouze jednoho znaku, a to hmotnosti zrna na parcelu u skupiny dialelního křížení odrůd 'Český žlutý', 'Algol', 'Vedette', 'Astor'. U ostatních znaků, odrůd a kombinací jsou získané výsledky vyjádřeny pouze slovně a v souhrnné tabulce je také uveden přehled o zjištěných poměrech dominance a recesivity u všech 16 zkoušených odrůd ovsu.

Z dialelní tabulky (tab. I), uvádějící hmotnost zrna na parcelu v průměru dvou generací (F_2 a F_3) a dvou pokusných míst (Krukanice a Slapy)

I. Dialelní tabulka: Hmotnost zrna na parcelu — Diallel table: Weight of the grain per plot:

F_2 — F_3 , 1967—1968, 100 % = 708,183

Řady křížení — %	Český žlutý	Algol	Vedette	Astor	Obrácené pořadí $W_r + V_r$	Poměr a symb.	Hodnota
Český žlutý	100,000	102,918	106,907	97,638	2	$H_1/D^{1/2}$	1,49831
Algol	102,918	95,847	107,842	103,588	4	$H_2/4 \cdot H_1$	0,19542
Vedette	106,907	107,842	101,498	97,857	3	h^2/H_2	0,20656
Astor	97,638	103,588	97,857	93,449	1	$(4 DH_1)^{1/2} \pm F$	0,45800
Průměr	101,866	102,549	103,526	98,133		h	0,78450

je zřejmé, že z hodnocených odrůd se vyznačovaly poněkud vyšší hmotností zrna na parcelu odrůdy 'Vedette' a 'Český žlutý', zatímco odrůdy 'Astor' a 'Algol' vykázaly poněkud nižší výkonnost. Z kombinací křížení byly výnosově nejlepší odrůdy 'Vedette' × 'Algol' a 'Vedette' × 'Český žlutý', které převýšily výnosnějšího rodiče asi o 7 %. Z řad křížení byla nejlepší řada odrůdy 'Vedette', u které je možné usuzovat na její dobrou obecnou kombinační schopnost v hmotnosti zrna na parcelu.

Z poměrů složek genetické variability podle Haymana (1954a) uvedených v téže tabulce, lze zjistit náznak projevu superdominance tohoto znaku [$(H_1/D)^{1/2} = 1,498$] a dále také kladný směr dominance (h vykazuje kladnou hodnotu). Při tom kladně působící alely mají menší převahu nad záporně působícími ($H_2/4H_1 = 0,1935$), avšak poměrné zastoupení recesivních genů je tu větší než dominantních $\left[\frac{(4DH_1)^{1/2} + F}{(4DH_1)^{1/2} - F} = 0,458 \right]$

Z obráceného pořadí součtů řádkových kovariancí W_r a variancí V_r lze usuzovat, že odrůdy 'Astor' a 'Český žlutý' vykazují více dominantních faktorů než odrůdy 'Vedette' a 'Algol'.

II. Analýza variancí dialelní tabulky: Hmotnost zrna na parcelu — Analysis of the variances of the diallel table: Weight of the grain per plot

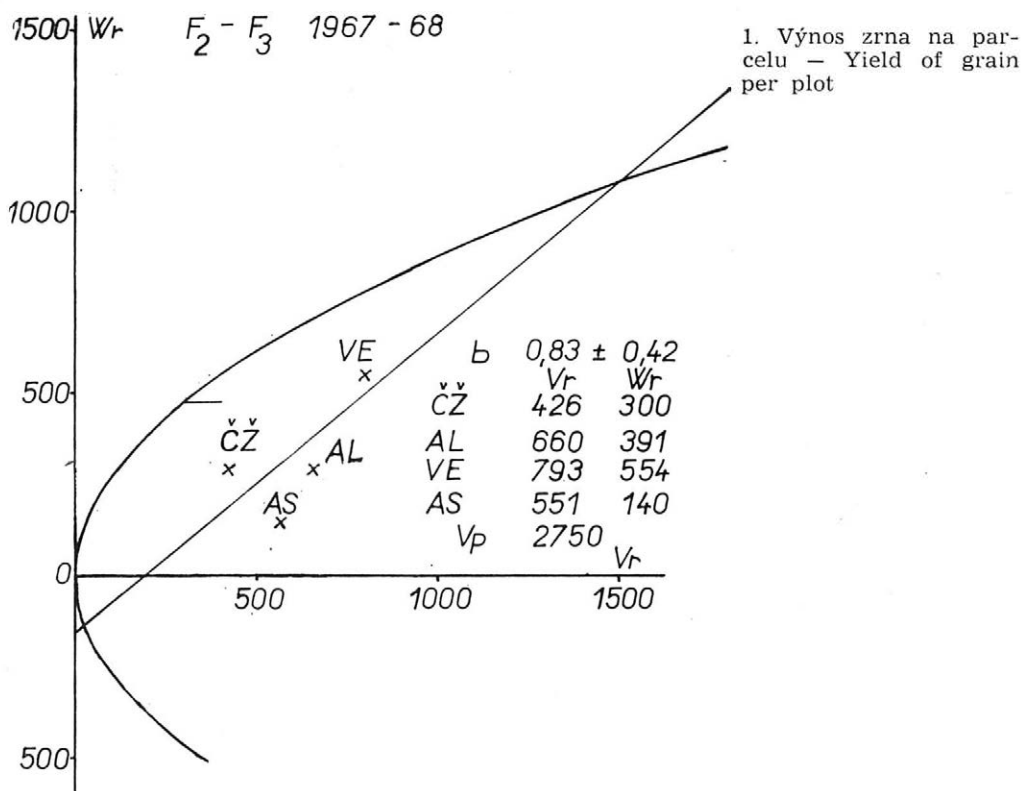
Označení podle Haymana	Složky rozptylu	N	F-test
j_r	Variance aditivity	3	3,8732 ⁺
l	Variance průměrné dominance	1	6,7789 ⁺
l_r	Variance dominance r-tého rodiče	3	1,4106
l_{rs}	Zbytková variance dominance	2	2,0580
j_{rs}	Celková variance dominance	6	2,5211 ⁺
k_r	Variance maternálního efektu	3	2,3828
k_{rs}	Variance reciprokého rozdílu	3	0,9702
T_{rs}	Celková variance populací	15	2,4537 ⁺⁺
B_t	Opakování	3	11,6091 ⁺⁺
R_v	Stanice × roky	2	138,3338 ⁺⁺⁺
$(BR)_{tv}$	Opakování × stanice × roky	6	17,0768 ⁺⁺⁺
$(TB)_{rst}$	Celková variance populací × opakování	45	1,5546 ⁺
$(TR)_{rtv}$	Celková variance populací × stanoviště × roky	30	3,5962 ⁺⁺
$(TBR)_{rstv}$	Nekontrolované faktory = F (průměr, čtverec)	90	6908,6112
$d \%$	(min. při $P = 0,05$)		16,5128
	Celkem	191	

Z tab. II, uvádějící výsledky složité analýzy variancí podle Haymana (1954b), je patrná slabá statistická významnost variance genetické aditivity a také variance průměrné dominance i celkové dominance. Vysokou statistickou významnost však vykazuje i opakování pokusných členů, v důsledku čehož je třeba zjištěné rozdíly mezi populacemi kříženců považovat za málo spolehlivé. Z téže tabulky je také zřejmé, že největší podíl na zjištěných rozdílech měl vliv ročníku a pokusného místa.

III. Poměry dominance a recesivity u hodnocených odrůd ovsa — Dominance and recessivity in the evaluated oat varieties

Pořadové číslo	Odrůda	Počet lat na rostlině	Počet zrn na latu	Hmotnost 1 zrna × 1000	Hmotnost zrna na rostlinu	Výnos zrna na parcelu	Délka rostliny	Hmotnost zrna na latu	Počet zrn na rostlině	Délka vegetační doby	Odolnost proti poléhání
1	Český žlutý	D _{d,e} V _{a,b,c,f}	D _{a,b,d,f} V _c R _e	D _{d,e} R _{a,b,c,f}	D _{a,b,f} V _{c,d,e}	D _{a,b,d} V _e , R _c	D _{a,b,d,e,f} V _c	D _{a,b,c,d,e,f}	D _{a,b,c,d,e,f} R _e	V _{a,b}	R _{a,b,c,d}
2	HAG	V _a	R _a	R _a	D _a	V _a	V _a	R _a	R _a	D _a	D _a
3	Flamingsweiss II	R _a	D _a	D _a	R _a	R _a	D _a	V _a	D _a	D _a	D _a
4	Garry	D _a	D _a	D _a	D _a	D _a	R _a	V _a	D _a	R _a	D _a
5	Blenda	D _b	V _b	V _b	D _b	D _b	R _b	D _b	V _b	R _b	V _b
6	Condor	D _f , V _b	D _f , R _b	V _b , R _f	R _{b,b}	V _b	D _f , V _b	R _{b,b}	D _f , V _b	V _b	V _b
7	Confiance	R _b	V _b	D _b	D _b	D _b	D _b	D _b	V _b	D _b	D _b
8	Civena	V _c	V _c	D _c	D _c	V _c	V _c	D _c	D _c	—	V _c
9	Kytö	D _c	R _c	R _c	D _c	V _c	R _c	V _c	R _c	—	R _c
10	Vigor	V _{c,f}	D _c , V _f	D _{c,f}	D _c , V _f	D _c	D _c , V _f	V _f , R _e	D _c , R _f	—	D _c
11	Algol	D _d	D _d	D _d	V _d	V _d	D _d	D _d	D _d	—	V _d
12	Vedette	D _d , V _f	D _d , V _f	D _f , V _d	V _f , R _d	V _d	D _d , V _f	D _d , V _f	V _{d,f}	—	R _d
13	Astor	R _d	R _d	D _d	D _d	D _d	R _d	R _d	V _d	—	D _d
14	Marino	D _e	V _e	R _e	D _e	R _e	R _e	R _e	R _e	—	—
15	Goldsherry	V _e	V _e	V _e	D _e	D _e	R _e	V _e	D _e	—	—
16	Fundy	D _e	D _e	D _e	D _e	D _e	D _e	D _e	R _e	—	—

D — dominance; R — recesivita; V — vyrovnanost poměrů D a R; a až f — skupiny dialelního křížení



Z obr. 1, znázorňujícího grafické vyjádření genetické analýzy dialelního křížení podle H a y m a n a (1954a), lze zjistit slabě prokázaný aditivní genetický systém ($b = 0,83 \pm 0,42$) s náznakem superdominance (regresní přímka protíná osu W_r pod průsečíkem obou os). Z rozmístění bodů řad křížení v grafu je možné předpokládat větší převahu dominantních faktorů u odrůdy 'Astor', malou převahu dominantních faktorů u odrůd 'Český žlutý' a 'Algol' a malou převahu recesivních faktorů u odrůdy 'Vedette'.

Podobně se hodnotily také ostatní znaky a vlastnosti všech šesti skupin dialelního křížení. Přitom kromě aditivity genetického systému se zjišťovaly především poměry dominance a recesivity u jednotlivých řad křížení, což je možné považovat za vyjádření poměrů dominance u příslušných společných rodičovských odrůd. Výsledky těchto hodnocení jsou uvedeny v tab. III. Vzhledem k tomu, že tatáž odrůda může po křížení s jinými odrůdami vykazovat různý stupeň prevalence, to je různé poměry dominance a recesivity, nemusí údaje získané z jednotlivých kombinací nebo skupin křížení platit všeobecně. Proto je třeba výsledky uvedené v tab. II považovat za směrodatné především pro skutečně zhodnocené skupiny dialelního křížení, označené v tabulce písmeny a-f.

V provedených analýzách byly hodnoceny genetické zákonitosti také podle jednotlivých sledovaných znaků. V průměru všech skupin křížení lze pro sledované znaky vyvodit tyto závěry:

Poč et lat na rostlinu: Ve většině případů byla zjištěna aditivita genetického systému, ojediněle se však projevy i náznaky genetic-

kých interakcí. Dominance byla převážně neúplná, středního stupně, většinou ve směru vyššího stupně odnožení. Převažovaly tu z velké části pozitivně působící alely nad negativně působícími.

Počet zrn na latu: Docházelo k projevům čisté aditivity, přičemž však různé skupiny odrůd vykazovaly rozdílný směr dominance. Dominance byla většinou neúplná, v některých případech však přecházela do úplné až k náznakům superdominance.

Hmotnost 1000 zrn: Při převážně čisté aditivitě se dominance ukázala jako neúplná, nižšího stupně, avšak ve směru vyšší hmotnosti 1000 zrn. Poměry mezi dominantními a recesivními faktory byly většinou vyrovnané.

Hmotnost zrna na rostlinu: Genetický systém byl často narušován genetickými interakcemi a odklony od aditivity, která byla prokázána pouze v polovině případů. Stupeň dominance, která se projevovala většinou ve směru zvýšeného projevu znaku, byl převážně vyšší a přecházel v některých případech až v superdominanci.

Výnos zrna na parcelu: Byla zjištěna většinou aditivita s ojedinělým výskytem interakcí. Dominance byla vyššího stupně a přecházela v některých případech v superdominanci, projevovala se však v obou směrech. V distribuci alel byly poměry dosti nevyrovnané, měly tu však převahu pozitivně působící alely.

Délka rostliny: Při nízkém až středním stupni dominance převážně ve směru delšího stébla a většinou čisté aditivitě se projevovala převaha pozitivně působících alel nad negativně působícími.

Hmotnost zrna na latu: Téměř ve všech případech byla zjištěna čistá aditivita a vyšší stupeň dominance s náznakem superdominance. Pozitivně působící alely měly převahu nad negativně působícími.

Počet zrn na rostlinu: Aditivní genetický systém byl narušován častými projevy interakcí. Stupeň dominance, působící převážně v kladném směru byl většinou střední, přičemž tu převažovaly dominantní faktory nad recesivními.

Délka vegetační doby: Ve všech případech byla zjištěna aditivita genetického systému a nižší až střední stupně neúplné dominance. Dominance byla většinou ve směru zkrácení vegetační doby, přičemž převažovaly negativně působící alely nad pozitivně působícími.

Odolnost proti poléhání: Byla prokázána čistá aditivita genetického systému a nízký stupeň neúplné dominance. Mezi dominantními a recesivními faktory lze předpokládat dosti vyrovnané poměry.

Na podkladě biometricko-statistických i genetických analýz bylo také provedeno vyhodnocení nejlepších kombinací křížení. Ze 36 sledovaných kombinací křížení bylo vyhodnoceno jako nejvhodnějších pro další šlechtitelské využití těchto pět kombinací:

'Flämingsweiss II' × 'HAG' — U této kombinace je možné očekávat výběry s vyšší výnosovou schopností než oba rodiče při zlepšení odnožovací schopnosti. Proti odrůdě 'HAG' lze očekávat zvýšení hmotnosti 1000 zrn, proti odrůdě 'Flämingsweiss II' zlepšení počtu zrn na rostlinu.

'Vigor' × 'Civena' — Lze tu usuzovat na pozitivní výběry s vyšší výkonností než oba rodiče při vyšší hmotnosti zrna na latu. V délce stébla a v odolnosti proti poléhání je možné předpokládat úroveň odrůdy 'Vigor' a v hmotnosti 1000 zrn zlepšení proti odrůdě 'Civena'.

'Vigor' × 'Český žlutý' — Zde je možné předpokládat vyšší výnosové schopnosti než oba rodiče a zlepšení v hmotnosti 1000 zrn a v odolnosti proti poléhání ve srovnání s odrůdou 'Český žlutý' a také v hmotnosti zrna na latu proti odrůdě 'Vigor'.

'Vedette' × 'Algol' — Lze očekávat pozitivní výběry s vyššími výnosovými schopnostmi než u obou rodičů, dále pak s vyšším počtem zrn na rostlinu než u odrůdy 'Vedette' a s lepší odnožovací schopností, vyšší hmotností 1000 zrn i lepší odolností proti poléhání než u odrůdy 'Algol'.

'Astor' × 'Algol' — Při vyšších výnosových schopnostech lze předpokládat zlepšení zrn na latu a na rostlinu, přičemž v odolnosti proti poléhání je možné očekávat výběry na úrovni odrůdy 'Astor', v odnožovací schopnosti na úrovni odrůdy 'Algol'.

DISKUSE

Většina autorů (Frey, 1959; Jones a Frey, 1960; Bekholt, 1962 aj.) se shoduje v názoru, že u ovsa je hlavním úkolem šlechtění usměrnit a vhodně upravit strukturu výnosových složek zrna tak, aby zvyšování celkové produkce rostliny se neprojevovalo nepříznivě na snižování hmotnosti laty a aby vedlo ke zvýšení výnosu zrna na rostlinu a na jednotku plochy. K tomu kromě dokonalého ovládnutí šlechtitelské techniky může přispět především také využití genetických analýz kvantitativních znaků v procesu šlechtitelské práce (Wricke, 1955). Třebaže se vyskytly četné námitky proti výhodnosti uplatňování genetických analýz v praktickém novošlechtění (Gilbert, 1958; Aastweit a Frogner, 1963) jsou tyto metody ve šlechtitelské praxi stále častěji využívány. Cílem této práce byla snaha o zavedení metody dialelního křížení do šlechtitelského procesu při úkolech novošlechtění ovsa. Podobně jako i jinde v zahraničí (Degras, 1964; Petr, 1966 aj.) pomáhají i u nás různé metody genetických analýz, zvláště pak dialelního křížení, při zkvalitnění výběrů a hodnocení nejvhodnějších šlechtitelských materiálů v běžné šlechtitelské práci. To bylo potvrzeno již také některými praktickými výsledky. I u ovsa řada nadějných materiálů, zkoušených ve šlechtitelských předzkouškách i ve státních odrůdových pokusech, byla získána při použití vhodných metod genetických analýz.

Literatura

- AASTWEIT, K. — FROGNER, S.: Analysis of experiments with diallel crosses. *Hereditas*, 50, 1963, s. 306-316.
- BEKHOLT, K.: Die Unterschiede in Ertragstruktur zwischen ertragreichen und ertragärmeren Sorten und Neuzüchtungen von Winterweizen und Hafer. *Z. Acker. u. Pflz. bau*, 115, 1962, č. 4, s. 309-318.
- DEGRAS, L.: Analyse du rendement et selection pour la productivité recherches chez les céréales autogames. *Ann. de l'amélior. plantes*, 14, 1964, s. 261-269; 353-381.
- FREY, K. J.: Yield components in oats IV. Effect of delayed application of nitrogen. *Proc. Iowa Acad. Sci.*, 66, 1959, s. 137-142.
- GILBERT, N. E. G.: Diallel cross in plant breeding 1958. *Heredity*, 12, 1958, s. 477-492.
- HAYMAN, B. I.: The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*, 39, 1954a, s. 789-809.
- HAYMAN, B. I.: The analysis of variance of diallel tables. *Biometrics*, 10, 1954b, s. 235-244.
- JINKS, J. L.: The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties. *Genetics*, 39, 1954, s. 767-783.

JINKS, J. L. — HAYMAN, B. I.: The analysis of diallel crosses. *Maize Gen. Co-oper. News Letter*, 27, 1953, s. 48-54.
 JONES, K. R. — FREY, K. J.: Heritability percentages and degrees of dominance for quantitative characters in oats. *Iowa State J. of Sci.*, 35, 1960, č. 1, s. 49-58.
 PETR, F. C.: Genotypic correlations, dominance and heritability of quantitative characters in oats. *Crop. Sci.*, 6, 1966, s. 259-262.
 SCHNELL, F. W.: Vererbungsanalysen bei quantitativer Merkmalsvariation. *Handbuch d. Pflanzenzüchtung* 2. Aufl. Bd. I., 1958, s. 815-822.
 WRICKE, G.: Über die Methoden zur Untersuchung der Wirkungsweise quantitativer Gene. *Züchter*, 25, 1955, s. 262-274.

Došlo dne 24. 4. 1975

VELIKOVSKÝ V., HONZA Z. (Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž). *Genetická analýza výnosu zrna u ovesa*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 13-20, 1976.

Ve VÚOb v Kroměříži a na šlechtitelských stanicích ŠSP OSEVA v Krukanicích a ve Slapech byly u kříženců 16 odrůd ovesa, nakřížených v šesti skupinách diallelního křížení, provedeny genetické analýzy výnosových složek zrna metodou podle Jinkse a Haymana (1953). Ke křížení a genetickým analýzám, prováděným v generacích F_1 až F_4 , byly rodičovské odrůdy vybrány podle vyhodnocení zkoušek se světovými sortimenty ve VÚOb v Kroměříži. U výsledků, zpracovaných podle programu na samočinném počítači Minsk 022, byly vyhodnoceny především základní genetické parametry podle Haymana (1954a, b) pro 10 sledovaných kvantitativních znaků, a to: 1. počet lat na rostlinu; 2. počet zrna na latu; 3. hmotnost 1000 zrn; 4. hmotnost zrna na rostlinu; 5. výnos zrna na parcelu; 6. délka rostliny; 7. hmotnost zrna na latu; 8. počet zrn na rostlinu; 9. délka vegetační doby a 10. odolnost proti poléhání. Mimo genetické aditivity a stupně dominance se sledovaly také poměry dominance jak pro jednotlivé znaky, tak i souhrnně pro každou rodičovskou odrůdu. Výsledky genetického hodnocení odrůd jsou uvedeny v tabulce. Na podkladě všech výsledků a hodnocení bylo ze 36 kombinací křížení předurčeno jako nejnadějnějších pro další šlechtitelskou práci těchto pět kombinací: 'Flämingsweiss II' × 'HAG', 'Vigor' × 'Civena', 'Vigor' × 'Český žlutý', 'Vedette' × 'Algol' a 'Astor' × 'Algol'. Z nich vybrané některé šlechtitelské kmeny se zkouší v oficiálních pokusech oves; výnosové složky zrna; genetické analýzy

ВЕЛИКОВСКИ В., ГОНЗА З. (Научно-исследовательский институт зернового хозяйства, Кромержиж). *Генетический анализ урожая овсяного зерна*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 13-20, 1976.

В НИИЗХ Кромержиж и в селекционных станциях ОСЕВА Круканице и Слапи у гибридов 16 сортов оvesa, диаллельно скрещенных в 6 группах, проводили генетические анализы компонентов урожая зерна по методу Джинкса и Хаймана (1953). Для скрещиваний и анализов в F_1 — F_4 отбирали родительские сорта на основе оценки испытаний мирового сортамента в НИИЗХ Кромержиж. У данных, разработанных по программе на ЭВМ Минск 022, оценивали, гл. образом, основные генетические параметры по Хайману (1954a, б) по 10 количественным признакам: 1. количество метелок на растении, 2. количество зерен на метелке, 3. вес 1000 зерен, 4. вес зерна на растении, 5. урожай зерна с делянки, 6. длина растения, 7. вес зерна на метелке, 8. количества зерен на растении, 9. продолжительность вегетационного периода и 10. устойчивость к полеганию. Кроме генетической аддитивности и степени доминантности изучали также доминантность как отдельных признаков, так и в целом у каждого родительского сорта. Данные генетической оценки сортов приводятся в таблице. На основе всех результатов и оценок самыми перспективными для дальнейшей селекции из 36 комбинаций скрещиваний намечены 5 комбинаций: 'Flämingsweiss II' × 'HAG', 'Vigor' × 'Civena', 'Vigor' × 'Český žlutý', 'Vedette' × 'Algol' a 'Astor' × 'Algol'. Некоторые их селекционные штаммы проходят официальные испытания оves; компоненты урожая зерна; генетические анализы

Adresa autorů:

Ing. Vlastimil Velikovský, CSc., Výzkumný ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž
 Ing. Zdeněk Honza, OV KSČ, zemědělské oddělení, 767 00 Kroměříž

VARIABILITA PODLINÍ EUZEA MANGELSDORF A JEJICH KOMBINAČNÍ SCHOPNOST PO CHRONICKÉM OZÁŘENÍ

J. ČERNÝ, J. HABĚTÍNEK, J. LEDECKÝ, H. ROB

ČERNÝ J., HABĚTÍNEK J., LEDECKÝ J., ROB H. (Breeding Station, Stupice; University of Agriculture, Praha - Suchbát; Breeding Station Lysá n. L.; Institute of Genetics and Plant Breeding, Praha - Ruzyně). *The Variability of the Euzea Mangelsdorf Subvarieties and their Combining Ability after Chronic Irradiation*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 21-28, 1976.

The Mangelsdorf subvariety, which is the result of cross-breeding *Euchlaena mexicana* Schrad. and *Zea Mays* L., was chronically irradiated in the course of gametogenesis (500 R at the intensity of 11.11 R per hour) and throughout the vegetation (100 R to 5,000 R at the intensity of 0.04 R to 1.95 R per hour). The progeny of the irradiated plants showed genetic variability in the height of the plant, in the number of spadices on the main stem, in the number of leaves and the period of vegetation. The selected varieties evidenced good and very good combining ability in parameters which influenced the yield rate. Hybrids gained from these irradiated varieties showed positive heterosis in the height of the plant, the number of branches per plant, shorter vegetation and the number of spadices per main stem.

maize; Euzea; Mangelsdorf; gamma irradiation; irradiated subvariety; variability; combining ability

Vzdálené křížení kukuřice (*Zea mays* L.) a teosinty (*Euchlaena mexicana* Schrad.) je jednou z metod tvorby výchozího materiálu ve šlechtění kukuřice. Mutagenním ovlivněním hybridů kukuřice a teosinty lze rozšířit jejich genetickou variabilitu a získat hospodářsky cenné linie pro šlechtění kukuřice.

MATERIÁL A METODA

VARIABILITA PODLINÍ EUZEA MANGELSDORF A JEJICH KŘÍŽENCŮ

K založení pokusu bylo použito Mangelsdorfovy linie, pocházející z křížence kukuřice a teosinty. Zmíněná linie označená jako Euzea Mang. byla ozařována v roce 1967 na gama poli ve Strnadlech (tab. I).

Inzuchtovaná a hybridní potomstva generace M_2 byla vyseta v r. 1968 do zkoušky výkonu na pokusném poli Vysoké školy zemědělské v Praze-Troji. Zkouška byla založena ve dvou opakováních výsevem po 25 rostlinách na potomstvo ve sponu 70 x 30 cm. Potomstva jednotlivých variant byla hodnocena podle výšky rostlin, počtu palic na hlavním stéble, počtu listů a kvetení lat.

KOMBINAČNÍ SCHOPNOST VYBRANÝCH RADIOLINIÍ EUZEA

V r. 1969 byly vysety vybrané radiolinie Euzea se zkrácenou dobou vegetace do hybridizační školky k nakřížení s testerem hybridem CE I. (top cross). Zároveň byly linie kříženy dialelně mezi sebou.

I. Přehled pokusných variant linie *Euzea Mang.* — Survey of experimental variants of the *Euzea Mang.* lines

Varianta	Ovlivnění
1. K/S	kontrola — neozářená linie <i>Euzea Mang.</i> linie <i>Euzea Mang.</i> — ozáření rostlin během gametogeneze dávkou 500 R při intenzitě záření 11,11 R hod ⁻¹ s následným inzuchtem linie <i>Euzea Mang.</i> — ozáření rostlin během gametogeneze dávkou 500 R při intenzitě záření 11,11 R hod ⁻¹ s následným křížením ozářených rostlin mezi sebou (inter cross) linie <i>Euzea Mang.</i> — ozáření rostlin během gametogeneze dávkou 500 R při intenzitě záření 11,11 R hod ⁻¹ s následným křížením ozářených rostlin s hybridem kukuřice KAZ (out cross) linie <i>Euzea</i> — ozáření rostlin během celé vegetace dávkou 500–100 R při intenzitě záření 0,95–0,04 R hod ⁻¹ s následným inzuchtem ozářených rostlin.
2. M1-G/S	
3. M1-G/IC	
4. M1-G/OC	
5. M1/S	

II. Přehled pokusných variant radiolinií — Survey of experimental variants of radiolines

Varianta	Charakteristika materiálu	Generace
1. RL	radiolinie <i>Euzea</i>	S ₁
2. RL/TC	radiolinie <i>Euzea</i> × hybrid CE I.	F ₁
3. RL/DC	radiolinie <i>Euzea</i> dialelně křížené	F ₁
4. E Mang.	Mangelsdorfova linie <i>Euzea</i>	S ₄
5. T	tester hybrid CE I.	F ₁

Zkouška výkonu nakřížených hybridů F₁ generace byla založena v r. 1970 na šlechtitelské stanici v Lysé nad Labem výsevem potomstev jednotlivých variant po 25 rostlinách do sponu 70 × 20 cm. Varianty pokusu jsou uvedeny v tab. II.

Varianty byly hodnoceny podle výšky rostlin, počtu odnoží, počtu palic na hlavním stéblu, hmotností palic a počtu vegetačních dnů do kvetení lat.

Zjištěné údaje byly statisticky hodnoceny Výpočtovým střediskem Vysoké školy zemědělské v Praze analýzou jednoduchého třídění S metodou.

VÝSLEDKY

VARIABILITA PODLINÍ EUZEA MANGELSDORF A JEJICH KŘÍŽENCŮ

Vliv ozáření a křížení na variabilitu výšky rostlin generace M₂

Výška rostlin kukuřice je obecně považována za znak vysoce heritabilní. Je proto vhodným kritériem pro posouzení účinků ozáření na proměnlivost kvantitativních znaků (tab. III).

Významné rozdílné průměry byly zjištěny mezi variantami: 1–3; 1–4; 2–3; 2–4; 3–4; 3–5; 4–5. Výsledky prokazují heterozní efekt ve výšce rostlin u varianty č. 3, tedy po nakřížení ozářených rostlin linie *Euzea*

III. Výška rostlin — generace M_2 — Height of the plants — generation M_2

Varianta	n	X	V	v. c.	h^2
1. K/S	140	136,58	314,62	2,99	—
2. M1-G/S	71	138,54	331,25	13,14	0,050
3. M1-G/IC	138	152,09	695,44	17,34	0,544
4. M1-G/OC	213	207,64	443,40	10,14	—
5. M1/S	746	132,26	317,91	13,48	0,010

Mang. mezi sebou. Výrazná heteroze byla získána křížením ozářených rostlin linie Euzea s hybridem KAZ.

Variační koeficienty naznačují zvýšení fenotypové proměnlivosti v důsledku ozáření a křížení ozářených rostlin linie Euzea Mang. Heteroze vyvolaná křížením ozářených rostlin linie Euzea s hybridem KAZ naopak fenotypovou variabilitu snížila. Hodnoty koeficientů dědivosti ukazují, že ozáření vyvolalo genetickou variabilitu, její rozšíření v obou směrech. Vysoká hodnota h^2 zjištěná u varianty č. 3 je podmíněna křížením ozářených rostlin linie Euzea Mang. mezi sebou.

Vliv ozáření a křížení na variabilitu počtu palic na jednu rostlinu generace M_2

Produkční schopnost hybridů kukuřice a teosinty je značně ovlivněna geneticky podmíněnou schopností teosinty vytvářet vyšší počet současně se vyvíjejících palic (tab. IV).

IV. Počet palic na rostlinu — generace M_2 — Number of spadices per plant — generation M_2

Varianta	n	X	V	v. c.	h^2
1. K/S	140	4,22	2,25	35,50	—
2. M1-G/S	71	4,55	3,65	42,00	0,378
3. M1-G/IC	138	3,79	1,47	31,95	0,000
4. M1-G/OC	213	2,28	0,47	30,26	—
5. M1/S	746	4,03	2,26	37,33	0,004

Významné rozdílné průměry byly zjištěny mezi variantami: 1–4; 2–3; 2–4; 3–4; 4–5.

Zjištěné rozdíly jsou podmíněny významným snížením počtu palic u varianty č. 4, vyvolaným zpětnou hybridizací ozářených rostlin linie Euzea Mang. s kukuřicí.

U ozářených variant č. 2 a č. 5 se zvýšila fenotypová variabilita. Naopak u variant č. 3 a č. 4 hybridizace hodnoty variačních koeficientů snížila. Podstatná genotypová variabilita, zjištěná u varianty č. 2 svědčí o účinnosti ozářených hybridů F_1 během gametogeneze.

Vliv ozáření a křížení na variabilitu počtu listů na rostlinu generace M_2

Vysoká korelace mezi počtem listů na rostlinu a délkou vegetace, zjištěná u kukuřice, umožňuje použít počet listů na rostlinu jako nepřímého ukazatele délky vegetace. Počet listů byl stanoven v mléčné zralosti zrna (tab. V).

V. Počet listů na rostlinu — generace M_2 — Number of leaves per plant — generation M_2

Varianta	n	X	V	v. c.	h^2
1. K/S	140	9,57	1,05	10,72	—
2. M1-G/S	71	9,58	1,48	12,69	0,292
3. M1-G/IC	138	9,81	0,94	9,89	0,000
4. M1-G/OC	213	10,04	0,95	9,59	—
5. M1/S	746	9,29	1,54	13,34	0,318

Významné rozdílné průměry byly zjištěny mezi variantami: 1–4; 3–5; 4–5.

Rozdíly v průměrných hodnotách variant jsou podmíněny především heterozí v počtu listů, nikoliv samotným prodloužením vegetace. Tuto skutečnost naznačuje variabilita v kvetení jednotlivých variant (tab. VI).

VI. Variabilita v počtu dnů do kvetení lat — generace M_2 — Variability of the number of days until bloom — generation M_2

Varianta	n potomstev	Počet dnů do kvetení	Datum kvetení
1. K/S	11	121–128	21. 8. – 26. 8.
2. M1-G/S	6	120–125	20. 8. – 25. 8.
3. M1-G/IC	9	113–123	13. 8. – 23. 8.
4. M1-G/OC	10	95–107	26. 7. – 7. 8.
5. M1/S	50	113–126	13. 8. – 26. 8.

Zjištěná genetická variabilita v počtu listů spolu s výrazným zkrácením vegetace některých potomstev rostlin linie Euzea Mang. ozářených během gametogeneze a během celé vegetace umožnily výběr radiolinií Euzea se zkrácenou délkou vegetace. Pro další práci byla vybrána tři potomstva varianty č. 3, ranější o 8 dnů než původní Mangelsdorfova linie Euzea. Pro další práci byly též vybráni zpětní hybridní varianty č. 4, ranější o 27 dnů než Mangelsdorfova původní linie.

KOMBINAČNÍ SCHOPNOST VYBRANÝCH RADIOLINIÍ EUZEA

K posouzení kombinační schopnosti vybraných radiolinií Euzea se zkrácenou délkou vegetace byly hodnoceny prvky výnosu silážní hmoty hybridů zmíněných tří linií s testerem hybridem CE I.

Kombinační schopnost ve výšce rostlin

Údaje o kombinační schopnosti vybraných radiolinií jsou uvedeny v tab. VII.

Významné rozdílné průměry byly zjištěny mezi variantami: 1-2; 1-3; 1-5; 2-3; 2-4; 2-5.

VII. Výška rostlin — zkouška výkonu F_1 — Height of the plant — F_1 output test

Varianta	n	X	V	v. c.
1. RL	141	153,44	1037	20,99
2. RL/TC	129	194,53	584	12,43
3. RL/DC	73	176,85	202	8,04
4. E Mang.	52	164,42	1394	22,71
5. T	151	165,66	508	13,61

Výsledky prokazují heterozní efekt ve výšce rostlin u kříženců vybraných radiolinií Euzea a testera a svědčí o velmi dobré kombinační schopnosti zmíněných radiolinií v poměru k testeru.

Kombinační schopnost v počtu odnoží na rostlinu

Heteroze v počtu odnoží může ovlivňovat výnos silážní hmoty (tab. VIII).

Významné rozdílné průměry byly zjištěny mezi variantami: 1-2; 1-3; 1-5; 2-3; 2-4; 2-5; 3-4; 4-5.

Výsledky potvrzují heterozní efekt u kříženců radiolinií Euzea s hybridem CE I a velmi dobrou kombinační schopnost těchto linií. Heterozi v sledovaném znaku vyvolalo rovněž křížení radiolinií Euzea mezi sebou.

VIII. Počet odnoží na rostlinu — zkouška výkonu F_1 — Number of branches per plant — F_1 output test

Varianta	n	X	V	v. c.
1. RL	187	0,636	0,931	15,167
2. RL/TC	170	1,488	0,985	6,669
3. RL/DC	113	1,009	0,777	8,735
4. M-Mang.	75	0,453	1,170	23,861
5. T	179	1,095	0,794	8,139

Kombinační schopnost v počtu palic

Počet palic významně ovlivňuje výnos a kvalitu silážní hmoty. Údaje o hodnotě sledovaného znaku jsou uvedeny v tab. IX.

Varianta	n	X	V	v. c.
1. RL	189	3,302	1,669	39,13
2. RL/TC	184	2,630	1,371	44,51
3. RL/DC	110	3,173	1,062	32,47
4. M-Mang.	58	5,310	3,060	32,94
5. T	184	1,755	0,393	35,73

Významné rozdílné průměry byly zjištěny u variant: 1–2; 1–5; 2–3 3–4; 3–5; 4–5.

Hybridi vybraných radiolinií Euzea s testerem zvýšili významně počet palic ve srovnání s testerem, hybridem CE I. Ve srovnání s původní Mangelsdorfovou linií Euzea se počet palic u vybraných radiolinií Euzea významně snížil. Maximální hodnota sledovaného znaku se projevila u původní formy Mangelsdorfovy linie. V poměru k testeru je kombinační schopnost vybraných radiolinií Euzea velmi dobrá.

Kombinační schopnost v hmotnosti palic

Kombinační schopnost v hmotnosti palic byla hodnocena podle výnosu odlistěných palic, kalibrovaných na 12% vlhkost (tab. X). Významné rozdílné průměry byly zjištěny mezi variantami: 1–2; 1–5; 2–3; 3–4; 3–5; 4–5.

X. Hmotnost palic hlavního stébla — zkouška výkonu F_1 — Weight of spadices on the main stem — F_1 output test

Varianta	n	X	V	v. c.
1. RL	110	53,37	110,49	62,27
2. RL/TC	184	144,09	497,81	48,96
3. RL/DC	90	76,43	169,86	53,92
4. M-Mang.	40	32,05	194,08	37,45
5. T	171	148,58	376,56	41,29

Hybridi vybraných radiolinií Euzea a testera, hybrida CE I, neposkytovali ve výnosu palic heterozní efekt. Výnosy palic obou variant se statisticky nelišily. Významně se však zvýšila hodnota tohoto znaku u hybridů vybraných radiolinií Euzea ve srovnání s původní Mangelsdorfovou linií Euzea. Kombinační schopnost vybraných radiolinií Euzea v poměru k testeru je ve výnosu palic dobrá.

Kombinační schopnost v délce vegetace

Pro praktické využití vybraných radiolinií Euzea ve šlechtění kukuřice je rozhodující jejich kombinační schopnost v délce vegetace. Údaje o délce vegetace, vyjádřené počtem dnů do kvetení lat, uvádí tab. XI.

XI. Počet dnů do kvetení lat — zkouška výkonu F_1 — Number of days until bloom — F_1 output test

Varianta	n (potomstev)	X	V	v. c.
1. RL	9	90,00	24,75	5,52
2. RL/TC	8	81,75	0,50	0,86
3. RL/DC	5	84,60	4,30	2,45
4. M-Mang.	3	98,00	3,00	1,77
5. T	8	80,75	1,07	1,28

Významné rozdílné průměry byly zjištěny mezi variantami: 1–2; 1–3; 1–4; 1–5; 2–4; 3–4; 4–5.

Statistické hodnocení prokazuje výraznou změnu kombinační schopnosti vybraných radiolinií Euzea ve srovnání s původním Mangelsdorfovým materiálem v délce vegetace. Hybridi zmíněných radiolinií dosahují ranosti hybrida CE I a významně se liší, právě tak jako samotné radiolinie, od původní Mengelsdorfovy linie. Kombinační schopnost vybraných radiolinií Euzea je v sledovaném znaku dobrá.

DISKUSE

Opakovaná introgrese genů teosinty (*Euchlaena mexicana* Schrad.) do genomu kukuřice (*Zea mays* L.) může výhodně rozšířit genotypovou variabilitu kukuřice pro tvorbu výchozího šlechtitelského materiálu. Dahlstrom (1962) zjistil, že první hybridi kukuřice, kteří byli vyšlechtěni na základě vzdálené hybridizace kukuřice a teosinty, se vyznačovali vyšším obsahem bílkovin, tuků a amylázy při nezměněném výnosu zrna v porovnání s konvenčními hybridy.

Sidorov a Šulakov (1962) prokázali, že zpětné křížení hybridů kukuřice a teosinty s kukuřicí umožnilo vybrat výchozí materiál pro šlechtění kukuřice s žádanými vlastnostmi teosinty jako výška stébla, odnožování, vyšší počet palic apod.

Původní pozdní Mangelsdorfova linie, získaná z křížení kukuřice (*Zea mays* L.) a teosinty (*Euchlaena mexicana* Schrad.), je v našich klimatických podmínkách pro tvorbu šlechtitelského materiálu málo použitelná. Radiolinie, získané po chronickém ozáření rostlin Mangelsdorfovy linie Euzea, zkrátily vegetační dobu natolik, že je bylo možné křížit s domácím sortimentem kukuřice. V potomstvu zmíněných radiolinií a domácích ekotypů kukuřice pak došlo k dalšímu výraznému zkrácení délky vegetace při zachování cenných vlastností teosinty.

Naše výsledky naznačují výhodnost spojení vzdálené hybridizace kukuřice a teosinty s chronickým ozářením rostlin hybridů kukuřice a teosinty. Použití obou metod rozšiřuje proměnlivost vzdálených hybridů a umožňuje výběr hospodářsky žádaných forem.

Autoři srdečně děkují dr. O. Kopeckému ze šlechtitelské stanice v Čejčce za poskytnutý výchozí materiál Mangelsdorfovy linie.

Literatura

DAHLSTROM, D. E.: New tools for better corn hybrids. Crops and soils, 14, 1962, č. 9.

SIDOROV, F. F. — ŠULAKOV, I. K.: Gibrity kukuruzy i teosinte. Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii, 34, 1962, s. 76-85.

Došlo dne 2. 4. 1975

ČERNÝ J., HABĚTÍNEK J., LEDECKÝ J., ROB H. (Šlechtitelská stanice Stupice; Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchdol; Šlechtitelská stanice Lysá n. L., Ústav genetiky a šlechtění, Praha - Ruzyně). *Variabilita podlinii Euzea Mangelsdorf a jejich kombinační schopnost po chronickém ozáření*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 21-28, 1976.

Mangelsdorfova linie, pocházející z křížení *Euchlena mexicana* Schrad. a *Zea mays* L., byla chronicky ozařována během gametogeneze (dávka 500 R při intenzitě záření 11,11 R hod.⁻¹) a během celé vegetace (dávky 100 R až 5000 R při intenzitě záření 0,04 R hod.⁻¹ až 1,95 R hod.⁻¹). V potomstvu ozářených rostlin byla zjištěna genetická variabilita ve výšce rostlin, v počtu palic na hlavním stéble, v počtu listů a v délce vegetace. Vybrané radiolinie vykazaly velmi dobrou a dobrou kombinační schopnost ve znacích ovlivňujících výnos. Hybridi získaných radiolinií s testerem prokázali pozitivní heterozis ve výšce rostlin, v počtu odnoží na rostlinu, ve zkrácení vegetace a v počtu palic na hlavním stéble.

kukuřice; *Euzea Mangelsdorf*; gama záření; radiolinie; proměnlivost; kombinační schopnost

ЧЕРНЫЙ Я., ГАБЕТИНЕК Я., ЛЕДЕЦКИЙ Я., РОБ Х. (Селекционная станция Ступице; Сельскохозяйственный институт Прага-Сухдол; Селекционная станция Лыса н. Л., Институт генетики и селекции Прага-Ружин). *Изменчивость поллиний Euzea Mangelsdorf и их комбинационная способность после хронического облучения*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 21-28, 1976.

Мангелсдорфова линия, происходящая из скрещивания *Euchlena mexicana* Schrad. и *Zea mays* L., подвергалась хроническому облучению в течение гаметоге́неза (дозой 500 Р при интенсивности 11,11 Р/час), а также в течение всей вегетации (дозой 100—5000 Р интенсивностью 0,04 Р/час—1,95 Р/час). В потомстве облученных растений обнаружена генетическая изменчивость в высоте растений, количестве початков на главном стебле, в количестве листьев и продолжительности вегетации. Избранные радиолнии показали очень хорошую или хорошую комбинационную способность по признакам, обуславливающим урожай. Гибриды полученных радиолний с тестером показали положительный гетерозис в высоте растений, в количестве побегов на растение, в сокращении вегетации и количестве початков на главном стебле.

кукуруза; *Euzea Mangelsdorf*; гамма-облучение; радиолнии; изменчивость; комбинационная способность

Adresy autorů:

Ing. Jiří Černý, Šlechtitelská stanice Stupice, 250 84 p. Sibiřina, okr. Praha-východ
Ing. Josef Habětínek, CSc., Katedra genetiky a šlechtění, Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha - Suchdol

RNDr. Josef Ledecký, Šlechtitelská stanice, 289 22 Lysá nad Labem, okr. Nymburk
Ing. Hugo Rob, Ústav genetiky a šlechtění, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

POROVNÁNÍ BÍLKOVIN SEMEN NĚKTERÝCH DRUHŮ LUSKOVIN DISK-ELEKTROFORÉZOU

A. ŠAŠEK

ŠAŠEK A. (Institute of Genetics and Plant Breeding, Praha - Ruzyně). *Disk-Electrophoresis Comparison of the Seed Proteins in Some Types of Legumes*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 29-37, 1976.

The method of disk-electrophoresis in 7.5% polyacrylamide gel was applied in a study of the protein composition of selected Czechoslovak and foreign varieties of bean, pea and horse bean. With use of a tris-glycinate buffer, with a pH value of 8.3, the electrophoreograms discerned 19, 20 and 26 protein zones respectively, while this number must be considered minimal. Qualitative differences were observed between the species while marked quantitative differences in the different protein fractions (mainly of globulin character) were observed between the varieties (especially in the case of bean). The method is capable of discerning the different varieties, or groups of varieties, and is expected to find application in certain genetic and breeding aims.

bean; pea; horse bean; varieties; proteins; fractions; electrophoresis in polyacrylamide gel

Bílkoviny semen luskovin a obilovin byly studovány již v minulém století, ale jejich dělení bylo ještě před několika desetiletími prakticky neřešitelné. Bylo sice možné kvantitativně stanovit jejich celkové množství na základě obsahu dusíku, ale nejvýše bylo možno zjistit sérologickými metodami druh bílkovin. Teprve v posledních letech vytvořil vývoj makromolekulární chemie teoretický základ a zavedení moderních metod (ultracentrifugace, chromatografie, elektroforézy, elektronové mikroskopie, analýzy aminokyselin, sekvenční analýzy aj.) vedlo k rychlým pokrokům na tomto poli bádání. Ještě dodnes je užívána klasifikace bílkovin semen luskovin na albuminy rozpustné ve vodě (sem patří enzymy, proteinázové inhibitory a fytohemaglutininy) a globuliny rozpustné ve vodných roztocích neutrálních solí, které představují vlastní zásobní formu bílkovin.

Nejmladší z elektroforetických metod — metoda v polyakrylamidovém gelu — byla v posledních několika letech použita k dílčím studiím bílkovin semen luskovin, a to jak v uspořádání Raymonda a Wanga (1960), tak i v uspořádání známém jako „disk-elektroforéza“ podle Ornsteina a Davise (1962).

Již Fox et al. (1964) dělili albuminy ze semen 17 druhů leguminos a porovnali obrazce bílkovinných zón po elektroforetickém dělení v alkalickém prostředí. Autoři sice v této práci neprovedli důkladnější srovnávací analýzu, ale hodnotili použitou metodu jako užitečnou k dělení bílkovin a k chemotaxonomickým účelům. V tomto smyslu byly později provedeny studie enzymatických albuminů různých druhů *Vicia* (Boulter et al., 1966).

V souvislosti se změnami bílkovin během ontogenetického vývoje a zrání studovali Steward et al. (1965) a Boulter, Davis (1968) elektroforetický albuminovou frakci *Vicia faba* a zjistili 25. den po kvetení sedm zón a 49. den po kvetení 22 zón, zatímco u zralých semen 16 bílkovinných zón. Morris et al. (1970) sledovali přítomnost albuminů v tzv. „bílkovinných tělech“ — zjistili 12% albuminů a elektroforetický 12 zón.

Müntz et al. (1972) provedli předběžné rozdělení ve vodě rozpustných bílkovin zralých semen *Vicia faba* na Sephadexu G-100 do dvou bílkovinných frakcí a disk-elektroforézou určili 27 bílkovinných zón. Zjistili však značnou přítomnost bílkovin globulinového charakteru.

Rada dalších badatelů (např. Li a Li, 1968; Norgaard, Montgomery, 1968; Eriksson, Svensson, 1970) studovali disk-elektroforézou, resp. její modifikaci v gradientu pH — tzv. izoelektrickou fokuzací, přímo přítomnost některých enzymů.

Jak již bylo uvedeno, také bílkoviny globulinového charakteru byly studovány elektroforézou v PA gelu. Výsledky jsou uvedeny v pracích Gofmana (1967), Boultera et al. (1967), Volžina (1969), Šutova, Vajntrauba (1973).

Bailey a Boulter (1970, 1972) zjistili elektroforetický v PA gelu s Na-dodecylsulfátem, že molekulové hmotnosti tří podjednotek leguminu (ze semen *Vicia faba*) činí 56 000, 42 000 a 23 000 a čtyř podjednotek vicilinu (také u semen *Vicia faba*) činí 66 000, 60 000, 56 000 a 36 000. U těchto bílkovinných frakcí, jakož i u dalších izolovaných z *Pisum sativum* a *Cicer arietinum* (Jackson et al. 1969), bylo stanoveno zastoupení jednotlivých aminokyselin. Z nutričního hlediska je důležité zjištění, že leguminy obsahují asi dvojnásobek aminokyselin obsahujících síru (methionin, cystein), zatímco viciliny se zase vyznačují značně vyšším obsahem lyzinu. Z těchto zjištění, jakož i „fingerpintových“ hodnot tripsinových hydrolyzátů (Jackson et al., 1967), nebo sérologických testů (Kloz, Turková, 1963), vyplývá, že určité úseky polypeptidických řetězců leguminu i vicilinu různých druhů semen luskovin jsou totožné, nebo velmi podobné.

Jelikož mezi výše zmíněnými pracemi bylo jen velmi málo těch, které by se zabývaly praktickou aplikací, bylo cílem této práce, vedle získání poznatků metodického charakteru, prokázat některé zajímavé vztahy k druhové a odrůdové skladbě bílkovinných komplexů využitelné v diagnostice, šlechtění i genetice.

MATERIÁL A METODA

Z VÚ technických plodin a luskovin, Šumperk-Temenice, byly získány k analýze následující vzorky semen odrůd čs. a světového sortimentu (sklizeň 1972):

a) fazolu (*Phaseolus vulgaris* L.)

— 'Perlička' (ŠS Stupice), 'Perlička' (VÚZ Olomouc), 'Perlička' (ŠS Uherský Ostroh), 'Kočovská bílá', 'Alba', 'Šamorinský', 'NŠ 73-198' = Magna, Šárka, Hargrus;

— 'Bélorská Polní', 'Golubka', 'Bomba Belaja', 'Ukrajinskaja', 'Charkovskaja 4', 'Biala Eksportowa', 'Starozagorski', 'Pešák', 'Jaune de la Chine', 'Michelet' a 'Lanque Cosse';

b) hrachu (*Pisum sativum* L.)

— 'Liblický Bastard', 'Klarus', 'Pyram', 'Raman', 'Meteor', 'Klatovský', 'Orion', 'Alraund', 'Neuga', 'Cebece', 'Jupiter', 'Amalie', 'IP 3';

c) bobu (*Vicia faba* L.)

— 'Povážský', 'Inovec', 'Pluto', 'Milion';

— 'Maris Bead', 'Maris Beawer', 'IA', 'Pavone', 'English Tic Beans', 'Blue Rockt', 'F 40-8-2', 'F 24-14'.

Semena výše uvedených vzorků byla rozemlata v univerzálním mlýnku KM4AU a bílkoviny celozrnného šrotu byly bez předchozího odtučnění přímo 30 minut extrahovány neředěným elektrodoým pufrem v poměru 1 : 10. Pak byla směs 10 minut odstředována při 10 000 ot. min.⁻¹ (cca 9000 g) a čiré supernatanty byly dále ředěny elektrodoým pufrem a 40% roztokem sacharózy (v elektrodoým pufru) v poměrech 1 : 2 : 3, za účelem získání optimální koncentrace bílkovin (cca 0,1 mg). Tato směs byla nanášena na povrch gelových sloupců v množství 0,1 ml a převrstvena elektrodoým pufrem. Dělení bylo provedeno proudem 3,5 mA na trubičku při potenciálním spádu 15 V cm⁻¹ po dobu 200 až 220 minut. Bílkoviny byly pak, po uvolnění sloupců gelu, barveny 30 minut 1% roztokem amidočerni 10 B v 7% kyselině octové a odbarvovány několik dní 5% kyselinou octovou.

Elektroforetické dělení bylo provedeno na přístroji „DISK-ELEKTROPHORESE-AUTOMAT“, model EA 100, od firmy WTW (NSR). V principu byl použit postup Davise (1964) v úpravě Clarkeho (1964), který jsme detailně popsali ve zprávě Šašek (1974a), tzn., že nebyly aplikovány nanášecí a zaostřovací gely.

Dělicí polyakrylamidový gel byl připraven z roztoku „A“ o pH 8,9 — 1N HCl 48 ml, Tris (hydroxymetylamino)metan 36,2 g a N,N,N',N'-tetrametyletylendiamin (TEMED) 0,46 ml — doplněno destilovanou vodou do 100 ml; z roztoku „B“ — akrylamid 30,0 g, N,N'-metylenbisakrylamid (BIS) 0,8 g a doplněno destilovanou vodou do 100 ml; z roztoku „C“ — 0,2% persíran amonný. Roztoky byly smíseny v poměru A : B : C : destilovaná voda 1 : 2 : 4 : 1.

Elektrodový pufr (zásobní) o pH 8,3 byl připraven z 6,0 g Trisu a 28,8 g glycinu, doplněných destilovanou vodou do jednoho litru. Před použitím byl tento pufr zředěn destilovanou vodou v poměru 1 : 10.

Identifikace zón byla provedena čísly podle jejich pohyblivosti tak, že číslem „1“ byla označena nejbližší zóna směrem k anodě. Pro větší přehlednost uvádíme výsledky formou skicových schémat následujícího hodnocení:

velmi intenzívně zbarvená zóna	— plné vykrytí
intenzívně zbarvená zóna	— husté šrafování
středně zbarvená zóna	— řídké šrafování
slabě zbarvená zóna	— nevykryto
stopy	— čárkovaně.

Poznámka: intenzita zbarvení zón je úměrná koncentraci přítomných bílkovin.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Získané výsledky ukázaly, že metoda elektroforézy v polyakrylamidovém gelu je za použitých metodických podmínek dostatečně citlivá a tedy vhodná ke studiu bílkovinných komplexů semen fazolu, hrachu a bobu.

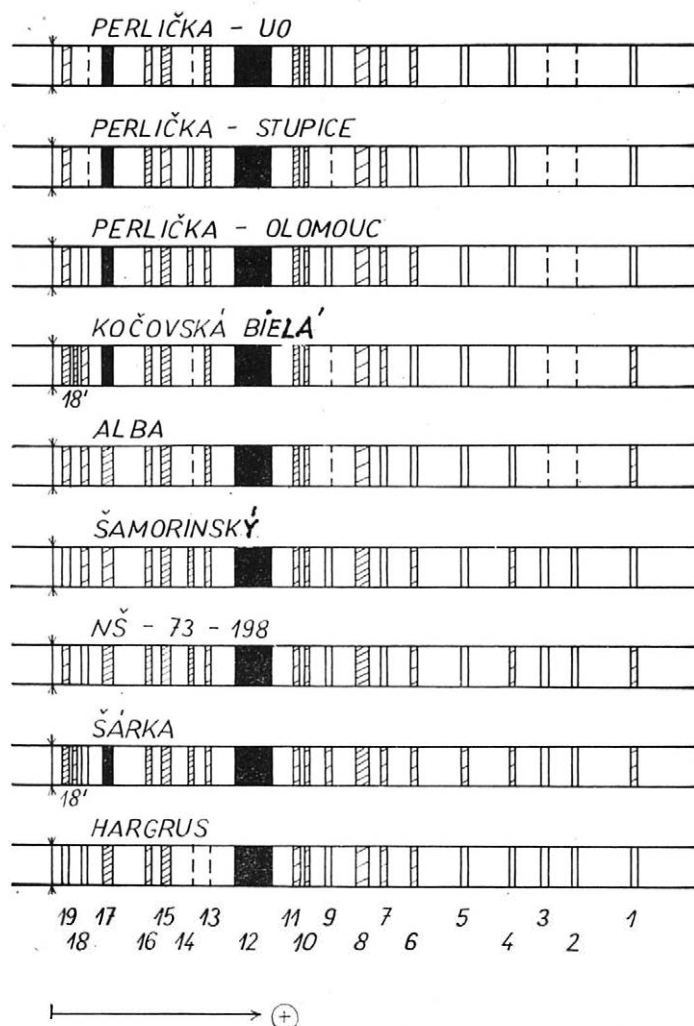
a) V semenech fazolu bylo identifikováno 19 základních zón (obr. 1 a 2). Že je tento počet nutno považovat za minimální jsme si ověřili modelovým pokusem, kde bylo prodlouženo dělení o 60 minut, takže nejrychleji se pohybující zóny již opustily gel a došlo k dalšímu rozdělení zón 14, 16 a 17 na dvě a zóny 18 na tři. Proto také zjištění zóny 17' u odrůd — 'Běloruská Polní', 'Starozagorski' a 'Pešák', jakož i zóny 18' u odrůd 'Kočovská bílá' a 'Šárka' ještě jednoznačně neznamená, že se jedná o bílkovinné frakce charakteristické pro tyto odrůdy, ale spíše o jejich výraznější kvantitativní obsah u těchto odrůd.

U odrůdy 'Perlička' bylo možné modelově sledovat i vliv lokality (Uherský Ostroh, Stupice, Olomouc), přičemž bylo zjištěno, že odrůdová charakteristika je dominantní, neboť menší rozdíly jsou na hranicích chyb subjektivního hodnocení. Vzájemné porovnání elektroforeogramů sledovaných odrůd zřetelně ukázalo, že mezi nimi existují rozdíly v kvantitativním obsahu většiny identifikovaných zón, zvláště pak zón o menší elektroforetické pohyblivosti, které jsou tvořeny bílkovinami globulinového charakteru (Bailey, Boulter, 1970; Müntz, 1973). Výsledky tedy potvrdily a prohloubily naše dřívější poznatky, získané pomocí metody škrobové gelvé elektroforézy (Šašek, 1974b).

b) Při studiu bílkovin hrachu bylo zjištěno, jak je patrné z obr. 3, že heterogenní bílkovinný komplex je složen nejméně z 20 zón. Hlavní bílkovinná frakce tvoří širokou zónu 14, dále byly intenzívněji zbarveny zóny 9, 10, 16 až 18 a 20, které jsou pravděpodobně tvořeny zásobními bílkovinami globulinového charakteru (Gofman, 1967; Steward et al., 1965).

Získané výsledky ukázaly, že mezi sledovanými odrůdami existují určité, i když proti odrůdám fazolu méně výrazné rozdíly v kvantitativním obsahu jednotlivých bílkovinných frakcí. Jako příklad možno uvést

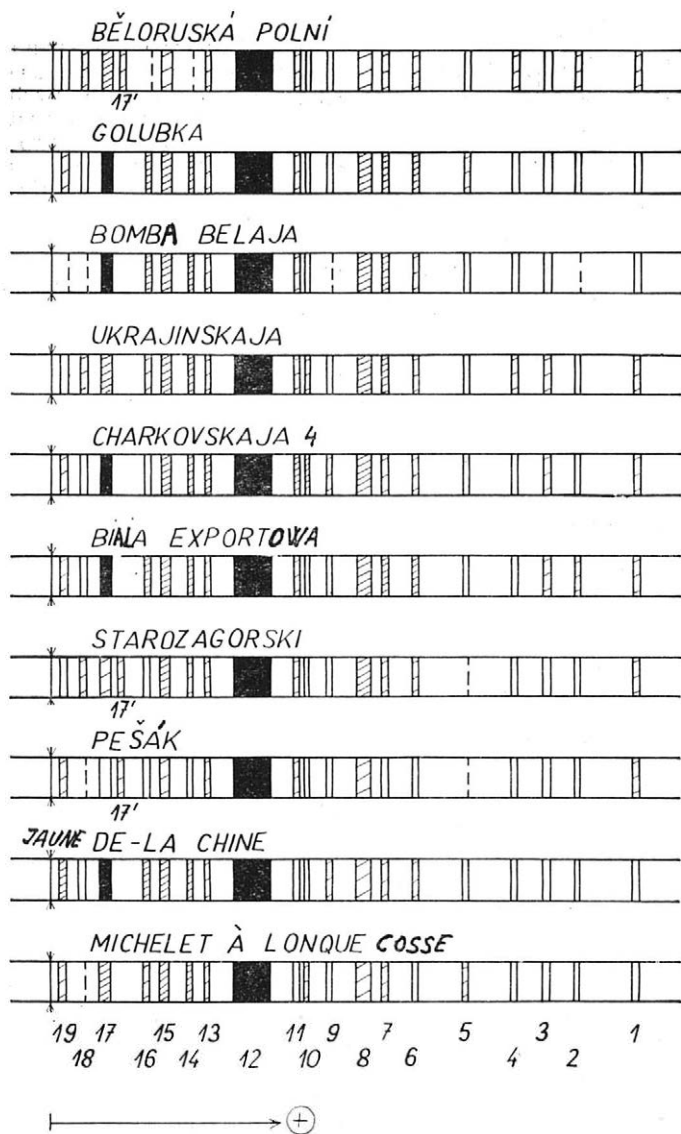
1. Vzájemné porovnání a elektroforetická charakteristika odrůd čs. sortimentu fazolu — Mutual comparison and electrophoretic characteristics of the Czechoslovak varieties of bean



střední intenzitu zóny 11 u odrůd 'Libický Bastard', 'Klatovský' a 'Amalie', zatímco u ostatních odrůd obsahovala tato zóna většinou pouze stopy bílkovin, nebo nízký obsah zóny 15 u odrůdy 'Klatovský', zóny 16 u odrůd 'Cebeco' a 'Amalie', zóny 18 u odrůdy 'Jupiter', zóny 20 u odrůdy 'Alraund' apod.

c) V semenech bobu byl identifikován, ze všech sledovaných druhů luskovin, největší počet bílkovinných zón — 26, přičemž tento vyšší počet byl způsoben hlavně zónami o střední pohyblivosti (obr. 4). Hlavní bílkovinné frakce tvoří širokou zónu 21 a dále pak zóny 19, 20 a 23. I zde jsou pravděpodobně tyto zóny tvořeny zásobními bílkovinami globulinového charakteru. Námi zjištěný počet zón zhruba odpovídá výsledkům Müntze (1973), který pracoval za podobných metodických podmínek a určil 27 zón.

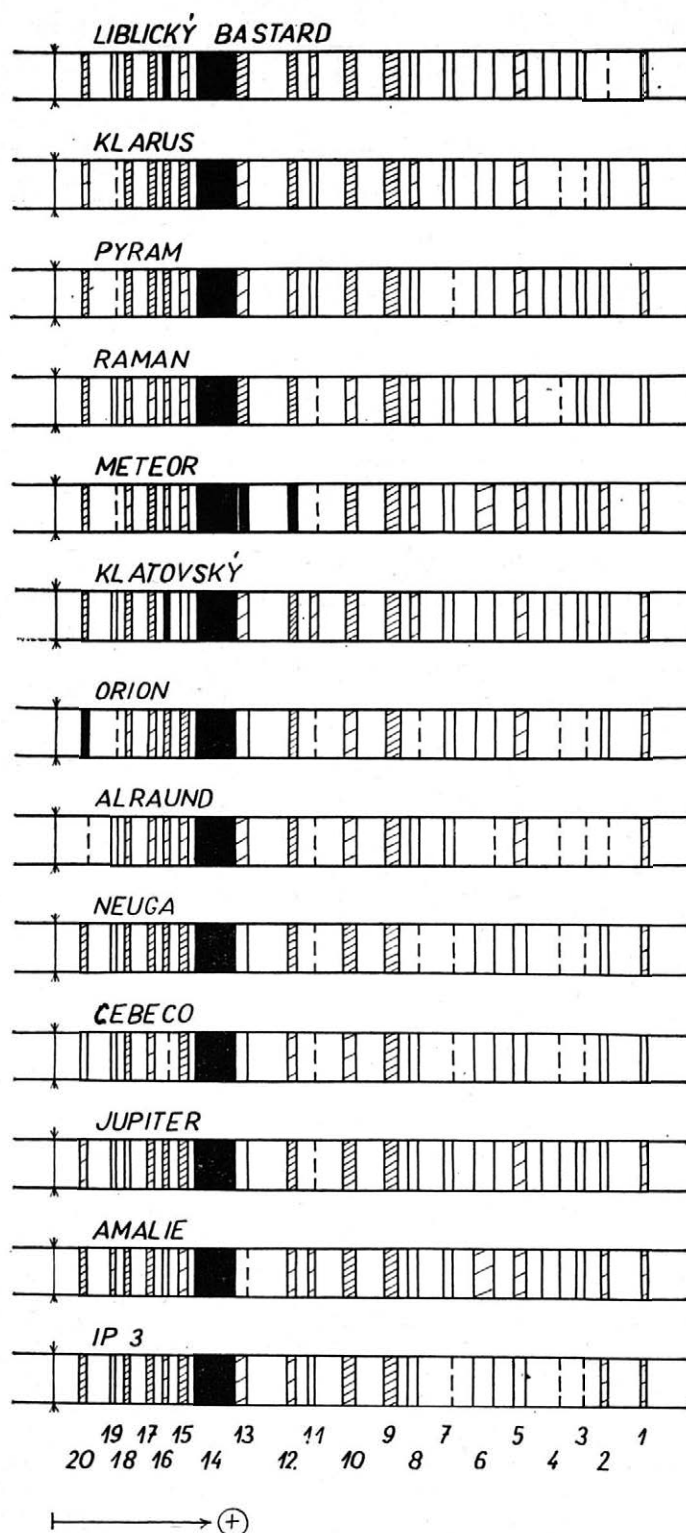
Elektroforeogramy sledovaných čs. a zahraničních odrůd bobu dokumentují, že se tyto vzájemně liší kvantitativním obsahem většiny bílko-



2. Vzájemné porovnání a elektroforetická charakteristika vybraných odrůd světového sortimentu fazolu — Mutual comparison and electrophoretic characteristics of selected foreign varieties of bean

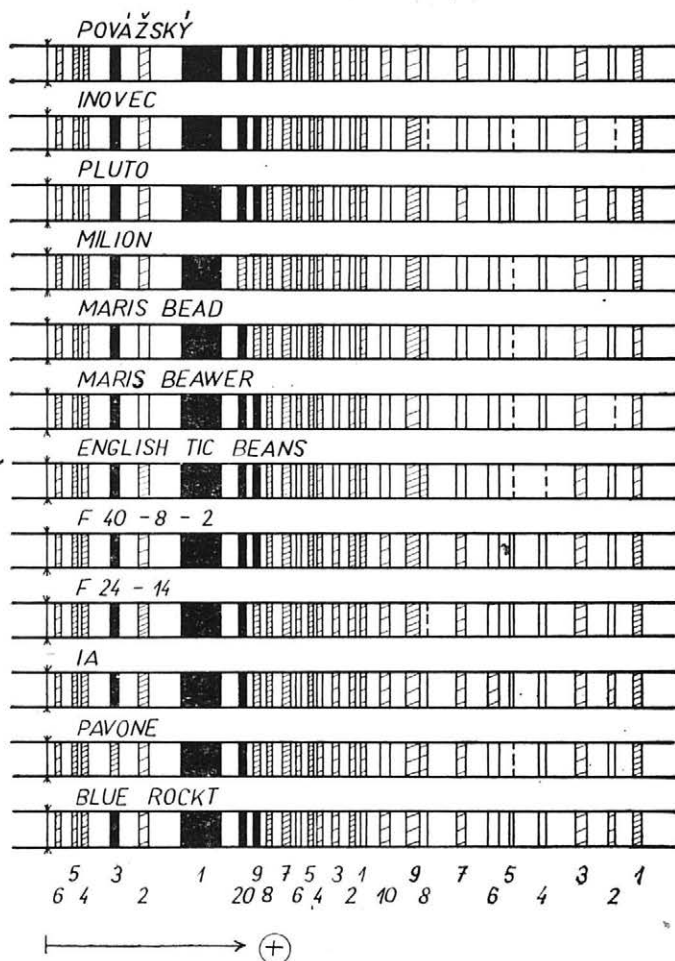
vinných frakcí. Jako výrazný příklad možno uvést velkou intenzitu zóny 8 u odrůdy 'English Tic Beans', nebo velmi nízkou intenzitu zóny 22 u odrůd 'Maris Bead' a 'Maris Beaver' a zóny 25 u odrůdy 'Milion'. I zde však rozdíly mezi odrůdami nejsou tak výrazné, jak bylo zjištěno u fazolu.

Závěrem lze konstatovat, že také disk-elektroforéza v polyakrylamidovém gelu je dostatečně citlivá, a tedy vhodná ke studiu dané problematiky. Bylo potvrzeno, že bílkovinné komplexy semen luskovin jsou velmi heterogenního charakteru, když bylo identifikováno u fazolu 19, hrachu 20 a bobu 26 základních zón. Tento počet je však nutno považovat za minimální, neboť bylo zjištěno na modelovém pokusu u fazolu, kdy při



3. Vzájemné porovnání a elektroforetická charakteristika vybraných odrůd hrachu — Mutual comparison and electrophoretic characteristics of selected pea varieties

delší době dělení již nejrychleji se pohybující zóny opustily sloupce gelu, došlo k dalším rozdělení některých zón. Rozsah i počet analyzovaných vzorků byl dostatečný k tomu, aby ukázal na možnosti uplatnění metody



4. Vzájemné porovnání a elektroforetická charakteristika vybraných odrůd čs. a světového sortimentu bobu — Mutual comparison and electrophoretic characteristics of selected Czechoslovak and foreign varieties of horse bean

k vzájemnému rozlišení odrůd, resp. skupin odrůd. Výsledky také ukázaly na další možnosti uplatnění metody ve výzkumu i praxi, např. při cíleném šlechtění na zvýšení obsahu některých nutričně hodnotných bílkovinných frakcí.

Literatura

- BAILEY, C. L. — BOULTER, D.: The structure of legumin, a storage protein of broad bean (*Vicia faba*) seed. *Eur. J. Biochem.*, 17, 1970, s. 460-466.
 BAILEY, C. J. — BOULTER, D.: The structure of vicilin of *Vicia faba* L. *Phytochemistry*, 11, 1972, s. 59-64.
 BOULTER, D. — DAVIS, O. J.: Nitrogen metabolism in developing seeds of *Vicia faba*. *New Phytol.*, 67, 1968, s. 935-946.
 BOULTER, D. — THURMAN, D. A. — DERBYSHIRE, E.: A disc electrophoretic study of globulin proteins of legume seeds with reference to their systematics. *New Phytol.*, 66, 1967, s. 27-36.
 BOULTER, D. — THURMAN, D. A. — TURNER, B. L.: The use of disc electrophoresis of plant proteins in systematics. *Taxon*, 15, 1966, s. 135-143.

- CLARKE, J. T.: Simplified „disc“ (polyacrylamide gel) electrophoresis. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 121, 1964, s. 428-436.
- DAVIS, B. J.: Disc electrophoresis. II. Methods and application to human serum proteins. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 121, 1964, s. 404-427.
- ERIKSSON, E. E. — SVENSSON, S. G.: Lipoxigenase from peas, purification and properties of the enzyme. *Biochem. biophys. Acta*, 198, 1970, s. 449-459.
- FOX, D. J. — THURMAN, D. A. — BOULTER, D.: Studies on the proteins of seeds of the Leguminosae Albumins. *Phytochemistry*, 3, 1964, s. 417-419.
- GOFMAN, Ju. Ja.: Usoveršenstvovannyj sposob mikroelektroforeza belkov v akrylamidnom gele. *Biochemija*, 32, 1967, s. 690-693.
- JACKSON, P. — BOULTER, D. — THURMAN, D. A.: A comparison of some properties of vicilin and legumin isolated from seeds of *Pisum sativum*, *Vicia faba* and *Cicer arietinum*. *New Phytol.*, 68, 1969, s. 25-33.
- JACKSON, P. — MILTON, J. M. — BOULTER, D.: Fingerprint patterns of the globulin fraction obtained from seeds of various species of the *Fabaceae*. *New Phytol.*, 66, 1967, s. 47-56.
- KLOZ, J. — TURKOVÁ, V.: Legumin, vicilin and proteins similar to them in the seeds of some species of the *Viciaceae* family (a comparative serological study). *Biol. Plant. (Praha)*, 5, 1963, s. 29-40.
- LI, Yu-Ten — LI, Su-Chen: Studies on the glycosidases in jack bean meal. II. Separation of various glycosidases by isoelectric focusing. *J. Biol. Chem.*, 243, 1968, s. 3994-3996.
- MORRIS, G. F. I. — THURMAN, D. A. — BOULTER, D.: The extraction and chemical composition of aleurone grains (protein bodies) isolated from seeds of *Vicia faba*. *Phytochemistry*, 9, 1970, s. 1707-1714.
- MÜNTZ, K.: Die Funktion der Hülsenschale bei der Proteinspeicherung in den Samen von *Vicia faba* L. I. Gelelektrophoretischer Vergleich von löslichen Proteinen aus Blättern und Hülsen. *Biochem. Physiol. Pflanzen*, 164, 1973, s. 357-369.
- MÜNTZ, K. — HORSTMANN, CH. — SCHOLZ, G.: Proteine und Proteinbiosynthese in Samen von *Vicia faba* L. Akademie-Verlag-Berlin, 1972.
- NORGAARD, M. J. — MONTGOMERY, M. W.: Some esterases of the pea (*Pisum sativum* L.). *Biochem. Biophys. Acta*, 151, 1968, s. 587-596.
- ORNSTEIN, L. — DAVIS, B. J.: Disc electrophoresis. *Distillation Products Industries*. Rochester, N. Y., USA, 1962.
- RAYMOND, S. — WANG, Y. J.: Preparation and properties of acrylamide gel for use in electrophoresis. *Analyt. Biochem.*, 1, 1960, s. 391-396.
- STEWART, F. C. — LYNDON, R. F. — BARBER, J. T.: Acrylamide gel electrophoresis of soluble plant proteins. A study on pea seedlings in relation to development. *Amer. J. Bot.*, 52, 1965, s. 155-164.
- ŠASEK, A.: Použití elektroforézy v PA gelu ke studiu bílkovin semen obilovin, luskovin, olejnin a hlíz brambor. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, ÚGŠ, 1974a.
- ŠASEK, A.: Elektroforetické dělení bílkovin hrachu, fazolů a čočky. *Sbor. ÚVTI - Gelet a šlecht.*, 10, 1974b, č. 4, s. 253-260.
- ŠUTOV, A. D. — VAJNTRAUB, I. A.: Pervonačalnye izmenenija zapasnyh belkov při prorastanii semjan viki. *Fiziologija rastenij*, 20, 1973, č. 3, s. 504-509.
- VOLŽIN, V. L.: Chromatografičeskoje i elektroforetičeskoje frakcionirovanije belkov semjan fasoli. *Izv. TSCHA*, 1, 1969, s. 110-118.

Došlo dne 2. 1. 1975

ŠASEK A. (Ústav genetiky a šlechtění, Praha - Ruzyně). *Porovnání bílkovin semen některých druhů luskovin disk-elektroforézou*. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht.* 12 (1): 29-37, 1976.

Metoda disk-elektroforézy v 7,5% polyakrylamidovém gelu byla aplikována ke studiu bílkovinného složení vybraných odrůd čs. a světového sortimentu fazolů, hrachu, bobu. Za použití tris-glycinátového pufru o pH 8,3 bylo na elektroforeogramech identifikováno 19, resp. 20, resp. 26 bílkovinných zón, přičemž je nutno tento počet považovat za minimální. Mezi druhy byly zjištěny kvalitativní rozdíly, mezi odrůdami v rámci druhu pak výrazné (zvláště u fazolů) kvantitativní rozdíly v zastoupení jednotlivých bílkovinných frakcí, hlavně globulinového charakteru. Použitá metoda je tedy schopna vzájemně odlišit odrůdy, resp. skupiny odrůd a najde jistě i uplatnění při sledování některých geneticko-šlechtitelských cílů.

fazol; hrách; bob; odrůdy; bílkoviny; frakce; elektroforéza v polyakrylamidovém gelu

ШАШЕК А. (Институт генетики и селекции, Прага - Рузыне). Сравнение белков семян некоторых видов бобовых с помощью дискэлектрофореза. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 29-37, 1976.

Метод диск-электрофореза в 7,5 % полиакриламидном геле был использован для изучения белкового состава избранных сортов чехосл. и мирового сортиментов фасоли, гороха, боба. С помощью трисглицинатного буфера с pH 8,3 на электрофореограммах идентифицировали 19, 20, 26 белковых зон, причем это количество следует считать минимальным. Между видами обнаружены качественные различия, а между сортами в рамках вида — заметные (особенно у фасоли) количественные различия в содержании белковых фракций, главным обр. характера глобулинов. Следовательно, метод в состоянии взаиморазличать сорта или группы сортов и послужит, без сомнения, в изучении некоторых генетико-селекционных аспектов.

фасоль; горох; боб; сорта; белки; фракции; электрофорез в полиакриламидном геле

ŠASEK A. (Institut für Genetik und Pflanzenzüchtung, Praha - Ruzyně). *Vergleich der Eiweißstoffe von Samen einiger Hülsenfruchtarten mittels der Diskelektrophorese*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 29-37, 1976.

Die Methode der Diskelektrophorese in 7,5 prozentigem Polyakrylamidgel wurde zum Studium der Eiweißzusammensetzung ausgewählter Sorten des tschechoslowakischen und des Weltsortimentes der Fazole, der Erbse und der Ackerbohne appliziert. Unter Benutzung des Trisglyzinatpuffers von pH 8,3 wurden auf den Elektrophoreogrammen 19, resp. 20, resp. 26 Eiweißzonen identifiziert, wobei diese Anzahl als minimal angesehen werden muß. Zwischen den Arten wurden qualitative Unterschiede, zwischen den Sorten im Rahmen der Art wurden (insbesondere bei der Fazole) ausgeprägte quantitative Unterschiede in der Vertretung der einzelnen Eiweißfraktionen, hauptsächlich von Globulincharakter, festgestellt. Die benutzte Methode ist demnach geeignet gegenseitig Sorten, bzw. Sortengruppen zu unterscheiden und wird sicherlich auch bei Untersuchungen einiger genetischer und Selektionsprobleme Anwendung finden.

Fazole; Erbse; Ackerbohne; Sorten; Eiweißstoffe; Fraktionen; Elektrophorese im Polyakrylamidgel

Adresa autora:

Ing. Antonín Šašek, CSc., Ústav genetiky a šlechtění, 161 06 Praha - Ruzyně

PYL. BIOLOGIE, BIOCHEMIE, VYUŽITÍ

Stanley, R. G. — Linskens, H. F.: *Pollen. Biology, Biochemistry, Management*. Springer Verlag Berlin, Heidelberg - New York, 1974, 307 s., 66 tab., 64 obr.

Publikace představuje monografii, která se v obecné rovině zabývá pylem rostlin. Na rozdíl od jiných publikací o pylu neobsahuje systematický přehled problematiky pylu jednotlivých rostlinných druhů (morfologie pylu, diagnostické metody a postupy určení příslušnosti pylu k jednotlivým taxonům apod.).

Kniha je rozdělena na tři části. První pojednává o biologii pylu, druhá o jeho využití a veškerých otázkách i problémech, které s jeho využitím souvisejí. Značná pozornost se věnuje terminologickým otázkám a významu pylových analýz pro historii a ekologii. Závěrečná část knihy představuje vyčerpávající zpracování biochemické problematiky pylu, která je velmi mnohostranná.

První kapitola úvodní části se zabývá vývojem pylu. Vedle jasně definovaných základních pojmů a termínů, které jsou v textu doplněny zdařilými kresbami, jsou další části kapitoly věnovány vývoji pylu, indukci meioze, problematice polarit, dále diferenciaci jader v pylových zrncích a původu spermatických buněk.

Náplní druhá kapitola je formace buněčných stěn, popis a charakteristika buněčných stěn pylových mateřských buněk, charakteristika mikrospor, jejich vznik a vývoj.

Kapitola o uvolňování, velikosti a tvarové proměnlivosti, dále o množství produkovaného pylu a jeho rozšiřování uzavírá tuto první část publikace. Tato kapitola je doplněna četnými tabulkami a grafickými přílohami, dále řadou číselných údajů pro některé vybrané druhy rostlin. Kresby a fotografie dokumentují rozmanitost tvaru a velikosti pylových zrn.

Ve druhé části knihy věnují autoři ve čtyřech kapitolách pozornost sběru a využití pylu. Probírají se cíle, k nimž sběr pylu slouží, využití pylu v biologické práci (genetika, šlechtění rostlin) i sklizeň pylu pro jiné účely. Velmi zajímavě se tu uvádějí praktické otázky šlechtění rostlin se zaměřením na jakost pylu. Metody a technické postupy při sklizení pylu, které zde jsou popsány, přinášejí řadu podnětů i pro metodologické a prakticky orientované experimentální práce v oboru genetiky a šlechtění vyšších rostlin. Totéž platí o problematice skladování pylu. Téměř na dvaceti stranách autoři podrobně zpracovávají otázky zkoušení životnosti pylu. Tato kapitola představuje dosud nejpodrobnější dostupné, souborné a přehledné zpracování této problematiky vůbec.

V poslední kapitole druhé části publikace se autoři zabývají hospodářským významem pylu. Přehledně charakterizují význam pylu pro včely, výživnou hodnotu pylu ve vztahu k včelímu medu, uvádějí toxické látky v pylu obsažené a nastiňují metody analýzy medu z tohoto hlediska. V této kapitole jsou uvedeny přehledné informace o významu pylu i pro jiné živočichy (některé druhy brouků, larvy hmyzu, motýly, ptáky i domácí zvířata). Pyl má značný význam i v humánní medicíně. Je uveden podrobný seznam rostlin, jež produkují alergenový pyl.

Poslední a nejobsáhlejší část publikace pojednává o biochemii pylu všeobecně, o uhlohydrátech v buněčných stěnách, o organických kyselinách, lipidech, aminokyselinách a proteinech, nukleových kyselinách, enzimech, pigmentech a o růstových regulátorech. Uvádí se, že v pylu se vyskytuje šest tříd rostlinných růstových regulátorů: auxiny, gibereliny, kininy, brassiny a inhibitory. V poměrně vysokých dávkách jsou zastoupeny vitamíny.

V rámci této poslední části kapitoly se autoři zabývají i otázkami využití pylu k sérologickým reakcím pro diagnostické účely (např. rozlišení různých kultivarů v rámci určitého druhu rostliny), dále účinky pylu, které vyvolávají u lidí alergické reakce, využitím pylu k testování citlivosti lidského organismu atd.

Publikace obsahuje na 29 stranách mimořádně rozsáhlý soupis použité literatury (autor a citace pramenů). Přehlednosti práce přispívá velmi dobrý věcný rejstřík. Hodnotu publikace zvyšuje i velmi dobrá typografická úprava, kvalita kreseb a fotografických snímků. Kniha představuje velmi zdařilý, systematický a vyčerpávající přehled dosavadních poznatků a informací o pylu rostlin. Kniha bude zajímavá nejen pro biologa, botanika, ale i pro pracovníka v oboru genetiky a šlechtění rostlin, neboť obsahuje řadu cenných informací a podnětů pro jejich práci.

Ing. J. Šindelářová, Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha

BIOCHEMICKÉ ZMĚNY GENERATIVNÍCH ORGÁNŮ VOJTĚŠKY (MEDICAGO SP.) BĚHEM JEJICH ONTOGENEZE V ZÁVISLOSTI NA ODRŮDĚ

B. NEDBÁLKOVÁ

NEDBÁLKOVÁ B. (Research Station of Fodder-Crop Growing, Troubsko u Brna). *Biochemical Changes of Alfalfa (Medicago Sp.) Generative Organs during their Ontogenesis in Varietal Dependence*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 39-46, 1976.

Changes were studied in a fructose content, free proline and fifteen bound amino acids, as depending on the floral ontogenesis degree of three alfalfa varieties ('Isis', 'Prerovska', 'Palava'). There did not appear any significant varietal differences in the changes of fructose, free proline and bound amino acid deposition both in male and female sexual organs during the investigated part of the ontogenesis, with respect to individual variety doublets. Significant differences as conditioned by the variety and by the generative organ age appeared, to the highest extent, during free proline and fructose content determination.

ontogenesis; biochemical changes; alfalfa; pistil; pollen

Možnost ovlivnit a usměrnit proces opylení a oplození s cílem získat dostatečné množství biologicky hodnotného osiva vojtěšky nutně předpokládá poznat průběh ontogeneze generativních orgánů, hlavně v období jejich dozrávání a ve vztahu k jejich schopnosti realizovat proces opylení, oplození a tvorby semen.

Celý tento proces pohlavní reprodukce je limitován řadou vnějších i vnitřních faktorů, mezi něž patří i metabolismus některých biologicky významných substancí, nacházejících se v pylu a v pestících. Tyto látky, mezi něž patří např. prolin (Tupý, 1964), se pak přímo účastní intenzivních metabolických změn v pylovém zrnu, souvisejících s jeho přechodem z dormantního stavu do stavu aktivovaného, kdy se vytváří pylová láčka.

Aby však mohlo vyvinuté pylové zrno plnit svoji funkci, potřebuje specifické podmínky a prostředí, které vytváří pestík. Pestík, hlavně však blizna a čnělka, se tedy velmi aktivně podílí na metabolických procesech, souvisejících s růstem pylové láčky tím, že zajišťují dostatečné množství látek potřebných pro její prorůstání do semeníku. Jak ukazují výsledky prací četných autorů (Kováčik, Holienka, 1963; Polkanova, 1965 aj.) stárí a fyziologický stav blizny v době opylení velice významně ovlivní kvalitu i kvantitu vytvořených seplodů.

U rostlin s otevřeným typem čnělky, mezi něž patří i vojtěška setá, je kontakt prorůstající pylové láčky se čnělkou zprostředkovan exudáty kanálkových buněk čnělky (Kroh, Miki-Hirosige, 1968). Mimo vyživovací funkce byla u těchto sekrečních tekutin zjištěna i chemotropická aktivita (Welk et al., 1965). Na sekreční činnosti kanálkových buněk se však podílí i ostatní pletiva pestíku. Je tedy možné konstatovat, že metabolické procesy v pestíku přímo ovlivňují růst pylových láček k vajíčkům a lze předpokládat, že kvalitativně i kvantitativně budou tyto procesy značně ovlivňovány biochemickými vlastnostmi pestíku, ale i pylového zrna v době opylení.

V uvedené práci jsme se tedy pokusili přispět k objasnění těchto otázek sledováním hladiny některých biologicky významných látek v prašnících a v pestících během jejich dozrávání, a to tří odrůd vojtěšky, lišících se produkcí semen.

Stanovovali jsme volnou fruktózu spolu s fruktózou vázanou, jejíž hladina může indikovat funkční schopnost květu. Sacharóza, fruktóza i glukóza tvoří hlavní cukerné složky pylu (Hrabětová, Tupý, 1964) a pestíků, a během růstu láček čnělkou je převážně využívána právě fruktóza (Tupý, 1961). Dále jsme zjišťovali množství volného prolinu, který je co do obsahu nejvýznamnější aminokyselinou pylu a jeho hladina charakterizuje pylovou fertilitu (Tupý, 1963). Konečně jsme stanovovali obsahy jednotlivých vázaných aminokyselin, jejichž kvalitativní i kvantitativní zastoupení v generativních orgánech v době opylení a oplození může sehrát významnou roli a podstatně ovlivnit tvorbu semen nebo plodů.

Objasnění všech uvedených otázek má speciálně u vojtěšky značný význam, poněvadž generativní reprodukce této důležité plodiny je v našich ekologických a klimatických podmínkách dosti obtížná a je tedy třeba nalézt maximum faktorů, které tento významný proces jakýmkoliv způsobem ovlivňují.

MATERIÁL A METODA

Pokusné odrůdy 'Isis', 'Přerovská' a 'Palava' byly kultivovány v polních podmínkách a v době zkoušek byly v prvním užitkovém roce.

Pro vymezení jednotlivých vývojových fází květu jsme použili speciálního klasifikátoru (Schmied, Nedbálková, 1971), z něhož jsme vybrali vývojové fáze II/2 (poupě), II/4, II/6, III/2, III/4 a III/7 (plně rozvité květ).

Obsah volné a vázané fruktózy (dále jen fruktózy) v alkoholických extraktech z pylu a z pestíků byl stanoven metodou Heyrovského (1956) a obsah volného prolinu metodou podle Messera (1961). Množství vázaných aminokyselin bylo zjištěno na automatickém analyzátoru aminokyselin AAA881 československé výroby. Jeden vzorek byl reprezentován čtyřiceti pestíky nebo prašníky ze čtyřiceti květů téže vývojové fáze. Pro každou vývojovou fázi byly připraveny k analýzám vždy tři vzorky samčích a tři vzorky samičích pohlavních orgánů. Extrakce byla provedena za varu 70% etanolu. V etanolu nerozpustná frakce byla hydrolyzována v 6N HCl při 110 °C po dobu 20 hodin a použita pro stanovení vázaných aminokyselin.

Významnost rozdílů obsahu jednotlivých sledovaných substancí mezi průměry reprezentujícími příslušné soubory (dvojice odrůd) odpovídající vývojové fázi květu byla ověřena nepárovým *t*-testem (tab. I až III).

I. Přehled rozdílů mezi průměry charakterizujícími obsah fruktózy v generativních orgánech dané vývojové fáze květu u příslušné dvojice odrůd (I — odrůda 'Isis', Př — odrůda 'Přerovská', Pal — odrůda 'Palava') — Review of differences among means characterizing the fructose content in generative organs of a given evolution stage in flower with the respective variety doublet (I — 'Isis' variety, Př — 'Přerovská' variety, Pal — 'Palava' variety)

Dvojice odrůd	Generativní orgány	Vývojová fáze květu					
		II/2	II/4	II/6	III/2	III/4	III/7
I — Př	pyl	1,200	2,833	1,500	6,467	0,350	2,784
I — Pal	pyl	0,034	8,333 ⁺⁺	3,050	1,817	5,406	6,300
Př — Pal	pyl	1,244	5,500	1,550	8,284 ⁺⁺	5,056	3,516
I — Př	pestík	0,100	3,867 ⁺	2,500	4,334	10,066	5,500
I — Pal	pestík	2,100 ⁺⁺	5,334 ⁺⁺	4,000	16,334 ⁺⁺	29,300 ⁺⁺	29,600 ⁺⁺
Př — Pal	pestík	2,000 ⁺⁺	1,467	6,500 ⁺	10,834 ⁺⁺	19,244 ⁺⁺	24,100 ⁺⁺

⁺ P < 0,05, ⁺⁺ P < 0,01

II. Přehled rozdílů mezi průměry charakterizujícími obsah prolinu v generativních orgánech dané vývojové fáze květu u příslušné dvojice odrůd (označení odrůd jako u tab. I) — Review of differences among means characterizing the proline content in generative organs of a given evolution stage in flower with the respective variety doublet (variety designation as in table I)

Dvojice odrůd	Generativní orgány	Vývojová fáze květu					
		II/2	II/4	II/6	III/2	III/4	III/7
I — Př	pyl	2,883	1,933	0,883 ⁺⁺	0,744	0,767	0,250
I — Pal	pyl	0,233	0,317	1,150 ⁺	0,100	0,033	1,167
Př — Pal	pyl	2,650	2,350 ⁺	2,033 ⁺⁺	0,634	0,734	0,917
I — Př	pestík	0,847 ⁺⁺	0,457 ⁺	0,723 ⁺⁺	0,084	0,040	0,464
I — Pal	pestík	0,417 ⁺	0,123	0,300	0,083	0,623 ⁺⁺	0,924 ⁺
Př — Pal	pestík	0,430 ⁺	0,334	1,023 ⁺⁺	0,167	0,663 ⁺⁺	0,460 ⁺

+ P < 0,05, ++ P < 0,01

III. Přehled rozdílů mezi průměry charakterizujícími obsah vázaných aminokyselin v generativních orgánech dané vývojové fáze květu u příslušné dvojice odrůd (označení odrůd jako u tab. I) — Review of differences among means characterizing the content of bound amino acids in generative organs of a given evolution stage in flower with the respective variety doublet (variety designation as in table I)

Dvojice odrůd	Generativní orgány	Vývojová fáze květu					
		II/2	II/4	II/6	III/2	III/4	III/7
I — Př	pyl	2,178 ⁺	1,294	0,580	0,921	1,643	1,840
I — Pal	pyl	2,603 ⁺⁺	2,847 ⁺	1,877	0,711	2,568 ⁺⁺	2,018
Př — Pal	pyl	0,425	1,553	1,297	0,210	0,925	0,178
I — Př	pestík	1,767	1,128	0,066	1,081	8,210 ⁺⁺	8,509 ⁺⁺
I — Pal	pestík	0,144	1,650	2,060	0,935	7,180 ⁺⁺	7,156 ⁺⁺
Př — Pal	pestík	1,623	0,522	2,126	0,146	1,030	1,353 ⁺

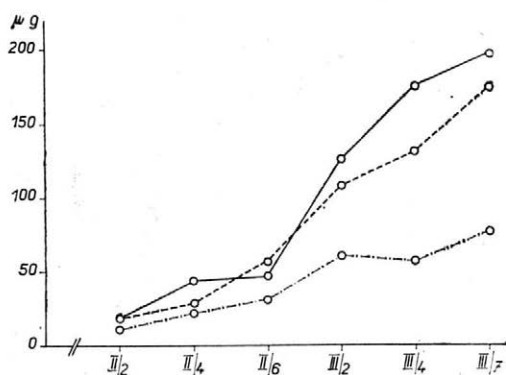
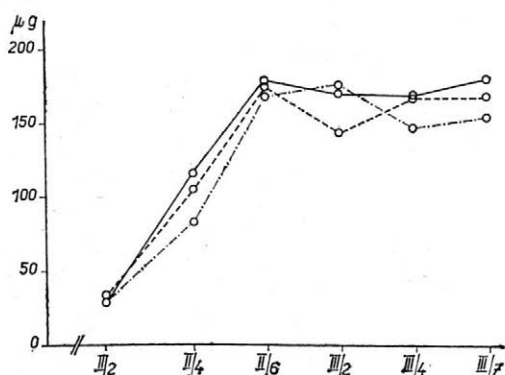
P < 0,05, ++ P < 0,01

VÝSLEDKY A DISKUSE

V období kvetení první seče všech tří odrůd vojtěšky byly odebrány vzorky pylu a pestíků pro stanovení obsahu fruktózy, volného prolinu a vázaných aminokyselin.

Získané výsledky ukazují, že v pylu a v pestících se v průběhu ontogeneze květu zvyšuje obsah fruktózy (obr. 1, 2). Znamená to tedy, že v samčích i samičích pohlavních orgánech se v průběhu jejich ontogeneze hromadí rezervní látky, využitelné pro metabolismus a stavbu pylové láčky (Hrabětová, Tupý, 1964). V charakteru ukládání byly zjištěny určité zvláštnosti. Od vývojové fáze II/2 až II/6 včetně je možné

pozorovat zvyšování obsahu fruktózy v pylu. Od tohoto období se však projevila určitá stagnace nebo kolísání, v pestících se obsah stále zvyšuje až do doby úplného rozvinutí květu.



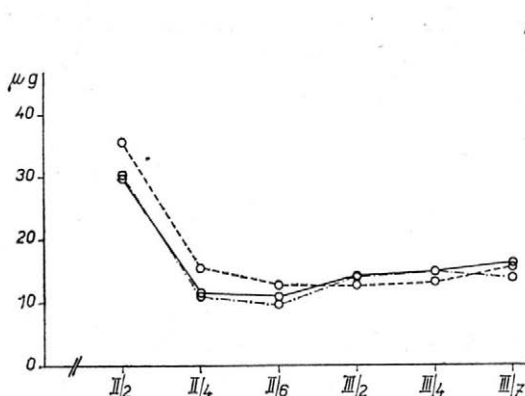
Osa x: II/2 až III/7 — označení vývojových fází květu; osa y: obsah sledované substance (μg , μmol) stanovené v jednom vzorku

— odrůda 'Isis', ---- odrůda 'Přerovská', -.-.- odrůda 'Palava'

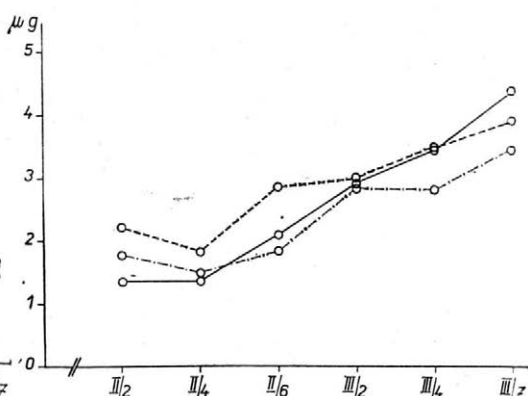
1. Změny obsahu fruktózy (v μg) v pylu vojtěšky v závislosti na vývojové fázi květu a na odrůdě — Changes in fructose content (in μg) in alfalfa pollen as depending on the flower evolution stage and on the variety

2. Změny obsahu fruktózy (v μg) v pestících vojtěšky v závislosti na vývojové fázi květu a na odrůdě — Changes in fructose content (in μg) in alfalfa pistils as depending on the flower evolution stage and on the variety

Považujeme-li na základě prací jiných autorů obsah cukrů a speciálně fruktózy za jeden ze znaků charakterizujících období zralosti generativních orgánů, pak by naše výsledky nasvědčovaly tomu, že pestíky dosahují fyziologické zralosti mnohem později (ve fázi III/7) než pyl, který dozrává již ve fázi II/6.



3. Změny obsahu volného prolinu (v μg) v pylu vojtěšky v závislosti na vývojové fázi květu a na odrůdě — Changes in free proline content (in μg) in alfalfa pollen as depending on the flower evolution stage and on the variety



4. Změny obsahu volného prolinu (v μg) v pestících vojtěšky v závislosti na vývojové fázi květu a na odrůdě — Changes in free proline content (in μg) in alfalfa pistils as depending on the flower evolution stage and on the variety

Přehled rozdílů mezi průměry, charakterizujícími obsah fruktózy u příslušné dvojice odrůd v dané vývojové fázi květu ukazuje, že v pylu jsou tyto difference až na dva případy nevýznamné (tab. I). Jako významné a vysoce významné se ukázaly odrůdové rozdíly v ukládání této substance v pestících, přičemž minimální difference je u dvojice odrůd 'Isis' — 'Přerovská'.

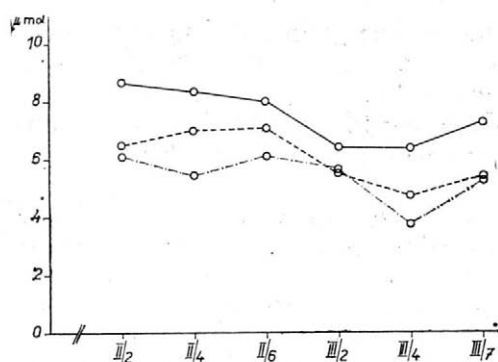
Dynamika hromadění volného prolinu v generativních orgánech vojtěšky (obr. 3, 4) měla poněkud jiný charakter než tomu bylo v případě fruktózy.

V prvé řadě se nápadně liší tendence v jeho ukládání v období fází II/2 až II/6 proti té, která byla zjištěna pro fáze III/2 až III/7, a to v pylu i v pestících. V pylu pozorujeme prudký pokles celkového množství volného prolinu až do fáze II/6 včetně a dále dochází opět ke zvyšování jeho obsahu. V pestících byl v prvních studovaných obdobích ontogeneze stanoven velmi nízký obsah volného prolinu, avšak od fáze III/2 byl zaznamenán rychlý vzestup. Tyto poznatky odpovídají i výsledkům Britikova et al. (1964) o transportu volného prolinu a jeho vázání a intenzitě růstových procesů při formování jednotlivých částí květu. Největší množství volného prolinu a pak klesající tendence v jeho ukládání jsme stanovili právě v tom úseku vývoje, kde byl současně zaznamenán i nejintenzivnější růst generativních orgánů vojtěšky. Rozdíly mezi průměry udávajícími množství volného prolinu u příslušných dvojic odrůd v dané vývojové fázi květu nasvědčují tomu, že významné odrůdové rozdíly v obsahu této substance v pylu se projevují převážně ve vývojové fázi II/6 (tab. II), a to u všech dvojic odrůd. Daleko výrazněji se jeví odrůdové rozdíly v ukládání volného prolinu v pestících, obzvláště u dvojice odrůd 'Isis' — 'Palava'. Pozoruhodné je, že ve vývojové fázi III/2 nebyl v hromadění volného prolinu zjištěn žádný významný odrůdový rozdíl.

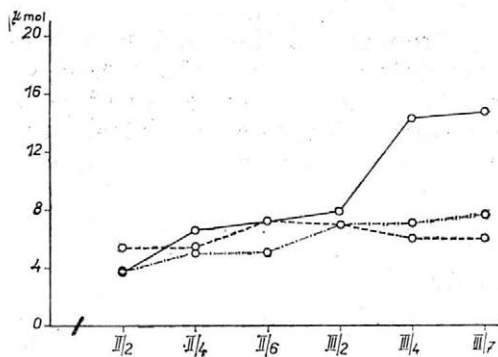
V hydrolyzátu vzorků pylu a pestíků šesti vývojových fází tří odrůd bylo stanoveno patnáct vázaných aminokyselin — lyzín, histidin, arginin, kyselina asparagová, threonin, serin, kyselina glutamová, prolin, glycin, alanin, valin, izoleucin, leucin, tyrozín a fenylalanin. V nejvyšším množství se vyskytuje alanin, glycin, kyselina asparagová, kyselina glutamová a leucin. Jejich pořadí se však v závislosti na vývojové fázi a na odrůdě mění.

Zajímavé je srovnání sumarizovaného množství všech patnácti aminokyselin v jednotlivých vývojových fázích pylu a pestíků (obr. 5, 6). Nejvyšší množství bylo stanoveno v pylu a v pestících odrůdy 'Isis', dále odrůdy 'Přerovská' a na třetím místě je odrůda 'Palava', i když ve vývojové fázi III/4 a III/7 je naopak vyšší obsah vázaných aminokyselin v pestících odrůdy 'Palava' než u odrůdy 'Přerovská'. Pozoruhodné ale je výrazné zvýšení obsahu vázaných aminokyselin v pestících odrůdy 'Isis' právě v posledních dvou vývojových fázích. Domníváme se, že toto významné zvýšení obsahu vázaných aminokyselin v pestících v období, kdy může dojít k opylení a oplození je jedním z faktorů podmiňujících dobrou semennářskou produkci této odrůdy.

Významné odrůdové rozdíly v obsahu vázaných aminokyselin se v pylu projevily převážně v nižších vývojových fázích květu, kdežto u pestíků ve fázích vyšších, v období, kdy dochází k opylení a oplození květů (tab. III).



5. Změny obsahu vázaných aminokyselin (v μmol) v pylu vojtěšky v závislosti na vývojové fázi květu a na odrůdě — Changes in bound amino acid content (in μmol) in alfalfa pollen as depending on the flower evolution stage and on the variety



6. Změny obsahu vázaných aminokyselin (v μmol) v pesticích vojtěšky v závislosti na vývojové fázi květu a na odrůdě — Changes in bound amino acid content (in μmol) in alfalfa pistils as depending on the flower evolution stage and on the variety

Údaje, které jsme získali při studiu ukládání fruktózy, volného prolinu a vázaných aminokyselin ve vymezeném úseku ontogeneze generativních orgánů vojtěšky nasvědčují tomu, že vývoj těchto pohlavních orgánů probíhá v určitých etapách, charakterizovaných jednak anatomicko-morfologickými změnami (Nedbálková — v tisku) a dále kvantitativně diferencovaným metabolismem některých biologicky významných substancí. Jednou z etap je období, které jsme označili fázemi II/2 až II/6, v němž zřejmě vrcholí procesy, vedoucí k dozrávání samčích i samičích pohlavních buněk, jak tomu nasvědčují i výsledky dřívějších prací (Schmied, Nedbálková, 1971, 1973; Nedbálková — v tisku). Dále následuje období vymezené fázemi III/2 až III/7, v němž je růst generativních orgánů již značně redukován.

Jak vyplývá z našich výsledků, oba tyto vývojové úseky se značně liší i v dynamice ukládání fruktózy, volného prolinu a vázaných aminokyselin v pohlavních orgánech dané vývojové fáze, jak ukazují i obr. 1 až 6.

Předložené výsledky nám umožňují vytvořit si určitou představu o průběhu některých biochemických změn během ontogeneze generativních orgánů vojtěšky a jejich rozhodujících etap, jako je např. období dozrávání. Podařilo se zachytit difference v hromadění některých rezervních látek v pylu a v pesticích, vyvolané jednak různým stupněm jejich zralosti, a dále specifitou testovaných odrůd.

Literatura

- BRITIKOV, E. A. — MUSATOVA, N. A.: Nakoplenije svobodnogo prolina v pylce. Fiziol. rast., 11, 1964, s. 464-472.
 HEYROVSKÝ, A.: Kolorimetrické stanovení fruktosy kyselinou β -indolyloctovou. Chemické listy, 50, 1956, s. 1593-1597.
 HRABĚTOVÁ, E. — TUPÝ, J.: The growth effect of some sugars and their metabolism in pollen tubes. In: H. F. Linskens (Ed.), Pollen Physiology and Fertilization, North-Holland, Amsterdam, 1964, s. 95-101.

- KOVÁČIK, A. — HOLIENKA, J.: Vliv různě staré blizny na umělé oplodnění pšenice. Rostlinná výroba, 2, 1963, č. 2, s. 107-118.
- KROH, M. — MIKI-HIROSIGE, H.: Conversion of myo — inositol to pectic substance of pollen tube. Pl. Physiol. Lancaster, 43, (Suppl.) 1968, č. 1, s. 8-52.
- MESSER, M.: Interference by amino acids and peptides with the photometric estimation of prolin. Anal. Biochem., 1961, č. 2, s. 353-359.
- NEDBÁLKOVÁ, B.: Změny anatomicko-morfologické stavby pestíku vojtěšky (*Medicago sativa* L.) v průběhu ontogeneze květu. Sborník vědeckých prací Výzkumné stanice pícninářské v Troubsku u Brna, č. 4 — v tisku.
- POLKANOVÁ, T. P.: K voprosu biologii cvetenija i oplodotovorenija želtogo ljupina. In: Selekcija i semenovodstvo polevyh kultur, Minsk „Urožaj“, 1965.
- SCHMIED, M. — NEDBÁLKOVÁ, B.: Vliv průběhu zrání pylu vojtěšky (*Medicago* L. sp. div.) na energii klíčení. Sborník vědeckých prací, Výzkumná stanice pícninářská v Troubsku, 1971, č. 2, s. 7-17.
- SCHMIED, M. — NEDBÁLKOVÁ, B.: Průběh zrání a klíčivosti pylu vojtěšky *Medicago* L. sp. div. Sbor. ÚVTI - Genet. a šlecht., 9, 1973, č. 1, s. 1-10.
- TUPÝ, J.: Investigation of free amino acids in cross-, self- and non-pollinated pistils of *Nicotiana glauca*. Biol. plantarum, 3, 1961, č. 1, s. 47-64.
- TUPÝ, J.: Free amino-acids in apple pollen from the point of view of its fertility. Biol. plantarum, 5, 1963, č. 2, s. 154-160.
- TUPÝ, J.: Metabolism of proline in styles and pollen tubes of *Nicotiana glauca*. In: H. F. Linskens (Ed.), Pollen Physiology and Fertilization, North-Holland, Amsterdam, 1964, s. 86-94.
- WELK, Sr. M. — MILLINGTON, W. F. — ROSSEN, W. G.: Chemotropic activity and the pathway of the pollen tube in lily. Amer. J. Bot., 52, 1965, s. 774-781.

Došlo dne 6. 5. 1975

NEDBÁLKOVÁ B. (Výzkumná stanice pícninářská, Troubsko u Brna). *Biochemické změny generativních orgánů vojtěšky (Medicago sp.) během jejich ontogeneze v závislosti na odrůdě*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 39-46, 1976.

V generativních orgánech tří odrůd vojtěšky ('Isis', 'Přerovská', 'Palava') byly studovány změny obsahu fruktózy, volného prolinu a patnácti vázaných aminokyselin v závislosti na stupni ontogeneze květu. V tendenci změn ukládání fruktózy, volného prolinu a vázaných aminokyselin v samčích i samičích pohlavních orgánech během sledovaného úseku ontogeneze se neprojevily výrazné odrůdové rozdíly. Tyto jsme zjistili teprve při srovnávání kvantitativního zastoupení jednotlivých substancí v generativních orgánech těžce vývojové fáze u jednotlivých dvojic odrůd. V největší míře se projevily významné rozdíly podmíněné odrůdou a stářím generativních orgánů při stanovení obsahu volného prolinu a fruktózy.

ontogeneze; biochemické změny; vojtěška; pestík; pyl

НЕДБАЛКОВА Б. (Исследовательская станция травосеяния, Трoубско у Брно). Биохимические изменения генеративных органов люцерны (*Medicago* sp.) в период их онтогенеза в зависимости от сорта. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 39-46, 1976.

V generativních orgánech třech sortů люцерны ('Исис', 'Пршеровска', 'Палава') изучались изменения содержания фруктозы, свободного пролина и 15 связанных аминокислот в зависимости от степени онтогенеза цветка. Не было установлено явных сортовых различий в тенденции изменений отложения фруктозы, свободного пролина и связанных аминокислот в мужских и женских половых органах. Эти различия нами были установлены только при сравнении количественного замещения отдельных субстанций в генеративных органах той же фазы развития у отдельных пар сортов. В максимальной степени проявились существенные различия, обусловленные сортом и возрастом генеративных органов при определении содержания свободного пролина и фруктозы.

онтогенез; биохимические изменения; люцерна; пестик; пыльца

NEDBÁLKOVÁ B. (Forschungsstation für Futteranbau, Troubsko bei Brno). *Biochemische Änderungen der generativen Luzerneorgane (Medicago sp.) während ihrer Ontogenese in Abhängigkeit von der Sorte*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 39-46, 1976.

In generativen Organen von drei Luzernesorten ('Isis', 'Přerovská', 'Palava') wurden Änderungen im Gehalt an Fruktose, freiem Prolin und fünfzehn gebundenen Amino-

säuren in Abhängigkeit von dem Grad der Blüteontogenese untersucht. In der Tendenz der Änderungen bei dem Abladen von Fruktose, freiem Prolin und gebundenen Aminosäuren in männlichen und weiblichen Geschlechtsorganen während der untersuchten Etappe der Ontogenese kamen keine wesentlichen Sortenunterschiede zum Vorschein. Diese wurden erst bei dem Vergleich der quantitativen Vertretung der einzelnen Substanzen in den generativen Organen derselben Entwicklungsphase bei den einzelnen Sortenpaaren festgestellt. Im größten Maße kamen signifikante, durch Sorte und das Alter der generativen Organe bedingte Unterschiede bei der Bestimmung des Gehalts an freiem Prolin und Fruktose zum Vorschein.

Ontogenese; biochemische Änderungen; Luzerne; Stempel; Blütenstaub

Adresa autora:

RNDr. Božena Nedbálková, CSc., Výzkumná stanice pícninářská, 664 41 Troubsko u Brna

DĚDIVOST OBSAHU JEDNOTLIVÝCH AMINOKYSELIN V ZRNĚ JARNÍHO JEČMENE

A. ROZKOŠNÁ

ROZKOŠNÁ A. (Cereal Research Institute, Kroměříž). *The Heritability of the Content of Amino Acids in the Grains of Spring Barley*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 47-54, 1976.

The variability, heritability, dominance degree, depression degree, and heterosis of the content of amino acids in the grain of spring barley were determined on the basis of the study of the parental forms and hybrids of the reciprocal combination 'Rg Triumf' × 'Certina' in the F₁, F₂, and F₃ generations. A high degree of heritability was found in the content of histidine (67.9 %), lysin (59.2 %), glycine (51.4 %), tyrosine (51.4 %), alanine (49.4 %), a medium degree in the content of arginine, aspartic acid, threonine, serine, methionine, and isoleucine. A total dominance of the higher content was found in arginine, serine, glutamic acid, proline, valine, isoleucine, tyrosine, and phenylalanine. A recessive character of the high content of lysine and methionine was demonstrated. The results show that it is much easier to reach an increase of the nutritive value of grain in selection for a higher content of individual amino acids than in selection for a higher content of crude protein in grain. The effectiveness of selection for the content of lysine, histidine, glycine, tyrosine, alanine, and other amino acids and, on the other hand, the ineffectiveness of selection for a higher content of glutamic acid and proline can be expected already in early generations.

spring barley; grain; amino acids; heritability; lysine

Vyšlechtění intenzivních odrůd obilovin s vysokou krmnou hodnotou je velmi aktuální celosvětový problém. Vysoká fenotypová variabilita obsahu hrubých bílkovin, nízká dědivost a negativní závislost mezi obsahem hrubých bílkovin a výnosem odrůdy jsou hlavními příčinami, proč nejsou dosud vyšlechtěny výkonné odrůdy s vysokým obsahem hrubých bílkovin v zrně.

Bílkoviny obsažené v zrně jarního ječmene jsou deficitní na esenciální aminokyseliny lyzin a methionin. Zvýšením podílu těchto aminokyselin se zvýší nutriční hodnota zrna. Lekeš, Rozkošná (1971) nezjistili průkazné odrůdové rozdíly v obsahu aminokyselin u rajónovaných čs. odrůd. Výraznější vliv na zvýšení obsahu hrubých bílkovin a aminokyselin mají ekologické podmínky. Nevýhodou zvýšeného obsahu hrubých bílkovin vlivem ekologických podmínek je nízká biologická hodnota. Se stoupajícím obsahem hrubých bílkovin klesá procentuální zastoupení lyzinu, histidinu, argininu, asparagové kyseliny, threoninu, serinu, glycinu, alaninu a valinu. Naopak stoupá procentuální zastoupení neesenciálních aminokyselin — kyseliny glutamové, prolinu a esenciální aminokyseliny fenylalaninu (Rozkošná, 1972). Tato skutečnost byla podnětem ke šlechtění na vyšší obsah esenciálních aminokyselin, zejména lyzinu. Cílem příspěvku bylo stanovit zákonitosti dědičnosti jednotlivých aminokyselin v sušině zrna.

MATERIÁL A METODA

Použili jsme výchozí rodičovské formy 'Rg Triumf' — šestiřadý mutant jarního ječmene (Lekeš, 1970) a 'Certina' — šestiřadý krmný jarní ječmen (vyšlechtěn v NDR). Sledovali jsme kombinaci 'Rg Triumf' X 'Certina' i reciprokou. Obsah jednotlivých aminokyselin byl stanoven na AAA čs. výroby Hd 1200E. Dědivost byla vypočtena podle Petra a Freye (1966):

$$h^2 = VF_2 - \sqrt{VP_1 \times VP_2} / VF_2$$

kde: VP_1 , VP_2 — variabilita rodičovských forem

VF_2 — variabilita F_2 generace

$$h^2 = VF_2 - VF_1 / VF_2$$

kde: VF_1 — variabilita F_1 generace

Stupeň dominance (potence dominance) byl vypočten u reciprokých kombinací F_1 , F_2 a F_3 generace:

$$1. \bar{x} F_1 - \bar{x} MP / \bar{x} HP - \bar{x} MP$$

kde: $\bar{x} MP$ — průměr středního rodiče ($P_1 + P_2$) : 2

$\bar{x} HP$ — průměr vyššího rodiče

$$2. \bar{x} F_2 - \bar{x} MP / \bar{x} HP - \bar{x} MP$$

$$3. \bar{x} F_3 - \bar{x} MP / \bar{x} HP - \bar{x} MP$$

Heteroze byla vypočtena podle Rasmussona a Upadhyaya (1967):

$$1. \bar{x} F_1 - \bar{x} MP / \bar{x} HP \times 100$$

$$2. \bar{x} F_1 - \bar{x} HP / \bar{x} MP \times 100$$

Deprese byla vypočtena:

$$\bar{x} F_1 - \bar{x} F_2 / \bar{x} F_1 \times 100$$

VÝSLEDKY A DISKUSE

Stanovili jsme rozdílnost (diferenci) rodičovských forem v obsahu jednotlivých aminokyselin v mg na g suš. zrna (tab. I). Diference v obsahu lyzínu, histidinu, asparagové kyseliny, threoninu, glutamové kyseliny, prolinu, valinu, methioninu, izoleucinu, leucinu, tyrozínu a fenylalaninu byla vysoce průkazná a v obsahu argininu, serinu, glycinu a alaninu průkazná. Variabilita obsahu lyzínu u rodičovských forem (P_1 , P_2) a kříženců reciprokých generací F_1 , F_2 je uvedena v tab. II. Obsah lyzínu měl v obou ročnících pěstování intermediální charakter. Směrodatná odchylka (s_x) byla vyšší u reciprokých kombinací generací F_2 $s_x = \pm 0,12$ až $0,14$ než u rodičovských forem. Charakter variability reciprokých kombinací F_1 generací byl podobný jako u rodičovských forem. Variační koeficient (V %) signalizuje u rodičovských forem a F_1 generace dosti vysokou variabilitu, ale zejména v F_2 generacích byl vysoký.

Na základě výpočtu variability v obsahu všech sledovaných aminokyselin byla u reciprokých kombinací hodnocena dědivost. V tab. III jsou uvedeny průměrné hodnoty dědivosti (h^2) vypočtené dvěma způsoby. Vy-

I. Rozdílnost rodičovských forem v obsahu jednotlivých aminokyselin (mg g⁻¹) — Differences of parental forms in the content of individual amino acids (mg g⁻¹)

Aminokyselina	$\bar{d}$	t_n	Průkaznost difference
Lys	1,88	3,84	vysoce průkazná
His	0,94	5,38	vysoce průkazná
Arg	1,22	2,52	průkazná
Asp	1,28	5,05	vysoce průkazná
Thr	1,05	3,14	vysoce průkazná
Ser	1,05	3,04	průkazná
Glu	7,73	2,86	vysoce průkazná
Pro	5,00	5,05	vysoce průkazná
Gly	0,89	2,71	průkazná
Ala	1,13	2,40	průkazná
Val	1,16	3,56	vysoce průkazná
Met	0,54	4,03	vysoce průkazná
Ileu	1,25	3,34	vysoce průkazná
Leu	2,54	3,80	vysoce průkazná
Tyr	1,44	4,10	vysoce průkazná
Phe	1,79	4,51	vysoce průkazná

II. Variabilita obsahu lyzínu (mg g⁻¹) u rodičovských forem a kříženců — Variability of the content of lysine (mg g⁻¹) in the parental forms and hybrids

Kombinace	$\bar{x} \pm s_x$	Proměnlivost	
		V	V %
I.			
P_1 — Rg Triumf	$3,51 \pm 0,12$	23,67	13,85
P_2 — Certina	$2,42 \pm 0,09$	17,79	17,37
F_2 — Rg Triumf $\times$ Certina	$3,08 \pm 0,13$	50,09	22,95
F_2 — Certina $\times$ Rg Triumf	$3,10 \pm 0,14$	42,46	21,01
II.			
P_1 — Rg Triumf	$4,09 \pm 0,10$	18,50	10,51
P_2 — Certina	$2,21 \pm 0,09$	16,99	13,67
F_1 — Rg Triumf $\times$ Certina	$3,58 \pm 0,09$	17,33	11,64
F_1 — Certina $\times$ Rg Triumf	$3,60 \pm 0,09$	18,28	11,87
F_2 — Rg Triumf $\times$ Certina	$3,45 \pm 0,12$	45,22	19,48
F_2 — Certina $\times$ Rg Triumf	$3,53 \pm 0,12$	49,73	18,94

I, II — ročník pěstování

III. Dědivost v % (heritabilita) obsahu jednotlivých aminokyselin (mg g⁻¹) — Heritability of the content of individual amino acids (mg g⁻¹)

Aminokyselina	1.★)	2.★)	Průměrná hodnota
Lys	60,8	57,6	59,2
His	69,3	66,5	67,9
Arg	48,2	45,7	46,9
Asp	50,4	40,8	45,6
Thr	45,4	41,2	43,3
Ser	45,5	41,7	43,6
Glu	16,0	18,5	17,2
Pro	23,2	26,6	24,9
Gly	51,2	51,6	51,4
Ala	50,6	48,2	49,4
Val	25,0	24,6	24,8
Met	42,5	36,6	39,5
Ileu	43,5	45,2	44,4
Leu	18,2	19,6	18,9
Tyr	51,7	51,2	51,4
Phe	16,5	16,7	16,6

★) 1. Rg Triumf × Certina, 2. Certina × Rg Triumf

IV. Stupeň dominance jednotlivých aminokyselin — The degree of the dominance of individual amino acids

Aminokyselina	Rg Triumf × Certina		
	1.★)	2.★)	3.★)
Lys	0,45	0,32	0,29
His	0,78	0,71	0,54
Arg	1,16	0,85	0,35
Asp	0,99	0,86	0,80
Thr	0,97	0,78	0,64
Ser	1,28	0,93	0,67
Glu	1,24	0,98	0,65
Pro	1,27	0,87	0,53
Gly	0,92	0,58	0,07
Ala	0,98	0,69	0,41
Val	1,11	0,80	0,46
Met	0,40	0,02	-0,76
Ileu	1,18	0,88	0,63
Leu	0,88	0,64	0,64
Tyr	1,15	0,64	0,47
Phe	1,26	0,72	0,61

★) 1., 2., 3. — viz Materiál a metody

soký stupeň dědivosti měly aminokyseliny histidin, lyzín, glycin, alanin, tyrozín; střední arginin, asparagová kyselina, threonin, serin, methionin a izoleucin. Nízký stupeň dědivosti byl u glutamové kyseliny, prolinu, valinu, leucinu a fenylalaninu.

Stupeň dominance (potence dominance) obsahu jednotlivých aminokyselin byl vypočten v reciprokých kombinacích generací F_1 , F_2 , F_3 . Úplná dominance byla v obsahu argininu, serinu, kyseliny glutamové, prolinu, valinu, izoleucinu, tyrozínu a fenylalaninu. Částečná až úplná dominance byla v obsahu asparagové kyseliny, threoninu, glycinu a alaninu. Částečná dominance byla v obsahu histidinu a leucinu. V obsahu esenciálních aminokyselin lyzínu a methioninu byla prokázána recesivita vysokého obsahu, přičemž obzvláště výrazná byla v obsahu methioninu. V tab. V je uveden stupeň dominance reciproké kombinace 'Certina' × 'Rg Triumf'. I v této kombinaci měl obsah esenciálních aminokyselin lyzínu a methioninu recesivní charakter.

V. Stupeň dominance jednotlivých aminokyselin — The degree of the dominance of individual amino acids

Aminokyselina	Certina × Rg Triumf		
	1.*)	2.	3.
Lys	0,48	0,40	0,37
His	0,67	0,60	0,59
Arg	1,04	0,94	0,66
Asp	1,05	0,99	0,84
Thr	0,91	0,83	0,72
Ser	1,02	0,85	0,71
Glu	1,18	1,68	0,92
Pro	1,29	0,83	0,51
Gly	0,85	0,71	0,48
Ala	0,82	0,54	0,47
Val	1,21	0,95	0,82
Met	0,26	0,14	—0,33
Ileu	1,07	0,79	0,78
Leu	0,98	0,78	0,75
Tyr	0,86	0,60	0,51
Phe	1,17	0,85	0,71

*) 1., 2., 3. — viz Materiál a metody

Dědivost a stupeň dominance obsahu jednotlivých aminokyselin jsme doplnili o stanovení deprese a heteroze. Deprese byla významná u obou reciprokých křížení v obsahu glutamové kyseliny, prolinu a nevýznamná byla v obsahu histidinu, lyzínu, asparagové kyseliny.

Heteroze srovnávaná na středního rodiče (MP) byla u obou reciprokých křížení kladná a podstatně vyšší než heteroze srovnávaná na vyššího

rodiče (HP). Vysoká heteroze byla v obsahu kyseliny glutamové i prolinu a nízká i záporná v obsahu methioninu a histidinu (tab. VI).

Genetické hodnocení obsahu jednotlivých aminokyselin se uskutečnilo na základě nalezených průkazných až vysoce průkazných diferencí mezi výchozími formami v obsahu aminokyselin v sušině zrna.

VI. Deprese a heteroze obsahu jednotlivých aminokyselin ($\emptyset$ obou kombinací) — The depression and heterosis of the content of individual amino acids (average for two combinations)

Aminokyselina	Deprese v %	Heteroze v %	
		1.*)	2.
Lys	2,6	13,7	—12,2
His	1,3	17,3	— 5,5
Arg	8,9	27,1	16,2
Asp	2,3	21,8	5,7
Thr	4,7	22,2	7,0
Ser	8,2	31,9	15,4
Glu	23,3	94,8	25,7
Pro	15,7	42,5	24,1
Gly	5,4	20,8	3,3
Ala	8,8	29,2	6,8
Val	4,6	35,4	12,1
Met	8,8	12,9	—19,6
Ileu	9,3	35,0	11,0
Leu	5,7	19,6	3,4
Tyr	12,3	29,0	6,4
Phe	10,1	28,9	7,1

*) 1., 2. — viz Materiál a metody

Hodnocením variability a dědivosti bylo prokázáno, že obsah lyzínu i ostatních aminokyselin je geneticky kontrolován. Hagberg et al. (1970) detekovali ze světového sortimentu jarního ječmene odrůdy 'Hiproly', výchozí formu s vyšším obsahem lyzínu, asparagové kyseliny a methioninu a sníženým obsahem kyseliny glutamové, cystinu a prolinu. Změna ve složení bílkovin je závislá na hlavním genu *lys*.

Vysoký stupeň dědivosti však ukazuje, že i obsah ostatních aminokyselin můžeme selekcí hybridního materiálu zvýšit, a to zejména obsah histidinu, glycinu, alaninu, tyrozínu, argininu, threoninu, serinu a izoleucinu.

Obsah esenciálních aminokyselin lyzínu a methioninu měl v obou recipročních kombinacích recesivní charakter. Shodně Munc k (1972) a Hagberg (1973) uvádí, že gen *lys* se zcela štěpí v F_2 potomstvech v poměru 1 : 3 a je recesivní.

Z výsledků dědivosti stupně dominance, deprese a heterozyze vyplývá, že mnohem snadněji dosáhneme zvýšení nutriční hodnoty zrna, vyšlechtěním produktivních linií s vyšším obsahem jednotlivých esenciálních aminokyselin (v sušině zrna), než zvýšením celkového obsahu bílkovin v zrně. Zaměříme-li v hybridních potomstvech výběr na vyšší obsah lyzínu v sušině zrna, zvýší se u vybraných genotypů obsah hrubých bílkovin (o 1 až 2 %) obsahu histidinu, argininu, asparagové kyseliny, threoninu, serinu, glycinu, alaninu, valinu, izoleucinu a tyrozínu.

Uvedená selekce je výhodná z hlediska zvýšení biologické hodnoty bílkovin a vyšší nutriční hodnoty zrna.

Literatura

- HAGBERG, A.: The possibilities of improving nutritional value of cereals especially barley by plant breeding. *Cereal Research Communications*, 1, 1973, s. 9-15.
- HAGBERG, A. — KARLSSON, K. — MUNCK, L.: Use of Hipoly in barley breeding. Improving plant protein by nuclear techniques Vienna, 1970, s. 121-132.
- LEKEŠ, J.: Hospodářské a biologické zhodnocení mutací jarního ječmene s vysokým obsahem dusíkatých látek v zrně. [Závěrečná zpráva] Kroměříž, VÚOb 1970, s. 76-79.
- LEKEŠ, J. — ROZKOŠNÁ, A.: Variabilita bílkovin a aminokyselin v zrně jarního ječmene. *Rostlinná výroba*, 17, 1971, č. 4, s. 419-426.
- MUNCK, L.: Improvement of nutritional value in cereals. *Hereditas*, 72, 1972, č. 1, s. 1-128.
- PETR, F. — FREY, K.: Genotypic correlations, dominance, and heritability of quantitative characters in oats. *Crop Sci.*, 6, 1966, s. 259-262.
- RASMUSSEN, C. — UPADHYAYA, B. R.: Heterosis and combining ability in barley. *Crop Sci.*, 7, 1967, s. 10-11, s. 644-647.
- ROZKOŠNÁ, A.: Vztahy mezi aminokyselinami v zrně odrůd jarního ječmene. In: *Vědecké práce VÚOb Kroměříž*, 1972, s. 127-135.

Došlo dne 18. 2. 1975

ROZKOŠNÁ A. (Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž). *Dědivost obsahu jednotlivých aminokyselin v zrně jarního ječmene*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1): 47-54, 1976.

Na základě studia rodičovských forem a hybridů reciproké kombinace odrůd 'Rg Triumf' × 'Certina' F₁, F₂, F₃ generace jsme stanovili variabilitu, dědivost, stupeň dominance, depresi a heterozyzu obsahu jednotlivých aminokyselin v zrně jarního ječmene. Vysoký stupeň dědivosti byl v obsahu histidinu (67,9 %), lyzínu (59,2 %), glycinu (51,4 %), tyrozínu (51,4 %), alaninu (49,4 %), střední v obsahu argininu, asparagové kyseliny, threoninu, serinu methioninu a izoleucinu. Úplná dominance vyššího obsahu byla u argininu, serinu, kyseliny glutamové, prolinu, valinu, izoleucinu, tyrozínu a fenylalaninu. Byl prokázán recesivní charakter vysokého obsahu lyzínu a methioninu. Z výsledků vyplývá, že mnohem snadněji dosáhneme zvýšení nutriční hodnoty zrna při výběru na vyšší obsah jednotlivých aminokyselin než na obsah hrubých bílkovin v zrně. Již v raných generacích můžeme očekávat účinnost selekce na obsah lyzínu, histidinu, glycinu, tyrozínu, alaninu a dalších aminokyselin, naopak neúčinnost selekce při výběru na vyšší obsah kyseliny glutamové a prolinu. jarní ječmen; zrna; aminokyseliny; dědivost; lyzín

РОЗКОШНА А. (Научно-исследовательский институт зерновых культур, Кромержиж). *Наследуемость содержания отдельных аминокислот в зерне ярового ячменя*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1): 47-54, 1976.

На основе изучения родительских форм и гибридов реципрокного сочетания 'Rg Триумф' × 'Цертина' F₁, F₂, F₃ поколений нами определялась изменчивость, наследуемость, степень доминантности, депрессия и гетерозис содержания отдельных аминокислот в зерне ярового ячменя. Высокая степень наследуемости установлена в содержании гистидина (67,9 %), лизина (59,2 %), глицина (51,4 %), тирозина (51,4 %), аланина

(49,4 %); средняя степень — в содержании аргинина, аспараговой кислоты, треонина, серина, метионина и изолейцина. Полная доминанция повышенного содержания была установлена у аргинина, серина, глутамовой кислоты, пролина, валина, изолейцина, тирозина и фенилаланина. Был доказан рецессивный характер высокого содержания лизина и метионина. Из результатов вытекает, что гораздо проще достичь повышенной питательной ценности зерна при селекции на повышенное содержание отдельных аминокислот, чем на содержание грубых белков в зерне. Уже в ранних поколениях можно ожидать эффективности селекции на содержание лизина, гистидина, глицина, тирозина, аланина и других аминокислот, наоборот, неэффективности селекции при отборе на повышенное содержание глутамовой кислоты и пролина.

яровой ячмень; зерно; аминокислоты; наследуемость; лизин

ROZKOŠNÁ A. (Forschungsinstitut für Getreidebau, Kroměříž). *Die Heritabilität des Gehaltes an einzelnen Aminosäuren im Korn der Sommergerste*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 47-54, 1976.

Aufgrund der Untersuchung von Elternformen und von Hybriden der reziproken Kombination 'Rg Triumf' × 'Certina' der F₁, F₂, F₃-Generation bestimmten wir die Variabilität, Heritabilität, den Dominanzgrad, Depressionsgrad und die Heterosis des Gehaltes an den einzelnen Aminosäuren im Korn der Sommergerste. Es bestand ein hoher Heritabilitätsgrad bezüglich des Gehaltes an Histidin (67,9 %), Lysin (59,2 %), Glyzin (51,4 %) Tyrosin (51,4 %), Alanin (49,4 %) ein mittlerer betreffs Gehalt an Arginin, der Asparaginsäure, des Threonins, Serins, Methionins und Isoleuzins. Eine vollkommene Dominanz des höheren Gehaltes bestand bei Arginin, Serin, Glutaminsäure, Prolin, Valin, Isoleuzin, Tyrosin und Phenylalanin. Ein rezessiver Charakter des hohen Lysin- und Methioningehaltes konnte nachgewiesen werden. Aus den Ergebnissen geht hervor, daß der Nährwert des Korns bei der Auslese auf einen höheren Gehalt der einzelnen Aminosäuren leichter zu erreichen ist, als es bei der Auslese auf den Gehalt an Rohweiß im Korn der Fall ist. Bereits bei frühreifen Generationen können wir eine Wirksamkeit der Selektion auf den Lysin-, Histidin, Glyzin-, Tyrosin- Alaningehalt sowie weiterer Aminosäuren erwarten. Im Gegenteil eine Unwirksamkeit der Selektion bei der Auslese auf höheren Gehalt an Glutaminsäure und Prolin.

Sommergerste; Korn; Aminosäuren; Heritabilität; Lysin

Adresa autora:

Ing. Alena Rozkošná, CSc., Výzkumný ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

VZTAH MEZI DÉLKOU ŠKROBOVÝCH ZRN A JEJICH LOKALIZACÍ V HLÍZE BRAMBORU (*Solanum tuberosum* L.) TŘÍ VELIKOSTNÍCH SKUPIN

B. ROVENSKÁ, J. NOVOTNÁ

ROVENSKÁ B., NOVOTNÁ J. (Institute of Experimental Botany of the Czechoslovak Academy of Sciences, Praha). *Relation between the Length of Starch Grains and their Localization in Potato Tubers (*Solanum tuberosum* L.) of Three Size Groups*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 55-60, 1976.

A mature tuber of potato (*Solanum tuberosum* L.) cv. 'Krasava' was studied for the size of starch grains in the crown part, middle part, and umbilical part; within these parts, the tuber was studied in the subcortical and pulp layers. Large and medium-large tubers were found to bear larger starch grains whereas the starch grains in small tubers are smaller. After a division into categories it was found that in large and medium-large tubers the greatest proportion of starch grains ranged from 15.4 to 30.8 μm , in small tubers the maximum proportion of tubers had sizes up to 15.4 μm . No greater differences were found between individual parts of the tuber.
potatoes; tuber; starch grain; size

V rámci anatomické analýzy brambor jsme sledovaly u dospělé hlízy velikost škrobových zrn v parenchymu. Před námi se tímto problémem zabývalo více autorů, a to z různých hledisek (Barrios et al., 1961; Hunnius, 1972; Jermoljev a Zadina, 1950; Köhler a Bode, 1943; Kajnarov, 1972; Nečas, 1955 a 1957; Reeve et al., 1969, 1970).

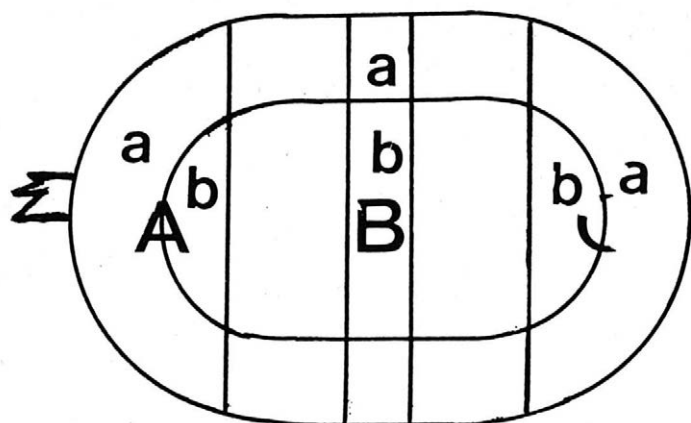
Naše práce spočívala v tom, abychom zjistily jednak jak velká škrobová zrna se vyskytují ve vymezených částech hlízy, jednak jaké procento zrn zvolené velikostní kategorie je v těchto částech hlízy zastoupeno.

MATERIÁL A METODA

K pokusům jsme zvolily hlízy *Solanum tuberosum* L. cv. 'Krasava'. Rostliny jsme vypěstovaly na pokusných parcelách ÚEB v Praze v r. 1968 a 1969. Sadbu nám po oba roky dodal VÚB v Havlíčkově Brodě. Důsledně bylo dbáno na to, aby půda nebyla před sadbou ani během vegetace přihnojována. Po sklizni jsme hlízy rozdělily do tří skupin — na malé, střední a velké. Z každé skupiny jsme odebraly tři hlízy, zvážily a spočítaly průměrnou hmotu:

velké hlízy	v r. 1968 — 93,16 g, v r. 1969 — 151,30 g;
střední hlízy	v r. 1968 — 40,05 g, v r. 1969 — 53,65 g;
malé hlízy	v r. 1968 — 12,02 g, v r. 1969 — 6,88 g.

Před rozborem jsme každou zváženou hlízu zbavily korkové vrstvy a rozdělily na tři části: část korunkovou, střední a část pupkovou. Každou z těchto částí jsme opět rozdělily na část podkorkovou a dřev. Za část podkorkovou jsme považovaly korovou část hlízy, kterou jsme makroskopicky na příčném řezu dobře identifikovaly. Označily jsme ji písmenem malé a. Část dřevnou jsme označily písmenem malé b (obr. 1).



1. Schéma podélného řezu hlízou s označením odběru vzorků — A diagram of a longitudinal section through the tuber with the denoted place from which the sample was taken

Korunka

Pupek

Jednotlivé části jsme rozdrtily a vyplavily z nich škrob. Před drcením jsme každou z těchto částí pečlivě opláchly, aby nebyla hodnocena ta škrobová zrna, která byla na řez zanesena řezem z předchozí vrstvy. Po odpaření vody jsme vyschlá škrobová zrna proměřovaly na sklíčku v glycerolu s přidáním jedné kapky Lugolova roztoku (Nečas, 1957). Zrna jsme měřily v podélném rozměru. K měření jsme použily projekční mikroskop Visopan fy Reichert. Z každého vzorku jsme změřily v r. 1968 100 zrn a v r. 1969 50 zrn.

I. Průměrná délka škrobových zrn u velkých, středních a malých hlíz odrůdy 'Krasava' — Average length of starch grains in large, medium, and small tubers of cv. 'Krasava'

Velikost hlízy	Místo odběru podle schématu	Rok			
		1968		1969	
		$\bar{x}$ (μm)	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$ (μm)	$s_{\bar{x}}$
Velká	Aa	35,78	1,05	40,25	1,81
	Ab	37,63	1,39	35,63	1,99
	Ba	37,17	1,28	35,32	2,22
	Bb	31,78	1,20	31,62	2,07
	Ca	33,78	1,47	33,16	2,10
	Cb	32,86	1,24	36,86	2,11
Střední	Aa	32,70	1,34	27,00	1,50
	Ab	31,01	1,12	30,39	1,83
	Ba	33,32	1,37	34,39	1,74
	Bb	34,24	1,15	30,70	1,87
	Ca	27,93	0,55	30,08	1,76
	Cb	28,70	1,29	31,62	1,79
Malá	Aa	18,69	0,65	20,84	1,13
	Ab	23,00	0,89	26,08	1,61
	Ba	22,69	0,77	25,77	1,57
	Bb	22,54	0,92	31,32	1,70
	Ca	22,38	0,80	27,00	1,42
	Cb	21,61	0,85	26,08	1,46

VÝSLEDKY A DISKUSE

Ze získaných hodnot jsme sestavily tři tabulky. V tabulce I. je uvedena průměrná délka škrobových zrn u velkých, středních a malých hlíz v části korunkové (A), střední (B) a pupkové (C). U každé z těchto částí pak z oblasti podkorkové (a) a dřevné (b). (Odběry jsou značeny podle obr. 1). V obou následujících tabulkách (II a III) je vyjádřeno procentuální zastoupení různě velkých škrobových zrn v propočtených velikostních kategoriích. (Tyto kategorie jsou od 0 do 15,4 μm , od 15,4 do 30,8 μm atd. V tabulkách jsou však uvedeny v koloně Kategorie v μm pouze konečné rozměry každé kategorie, tedy 15,4; 30,8 atd.). V tab. II je shrnut obraz škrobu v korovém i dřevném parenchymu v označených částech hlízy, tedy v části korunkové, střední a pupkové. V tab. III je shrnut obraz škrobu v korovém a dřevném parenchymu celé hlízy.

II. Procento zastoupení různě dlouhých škrobových zrn ve vymezených kategoriích v těch místech bramborové hlízy odrůdy 'Krasava', která jsou vyznačena na obr. 1 — The percentage of the proportions of starch grains of different lengths in individual categories at the spots of the 'Krasava' tuber shown in Fig. 1

Rok sklizně:	1968			1969		
Místo odběru vzorků:	Pod korunkou	Střed	Nad stolonem	Pod korunkou	Střed	Nad stolonem
	Aab	Bab	Cab	Aab	Bab	Cab
Kategorie v μm do:	Velká hlíza (93,16 g)			Velká hlíza (151,30 g)		
15,4	13,—	20,—	24,—	14,—	28,—	24,—
30,8	43,—	45,—	42,—	37,—	41,—	36,—
46,1	38,—	29,—	28,—	37,—	17,—	28,—
61,5	6,—	6,—	6,—	12,—	13,—	13,—
77,0	1,—	0	1,—	0	1,—	0
	Střední hlíza (40,05 g)			Střední hlíza (53,65 g)		
	24,—	23,—	39,—	36,—	24,—	30,—
	49,—	46,—	41,—	42,—	45,—	43,—
	23,—	26,—	19,—	21,—	26,—	23,—
	5,—	6,—	2,—	1,—	5,—	4,—
	0	0	0	0	0	0
	Malá hlíza (12,02 g)			Malá hlíza (6,88 g)		
	66,—	55,—	59,—	56,—	35,—	39,—
	32,—	43,—	40,—	35,—	46,—	49,—
	2,—	3,—	2,—	9,—	17,—	12,—
	0	0	0	0	2,—	0
	0	0	0	0	0	0

III. Procento zastoupení různě dlouhých škrobových zrn ve vymezených kategoriích v korové a dřevné části hlízy odrůdy 'Krasava' — The percentage of the proportions of starch grains of different lengths in individual categories in the cortical and pulp parts of the tuber of the 'Krasava' variety

Rok sklizně:		1968		1969	
Místo odběru vzorků:		Č. korová AaBaCa	Č. dřevná AbBbCb	Č. korová AaBaCa	Č. dřevná AbBbCb
Kategorie v μm do:					
Velká hlíza	15,4	18	20	20	24
	30,8	42	45	37	39
	46,1	34	29	29	25
	61,5	6	6	13	11
	77,0	0	0	0	1
Střední hlíza	15,4	29	28	30	30
	30,8	44	46	43	44
	46,1	23	22	26	21
	61,5	5	3	1	5
	77,0	0	0	0	0
Malá hlíza	15,4	62	58	49	38
	30,8	38	38	43	43
	46,1	0	4	7	18
	61,5	0	0	1	1
	77,0	0	0	0	0

Z výsledků uvedených v tab. I je patrné, že ve velkých a středně velkých hlízách jsou škrobová zrna větší, zatímco v malých hlízách jsou škrobová zrna menší. Tato skutečnost se projevila i při srovnání procentuálního zastoupení různě dlouhých škrobových zrn ve vymezených kategoriích v korunkové, střední a pupkové části bramborové hlízy (tab. II). Stejně tak při srovnání procentuálního zastoupení různě dlouhých škrobových zrn ve vymezených kategoriích v celé korové části hlízy a v celé dřevné části hlízy (tab. III). Bližší upřesnění přinesla kategorizace v tab. II a III, neboť ukázala, že ve velkých i středně velkých hlízách se vyskytuje nejvíce škrobových zrn dlouhých od 15,4 do 30,8 μm , zatímco u malých hlíz je maximum zrn dlouhých do 15,4 μm . Nejistili jsme nápadnější rozdíly mezi jednotlivými partiemi hlízy.

Při mikroskopické analýze hlíz těchto tří velikostních skupin jsme zjistili, ve shodě s prací Nečase (1957), že drobný škrob je převážně v okolí vodivých pletiv.

Autoři Reeve et al. (1969 a 1970) rozdělili hlízu na tři části, část korovou (cortex), perimedulární a vlastní dřev (pith), která představuje oblast vodivých pletiv procházejících hlízou od stolonu k očkům. Uvádějí dále, že v korovém parenchymu měřila škrobová zrna 23,5 a 15,2 μm , v perimedulárním parenchymu 31,6 a 22,0 μm a ve dřevu 26,7 a 17,2 μm .

II. Procentuální hodnoty znaků v generaci F₁ (1970) a F₂ (1971) — Percentual values of characteristics in generation F₁ (1970) and F₂ (1971)

Rodiče a kombinace křížení	1. Počet klásků na rostlinu		2. Počet zrn na klas		3. Hmotnost 1000 zrn		4. Hmotnost zrna na rostlinu		5. Hmotnost zrna na parcelu	6. Hmotnost zrna na klas		7. Délka rostliny		8. Odolnost k po-léhání	9. Počet zrn na rostlinu	
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₁	F ₂
Hodnota 100 %	6,33	7,40	36,44	41,26	39,24	38,40	12,10	12,67	227,84	1,91	1,72	134,90	145,00	4,00	308,50	330,00
Esto	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Edelhofer Neu	120,16 ⁺⁺	116,22 ⁺⁺	139,35 ⁺⁺	98,53	94,66	101,04	107,69	107,30 ⁺⁺	89,89	90,05	91,86	109,56	105,17	86,88	113,61 ⁺⁺	109,55 ⁺⁺
Hellkorn II.	98,02	97,30	132,14 ⁺⁺	95,62	102,49	103,97 ⁺⁺	95,70	93,89 ⁺⁺	82,81 ⁺⁺	98,43	96,51	108,71	103,45	91,88	93,27	92,27 ⁺⁺
Bezenčukskaja žl.	88,93	85,48 ⁺⁺	119,24 ⁺	93,93 ⁺	70,01 ⁺⁺	91,67 ⁺⁺	52,31 ⁺⁺	57,59 ⁺⁺	100,68	59,16 ⁺⁺	67,44 ⁺⁺	112,12 ⁺	108,62	62,50 ⁺⁺	70,10 ⁺⁺	73,79 ⁺⁺
Chrobre	107,82	105,41	135,78 ⁺⁺	105,62	87,96 ⁺⁺	82,81 ⁺⁺	83,06 ⁺⁺	84,42 ⁺⁺	93,81	76,44 ⁺⁺	79,65 ⁺⁺	104,37	96,55	86,88	94,33	94,09 ⁺
Värneroa	117,00 ⁺⁺	118,92 ⁺⁺	149,78 ⁺⁺	96,35	85,79 ⁺⁺	99,48	97,93	100,99	96,10	84,29 ⁺⁺	84,88 ⁺⁺	91,55	89,65	112,50	114,10 ⁺⁺	100,51
Esto × Edelhofer Neu	126,29	120,27	136,88	107,74 ⁺⁺	100,19	98,31	128,93 ⁺⁺	110,45	105,34	102,60	91,28	99,78	95,69	105,31	128,81 ⁺⁺	108,83
× Hellkorn II.	117,59 ⁺	114,19 ⁺⁺	130,84	100,29	102,49	100,65	113,31 ⁺⁺	100,20	96,76	96,86	87,21	99,59	100,86	113,13	110,80 ⁺	97,69
× Bezenčukskaja žl.	118,78 ⁺⁺	110,14 ⁺⁺	128,54	91,65	93,17	100,13	100,00	86,79	84,00	84,82	78,48	106,00	103,45	72,50	111,06 ⁺⁺	100,30
× Chrobre	120,07 ⁺⁺	124,32 ⁺⁺	129,40	103,65	100,85	86,07	135,79 ⁺⁺	104,93	99,03	107,33	84,30	101,54	102,59	105,94	129,62 ⁺⁺	101,21
× Värne	121,15	115,54	143,77	91,02	94,56	102,21	119,92 ⁺⁺	110,06 ⁺⁺	88,66	99,48	94,77	95,32	94,83	115,63	126,42 ⁺⁺	114,47 ⁺⁺
Edelhofer Neu × Hellkorn II.	112,45	109,97	126,31	97,77	98,87	100,07	105,87	98,52	91,38	95,81	89,53	100,09	104,31	91,25	108,05	94,51
× Bezenčukskaja žl.	113,44	104,05	125,42	94,32	91,04	95,70	85,37	79,39	71,62	76,44	76,16	106,34	106,89	70,31	94,00	88,64
× Chrobre	144,86 ⁺⁺	116,72	124,25	91,20	99,35	96,13	132,23 ⁺⁺	97,44	126,32 ⁺⁺	92,15	83,14	103,15	97,41	95,31	133,18 ⁺⁺	100,42
× Värne	145,65 ⁺⁺	122,30	133,89	101,26	95,55	96,91	133,06 ⁺⁺	116,57 ⁺⁺	124,76 ⁺⁺	91,10	94,77	98,84	91,38	107,81	139,22 ⁺⁺	117,77 ⁺⁺
Hellkorn II. × Bezenčukskaja žl.	112,06	102,70	119,35	97,32	86,33	95,93	85,04	81,46	72,08	75,92	79,06	109,53	105,17	72,50	98,46	89,28
× Chrobre	118,78	108,11	118,35	92,20	105,49	93,91	124,21 ⁺⁺	87,57	111,65 ⁺⁺	105,23	80,81	103,14	97,41	94,38	117,63 ⁺⁺	86,06
× Värne	123,91	114,87	131,35	94,68	97,69	100,26	113,88 ⁺⁺	87,04	100,22	92,67	84,30	102,23	91,38	108,43	116,49	100,04
Bezenčukskaja žl. × Chrobre	105,93	95,10	119,86	90,99	82,25	89,65	88,92	78,89	93,77	84,29	82,56	107,48	103,45	82,81	108,10 ⁺⁺	95,76
× Värne	122,53	110,14	130,87	104,35 ⁺⁺	82,71	86,14	98,68	92,01	102,36	81,15	83,14	104,66	101,29	85,94	118,36	107,54 ⁺
Chrobre × Värne	116,60	118,92	124,36	99,68	96,98	87,47	126,12 ⁺⁺	105,62	84,62	108,90 ⁺⁺	88,57	100,00	90,52	110,63	130,10 ⁺⁺	105,76
d % (min.) P = 0,05	14,12	7,06	19,11	5,68	9,55	3,75	8,78	5,56	13,04	12,08	11,53	11,03	18,15	16,23	9, 5	5,76
P = 0,01	18,75	9,38	25,38	7,54	12,68	4,99	11,66	7,38	17,31	16,04	15,31	14,65	24,10	21,56	12,14	7,65

 Poznámka: Statisticky významné rozdíly u rodičů proti K a u hybridů pouze kladné rozdíly ve srovnání s lepším rodičem při P = 0,05⁺; P = 0,01⁺⁺

III. Průměrné čtverce a jejich statistické významnosti a analýzy variancí diallelních tabulek podle Haymana (1954) v generaci F_1 a F_2 — Mean squares and their statistical significances and variance analyses of diallel tables according to Hayman (1954) in F_1 and F_2 generations

Název znaku Označení podle Haymana	Složky rozptylu	Stupně volnosti		1. Počet klasů na rostlině		2. Počet zrn na klas		3. Hmotnost zrna × 1000		4. Hmotnost zrna na rostlinu		5. Hmotnost zrna na parcele		6. Hmotnost zrna na klas		7. Délka rostliny		8. Odolnost k polehání		9. Počet zrn na rostlinu	
				Průměrné čtverce																	
		F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂
I ₂	Variance aditivity	5	5	7,71 ⁺⁺	8,57 ⁺⁺	119,30 ⁺⁺	15,11 ⁺⁺	97,68 ⁺⁺	85,26 ⁺⁺	64,63 ⁺⁺	64,76 ⁺⁺	35 963,92 ⁺⁺	0,99 ⁺	0,27 ⁺	1238,80 ⁺⁺	703,49	9,76 ⁺⁺	37 159,60 ⁺⁺	23 149,32 ⁺⁺		
I	Variance prům. dominance	1	1	22,05 ⁺⁺	0,11 ⁺⁺	3,52	4,37	122,63 ⁺⁺	5,43 ⁺	1,13	10,68 ⁺⁺	57 571,81 ⁺⁺	12,92 ⁺⁺	6,53 ⁺⁺	869,18 ⁺⁺	781,07	1,27 ⁺	79 527,07 ⁺⁺	3 116,67 ⁺⁺		
I _r	Var. domin. r-tého rodiče	5	5	0,15	0,88 ⁺⁺	176,08 ⁺⁺	15,15 ⁺⁺	66,31 ⁺⁺	18,03 ⁺⁺	9,44 ⁺⁺	2,66 ⁺⁺	5 115,06 ⁺⁺	0,17	0,03	543,10 ⁺⁺	1393,25 ⁺⁺	0,59 ⁺	3 454,59 ⁺⁺	3 022,18 ⁺⁺		
I _{ra}	Zbytková var. dominance	9	9	3,02 ⁺⁺	0,92 ⁺⁺	4,34	53,23 ⁺⁺	18,41 ⁺	16,36 ⁺⁺	13,87 ⁺⁺	2,31 ⁺⁺	3 604,95 ⁺⁺	13,12 ⁺⁺	9,32 ⁺⁺	45,46	103,68	0,33	3 422,05 ⁺⁺	1 397,92 ⁺⁺		
I _{ra}	Celková var. dominance	15	15	3,33 ⁺⁺	1,39 ⁺⁺	61,53 ⁺⁺	37,28 ⁺⁺	41,32 ⁺⁺	16,19 ⁺⁺	11,54 ⁺⁺	2,98 ⁺⁺	7 706,11 ⁺⁺	25,66 ⁺⁺	17,28 ⁺⁺	266,25 ⁺⁺	578,70	0,48 ⁺⁺	8 506,57 ⁺⁺	2 053,93 ⁺⁺		
k _r	Variance mater. efektu rodičovských odrůd	5	5	0,13	0,04	37,99	26,72 ⁺⁺	115,27 ⁺⁺	78,39 ⁺⁺	30,68 ⁺⁺	0,35	364,20	0,00	0,00	168,38	335,21	0,32	660,89	236,36		
k _{ra}	Var. recip. rozdílu	10	10	0,08	0,11	45,13	34,28 ⁺⁺	18,68 ⁺⁺	7,02 ⁺⁺	15,85 ⁺⁺	0,14	284,41	0,01	0,01	69,52	75,21	0,03	728,49	118,37		
T _{ra}	Celková variance populací	35	35	2,57 ⁺⁺	1,86 ⁺⁺	61,74	31,75 ⁺⁺	53,47 ⁺⁺	32,32 ⁺⁺	23,09 ⁺⁺	10,62 ⁺⁺	8 573,61 ⁺⁺	0,00	0,06	335,01 ⁺⁺	417,89	1,65 ⁺⁺	9 256,74 ⁺⁺	4 254,89 ⁺⁺		
B _i	Opakování	3	3	0,25	0,07	18,61	0,26	6,43	0,22	0,05	0,11	384,76	2,30 ⁺⁺	0,00	157,78	430,51	0,32	147,83	35,44		
(TB) _{est}	Var. populací × opakování (= nekontrol. faktory)	105	105	0,41	0,14	24,74	2,80	7,16	1,06	0,58	0,25	449,99	0,03	0,00	112,94	353,69	0,22	406,32	184,25		
Standardní odchylka s:				0,64	0,37	4,97	1,67	2,67	1,03	0,76	0,50	21,21	0,16	0,06	10,62	18,81	0,46	20,16	13,57		

* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$

Nečas (1957) zjistil u kultivaru 'Tiger', že od povrchu hlízy směrem do středu velikost škrobových zrn vzrůstá.

V naší práci jsme na rozdíl od autorů Reeve et al. (1969, 1970) rozdělily hlízu na dvě části, a to na část korovou (podkorkovou) a dřev. Sledovaly jsme však část korunkovou, střední a pupkovou. Předpokládaly jsme především, že drobná škrobová zrna v okolí vodivých pletiv, která lze na anatomických preparátech zjistit, ovlivní více průměrnou velikost škrobových zrn v námi sledovaných částech hlízy. Vodivá pletiva jsou však ve zralé hlíze vlivem druhotného tlouštění, dělení a zvětšení buněk parenchymu rozptýlena. Tato skutečnost ovlivnila pravděpodobně i výsledek naší práce. Kdybychom se soustředili stejně jako Reeve et al. (1970) pouze na zjištění minimálních a maximálních délek škrobových zrn v jimi sledovaných částech hlízy, získaly bychom podobné výsledky. V práci jsme si však vytkly zjistit též procentuální množství zrn zvolené kategorie ve vymezených částech hlízy.

Literatura

- BARRIOS, E. P. — NEWSON, D. W. — MILLER, J. C.: Some anatomical characters associated with the culinary quality of Irish potatoes. *Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci.*, 78, 1961, s. 413-420.
- HUNNIUS, W.: Welche Faktoren beeinflussen Stärkebildung und Stärkegehalt der Kartoffel? *Kartoffelbau*, 23, 1972.
- JERMOLJEV, E. — ZADINA, J.: Určování velikosti škrobových zrn u bramborů. *Sborník ČAZ*, 24, 1950, s. 58-71.
- KAJNAZAROV, JE. I.: Nasledovaniye krachmala u kartofelja pri mežsortovych skreščivaniyah. *Vest. sel.-choz. Nauki (Alma-Ata)*, 15, 1972, s. 29-31.
- KÖHLER, E. — BODE, O.: Untersuchungen über die Variabilität der Stärkekornform in der Gattung *Solanum*, *Seccio Tuberarium*. *Der Züchter*, 15, 1943, s. 135-143.
- NEČAS, J.: Příspěvek k metodice stanovení kvality škrobu. *Acta Univ. Carolinae Biologica*, 1, 1955, s. 301-324.
- NEČAS, J.: Dědičnost typu variability velikosti a tvaru škrobových zrn u bramborů. I. č. *Sborník ČAZ, Rostl. výroba*, 3, 1957, s. 393-404.
- REEVE, R. M. — HAUTALA, E. — WEAVER, M. L.: Anatomy and compositional variation within potatoes. I. Developmental histology of the tuber. *Amer. Pot. Journ.*, 46, 1969, č. 10, s. 361-373.
- REEVE, R. M. — HAUTALA, E. — WEAVER, M. L.: Anatomy and compositional variations within potatoes. III. Gross compositional gradients. *Amer. Pot. Journ.*, 47, 1970, č. 5, s. 148-162.
- REEVE, R. M. — WEAVER, M. L. — TIMM, H.: Anatomy and compositional variations within potatoes. IV. Total solids distribution in different cultivars. *Amer. Pot. Journ.*, 48, 1971, č. 8, s. 269-277.

Došlo dne 3. 1. 1975

ROVENSKÁ B., NOVOTNÁ J. (Ústav experimentální botaniky ČSAV, Praha). *Vztah mezi délkou škrobových zrn a jejich lokalizací v hlíze bramboru (*Solanum tuberosum* L.) tří velikostních skupin*. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht.* 12 (1) : 55-60, 1976.

U dospělé hlízy bramboru (*Solanum tuberosum* L.) cv. 'Krasava' jsme sledovaly velikost škrobových zrn v části korunkové, střední a pupkové; v těchto částech pak v části podkorkové a dřevové. Zjistily jsme, že v hlízách velkých a středně velkých jsou škrobová zrna větší, zatímco v malých hlízách jsou škrobová zrna menší. Při rozdělení do kategorií jsme zjistily, že u velkých a středních hlíz se vyskytuje nejvíce škrobových zrn dlouhých od 15,4 do 30,8 μm , u malých hlíz je maximum zrn dlouhých do 15,4 μm . Nejistily jsme nápadnější rozdíly mezi jednotlivými částmi hlízy.

brambory; hlíza; škrobové zrno; velikost

РОВЕНСКАЯ Б., НОВОТНА Й. (Институт экспериментальной ботаники ЧСАН, Прага). Соотношение между длиной крахмальных зерен и их локализацией в клубне картофеля (*Solanum tuberosum* L.) трех разных по размеру групп. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 55-60, 1976.

У спелого клубня картофеля сорта «Красава» нами изучался размер крахмальных зерен в верхушечной и средней частях и в основании; затем под кожурой и в сердцевине. Было установлено, что в крупных и средnekрупных клубнях крахмальные зерна крупные, в то время как в мелких клубнях крахмальные зерна мелкие. При разделении по категориям было установлено, что у крупных и средних клубней чаще всего встречаются крахмальные зерна длиной от 15,4 до 30,8 μm , у мелких клубней максимальная длина до 15,4 μm . Не было установлено более явных различий между отдельными частями клубня.

ROVENSKÁ B., NOVOTNÁ J. (Institut für experimentelle Botanik der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Praha). Die Beziehung zwischen der Länge der Stärkekörner und deren Lokalisierung in der Kartoffelknolle (*Solanum tuberosum* L.) bei drei Größengruppen. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : 55-60, 1976.

Bei erwachsener Kartoffelknolle (*Solanum tuberosum* L.) cv. 'Krasava' beobachteten wir die Größe der Stärkekörner im Kronen-, Mittelteil und am Nabelende; in diesen Teilen sodann im Unterschalen- und Fleischteil. Dabei konnten wir feststellen, daß in großen und mittelgroßen Knollen die Stärkekörner größer sind, wogegen in kleinen Knollen diese kleiner sind. Bei der Einteilung in Kategorien wurde festgestellt, daß bei großen und mittelmäßigen Knollen Stärkekörner in einer Länge von 15,4 bis 30,8 μm vorkommen; bei kleinen Knollen beträgt das Stärkekorn-Maximum 15,4 μm . Auffallendere Unterschiede zwischen den einzelnen Knollenteilen konnten wir nicht ermitteln.

Kartoffeln; Knolle; Stärkekorn; Größe

Rukopis odevzdán k tisku 29. 10. 1975 — Podepsáno k tisku 30. 4. 1976

Adresa autorů:

RNDr. Blanka Rovenská, CSc., RNDr. Jarmila Novotná, Ústav experimentální botaniky, odd. teoretické základy šlechtitelských metod, pracoviště Viničná 5, 128 44 Praha 2

APOMIXIS — TEORETICKÉ ZÁKLADY

J. NAŠINEC

NAŠINEC J. (The Main Specialized Fodder Crop Breeding Station, Větrov). *Apomixis — Theoretical Principles*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : I-XX, 1976.

The paper presents a survey of apomixis as one of the possible forms of the reproduction of higher plants and draws attention to the importance of apomixis in the evolution of plants. Normal sexual reproduction is compared with various manifestations of apomixis and the factors underlying these manifestations are studied.

Apomixis jako jedna z možných forem rozmnožování vyšších rostlin je známa déle než 130 let. Poprvé na ni upozornil v r. 1841 anglický botanik J. Smith (Kavina, 1950) u dvoudomého prýsčovitého stromu *Caelebogyne* (= *Alchornea*) *ilicifolia*. Jeho objev však upadl v zapomenutí a teprve v r. 1857 A. Braun zjistil podobný případ u parožnatky *Chara crinita* a obecně tento jev, vývoj plodu bez předcházejícího oplození, nazval *parthenogenesis* (Kavina, 1950). Dnes partenogenezi započítáváme mezi asexuální formy rozmnožování, obecně označované *apomixis*. Teprve rozvoj cytoembryologie umožnil odhalení cytoembryologické podstaty tohoto jevu a jeho podrobnější klasifikaci. Rozvoj genetiky a šlechtění a podrobnější studie evoluce vyšších rostlin způsobily, že původně hlavně morfologicky zajímavý jev, odchylný od běžného průběhu hormonálního pohlavního procesu, se u vyšších rostlin stal předmětem intenzivního studia. V současné době nalézá své významné uplatnění i v praktickém šlechtění rostlin, např. při trvalé fixaci heteroze (Černý, 1969, 1972).

VZNIK APOMIXIS

Apomixis — z řeckého apo „oddělené“ a mixis „směs“ (Brockhaus, 1967) je podle Dostála (1957) nepohlavní rozmnožování ze semen, vzniklých z některé buňky vajíčka bez oplození. Nový jedinec při rozmnožování tedy vzniká bez pohlavní kopulace, a to buď z neoplozené samičí pohlavní buňky (partenogeneze) nebo z kterékoliv neoplozené buňky mateřské rostliny (Dostál, 1966). Schubert a Wagner (1971) označují za apomixis „vypadnutí misíčního pohlavního pochodu“, vedoucího buď k partenogenezi, nebo apogamii. Hrubý (1961) uvádí, že úplně apomiktické rozmnožování je ve skutečnosti čistě vegetativní a produkuje klony. Dochází k němu tehdy, jestliže je silně narušen nebo úplně znemožněn normální způsob amfimiktického pohlavního množení. Příčiny mohou být genetické, cytologické i vnější. Může to být hybridní stav, triploidie nebo vůbec anortoploidie, úplný nedostatek opylovačů anebo nepříznivé životní podmínky. Podle Černožorského (1952) se zárodek při apomixis tvoří buď z neoplozené vaječné buňky, z pomocné nebo protistojné buňky, nebo z některé buňky pletivného jádra vajíčka či jeho obalů. Dubovský a Maršálek (1968) uvádějí, že apomiktické rozmnožování je charakteristické tím, že se sice vytvářejí gamety, ale nový jedinec vzniká bez jejich splnutí, tj. bez vlastního procesu oplození. V zásadě shodně se

o apomixis a jejím vzniku vyjadřují i četní další autoři (Gustafsson a Nygren, 1958; Solnceva, 1969; Chochlov, 1970; Hoffmann et al., 1971; Tutajuk, 1972 a další). Již z tohoto krátkého seznámení s pojmem apomixis je zřejmé, že apomiktické rozmnožování vyšších rostlin může probíhat několika způsoby, že apomixis jako širší pojem v sobě zahrnuje více forem rozmnožování. Teprve rozvoj různých vědních oborů, jmenovitě cytoembryologie a genetiky, umožnil podrobnější odhalení jednotlivých pochodů a roztržení apomixis na jednotlivé skupiny a typy. Často se při tom setkáváme se synonymitou a proto se Solnceva (1969) pokusila o sestavení jejího systematického roztržení.

APOMIXIS A EVOLUCE

Význam apomixis pro praktické využití bylo možné plně zhodnotit až po nahromadění dostatečného množství důkazů o jejím postavení v evoluci rostlinstva a po experimentálním ověření. Názory jednotlivých badatelů si nejsou jednotné, ale celkově lze konstatovat, že většina z nich považuje vznik apomixis za progresivní evoluční formu rozmnožování, jmenovitě u krytosemenných rostlin.

Starší názory, v literatuře dosti rozšířené a vžitě, označují apomixis za nenormální náhodný odklon od pohlavního rozmnožování, vedoucí ke zrůdnosti a vymírání. Apomixis je v důsledku toho slepou uličkou evoluce (Stebbins, 1941, 1950; Gustafsson, 1946). Apomixis je tedy v zásadě vývojovým krokem zpět, protože v něm došlo ke ztrátě již jednou vytvořených oplozovacích mechanismů (Gustafsson, 1946), zákonitě v evoluci vytvářených od nejprimitivnějších forem pouhého vegetativního rozmnožování (amixis) až po typické pohlavní rozmnožování pohlavně diferencovaných organismů (amfimixis).

Tvůrcem teorie čistě progresivního charakteru apomixis v evoluci krytosemenných rostlin je Chochlov (1946a, b, 1950, 1967). Podle jeho předpokladu se apomixis jako zákonitý a progresivní jev vyvíjí v souladu s hlavními tendencemi evoluce vyšších rostlin. Sám však přiznává, že tento jeho názor dlouho nenalezl patřičný ohlas (Chochlov, 1970), a teprve v poslední době se k němu přiklání i Kozo-Poljanskij (1965) a Jakovlev (1965).

Třetím směrem jsou názory, které poprvé formulovala Rozanová (1948) na základě sledování apomiktických jevů u *Rosaceae*. Podle jejího názoru je apomixis ve svých prvních vývojových fázích procesem zvrátným a jeho pomocí vznikající nové druhy mohou být evolučně progresivní. Ve vyšších formách svého projevu však je apomixis procesem nezvrátným a regresivním. Obdobného názoru je i Petrov (1964a, b). Společně s pohlavním rozmnožováním u obligátních apomiktů s fertilním pylem je apomiktické rozmnožování schopno zabezpečit ochránění druhu před pronikavými změnami podmínek vnějšího prostředí a dokonce může být základem aromorfózy (= progresivní evoluce – podle terminologie A. N. Severova). Apomiktické rozmnožování však v evolučním pochodu nemůže plně nahradit pohlavní rozmnožování (Müntzing, 1967 – cit. Chochlov, 1970). Směr progresivních pochodů v evoluci způsobů rozmnožování rostlin není v přechodu od amfimixis k apomixis, ale v rozvoji celého systému rozmnožování pomocí xenogamie i apomixis, které se vzájemně doplňují i podporují (Zavadschij, 1966). Všichni autoři shodně při hodnocení evolučního významu apomixis vycházejí z jedné její zvlášť-

nosti. Podle jejich mínění je při čistě apomiktické formě rozmnožování bez meioze a oplození blokována možnost genové rekombinace (Chochlov, 1970). Apomiktické druhy tím jsou neschopné genetické plastičnosti a adaptace novým podmínkám prostředí. Nedostatkem těchto názorů však je, že vesměs vycházejí z fakt zjištěných u normálních amfimiktických druhů a jejich skupin. Evoluční význam apomixis u krytosemenných je nutné posuzovat odděleně, protože evoluční význam apomiktických i ostatních bezpohlavních forem rozmnožování může být u různých skupin rostlin různý (Chochlov, 1970).

Řada faktů nasvědčuje tomu, že apomixis je jevem vývojově mladým a rozšíření řady druhů prospěšným. Největší zastoupení má apomixis u fylogeneticky nejmladších skupin rostlin. Tak např. lze konstatovat, že se apomixis vyskytuje u více než 300 druhů 80 rodů krytosemenných rostlin. V častosti výskytu je to nápadné u fylogeneticky velmi mladé a progresivní skupiny trav (56 rodů) a složnokvětých (28 rodů) (Poddubná-Ja-Arnoldi, 1941, 1964; Chochlov, 1946, 1950, 1967).

Progresivnosti apomixis v evoluci nasvědčuje i areál rozšíření některých druhů a rychlost jejich rozšiřování, sledovaná až do současnosti. Tak např. mnozí zástupci rodů *Poa*, *Taraxacum*, *Hieracium*, *Potentilla* *Alchemilla* se podle analýz za posledních 200 až 300 let rozšířili i na druhé kontinenty (*Poa pratensis*, *Taraxacum officinale* apod.). Apomiktické formy *Poa pratensis* jsou rozšířeny ve všech klimatických zónách země, takže tento druh je prakticky kosmopolitický a zasahuje svými formami od Arktidy až po Antarktidu (Chochlov, 1946, 1950). Příčinou rozšíření apomixis je skutečnost, že je to velmi vhodný způsob pro zachování heterozygotnosti, a tedy i životnosti. Každý genotyp, který je za určitých podmínek vysoce životaschopný a přitom současně schopný apomixis, se může reprodukovat v obrovském množství a přitom jde vlastně o klon (Dubovský, Maršálek, 1968). Ke zvýhodnění apomikticky se rozmnožujících rostlin může dojít hlavně tehdy, jestliže přechod na apomiktické rozmnožování byl zdrojem trvalé fixace heterozního efektu (Černý, 1969; Černý, Habětíněk, 1972). Ve vhodných podmínkách převládnou druhy apomiktické, druhy normálně sexuální. Jejich nevýhodou však je již zmíněná skutečnost, že rozmnožení určitého genotypu, který za určitých podmínek může být velmi výhodný, mohou vadit změněné životní podmínky, protože těmto genotypům chybí rekombinace, a tedy i genetická plasticita (Dubovský, Maršálek, 1968).

SYSTÉMY ROZMNOŽOVÁNÍ ROSTLIN

Jednou z charakteristik organismů je schopnost rozmnožovat se. V zásadě se tak děje dvojím způsobem: buďto cestou nepohlavní, anebo pohlavní (Hrubý, 1961). Při pohlavním rozmnožování se v organismech diferencují zvláštní buňky, splynutím jejichž jader je dán základ vzniku nových jedinců. Při nepohlavním rozmnožování k tomuto jevu nedochází. Tento základní rozdíl platí pochopitelně pro typické a vyhraněné případy. V jednotlivých skupinách organismů se setkáváme s různými modifikacemi obou základních způsobů rozmnožování. Zvlášť při pohlavním množení dochází mnohdy k takovému stavu, že sice dochází k diferenciaci speciálních pohlavních buněk — gamet, ale nový jedinec vzniká bez jejich splnutí.

I. Rozšiřování a rozmnožování vyšších rostlin — Spreading and reproduction of higher plants

Amfimixis		Apomixis		
gamospermie reprodukce semeny (disseminuly) sporofyt mateřské buňky zárodečného vaku meioze gametofyt vaječná buňka oplození sprofyt (Amfimiktické biotypy a druhy)	vegetativní rozmnožování reprodukce pomocí stolonů, výběžků, cibulek apod. (propaguly) 1. Sexuální orgány a gamety jsou normální. Pokud se vyskytuje sterilita, je podmíněna fenotypicky. Propaguly vznikají mimo květní oblast. (Nejčastěji amfimiktické biotypy a druhy)	agamospermie reprodukce semeny (disseminuly)		
	2. Sexuální orgány jsou buď normální, nebo deformované. Právě sterilita. Propaguly vznikají mimo květní oblast. (Nejčastěji apomiktické biotypy a druhy) 3. Sexuální orgány jsou buď normální, transformované, nebo deformované. Právě, genotypově podmíněné sterilitní poruchy. Propaguly vznikají v květech nebo místo nich, často klíčí na mateřské rostlině (viviparie). (Apomiktické biotypy a druhy)	1. sporofyt mateřské buňky zárodečného vaku diplosporie gametofyt vaječná buňka partenogeneze sporofyt	2. sporofyt somatické buňky aposporie gametofyt vegetativní buňka apogametrie sporofyt	3. sporofyt adventivní embryonic sporofyt
		(Apomiktické biotypy a druhy)		

Již v r. 1908 naznačil Winkler (cit. Hrubý, 1961), že podle způsobu rozmnožování je možné všechny organismy třídit do tří skupin. V zásadě se jedná o následující tři způsoby rozmnožování: amixis, amfimixis a apomixis (Hrubý, 1961; Dubovský a Maršálek, 1968 a další).

Amixis je neprimitivnějším stupněm rozmnožování. V zásadě se jedná o nejprimitivnější formu nepohlavního rozmnožování u organismů neschopných pohlavní diferenciace. Amiktické rozmnožování je typické pro nejnižší organismy, může se však souběžně s pohlavním množením vyskytovat i u velmi vysoce organizovaných vyšších rostlin (Hrubý, 1961). Amfimixis je vlastní splývání gamet, typické u pohlavně diferencovaných organismů. Apomixis je odvozeným stavem předcházejícího způsobu rozmnožování, vznikajícím z různých příčin genetických nebo cytologických (Hrubý, 1961). Apomixis je souhrnný název, zahrnující v sobě více možností, více kombinací způsobů rozmnožování.

Skutečnost, že některé formy apomixis jsou bližší vegetativnímu a jiné pohlavnímu rozmnožování, vede i k určitým nomenklaturním nejasnostem a nejednotnosti. Tak např. někteří badatelé (Gustafsson, 1946; Johansen, 1950) pod pojem apomixis zahrnují i normální vegetativní rozmnožování, zatímco jiní (Modilevskij, 1963) naopak z okruhu apomixis vyjímá, k apomiktickým formám rozmnožování běžně započítávanou, adventivní embryonii a řadí ji do skupiny vegetativního rozmnožování.

Základní charakteristiky různých způsobů rozmnožování vyjádřili schematicky Gustafsson a Nygren (1958) – tab. I.

I když toto schéma je značně zjednodušené, je z něj zřejmé, že v počátečních fázích vývoje se amfimixis i apomixis v některých svých formách navzájem podobají, i když mechanismy dalšího vývoje se u nich různí. Při amfimixis je u krytosemenných rostlin mezi meiozi a vlastní gametu ještě vsunuta existence gametofytu, prostorově i časově sice velmi nepatrného, ale přece existujícího (Hrubý, 1961). Se stejným jevem se setkáváme i u prvních dvou typů apomiktické tvorby zárodku, při partenogenezi a apogametii, kde změna jaderných fází, tvorba gametofytu zůstala zachována, i když další vývoj v zárodek není vázán na oplození.

GAMETOGENEZE

Zatímco při vegetativním rozmnožování vzniká nový jedinec bez oplození ze somatických buněk mateřské rostliny, vzniká nové individuum při pohlavním rozmnožování vyšších rostlin splynutím dvou různých pohlavních buněk vznikajících v květních orgánech, označovaných jako gamety. Vlastní pochod splynutí samiččí a samčí gamety se označuje jako oplození. Produktem oplození je zygota, která je výchozí buňkou, z níž dalším postupným dělením vzniká nové individuum.

Somatické buňky nebo klonové dílce, z nichž při vegetativním rozmnožování vzniká nový jedinec identický s výchozí mateřskou rostlinou, mají úplnou chromozómovou sádku ($2n$) mateřské rostliny. Při pohlavním rozmnožování dochází v procesu gametogeneze za normálních okolností k redukci původního somatického počtu chromozómů na polovinu (n).

Splynutím dvou haploidních pohlavních buněk vzniká diploidní zygota, jejíž genomová hodnota může být podle způsobu oplození různá. Při autogamii (opylení blizny pylem téhož kvítku) nebo geitonogamii (opylení blizny pylem jiného kvítku téže rostliny) jsou u homozygotů obě haploidní sady chromozómů tvořící zygotu identické, u heterozygotů, i když obě gamety pocházejí z téhož jedince, mohou být sady chromozómů různé. Při xenogamii (cizím sprášením) jsou sady chromozómů podílejících se na vytvoření zygoty zpravidla různé. Protože v mezních případech apomixis může dojít i k vývoji embrya ze samčí gamety (androgeneze), je nutné věnovat pozornost vývoji jak samčího, tak samičího gametofytu.

MIKROSPOROGENEZE A VZNIK SAMČÍHO GAMETOFYTU

Při mikrosporogenezi (vzniku pylových zrn) dojde nejdříve v archesporiálním pletivu v prašnicích tyčinek ke značnému zmnožení buněk mitózami. Tyto pylové mateřské buňky nabudou růstem větších rozměrů nežli ostatní buňky v prašníku i nežli polyploidní buňky tapeta a probíhá v nich meioze. Meiotickým dělením je zajištěno, že se původní, somatický počet chromozómů pylové mateřské buňky snižuje na polovinu. Ke snížení (redukci) chromozómů dochází v prvním, heterotypickém dělení. Následným druhým, homeotypickým dělením a vytvořením přehrádek vzniknou čtyři haploidní buňky, typicky uspořádané do tzv. pylové tetrády. Pylové zrno (mikrospora) je nejprve jednojaderné, jeho haploidní jádro se však záhy mitoticky rozdělí (haploidní mitóza) a teprve toto dvojjaderné pylové zrno je zpravidla schopno vyklíčit. Při klíčení se vytváří pylová láčka tvořená vychlípenou jemnou vnitřní blánou pylového zrna (intine), do níž se posunuje plazmatický obsah i obě jádra. První z nich, jádro vegetativní, je v průběhu růstu pylové láčky resorbováno, kdežto druhé, generativní jádro, se ještě jednou mitoticky dělí. Tímto dělením vzniklá haploidní jádra s nepatrným, někdy problematickým, cytoplazmatickým obalem, jsou teprve vlastní samčí gamety – spermatické buňky (Hrubý, 1961). Mikrosporogenezí tedy z původní jedné somatické buňky vznikají čtyři funkčně schopné mikrospory, jejichž jádra, pokud nedošlo k poruchám v meiozi, mají haploidní počet chromozómů.

MEGASPOROGENEZE A VZNIK ŽENSKÉHO GAMETOFYTU

Megasporogeneze a vznik samičí gamety se odehrává v nucellu vajíčka, které u rostlin není samo o sobě samičí gametou, ale složitým mnohobuněčným orgánem. Poblíž mikropyle se diferencuje archesporiální buňka, která se postupně vyvíjí až v zárodečný vak. Někteří autoři, např. Kavina (1950), Gustafsson a Nygren (1958), Hoffmann et al. (1971) a další, již tuto diploidní somatickou buňku označují jako mateřská buňka zárodečného vaku. Naproti tomu Dubovský a Maršálek (1968), Chochlov (1970), Schubert a Wagner (1971) a Tutajuk (1972) za mateřskou buňku zárodečného vaku označují až haploidní megasporu, vzniklou z archesporiální buňky po dvojitým meiotickým dělení z jedné buňky dělením vzniklé tetrá-

dy. Výchozí archesporiální buňku označuje T u t a j u k (1972) jako mateřskou buňku megasporu.

Podobně jako při mikrosporogenezi i zde probíhají obě meiotická dělení, z nich prvé heterotypické, druhé homeotypické. Vzniklé čtyři buňky mají haploidní počet chromozómů v jádrech, při jejich diferenciaci jenom jedna z nich dostane větší množství plazmy. Tři zbývající buňky dostávají menší plazmatický podíl, utváření samičího pohlavního aparátu se dále neúčastní a zpravidla dříve či později degenerují. Na rozdíl od mikrosporogeneze, kde z jedné archesporiální buňky vznikla čtyři funkčně schopná pylová zrna, vzniká při megasporogenezi jen jedna buňka, m e g a s p o r a, která je haploidní a schopná další funkce, jíž je v tomto případě vznik samičího gametofytu a v něm diferenciacie vlastní samičí gamety – vaječné buňky, oosfery (H r u b ý, 1961). Vytvořená megaspora se dále mitoticky dělí a za současného mohutného zvětšení se přetváří v z á r o d e č n ý v a k. U různých systematických skupin rostlin může počet mitóz jádra megasporu kolísat od jedné do tří. U většiny druhů krytosemenných rostlin (70%) zpravidla proběhnou tři mitózy. Tímto dělením vznikne osm dědičně identických jader s haploidním počtem chromozómů. Čtyři z nich jsou umístěna blíže k mikropyle a čtyři další na protilehlém, chalazním konci zárodečného vaku. Z těchto čtyř buněk, umístěných u mikropyle, tvoří tři buňky v a j e č n ý a p a r á t, v němž za normálních okolností jenom jedna z nich, v a j e č n á b u ň k a – o o s f e r a, je samičí gametou. Druhé dvě buňky vaječného aparátu, s y n e r g i d y, se po oplození oosfery rozrušují. Čtvrté jádro putuje ke středu zárodečného vaku, kde splývá s jedním z jader chalazního konce, které se přemístilo rovněž do centra. Tato dvě jádra splývají v centrální části v jedno druhotné neboli centrální jádro zárodečného vaku, které je pak diploidní. Ostatní tři jádra z chalazního konce zárodečného vaku, z nichž se někdy také vytvoří samostatné buňky, se nazývají a n t i p o d y (K a v i n a, 1950; D u b o v s k ý a M a r š á l e k, 1968; H r u b ý, 1961 a další.).

Od tohoto nejčastějšího vývoje zárodečného vaku, nazývaného normální typ zárodečného vaku, byly nalezeny rozmanité odchylky. Cytologové rozlišují několik typů vývoje zárodečného vaku a označují je jmény rodu, pro něž je způsob vývoje charakteristický (K a v i n a, 1950; G u s t a f s s o n a N y g r e n, 1958). M a h e s h w a r i (1950) v pojmenování typu zárodečného vaku vychází ze stejného principu, navíc však zárodečné vaky ještě dělí do tří skupin podle počtu haploidních jader, která má k dispozici megaspora, vzniklá z mateřské buňky megasporu po dvou meiotických děleních. Podle tohoto třídění lze zárodečné vaky rozdělit na m o n o s p o r i c k é, d i s p o r i c k é a t e t r a s p o r i c k é. U monosporických a disporických typů tvorby zárodečného vaku se v prvním (redukčním, heterotypickém) dělení jádro výchozí mateřské buňky megasporu dělí na dvě haploidní jádra a po jejich rozdělení vznikají i dvě haploidní buňky. U tetrasporické skupiny sice dochází k redukčnímu dělení, takže vzniknou dvě haploidní jádra, ta se však pouze rozejdou k opačným pólům buňky, aniž by došlo k přehrádečnému dělení buňky. Redukčním dělením mateřské buňky megasporu tedy u tohoto typu proti dvěma předchozím způsobům nevznikají dvě buňky s jedním haploidním jádrem, ale jedna buňka se dvěma haploidními jádry. Při druhém (homeotypickém)

1. Eusporické typy zárodečných vaků a příklady typů haploidní apomixis — Eusporic types of the germinal vesicles and examples of the occurrence of haploid apomixis

Eusporické typy zárodečných vaků

Příklady vzniku haploidní apomixis

Typ vývoje zárodečného vaku		Mateřská buňka megaspory	Sporogeneze		Megaspóra mateřská buňka zárodečného vaku	Gametogeneze			Zárodečný vak	Embryogeneze			Druh vzniku embrya	Druh rozmnožování		
			Meiotické dělení			Mitotické dělení				Oosfera	Zygota	Embryo				
			heterotypické	homotypické		1	2	3								
eusporie	monosporický	Normalní 8 jaderný											eugamie	amimixis		
		Oenothera 4 jaderný							—			—		autonomní	haploidní partenogeneze	
	disporický	Alium 8 jaderný							—			—		indukovaná		haploidní partenogeneze
		tetrasporický	Pennisetia 16 jaderný							—					pseudogamie	
	Fritillaria 8 jaderný								—					autogeneze		
	Adoxa 8 jaderný							—	—					synergidní opogamétiis embryonální degenerace		
	Plumbago 8 jaderný							—	—		Vysvětlivky: ♂ opylení ○ haploidní jádro ♀ opylení s proniklým spermie do oosfery ♂ splynutí jader-oplození ♀ triploidní jádro					
	Plumbagella 4 jaderný							—	—							

meiotickém dělení se u monosporického typu ještě jednou rozdělí obě buňky vzniklé v prvním dělení, takže vzniknou celkem čtyři haploidní buňky, z nichž však tři brzo degenerují a jenom jedna z buněk této tetrády se vyvíjí v megasporu, která je haploidní a jednojaderná. U disporického typu po prvním meiotickém dělení jedna z nově vzniklých buněk zaniká, druhá se znovu dělí, nedochází však k přehrádečnému dělení. Tímto dělením vzniklá dvoujaderná megaspora má dvě haploidní jádra. U tetrasporické skupiny typů zárodečných vaků se dvoujaderná buňka vzniklá prvním dělením ještě jednou dělí, nevznikají však nové buněčné přehrádky, takže konečným produktem meiotického dělení je jedna megaspora se čtyřmi haploidními jádry.

Další vývoj zárodečného vaku, vlastní makrogametogeneze, spočívá v různém počtu dělení megasporý až do vytvoření kompletního zárodečného vaku. U různých typů se realizují tři až jedno dělení. Konečný počet haploidních sádek jader, které dostává postupným dělením k dispozici vývojově dokončený zárodečný vak, pak závisí od počtu haploidních jader v megasporě (jedno u monosporických, dvě u disporických, čtyři u tetrasporických) a počtu následných dělení. Jenom u *n o r m á l n í h o* typu zárodečného vaku, jehož vývoj je již popsán, se realizují všechna tři dělení, takže tento typ zárodečného vaku má celkem osm jader. U typu *Oenothera*, náležejícího do monosporické skupiny, dochází pouze ke dvěma následným dělením megasporý. Výsledkem je čtyřjaderný zárodečný vak, tvořený oosferou a dvěma synergidami a haploidním centrálním jádrem zárodečného vaku. U disporické skupiny, reprezentované typem *Allium*, dochází ještě ke dvěma dělení megasporý, jejich výsledkem je osmijaderný zárodečný vak s diploidním centrálním jádrem zárodečného vaku. Tetrasporickou skupinu lze rozdělit do čtyř základních podskupin, dělitelných dále na typy. U prvé podskupiny, reprezentované typy *Penaea*, *Peperomia* a *Drusa*, obsahuje hotový zárodečný vak po dvou děleních megasporý celkem 16 jader. *Penaea* typ je pozoruhodný tím, že vzniklých 16 jader se rozdělí do 4 skupin, tvořených vždy „triádou“ a jedním pólovým jádrem, které se od triády oddělí a účastní se tvorby centrálního jádra zárodečného vaku. Ve všech případech však je oplození schopná jen jedna vaječná buňka jedné triády. Centrální jádro zárodečného vaku je tvořeno čtyřmi pólovými jádry, takže po oplození je endosperm pentaploidní. U typu *Peperomia* vzniká dvoubuněčný vaječný aparát s jednou vaječnou buňkou a jednou synergidou, 6 antipod a osmijaderné centrální jádro zárodečného vaku. Počet pólových jader, tvořících centrální jádro zárodečného vaku a počet antipod však u tohoto typu může být i variabilní. Konečně u typu *Drusa* se po dvou děleních megasporý vytvoří vaječný aparát, složený z vaječné buňky a dvou synergid, pouze dvoujaderné centrální jádro zárodečného vaku a 11 antipod. U druhé skupiny sice také dochází pouze k jedinému dělení megasporý. Zárodečný vak proto obsa- se fúzí vytvoří splynutím tří jader triploidní útvar. V haploidním i triploidním jádru pak proběhnou další dvě dělení. Tři buňky vaječného aparátu jsou haploidní, tři antipody jsou triploidní a centrální jádro zárodečného vaku je tetraploidní. Tuto podskupinu reprezentuje osmijaderný typ *Fritillaria*. U třetí podskupiny, reprezentované typy *Adoxa* a *Plumbago*, dochází pouze k jedinému dělení megasporý. Zárodečný vak proto obsahuje osm jader, která se u typu *Adoxa* seskupují shodným způsobem jako

u normálního typu, naproti tomu u typu *Plumbago* dochází k silné polarizaci se čtyřmi útvary typu vaječné buňky, synergidy chybí a čtyři pólová jádra splývají v jediné tetraploidní centrální jádro zárodečného vaku. Čtvrtou skupinu tetrasporických zárodečných vaků představuje typ *Plumbagella*. Je to případ nejjednoduššího zárodečného vaku. Po jednom dělení megasporu, u níž došlo k fúzi tří haploidních jader, se vytvoří čtyřjaderný aparát, tvořený jednou haploidní cosferou bez synergid, jednou triploidní antipodou a tetraploidním jádrem zárodečného vaku, vzniklým splynutím jednoho haploidního a jednoho triploidního pólového jádra. Schematické znázornění megasporogeneze a tvorby různých typů zárodečných vaků a jejich nálezy u různých rostlinných rodů a druhů uvádějí ve svých pracích podrobně K a v i n a (1950) a G u s t a f s s o n a N y g r e n (1958).

MEGASPOROGENEZE A VÝVOJ ZÁRODEČNÉHO VAKU U APOMIKTICKÝCH DRUHŮ

Až dosud popsané typy vývoje zárodečného vaku se týkaly normálních amfimiktických druhů. Ve všech dosud uvedených případech vývoje megasporu probíhala obě meiotická dělení, jejichž výsledkem byl vznik buď jednojaderné, dvoujaderné nebo čtyřjaderné megasporu. Konečným produktem dalších dělení megasporu pak byl zárodečný vak, jehož vlastní vaječná buňka, oosfera, byla vždy haploidní. Takovýto případ vývoje se nazývá *eusporie* (obr. 1). Naproti tomu u apomiktických druhů dochází vždy k narušení procesu tvorby zárodečného vaku na některém ze stupňů jeho vývoje, ať již se jedná o vývoj vlastní megasporu nebo její další přestavbu v zárodečný vak. Případy narušení procesu tvorby megasporu se obecně nazývají *aneusporie* (obr. 2). V zásadě jsou základem redukce pohlavního procesu, jako charakteristický jev při apomixis. Při *apohomoeotypickém* dělení vypadává druhé meiotické dělení. Při *semiheterotypickém* nebo *pseudohomoeotypickém* dělení (porucha prvního meiotického dělení) dochází k tvorbě diploidních megaspor. Mezním případem je *aposporie*, kdy chybí obě meiotická dělení a archesporiální buňka, mateřská buňka megasporu, se přímo mění v mateřskou buňku zárodečného vaku (S o l n c e v a, 1969). C h o c h l o v (1970) však do skupiny aposporie započítává i poruchy prvního meiotického dělení, vedoucí k tvorbě diploidní megasporu. Do skupiny aneusporie lze započítat i vznik megasporu přímým mitotickým dělením mateřské buňky megasporu při vynechání prvního meiotického dělení.

Na vývoji zárodečného vaku a jemu předcházející megasporu se však u apomikticky se rozmnožujících krytosemenných rostlin nemusí podílet jenom archesporiální buňky, ale i další somatické buňky z obalových pletiv vajíčka. Při tomto vzniku zárodečného vaku, označovaného podle typu vzniku megasporu jako *aparchesporie* (C h o c h l o v, 1970), se zpravidla v počátečních fázích začíná vyvíjet archesporiální buňka, jejíž úplný další vývoj by vedl až ke vzniku kompletního zárodečného vaku, typického pro amfimiktické rostliny. Na určitém stupni rozvoje, buď ve stadiu sporogeneze nebo ve stadiu gametofytogeneze se její vývoj zastavuje a její funkci přebírá normální somatická buňka, která se vyvine až v zárodečný vak s diploidní oosferou. Ve zvláštních případech, u typu *Poa*, dochází k souběžnému vývoji, takže ve vajíčku může být více zárodečných

Aneusporické typy zárodečných vaků

Příklady vzniku diploidní apomixis

Typ vývoje zárodečného vaku		Materské buňky megaspory	Sporogenezė		Megaspory materské buňky zárodečných vaků	Gametogenezė			Zárodečný vak	Embryogenezė			Druh vzniku embryo	Druh rostlinného apomixis
			dělení			dělení				Oosfera	Zygota	Embryo		
			1	2		1	2	3						
aposporie	Taraxacum												Samogamie	Diploidní (regulární, nerostková) apomixis
	Antennaria		—	—							—		Aulonómí parthenogenezė	
	Eragrostis		—	—				—					Pseudogamie	
aparchasporie	Bouteloua										—		Antipodová apogamie	Diploidní (regulární, nerostková) apomixis
	Chloris							—			—		Indukovaná, synergická apogamie	
	Poa												Poly- embryonie	
	Panicum							—			—		—	
	Adropogon			—				—			—		—	

Vysvětlivky: haploidní jádro
 diploidní jádro

♂ opylení

♂ opylení s proniknutím spermie do oosfery

♀ splnutí jader- oplození

haploidní oosfera diploidní synergida
 antipoda

Vysvětlivky: ○ haploidní jádro
● diploidní jádro
♂ opylení
♂ opylení s proniknutím spermií do oosfery
♀ splynutí jader: oplození
○ haploidní oosfera
● diploidní oosfera
○ haploidní synergida
● diploidní synergida nebo antipoda

vaků, z nich jeden s normální, haploidní oosferou druhý, vzniklý ze somatické buňky, s diploidní oosferou. V případech apoarchesporiálního vývoje megaspor, kde proběhla obě meiotická dělení, se ve druhém meiotickém dělení vyvine obvyklá tetráda, z níž tři buňky degenerují a vyvíjí se normální haploidní megaspora. Současně s tím však dochází k indukci vývoje megaspor ze somatických buněk nucellu, takže ve vajíčku jsou na tomto stupni vývoje k dispozici jak jedna normální, haploidní megaspora, tak jedna nebo více diploidních megaspor. Jestliže dojde k narušení druhého, homeotypického meiotického dělení, dochází k indukci vývoje somatické buňky již v tomto stadiu vývoje a v megasporu se vyvíjí tato somatická buňka. Konečně může dojít již k narušení heterotypického meiotického dělení a k indukci vývoje somatické buňky v megasporu dochází již v tomto vývojovém stadiu. Druhé meiotické dělení vypadá a somatická buňka se mění v diploidní megasporu.

Obdobně jako u amfimiktů i u apomiktů další vývoj zárodečného vaku závisí na počtu dělení, která proběhnou během změny megaspor v zárodečný vak, tj. během gametofytogeneze.

Vývoj různých typů apomiktického rozmnožovacího aparátu, vedoucí ve svém evolučním procesu od nestabilních ke stabilním apomiktickým formám, lze dobře dokumentovat u fylogeneticky mladé skupiny trav. Podobně jako u amfiktických typů zárodečných vaků je i u apomiktických jejich pojmenování voleno podle názvu rodu, u něhož byl příslušný typ vývoje poprvé pozorován. Pro klasifikaci použité schéma sestavil Chochlov (1970).

Zástupcem eusporického vývojového typu je již dříve popsán normální typ zárodečného vaku. Setkáváme se s ním v prvopočátečních formách apomixis při haploidní partenogenezi. U aposporické skupiny (podle Chochlova) se vyskytují tři různé typy vzniku zárodečného vaku. U typu *Taraxacum* se v prvním meiotickém dělení vytvoří mitoticky se dělící restituční jádro, z něž vzniknou dvě buňky se somatickým počtem chromozómů. Jedna z buněk diády, vytvořené ve druhém meiotickém dělení, zaniká, druhá se vyvíjí v megasporu – mateřskou buňku zárodečného vaku. Po jejím trojím dělení vzniká osmijaderný zárodečný vak s neredukovaným počtem chromozómů. U druhého typu, *Antennaria*, je zcela vynechána meioze. To znamená, že megasporová mateřská buňka přebírá bez předběžného dělení funkci mateřské buňky zárodečného vaku. Podobně jako v předcházejícím případě se megaspora po třech děleních mění v osmijaderný zárodečný vak s neredukovaným počtem chromozómů. Třetí typ, *Eragrostis*, je v počátku analogický předcházejícímu, s tím rozdílem, že vypadá třetí dělení v gametofytogenezi a vytváří se čtyřjaderný zárodečný vak se somatickým počtem chromozómů v jádrech. U apoarchesporické skupiny trav se vyskytuje celkem pět typů tvorby zárodečného vaku. První, nejsložitější z nich, je typ *Poa*. Souběžně s normálním typem zárodečného vaku se zde vyvíjí ze somatických buněk nucellu jeden nebo více dodatečných zárodečných vaků. V důsledku toho může být v semeni současně (pokud nedochází k degeneraci) více zárodečných vaků, z nich jeden s redukováným, ostatní se somatickým počtem chromozómů v jádrech. U typu *Bouteloua* jsou počáteční etapy vývoje shodné s typem *Poa*. Redukovaný zárodečný vak se však z vytvořené megaspor dále nevyvíjí a degeneruje ve dvoubuněčném stadiu. Vyvíjí se

pouze apoarchesporiální zárodečný vak, mající v konečném stadiu osm jader se somatickým počtem chromozómů. Typ *Chloris* je analogický s typem *Bouteloua*, s tím rozdílem, že v gametofytogenezi vypadá třetí dělení a vzniká čtyřjaderný zárodečný vak se somatickým počtem chromozómů v jádrech. Typ *Panicum* je shodný s předcházejícím, avšak k odumření haploidních elementů dochází již po druhém meiotickém dělení ve stadiu tetrády. Konečně u typu *Andropogon* dochází k degeneraci redukovaných buněk již po prvním meiotickém dělení ve stadiu diády. Podobně jako v předcházejících dvou typech pak konečný zárodečný vak má čtyři jádra se somatickým počtem chromozómů. Ze schématu tedy je zřejmé, že čím je příslušný taxon fylogeneticky na vyšší úrovni, tím dříve dochází k redukci gametofytu, a tím redukovanější je tvorba zárodečného vaku.

Lze předpokládat, že se vyskytují i další zkrácení formování zárodečného vaku a že se zcela redukuje dělení archesporiálních buněk. U trav tomu tak není, podobný případ však popsal Edman (1931) u *Atraphaxis ferutescens*. Konečným produktem je dvoujaderný zárodečný vak, který Edman (1931) a Gustafsson (1946) považují za přechod k apogametofytii neboli adventivní embryonii. Ještě dále pokročila redukce a degenerace megagametofytu u řeckého ořechu. Schanderl (1964) zjistil, že při apomiktické tvorbě zárodku se u tohoto druhu zárodečný vak často vůbec nevytvoří, ale zárodek se vyvíjí přímo z buněk nucellu.

DVOJITÉ OPLOZENÍ, VZNIK ZYGOTY A ENDOSPERMU

Ukončenou gametogenezi jsou zralé pohlavní buňky připraveny k oplození, kterému u kvetoucích rostlin musí předcházet opylení (Dubovský a Maršálek, 1968). U normálně amfimikticky se rozmnožujících rostlin a při normálním typu zárodečného vaku je tento proces následující: Pylová láčka prorůstající po vyklíčení čnělkou blizny vstupuje do semeníku mikropylí (otvorem mezi integumenty) nebo jinou cestou. V prvním případě se hovoří o porogamii. U určitého počtu skupin rostlin prorůstá pylová láčka do semeníku chalázní oblastí (tj. mikropyle protilehlou částí semenného zárodku) a tento jev se pak nazývá chalazogamie. Konečně při mezogamii dochází ke vniknutí pylové láčky do semeníku integumenty. K oplození dochází tím způsobem, že pylová láčka prorůstá nebo obrůstá jednu ze synergid a rozruší ji. Jedno z mužských jader splývá s jádrem vaječné buňky, druhé s centrálním jádrem zárodečného vaku (Gustafsson a Nygren, 1958; Kavina, 1950; Černohorský, 1952 a další). V zásadě tedy u amfiktických rostlin dochází ke dvojitému oplození. Oplozením oosfery vzniká zygota a je vytvořen základ vzniku embrya, oplození centrálního jádra zárodečného vaku je základem tvorby endospermu (Kavina, 1950; Černohorský, 1952; Hrubý, 1961; Dubovský a Maršálek, 1968; Tutajuk, 1972 a další). Oplozením oosfery vzniklá zygota i oplozené centrální jádro zárodečného vaku se již dále dělí mitoticky. Oplozením je ukončeno krátké gametofytické stadium a vzniká nový sporofyt. Klidové stadium mezi oplozením a prvním mitotickým dělením je různě dlouhé. Jako první se zpravidla dělí centrální jádro zárodečného vaku, z něhož vzniká endosperm, sloužící jako výživné pletivo pro zygotu.

vyvíjející se v embryo. Dvojitým oplozením vznikají poměrně složité chromozomální poměry. U normálních diploidních rostlin oplozením haploidní oosfery haploidní mužskou gametou vzniká diploidní zygota a z ní se vyvíjí diploidní embryo. Naproti tomu diploidní centrální jádro zárodečného vaku oplozené haploidní mužskou gametou dává vznik tetraploidnímu endospermu. Poměr počtu chromozómů embryo: endospermu: mateřskému pletivu je v tomto případě 2:3:2. Při křížení diploid $\times$ tetraploid je tato relace 3:4:2, při reciprokém křížení tetraploid $\times$ diploid 3:5:4. Jak vyplývá z dřívějších schémat tvorby zárodečného vaku a jeho centrálního jádra, může v některých případech být endosperm až 15ploidní. Při kříženích diploidních a tetraploidních ras nebo druhů se často daří pouze křížení, u nichž mateřská rostlina má vyšší počet chromozómů, zatímco reciproká křížení selhávají. Podle prací, které prováděli Brink a Cooper (1941) jsou příčinou abortace embryí nerovnoměrností ve vývoji pletiv endospermu a embrya, vedoucí k poruchám, nazvaným „somatická sterilita“ (Gustafsson a Nygren, 1958).

EMBRYOGENEZE A TYPY APOMIXIS

Dvojitým oplozením končí u amfimiktických krytosemenných rostlin krátké údobí gametofytu a začíná se vyvíjet nový sporofyt. Centrální jádro zárodečného vaku oplozené jedním ze spermatických jader se vyvíjí v endosperm, oosfera — vaječná buňka, oplozená druhým spermatickým jádrem se mění v zygotu a dává vznik embryu. Rozdíly ve vývoji embrya u různých druhů rostlin popisuje podrobně Kavina (1950) a další autoři. Naproti tomu u apomiktických druhů dochází k tvorbě embrya bez oplození. Mezi apomiktickými, semenem se rozmnožujícími druhy však existuje zvláštní skupina, u níž je pro tvorbu životaschopných semen nutné opylení. I v těchto případech však nedochází k oplození vaječné buňky, pouze jedna z mužských gamet splývá s centrálním jádrem zárodečného vaku a dává tím popud k začátku vývoje endospermu. Tento jev se nazývá pseudogamie (Hoffmann, Mudra, Plarre, 1971). Takovéto pseudogamní druhy zaujímají přechodné postavení mezi amfimiktickými druhy s normálním pohlavním rozmnožováním a druhy typicky apomiktickými (Dubovský, Maršálek, 1968).

Solnceva (1969) na základě podrobnějších poznatků získaných studiem gametogeneze a embryogeneze používá za základ třídění (systému) apomixis u krytosemenných rostlin různé způsoby vzniku zárodků (obr. 3). Zatímco u amfimixis představované normálním vývojem gamet a jejich splýnutím v zygotu (tedy normálním pohlavním procesem, nazývaným



3. Typy apomixis u krytosemenných rostlin (Solnceva, 1969) — Types of apomixis in angiospermous plants

v současné terminologii jako eugamie nebo syngamie), vyvíjející se po určitém „klidovém“ stadiu dále v zárodek, projevuje se při apomixis schopnost tvorby zárodků různě. Při autonomní apomixis jsou zárodky schopny vyvíjet se autonomně, absolutně bez jakéhokoliv působení ze strany samčího gametofytu. Naproti tomu při stimulativní neboli indukované apomixis je vývoj zárodku možný jen pod podmínkou opylení. Samotný proces oplození se přitom může zastavit v libovolné etapě, i když v některých případech již samotné opylení a jím podmíněná stimulace bývá dostatečným impulsem pro vývoj zárodku. Rozdělení apomixis podle typů je pak závislé na vzniku zárodků, na hloubce narušení pohlavního procesu a na stupni účasti samčích pohlavních elementů v narušeném pohlavním procesu.

SEMIGAMIE

Semigamii objevil v r. 1945 Battalia (Solnceva, 1969). Při tomto typu apomixis dochází ze všech známých typů apomixis nejpozději k narušení pohlavního procesu. U rostlin rozmnožujících se tímto typem apomixis dochází k normální tvorbě gamet a opylení. Pylové láčky prorůstají až do zárodečného vaku, kde se obě spermie normálně rozcházejí, jedna k centrálnímu jádru zárodečného vaku, druhá k oosféře, do níž proniká. Ke splnutí jádra spermie a jádra oosféry však nedochází. Vzniká dvoujaderná zygota, v níž se obě jádra nadále dělí samostatně. Zárodek pak představuje konglomerát buněk se samčími a samičími jádry.

ANDROGENEZE

Androgeneze je vlastně abnormitou oplození (Hrubý, 1961). K tomuto případu tzv. gynogenetického vývoje zárodku na bázi haploidní partenogeneze dochází tím způsobem, že pylová láčka prorůstá čnělkou, spermatické buňky proniknou do zárodečného vaku a zde se normálně rozcházejí. Jedna z nich proniká do oosféry, zde však dochází k degeneraci jádra vaječné buňky, takže na tvorbu nového haploidního jedince se chromozomová sádka vaječné buňky neúčastní. Nový jedinec se tedy vyvíjí s haploidní sádkou chromozómů jádra spermatické buňky a je shodný s otcovskou formou (Dubovský, Maršálek, 1968).

PSEUDOGAMIE

Pseudogamie je opačným jevem androgeneze a je již úzce spjata s indukovanou partenogenezí. Při pseudogamii spermatická buňka proniknuvší do oosféry zde degeneruje a jádro vaječné buňky bez splnutí s jádrem spermie se dále dělí a vytváří embryo, které má k dispozici pouze samičí jádro. Podmínkou vývoje pseudogamií vznikajícího zárodku je splnutí druhé spermie s centrálním jádrem zárodečného vaku, dávající podnět k tvorbě endospermu (Solnceva, 1969). Bez vývoje endospermu pseudogamní zárodky odumírají.

PARTENOGENEZE

Podle Hrubého (1961) je partenogeneze, tj. vývoj embrya z neoplozené oosféry, odvislá od chromozomálních poměrů. Podle nich je

možná buď haploidní nebo diploidní (somatická) partenogeneze. V prvním případě proběhne normální meioze a z haploidní gamety se vyvíjí celkově haploidní embryo i organismus (gynogeneze). K diploidní partenogenezi může dojít dvojím způsobem: buď meioze proběhne normálně a gamety jsou haploidní, avšak ihned na počátku embryogeneze dojde k diploidizaci buď endomitoticky, nebo splynutím dvou haploidních jader v jediné diploidní, z něhož se pak dále vyvíjí diploidní zárodek, nebo meioze může být zcela potlačena, samičí gamety se diferencují přímo z diploidních buněk a dávají vznik neredukované gametě, diploidní oosferě, z níž se partenogeneticky vyvíjí diploidní organismus, identický s mateřským organismem. (Hrubý, 1961). U kvetoucích druhů rostlin se ponejvíce vyskytuje diploidní partenogeneze, vznikající tím, že se zárodečný vak vyvíjí bez redukčního dělení (apomeiozis, nebo tím, že v zárodečný vak se vyvine diploidní vegetativní buňka (aposporie). Embryo pak v každém případě vzniká z neoplozené vaječné buňky (Hoffmann, Mudra, Plarre, 1971). Zatímco tedy diploidní partenogeneze je jediným nebo převažujícím druhem rozmnožování určitých rostlinných druhů, je haploidní partenogeneze jednorázovým jevem, vyskytujícím se často při experimentálních pracích (Gustafsson, Nygren, 1958). Eusporii vznikající haploidní partenogeneze bývá též nazývána neregulérní haploidní apomixis. Tento druh apomixis se vyskytuje nepravidelně a sporadicky. Organismy vzniklé při tomto druhu apomixis jsou charakteristické úplnou sterilitou. Nejčastěji se tyto formy rostlin objevují nepravidelně a nedědí se (Solnceva, 1969). Gustafsson a Nygren (1958) uvádějí, že haploidní partenogeneze vede k silně sterilním rostlinám, u nichž se tvoří neredukované, v důsledku toho haploidní gamety, a to jak mužské, tak ženské. Jestliže se tyto spojí, vzniká nové diploidní, zcela homozytní individuum, pokud uvnitř haploidních garnitur nedošlo ke crossing-over.

Podle toho, z jakého popudu dochází k partenogenetickému vývoji embrya, rozděluje Solnceva (1969) partenogenezi na dva typy:
Indukovaná partenogeneze

Při indukované partenogenezi, úzce spjaté s pseudogamií, dochází k rozvoji vaječné buňky v embryo, aniž by pylová láčka a s ní mužské gamety musely proniknout do zárodečného vaku. K jejímu rozvoji však dochází až po opylení, přičemž mnohdy nemusí dojít ani k prorůstání pylové láčky čnělkou, ale dostačuje přítomnost pylu na blizně. Gustafsson a Nygren (1958) uvádějí, že k indukci partenogeneze dostačuje mnohdy opožděné opylení, při němž sice měla čas k dělení oosfera, nikoliv však centrální jádro zárodečného vaku. K indukci může dojít i aplikací druhově cizího pylu, starého pylu nebo ozáření rentgenovými paprsky.
Neindukovaná, autonomní partenogeneze

Při tomto typu partenogeneze dochází k vývoji zárodku ještě v neotevřených poupatech, dříve než pyl vypadl z vlastních pylových váčků. Proces je tedy charakterizován absolutní nezávislostí apomiktického vývoje vaječné buňky na jakémkoliv vlivu samčího gametofytu.

APOGAMETIE

Při apogametii (nazývané někdy také apogamie) vzniká embryo z vegetativní buňky vajíčka nebo gametofytu (Kavina, 1950). Je to

možné především u rostlin, kde se může vyvíjet zárodek z jedné ze synergid, eventuálně i z některé antipody. Vznikající jedinci jsou haploidní (Hrubý, 1961; Dubovský, Maršálek, 1968; Hoffmann, Mudra, Plarre, 1971). Tutajuk (1972) uvádí, že při apogametii může zárodek vznikat jak z haploidních, tak z diploidních elementů, jestliže se neuskutečnilo redukční dělení. Solnceva (1969) poznamenává, že prozatím chybějí přesnější podklady k tomu, že by se antipody skutečně vyvinuly až v zárodek. Informace o rozvoji zárodku z centrálního jádra zárodečného vaku, což by bylo možné shrnout pod obecný název apogametrie, se ukázaly jako mylné.

ADVENTIVNÍ EMBRYONIE

Adventivní embryonie je dalším způsobem apomiktického rozmnožování semenem. Embryo se v tomto případě formuje z některé buňky nucellu, a protože nucellus je tvořen diploidními buňkami, je i nově vzniklý jedinec diploidní (Hrubý, 1961). Somatické buňky nucellu nebo chalaza, z nichž se vytvoří při adventivní embryonii nové embryo, tedy leží mimo vlastní zárodečný vak (Gustafsson a Nygren, 1958). Solnceva (1969) při citaci dalších autorů označuje adventivní embryonii při vývoji zárodků z integumentů jako integumentární embryonii, při vývoji z nucellu jako nucellární. Embryogeneze, počínaje iniciální buňkou, je spojena s normálním mitotickým dělením. Je však nutné zdůraznit, že v nucellu nejsou obvyčejné somatické buňky sporofytu, ale zmlazené buňky reprodukčních orgánů (Dubovský, Maršálek, 1968). I v tomto případě jsou nově vzniklí jedinci izogenní s mateřskou dědičnou hmotou (Hoffmann, Mudra, Plarre, 1971). Adventivní zárodek se může vyvíjet jenom v úplném zárodečném vaku, obsahujícím endosperm. Tato skutečnost svědčí o nutnosti určitého prostředí, podmíněného do značné míry endospermem, pro vývoj adventivního zárodku v té míře, jako pro zárodek vyvíjející se ze zygoty (Dubovský, Maršálek, 1968). Tvorba adventivních zárodků představuje variantu apomixis, při níž vývoj životného zárodku je podmíněn přítomností iniciálních buněk v nucellu a přítomností normálně fungujícího zárodečného vaku v bezprostřední blízkosti. Na rozdíl od aposporové apomixis, při níž iniciální buňka vytváří nejdříve morfologický diferencovaný zárodečný vak jako základ pro embryogenezi, představuje adventivní embryonie způsob maximálního zkrácení procesů vedoucích ke tvorbě zárodku (Dubovský, Maršálek, 1968). Adventivní embryonie se již svým charakterem blíží vegetativnímu rozmnožování. Pro pocházení adventivní embryonie pod pojmem apomixis však svědčí ta skutečnost, že v hloubce integumentů nebo nucellu, daleko od zárodečného vaku, se adventivní embrya normálně neobjevují. Pokud se vytvoří, nemohou proniknout do zárodečného vaku a velmi brzo hynou, aniž by dosáhly stadia zralosti. Ve vajíčkách, kde z jakýchkoliv důvodů došlo k úhynu zárodečného vaku, nevznikají adventivní embrya a všechny pochody se zaměřují na vytvoření zárodečného vaku až do tvorby gametofytu ze somatických buněk vajíčka (somatická aposporie). I když adventivní zárodky vznikají ze somatických buněk vajíčka, je jejich existence úzce spjata s gametofytem nacházejícím se ve vajíčku a s existencí morfologických struktur náležejících k semennému rozmnožování. I adventivní

embryonie a proces jejího vzniku může být buď autonomní, tj. nezávislý na pohlavních procesech, nebo indukovaný tak, jak jsme se s tím již setkali u indukované partenogeneze.

POLYEMBRYONIE

I když polyembryonii nemůžeme přímo započítávat do skupiny apomiktických forem rozmnožování, je nutné se o ní v daných souvislostech alespoň zmínit. Polyembryonie je relativně složitým jevem. Někdy se totiž u některých rostlin po oplození oosfery počnou vedle embrya vznikajícího z této buňky vyvíjet i embrya ze synergid, antipod, nucellu nebo někdy i z integumentů, takže dospělé semeno má několik klíčků (Kavina, 1951). S tímto případem se můžeme setkat při vývoji zárodečných vaků typu *Poa*, kde existuje možnost, že v jednom a též vejíčku se mimo normální typ zárodečného vaku, vedoucí ve svých důsledcích k normální amfimixis, může vyvíjet i apomiktický zárodečný vak (Chochlov, 1970). Při polyembryonii nemohou vznikat embrya o jiném počtu chromozómů než diploidním, ať již jde o pravou polyembryonii (rozdělení původně jediného zárodku ve dva nebo více samostatných), anebo o nepravou polyembryonii, při níž vedlejší embrya vznikají ze somatických buněk nucellu nebo dokonce integumentů (Hrubý, 1961). Někdy bývá polyembryonie nesprávně zaměňována s existencí dvojčat-embryí, vznikajících nejčastěji tak, že kromě oplozené oosfery se vyvíjí v embryo i jedna ze synergid, která může být eventuálně i oplozena. V tomto případě mohou být obě embrya diploidní. Obvykle však tato dvojčata-embrya jsou jedno haploidní a jedno diploidní (Hrubý, 1961). Nejčastější je výskyt dvouzárodkových embryí. Jejich počet v jednom semeni však může dosáhnout až 20. Takováto embrya se pak nazývají nucellární (Tutajuk, 1972), jejich životnost však bývá snížena.

Závěrem tedy lze konstatovat, že apomixis je v zásadě evolučně progresivním jevem, vyskytujícím se hlavně u fylogeneticky nejmladších skupin rostlin. Její klasifikace u krytosemenných je vázána na typ embryogeneze. Poznání mechanismů vedoucích ke vzniku apomixis a cytoembryologické studie jejich podstaty umožňují i její intenzivnější využití v praktickém šlechtění kulturních rostlin.

Literatura

- AKERBERG, E. — NYGREN, A.: Die Gräser. *Poa pratensis*, *trivialis*, *palustris*, *compressa* und verwandte Arten. In: KAPPERT, H. — RUDORF, W.: Handbuch der Pflanzenzüchtung, Bd. IV., Züchtung der Futterpflanzen, P. Parey, Berlin u. Hamburg, 1959, s. 392-417.
- BANIKOVA, V. P.: Citoembriologija mezvidovoj nesovestimosti u rastenij. Naukova dumka, Kiev, 1975, 284 s.
- BRINK, R. A. — COOPER, D. C.: Genetics, 29, 1941, s. 487-505. — Cit. GUSTAFSSON, NYGREN, 1958.
- BROCKHAUS, F. A.: abc Biologie. VEB F. A. Brockhaus Verlag, Leipzig, 1967, 916 s.
- ČEKUROV, V. M.: K voprosu ob ispolzovanii X-lučej dlja vyzivaniya androgeneznogo razvitiya u zernovykh. In: PETROV, D. F.: Apomiktičeskoje razmnoženije i geterozis. Nauka, Novosibirsk, 1974, s. 207-219.
- ČERNOHORSKÝ, Z.: Základy rostlinné morfologie. Přírod. naklad., Praha, 1952, 153 s.
- ČERNÝ, J.: Heterose a její genetická interpretace. In: STEHLÍK et al.: Kompen-

- dium pro postgraduální kurs genetiky a šlechtění rostlin, II. SNP Praha, 1969, s. 13-62.
- ČERNÝ, J. — HABÉTINEK, J.: Vybrané kapitoly z genetiky pro fyto techniky. SPN Praha, 1972, 269 s.
- DOSTÁL, J.: Apomixie. In: STEHLÍK, V. et al.: Naučný slovník zemědělský 1. a-d. ÚVTI-MZLH-SZN Praha, 1966, 1102 s.
- DOSTÁL, R.: 1957, Botanická nomenklatura. NČSAV Praha, 1957, 269 s.
- DUBOVSKÝ, J. — MARŠÁLEK, L.: Genetika rostlin. SVPL Bratislava, 1968, 411 s.
- EDMAN, G.: Apomeiosis und Apomixis bei *Atrophaxis ferutescens* C. Koch. Cit. CHOCHLOV, S. S., 1970.
- FARQUHARSON, L. J.: Apomixis and polyembryony in *Tripsacum dactyloides*. Amer. Jour. Bot., 42, 1955, č. 8, s. 737-743.
- FROHNE, D. — JENSEN, U.: Systematik des Pflanzenreichs. VEB G. Fischer Verlag, Jena, 1973, 305 s.
- GUSTAFSSON, Å.: Apomixis in higher plants. 1946—47. Cit. CHOCHLOV, S. S., 1970.
- GUSTAFSSON, Å. — NYGREN, A.: Die Fortpflanzung und Vermehrung der höheren Pflanzen. In: KAPPERT, H. — RUDORF, W.: Handbuch der Pflanzenzüchtung. Bd. I. Grundlagen der Pflanzenzüchtung. P. Parey, Berlin u. Hamburg, 1958, s. 53-85.
- GÜNTHER, E.: Grundriss der Genetik. VEB G. Fischer Verlag, Jena, 1969, 503 s.
- HEBERER, G.: Die Evolution der Organismen. Bd. II/1. G. Fischer Verlag, Stuttgart, 1974, 476 s.
- HERTZSCH, W.: Die Gräser. Allgemeiner Teil. In: KAPPERT, H. — RUDORF, W.: Handbuch der Pflanzenzüchtung, Bd. IV., Züchtung der Futterpflanzen. P. Parey, Berlin u. Hamburg, 1959, s. 346-374.
- HOFFMANN, W. — MUDRA, A. — PLARRE, W.: Lehrbuch der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen, Bd. 1., Allgemeiner Teil. P. Parey, Berlin u. Hamburg, 1971, 295 s.
- HRUBÝ, K.: Genetika. NČSAV, Praha, 1961, 649 s.
- CHOCHLOV, S. S.: Istoričeskije predposylki evoljucionnoje značenie apomiksisa pokrytosemnych. Dokl. AN SSSR, 32, 1946a, č. 9
- CHOCHLOV, S. S.: Bespolosemennye rasténija. 1946b. Cit. CHOCHLOV, S. S., 1970.
- CHOCHLOV, S. S.: Perspektivy evoljucii vyššich rasténij. 1949. Cit. SOLNCEVA, M. P., 1969.
- CHOCHLOV, S. S.: Apomixis. Klassifikacija i rosprostranénije u pokrytosemnych. In: Uspechi sovremennoj genetiky, 1. Nauka, Moskva, 1967, s. 43-105.
- CHOCHLOV, S. S.: K metodike vyjavlenija apomiksisa u pokrytosemnych rasténij. Saratov, 1968, 112 s.
- CHOCHLOV, S. S.: Evoljucionno-genetičeskije problemy apomiksisa u pokrytosemjannyh rasténij. In: Apomixis i selekcija. Nauka, Moskva, 1970, s. 7-21.
- JAKOVLEV, M. S.: Cenocitnyje struktury. Morfologija cvetka i reproduktivnyj proces u pokrytosemjannyh rasténij, 1965. Cit. CHOCHLOV, S. S., 1970.
- JOHANSEN, D. A.: Plant embryology. Chron. botanica, 24, 1950, č. 1.
- KAVINA, K.: Morfologie rostlin. Brázda, Praha, 1950, 250 s.
- KOZO-POLJANSKIJ, B. M.: Kurs sistematiki vyššich rasténij, 1965. Cit. CHOCHLOV, S. S., 1970.
- MAHESHWAR, P.: An Introduction to the Embryology of Angiosperms. New York, 1950, 453 s.
- MIROŠNIČENKO, E. JA.: Ispolzovanije apomiksisa v selekciji mjatlikov. 2. Čisla chromozom i priznaki apomiksisa biotipov *Poa pratensis* L. In: PETROV, D. F.: Apomiktičeskoje razmnoženije i geterozis. Nauka. Novosibirsk, 1974, s. 169-184.
- MODILEVSKIJ, JA. S.: Citoembriologija vyššich rasténij. Izd. AN USSR, Kiev, 1963, 375 s.
- PETROV, D. F.: Apomiktičeskoje razmnoženije i geterozis. Nauka Novosibirsk, 1974, 252 s.
- PETROV, D. F.: Genetičeski regulirujemyj apomixis. AN SSSR Novosibirsk, 1964a, 188 s.
- PETROV, D. F.: Apomixis i otдалennaja gibrizacija. In: Citologija i selekcija kulturnych rasténij. AN SSSR Novosibirsk, 1964b, s. 6-18.
- PODDUBNAJA-ARNOLDI, V. A.: Sovremennoje sostojanie voprosa a bespolom razmnoženii u pokrytosemnych rasténij. Bot. žurn. 25, 1941, s. 75.
- PODDUBNAJA-ARNOLDI, V. A.: Obščaja embriologija pokrytosemjannyh rasténij. Nauka, Moskva, 1964, 260 s.

- ROZANOVA, M. A.: Apomixis i heterogamija v podsemejstve *Rosoideae* sem. *Rosaceae*. Dokl. AN SSSR, 1948, č. 5.
- SCHANDERL, H.: Untersuchungen über die Blütenbiologie und Embryonenbildung von *Juglans regia* L. Biol. Zbl., 83, 1964, č. 1, s. 11.
- SCHUBERT, R. — WAGNER, G.: Pflanzennamen und botanische Fachwörter. Neumann Verlag, Radebeul, 1971, 428 s.
- SCHWANITZ, F.: Vývoj kulturních rostlin. SZN Praha, 1969, 544 s.
- SOLNCEVA, M. P.: Embriologičeskaja klassifikacija apomiksisa pokrytosemenných. Genetika, Moskva, V, 1969, č. 8, s. 20-31.
- STEBBINS, G. L.: Apomixis in the Angiosperms. Bot. rev. 7, 1941, s. 10.
- STEBBINS, G. L.: Variation and Evolution in Plants. 1950. Cit. CHOCHLOV, S. S., 1970.
- TAKHTAJAN, A.: Die Evolution der Angiospermen. VEB G. Fischer Verlag, Jena 1959, 344 s.
- TUTAJUK, V. CH.: Anatomija i morfologija rastěnij. Vyssaja škola, Moskva, 1972, 333 s.
- VANČUROVÁ, R. — KÜHN, F.: Zemědělská botanika. 3. Systematika rostlin. ZSN Praha, 1966, 437 s.
- ZAVADSKIJ, K. M.: Problema vida u apomiktičnych rastěnij. 1966, Cit. CHOCHLOV, S. S. 1970.

Došlo dne 22. 9. 1975

NAŠINEC J. (Hlavní specializovaná šlechtitelská stanice pro pícniny, Větrov). *Apomixis — teoretické základy*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : I-XX, 1976.

Práce podává přehled o apomixis jako jedné z možných forem rozmnožování vyšších rostlin a jejím významu v evoluci rostlin. Porovnává normální pohlavní rozmnožování a různé formy projevu apomixis a jejich podstatu.

НАШИНЕЦ Я. (Главная специализированная селекционная станция, Ветров). *Апомиксис — теоретические основы*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : I-XX, 1976.

В работе приводится обзор об апомиксисе, представляющем одну из форм размножения высших растений, и его значении в области эволюции растений. Сравнивается нормальное половое размножение с разными формами апомиксиса и их сущностью.

NAŠINEC J. (Spezialisierte Hauptzüchtungsstation für Futterpflanzen, Větrov). *Apomixis — theoretische Grundlagen*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht. 12 (1) : I-XX, 1976.

In der Arbeit wird eine Übersicht über Apomixis als eine der möglichen Formen für Vermehrung höherer Pflanzen und über ihre Bedeutung in der Pflanzennevolution gegeben. Es werden die normale generative Vermehrung und die verschiedenen Formen der Äußerungen von Apomixis und deren Natur verglichen.

Adresa autora:

Ing. Jaroslav Našinec, CSc., Hlavní specializovaná šlechtitelská stanice pro pícniny, Větrov, 398 52 p. Nadějkov

II. Procentuální hodnoty znaků v generaci F₁ (1970) a F₂ (1971) — Percentual values of characteristics in generation F₁ (1970) and F₂ (1971)

Rodiče a kombinace křížení	1. Počet klasů na rostlinu		2. Počet zrn na klas		3. Hmotnost 1000 zrn		4. Hmotnost zrna na rostlinu		5. Hmotnost zrna na parcelu	6. Hmotnost zrna na klas		7. Délka rostliny		8. Odolnost k poléhání	9. Počet zrn na rostlinu	
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₁	F ₂
Hodnota 100 %	6,33	7,40	36,44	41,26	39,24	38,40	12,10	12,67	227,84	1,91	1,72	134,90	14,500	4,00	308,50	330,00
Esto	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Edelhofer Neu	120,16 ⁺⁺	116,22 ⁺⁺	139,35 ⁺⁺	98,53	94,66	101,04	107,69	107,30 ⁺⁺	89,89	90,05	91,86	109,56	105,17	86,88	113,61 ⁺⁺	109,55 ⁺⁺
Hellkorn II.	98,02	97,30	132,14 ⁺⁺	95,62	102,49	103,97 ⁺⁺	95,70	93,89 ⁺⁺	82,81 ⁺⁺	98,43	96,51	108,71	103,45	91,88	93,27	92,27 ⁺⁺
Bezenčukskaja žl.	88,93	85,48 ⁺⁺	119,24 ⁺⁺	93,93 ⁺	70,01 ⁺⁺	91,67 ⁺⁺	52,31 ⁺⁺	57,59 ⁺⁺	100,68	59,16 ⁺⁺	67,44 ⁺⁺	112,12 ⁺	108,62	62,50 ⁺⁺	70,10 ⁺⁺	73,79 ⁺⁺
Chrobre	107,82	105,41	135,78 ⁺⁺	105,62	87,96 ⁺⁺	82,81 ⁺⁺	83,06 ⁺⁺	84,42 ⁺⁺	93,81	76,44 ⁺⁺	79,65 ⁺⁺	104,37	96,35	86,88	94,33	94,09 ⁺
Värneroa	117,00 ⁺⁺	118,92 ⁺⁺	149,78 ⁺⁺	96,35	85,79 ⁺⁺	99,48	97,93	100,99	96,10	84,29 ⁺⁺	84,88 ⁺⁺	91,55	89,65	112,50	114,10 ⁺⁺	100,51
Esto × Edelhofer Neu	126,29	120,27	136,88	107,74 ⁺⁺	100,19	98,31	128,93 ⁺⁺	110,45	105,34	102,60	91,28	99,78	95,69	105,31	128,81 ⁺⁺	108,83
× Hellkorn II.	117,59 ⁺	114,19 ⁺⁺	130,84	100,29	102,49	100,65	113,31 ⁺⁺	100,20	96,76	96,86	87,21	99,59	100,86	113,13	110,80 ⁺	97,69
× Bezenčukskaja žl.	118,78 ⁺⁺	110,14 ⁺⁺	128,54	91,65	93,17	100,13	100,00	86,79	84,00	84,32	78,48	106,00	103,45	72,50	111,06 ⁺⁺	100,30
× Chrobre	120,07 ⁺⁺	124,32 ⁺⁺	129,40	103,65	100,85	86,07	135,79 ⁺⁺	104,93	99,03	107,33	84,30	101,54	102,59	105,94	129,62 ⁺⁺	101,21
× Värne	121,15	115,54	143,77	91,02	94,56	102,21	119,92 ⁺⁺	110,06 ⁺⁺	88,66	99,48	94,77	95,32	94,83	115,63	126,42 ⁺⁺	114,47 ⁺⁺
Edelhofer Neu × Hellkorn II.	112,45	109,97	126,31	97,77	98,87	100,07	105,87	98,52	91,38	96,81	89,53	100,09	104,31	91,25	108,05	94,51
× Bezenčukskaja žl.	113,44	104,05	125,42	94,32	91,04	95,70	85,37	79,39	71,62	76,44	76,16	106,34	106,89	7,031	94,00	88,64
× Chrobre	144,86 ⁺⁺	116,72	124,25	91,20	99,35	96,13	132,23 ⁺⁺	97,44	126,32 ⁺⁺	92,15	83,14	103,15	97,41	95,31	133,18 ⁺⁺	100,42
× Värne	145,65 ⁺⁺	122,30	133,89	101,26	95,55	96,91	133,06 ⁺⁺	116,57 ⁺⁺	124,76 ⁺⁺	91,10	94,77	98,84	91,38	107,81	139,22 ⁺⁺	117,77 ⁺⁺
Hellkorn II. × Bezenčukskaja žl.	112,06	102,70	119,35	97,32	96,33	95,93	85,04	81,46	7,208	75,92	79,06	109,53	105,17	72,50	98,46	89,28
× Chrobre	118,78	108,11	118,35	92,20	105,49	93,91	124,21 ⁺⁺	87,57	111,65 ⁺⁺	105,23	80,81	103,14	97,41	94,38	117,63 ⁺⁺	86,06
× Värne	123,91	114,87	131,35	94,68	97,69	100,26	113,88 ⁺⁺	87,04	100,22	92,67	84,30	102,23	91,38	108,43	116,49	100,04
Bezenčukskaja žl. × Chrobre	105,93	95,10	119,86	90,99	82,25	89,65	88,92	78,89	93,77	84,29	82,56	107,48	103,45	82,81	108,10 ⁺⁺	95,76
× Värne	122,53	110,14	130,87	104,35 ⁺⁺	82,71	86,14	98,68	92,01	102,36	81,15	83,14	104,66	101,29	85,94	118,36	107,54 ⁺
Chrobre × Värne	116,60	118,92	124,36	99,68	96,98	87,47	126,12 ⁺⁺	105,62	84,62	108,90 ⁺⁺	88,57	100,00	90,52	110,63	130,10 ⁺⁺	105,76
d % (min.) P = 0,05	14,12	7,06	19,11	5,68	9,55	3,75	8,78	5,56	13,04	12,08	11,53	11,03	18,15	16,23	9,55	5,76
P = 0,01	18,75	9,38	25,38	7,54	12,68	4,99	11,66	7,38	17,31	16,04	15,31	14,65	24,10	21,56	12,14	7,65

 Poznámka: Statisticky významné rozdíly u rodičů proti K a u hybridů pouze kladné rozdíly ve srovnání s lepším rodičem při P = 0,05⁺; P = 0,01⁺⁺

III. Průměrné čtverce a jejich statistické významnosti a analýzy variancí dialelních tabulek podle Haymana (1954) v generaci F_1 a F_2 — Mean squares and their statistical significances and variance analyses of diallel tables according to Hayman (1954) in F_1 and F_2 generations

Název znaku Označení podle Haymana	Složky rozptylu	Stupně volnosti		1. Počet klasů na rostlině		2. Počet zrn na klas		3. Hmotnost zrna × 1000		4. Hmotnost zrna na rostlinu		5. Hmotnost zrna na parcelu		6. Hmotnost zrna na klas		7. Délka rostliny		8. Odolnost k poléhání		9. Počet zrn na rostlinu	
				Průměrné čtverce																	
		F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₁	F ₂	
js	Variance aditivity	5	5	7,71 ⁺⁺	8,57 ⁺⁺	119,30 ⁺⁺	15,11 ⁺⁺	97,68 ⁺⁺	85,26 ⁺⁺	64,63 ⁺⁺	64,76 ⁺⁺	35 963,92 ⁺⁺	0,99 ⁺⁺	0,27 ⁺	1238,80 ⁺⁺	703,49	9,76 ⁺⁺	37 159,60 ⁺⁺	23 149,32 ⁺⁺		
l	Variance prům. dominance	1	1	22,05 ⁺⁺	0,11 ⁺⁺	3,52	4,37	122,63 ⁺⁺	5,43 ⁺⁺	1,13	10,68 ⁺⁺	57 571,81 ⁺⁺	12,92 ⁺⁺	6,53 ⁺⁺	869,18 ⁺⁺	781,07	1,27 ⁺	79 527,07 ⁺⁺	3 116,67 ⁺⁺		
ls	Var. domin. r-tého rodiče	5	5	0,15	0,88 ⁺⁺	176,08 ⁺⁺	15,15 ⁺⁺	66,31 ⁺⁺	18,03 ⁺⁺	9,44 ⁺⁺	2,66 ⁺⁺	5 115,06 ⁺⁺	0,7	0,03	543,10 ⁺⁺	1393,25 ⁺⁺	0,59 ⁺	3454,59 ⁺⁺	3 022,18 ⁺⁺		
lss	Zbytková var. dominance	9	9	3,02 ⁺⁺	0,92 ⁺⁺	4,34	53,23 ⁺⁺	18,41 ⁺	16,36 ⁺⁺	13,87 ⁺⁺	2,31 ⁺⁺	3 604,95 ⁺⁺	13,12 ⁺⁺	9,32 ⁺⁺	45,46	103,68	0,33	3 422,05 ⁺⁺	1 397,92 ⁺⁺		
jss	Celková var. dominance	15	15	3,33 ⁺⁺	1,39 ⁺⁺	61,53 ⁺⁺	37,28 ⁺⁺	41,32 ⁺⁺	16,19 ⁺⁺	11,54 ⁺⁺	2,98 ⁺⁺	7 706,11 ⁺⁺	25,66 ⁺⁺	17,28 ⁺⁺	266,25 ⁺⁺	578,70	0,48 ⁺⁺	8 506,57 ⁺⁺	2 053,93 ⁺⁺		
ks	Variance mater. efektu rodičovských odrůd	5	5	0,13	0,04	37,99	26,72 ⁺⁺	115,72 ⁺⁺	78,39 ⁺⁺	30,68 ⁺⁺	0,35	464,20	0,00	0,00	168,38	335,21	0,32	660,89	236,36		
kss	Var. recip. rozdílu	10	10	0,08	0,11	45,13	34,28 ⁺⁺	18,68 ⁺⁺	7,02 ⁺⁺	15,85 ⁺⁺	0,14	284,41	0,01	0,01	69,52	75,21	0,03	728,49	118,37		
Tss	Celková variance populací	35	35	2,57 ⁺⁺	1,86 ⁺⁺	61,74	31,75 ⁺⁺	53,47 ⁺⁺	32,32 ⁺⁺	23,09 ⁺⁺	10,62 ⁺⁺	8 573,61 ⁺⁺	0,00	0,06	335,01 ⁺⁺	417,89	1,65 ⁺⁺	9 256,74 ⁺⁺	4 254,89 ⁺⁺		
Bi	Opakování	3	3	0,25	0,07	18,61	0,26	6,43	0,22	0,05	0,11	384,76	2,30 ⁺⁺	0,00	157,78	430,51	0,32	147,83	35,44		
(TB)ssi	Var. populací × opakování (= nekontrol. faktory)	105	105	0,41	0,14	24,74	2,80	7,16	1,06	0,58	0,25	449,99	0,03	0,00	112,94	353,69	0,22	406,32	184,25		
Standardní odchylka s:				0,64	0,37	4,97	1,67	2,67	1,03	0,76	0,50	21,21	0,16	0,06	10,62	18,81	0,46	30,16	13,57		

+ P < 0,05, ++ P < 0,01

Zemřel RNDr. Zdeněk Landa, CSc.	1
Uhlík J.: Mutační aktivita ENU u <i>Brassica napus</i> L. var. <i>napus</i>	5
Velikovský V., Honza Z.: Genetická analýza výnosu zrna u ovsa	13
Černý J., Habětínek J., Ledecký J., Rob H.: Variabilita podliní Euzea Mangelsdorf a jejich kombinační schopnost po chronickém ozáření	21
Šašek A.: Porovnání bílkovin semen některých druhů luskovin disk-elektroforézou	29
Nedbálková B.: Biochemické změny generativních orgánů vojtěšky (<i>Medicago</i> sp.) během jejich ontogeneze v závislosti na odrůdě	39
Rozkošná A.: Dědivost obsahu jednotlivých aminokyselin v zrně jarního ječmene	47
Rovenská B., Novotná J.: Vztah mezi délkou škrobových zrn a jejich lokalizací v hlíze bramboru (<i>Solanum tuberosum</i> L.) tří velikostních skupin	55

Příloha

Našinec J.: APOMIXIS — teoretické základy	I
---	---

СОДЕРЖАНИЕ

Углик Я.: Мутационная активность ENU у <i>Brassica napus</i> L. var. <i>napus</i>	12
Великовски В., Гонза З.: Генетический анализ урожая овсяного зерна	20
Черны И., Габетинек Й., Ледецкий Й., Роб Г.: Изменчивость подлинí Euzea Mangelsdorf и их комбинационная способность после хронического облучения	28
Шашек А.: Сравнение белков семян некоторых видов бобовых с помощью диск-электрофореза	37
Недбалкова Б.: Биохимические изменения генеративных органов люцерны (<i>Medicago</i> sp.) в период их онтогенеза в зависимости от сорта	45
Розкошна А.: Наследуемость содержания отдельных аминокислот в зерне ярового ячменя	53
Ровенска В., Новотна Я.: Соотношение между длиной крахмальных зерен и их локализацией в клубне картофеля (<i>Solanum tuberosum</i> L.) трех разных по размеру групп	60

Приложение

Нашинец Я.: Апомиксис — теоретические основы	XX
--	----

CONTENTS

Uhlik J.: ENU Mutation Activity in <i>Brassica napus</i> L. var. <i>napus</i> . . .	5
Velikovský V., Honza Z.: Genetic Analysis of Grain Yield in Oats . . .	13
Černý J., Habětínek J., Ledecký J., Rob H.: The Variability of the Euzea Mangelsdorf Subvarieties and their Combining Ability after Chronic Irradiation . . .	21
Šašek A.: Disk-Electrophoresis Comparison of the Seed Proteins in Some Types of Legumes . . .	29
Nedbálková B.: Biochemical Changes of Alfalfa (<i>Medicago</i> Sp.) Generative Organs during their Ontogenesis in Varietal Dependence . . .	39
Rozkošná A.: The Heritability of the Content of Amino Acids in the Grains of Spring Barley . . .	47
Rovenská B., Novotná J.: Relation between the Length of Starch Grains and their Localization in Potato Tubers (<i>Solanum tuberosum</i> L.) of Three Size Groups . . .	60

Supplement

Našinec J.: Apomixis — Theoretical Principles . . .	I
---	---

INHALT

Uhlik J.: Die Mutationsaktivität von ENU bei <i>Brassica napus</i> L. var. <i>napus</i> . . .	12
Velikovský V., Honza Z.: Genetische Analyse des Kornertrags beim Hafer . . . (E) 13	13
Černý J., Habětínek J., Ledecký J., Rob H.: Variabilität der Euzea Mangelsdorf-Sublinien und deren Kombinationsfähigkeit nach chronischer Bestrahlung . . . (E) 21	21
Šašek A.: Vergleich der Eiweißstoffe von Samen einiger Hülsenfruchtarten mittels der Diskelektrophorese . . .	37
Nedbálková B.: Biochemische Änderungen der generativen Luzerneorgane (<i>Medicago</i> sp.) während ihrer Ontogenese in Abhängigkeit von der Sorte . . .	45
Rozkošná A.: Die Heritabilität des Gehaltes an einzelnen Aminosäuren im Korn der Sommergerste . . .	54
Rovenská B., Novotná J.: Die Beziehung zwischen der Länge der Stärkekörner und deren Lokalisierung in der Kartoffelknolle (<i>Solanum tuberosum</i> L.) bei drei Größengruppen . . .	60

Beilage

Našinec J.: Apomixis — theoretische Grundlagen . . .	XX
--	----

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