

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ZAHRADNICTVÍ

Horticultural Science

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

2

VOLUME 25
PRAHA 1998
CS ISSN 0862-867X

Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření Ministerstva zemědělství České republiky a pod gescí České akademie zemědělských věd

An international journal published under the authorization by the Ministry of Agriculture and under the direction of the Czech Academy of Agricultural Sciences

Redakční rada – Editorial Board

Předseda – Chairman

Doc. Eva Pekárková-Troníčková, CSc. (zelinářství – vegetable-growing)

Místopředseda – Vice-chairman

Ing. Jan Blažek, CSc. (ovocnářství – fruit-growing)

Členové – Members

Ing. Eva Dušková, CSc. (fytopatologie – phytopathology)

Prof. Ing. Jan Golíáš, DrSc. (posklizňové zpracování – post-harvest processing)

Doc. Ing. Marta Hubáčková, DrSc. (vinohradnictví – viticulture)

Ing. Anna Jakábová, CSc. (květinářství – floriculture)

Prof. Ing. František Kobza, CSc. (květinářství – floriculture)

Ing. Hana Opatová, CSc. (posklizňové zpracování – post-harvest processing)

Ing. Jaroslav Rod, CSc. (fytopatologie – phytopathology)

Ing. Irena Spitzová, CSc. (léčivé rostliny – medicinal herbs)

Prof. Ing. Zdeněk Vachůn, DrSc. (ovocnářství – fruit-growing)

Doc. Ing. Magdaléna Valšíková, CSc. (zelinářství – vegetable-growing)

Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

Ing. Zdeňka Radošová

Cíl a odborná náplň: Časopis slouží vědeckým, pedagogickým a odborným pracovníkům v oboru zahradnictví. Uveřejňuje původní vědecké práce a studie typu review ze všech zahradnických odvětví: ovocnářství, zelinářství, vinařství a vinohradnictví, léčivých a aromatických rostlin, květinářství, okrasného zahradnictví, sadovnictví a zahradní a krajinářské tvorby. Tematika příspěvků zahrnuje jak základní vědecké obory – genetiku, fyziologii, biochemii, fytopatologii, tak praktická odvětví na ně navazující – šlechtění, semenářství, výživu, agrotechniku, ochranu rostlin, posklizňové zpracování a jakost produktů a ekonomiku. Časopis Zahradnictví uveřejňuje práce v češtině, slovenštině a angličtině.

Abstrakty z časopisu jsou zahrnuty v těchto databázích: Agris, CAB – Horticulturae Abstracts a Plant Breeding Abstracts, Czech Agricultural Bibliography, WLAS.

Periodicita: Časopis vychází 4x ročně, ročník 25 vychází v roce 1998.

Přijímání rukopisů: Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: Ing. Zdeňka Radošová, vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 79 39, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: editor@login.cz. Podrobné pokyny pro autory lze vyžádat v redakci.

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, vydavatelské oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1998 je 224 Kč.

Aims and scope: The journal is for scientific, pedagogic and technical workers in horticulture. The published original scientific papers cover all these sectors of horticulture: fruit-growing, vegetable-growing, wine-making and viticulture, growing of medicinal and aromatic herbs, floriculture, ornamental gardening, garden and landscape architecture. The subjects of articles include both basic disciplines – genetics, physiology, biochemistry, phytopathology, and related practical disciplines – plant breeding, seed production, plant nutrition, technology, plant protection, post-harvest processing of horticultural products, quality of horticultural products and economics.

The journal *Zahradnictví* publishes original scientific papers written in Czech, Slovak or English. Abstracts from the journal are comprised in the databases: Agris, CAB – Horticulturae Abstracts and Plant Breeding Abstracts, Czech Agricultural Bibliography, WLAS.

Periodicity: The journal is published 4 issues per year, Volume 25 appearing in 1998.

Acceptance of manuscripts: Two copies of manuscript should be addressed to: Ing. Zdeňka Radošová, editor-in-chief, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 79 39, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: editor@login.cz. Applications for detailed instructions for authors should be sent to the editorial office.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1998 is 56 USD (Europe), 58 USD (overseas).

THE EFFECT OF AUXINS AND THEIR COFACTORS ON ROOT FORMATION IN PEACH ROOTSTOCKS *IN VITRO*

VLIV AUXINŮ A JEJICH KOFAKTORŮ NA TVORBU KOŘENŮ U BROSKVOŇOVÝCH PODNOŽÍ *IN VITRO*

P. Franc

Horticultural Faculty of the Mendel University of Agriculture and Forestry at Brno, Lednice na Moravě, Czech Republic

ABSTRACT: An experiment was conducted to study the effect of recommended auxins and their concentrations (Hamerschlag et al., 1987) on root formation in peach rootstocks. Shoots of rootstock clones Barrier, Požár, GF 677 and Kando coming from multiplication culture were rooted in medium Q (Quoirin et al., 1977) containing 50% concentrations of inorganic salts (Q1/2), and saccharose content was reduced to 20 g/l. These variants were used: 0.5 and 1.0 mg/l NAA, 1.0 mg/l IBA, 5.0 mg/l IAA + 13 mg/l floriglucinol, 5.0 mg/l IBA + 1.0 g/l active charcoal and 5.0 mg/l IAA + 200 mg/l ornithine. Shoots 10 to 20 mm in length were exposed to cold before rooting (4 °C, darkness, for 56 days). The best root formation was observed at a concentration of 1.0 mg/l NAA (Tabs. I–II), the lower concentration of 0.5 mg/l NAA was more efficient in Kando clone only (Tab. IV). Although the combination 5.0 mg/l IAA + 13 mg/l floriglucinol was successfully used in peaches (Hamerschlag et al., 1987), this combination was quite ineffective in four tested clones in the experiment concerned. Root formation in the most efficient variants was observed in the clones Barrier (97%) and GF 677 (94%), followed by the clones Požár (73%) and Kando (53%). Rooted shoots were transplanted in a greenhouse to a peat and perlite mixture at a 1 to 1 ratio. Transplants were protected under a perforated plastic tunnel and shaded with three-layer nonwoven textile. Transplant survival in six weeks was 78% in Barrier clone, 84% in GF 677, 53% in Kando and 36% in Požár.

Prunus; rootstocks; *in vitro*; auxins; floriglucinol; root formation

ABSTRAKT: Výhonky podnožových klonů Barrier, Požár, GF 677 a Kando z multiplikační kultury byly zakořeňovány na médiu Q s poloviční koncentrací anorganických solí (Q1/2), obsah sacharózy byl snížen na 20 g/l. Byly použity varianty 0,5 a 1,0 mg/l NAA, 1,0 mg/l IBA, dále 5,0 mg/l IAA + 13 mg/l floriglucinuolu, 5,0 mg/l IBA + 1,0 g/l aktivního uhlí a 5,0 mg/l IAA + 200 mg/l ornitinu. Výhonky dlouhé 10 až 20 mm byly před zakořeňováním ošety chladem (4 °C + tma po dobu 56 dní). Nejvyšší zakořeňování bylo dosaženo při koncentraci 1,0 mg/l NAA, pouze u klonu Kando byla vhodnější nižší koncentrace 0,5 mg/l NAA. Přestože byla také u broskvoní úspěšně použita kombinace 5,0 mg/l IAA + 13 mg/l floriglucinuolu (Hamerschlag aj., 1987), v provedeném pokusu byla u čtyř testovaných klonů tato zmíněná kombinace zcela neúčinná. V neúčinnějších variantách bylo zakořeňování nejvyšší u klonu Barrier (97 %) a GF 677 (94 %), dále pak následovaly klony Požár (73 %) a Kando (53 %).

Prunus L.; podnože; *in vitro*; auxiny; floriglucinol; zakořeňování

ÚVOD

Zakořeňování broskvoní činilo dlouhou dobu značné problémy. Více poznatků o této problematice přinesla až série pokusů zaměřených na několik faktorů ovlivňujících zakořeňování *in vitro* (Hamerschlag aj., 1987). Kolektiv autorů zjistil, podobně jako již dřívější práce (Mosella a Macheix, 1979), že zakořeňování může být podpořeno počátečním zatemněním a doplněním zakořeňovacích kofaktorů. Pro zakořeňování bylo použito médium MS1/2, výhonky byly před zakořeňováním uloženy v chladu a tmě po dobu 35 až 40 dnů (4 °C) a až poté umístěny na zakořeňovací me-

dium s auxinem samotným nebo v kombinaci se zakořeňovacími kofaktory. Dva týdny na zakořeňovacím médiu probíhala kultivace ve tmě při teplotě 26 °C a poté na médiu bez fytohormonů při světelném režimu 16/8 h při teplotě 26 °C. U kultivarů s dobrou zrání ranou a pozdní bylo dosaženo nejlepší zakořeňování (48 až 80 %) na médiu doplněném 0,5 mg/l NAA. Použitá koncentrace byla zřejmě ještě vyšší než optimum (Hamerschlag aj., 1987). U kultivarů zrajících uprostřed sezony bylo nejlepší zakořeňování dosaženo na médiu doplněném 1,0 mg/l NAA bez kofaktorů nebo 5,0 mg/l IAA v kombinaci s 12,6 mg/l floriglucinuolu (zakořeňování 58 až 100 %). Procento zakořeňování stoupl

až o 100 % při použití kultur starých 19 až 21 měsíců oproti kulturám starým pouze 7 až 9 měsíců (Hammerchlag aj., 1987).

U mandloní činí zakořeňování *in vitro* stále komplikace. Obecně koření lépe hybridní klony broskvomandloní. Mandloň cv. Nonpareil byla sice kultivována *in vitro*, ale docílit zakořeňování bylo údajně velmi obtížné (Kester aj., 1986). Další práce však naopak uvádí u mandloně cv. Ferragnes zakořeňování 55 % (Rugini a Verma, 1982). U běžně množené broskvomandloně, klon GF 677, je obvykle dosahováno zakořeňování kolem 80 %. Práce provedená v Řecku uvádí, že klon GF 677 úspěšně kořnil na médiu WPM s dvojnásobnou dávkou minerálních látek, naproti tomu u receptury MS byla vhodnější koncentrace poloviční MS1/2, případně plná MS1/1. Dvojnásobná dávka MS2/1 již působila inhibičně a plná koncentrace MS sice zvyšovala mírně počet kořenů, zároveň však snižovala procento zakořeňování (Dimassi-Theriou, 1995). Současně výsledky ukázaly výsoce průkazný pozitivní vliv volnějšího uzavření kultivační nádoby hliníkovou fólií, která umožňuje dostatečnou výměnu plynů v kultivační nádobě s okolním prostředím oproti uzavření těsnícím parafinem. Kultivace probíhala na médiu doplněném 1,0 mg/l IBA (Dimassi-Theriou, 1995). Bouza aj. (1992) uvádí velmi pozitivní vliv chladového ošetření (5 °C na 30 dní při fotoperiodě 8/16) na multiplikaci u dlouhodobé kultury *Prunus tenella* cv. Firehill, kdy došlo k trojnásobnému zrychlení růstu a tento pozitivní vliv se udržel ještě ve dvou dalších subkulturách. Současně autoři uvádějí poměrně vysoké procento zakořeňování (asi 70 %) na médiu Q1/2 doplněném 1,0 mg/l IBA, a to během 14 dnů. Výsledky naznačují, že podobně jako u broskvoní může mít chladové ošetření kultury pozitivní vliv na zakořeňování také u mandloní. Autoři dále uvádějí, že u zchlazených výhonků se tento efekt projevoval i později po převodu výrazně silnějším růstem.

Pokus byl zaměřen na ověření literárních poznatků u několika podnožových klonů broskvoní a broskvomandloní v podmínkách laboratoře ZF MZLU – Mendelem.

MATERIÁL A METODY

Pokus byl proveden u těchto podnožových klonů:

Barier 1 (*P. persica* x *P. davidiana*) – broskvoňová podnož, vykazuje odolnost proti hádátce *Meloidogyne* a je vhodná pro ulehavé půdy. Je množena klonováním *in vitro*. Matečné rostliny pocházejí od firmy Battistini (Itálie). Do kultury byla zavedena v srpnu 1995.

GF 677 (*P. persica* x *P. amygdalus*) – broskvomandloň, jako jedna z prvních množena klonováním *in vitro*, rozšířená podnož pro broskvoně a mandloně. Má o 10 až 20 % bujnější růst než broskvoňové semenáč, dobře se množí bylinnými řízků a mikromnožením *in vitro*. Snáší vysoký obsah vápníku a je tolerantní k asfixii. Použité matečné rostliny byly množeny *in vitro* a pocházejí od firmy Battistini (Itálie).

Kando (*P. persica* x *P. amygdalus* cv. Sultán) – podnož uznaná v roce 1988 pro broskvoně. Patří mezi generativně množené podnože, vyžaduje 90denní stratifikaci a vzchází v průměru 63 %. Je vhodná pro středně těžké půdy s vyšším obsahem vápníku. Vykazuje nadprůměrnou odolnost květních pupenů k mrazu.

Požár (Fire) – červenolistá broskvoňová podnož. Založená kultura byla získána z laboratoře firmy Battistini (Itálie) v dubnu 1996.

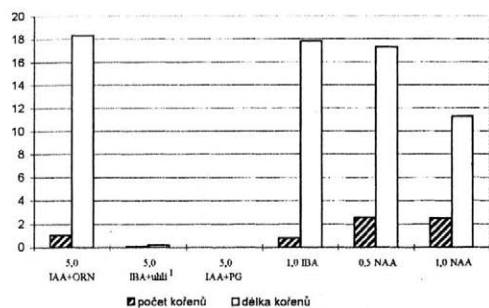
Pokus byl založen v dubnu 1997. Výhonky pro zakořeňování byly získány kultivací zavedené multiplikační kultury na médiu Q (Quoirin aj., 1977) s upravenou recepturou. Multiplikační médium dále obsahovalo 1,0 mg/l kyseliny nikotinové, 1,0 mg/l thiaminu, 0,5 mg/l pyridoxinu, 2,0 mg/l glycinu, 100 mg/l inositolu, 100 mg/l glutaminu, 25 g/l sacharózy a 1,0 mg/l BAP. U klonů GF 677 a Kando byl snížen obsah BAP na 0,6 mg/l a zvýšen obsah agaru na 8,0 g/l. Pro zakořeňování byly použity výhonky dlouhé 10 až 20 mm. Před zakořeňováním bylo provedeno zchlazení kultury na teplotu 4 °C po dobu 56 dní. Vlastní zakořeňování probíhalo na médiu Q s poloviční koncentrací anorganických solí (Q1/2), obsah sacharózy byl snížen na 20 g/l. Byly použity kultivační nádoby o objemu 200 ml s 25 ml média. Nádoby byly uzavřeny hliníkovou fólií. Sterilizace byla provedena v autoklávu při teplotě 120 °C po dobu 20 minut. Kultivace probíhala při teplotě 25 °C ± 1 °C a stálém červeném fluorescenčním osvětlení, při fotonovém toku 45 μmol/m²/s.

Pokus sledoval vhodnost doporučených auxinů a jejich koncentrací (Hammerchlag aj., 1987). Byly použity varianty 0,5 a 1,0 mg/l NAA, které se osvědčily jako nejúčinnější u osmi broskvoňových odrůd, současně bylo provedeno srovnání s IBA (1,0 mg/l). Dále byla doporučena kombinace 5,0 mg/l IAA + 13 mg/l florigluculinu (Hammerchlag aj., 1987). Mimo to bylo provedeno porovnání s kombinacemi 5,0 mg/l IBA + 1,0 g/l aktivního uhlí a 5,0 mg/l IAA + 200 mg/l ornitinu.

V každé variantě po 14 dnech od založení pokusu bylo hodnoceno minimálně 15 výhonků bez opakování. Hodnocen byl počet kořenů na explantát, délka kořenů (mm) a procento zakořeňování, které bylo hodnoceno u všech výhonků ve variantě 15 až 30 výhonků. Pro úspěšnost převodu je důležitá také vitalita výhonků, a proto byly údaje doplněny sledováním délky výhonků a vybarvením listů. Data byla statisticky analyzována programem Unistat, byla provedena analýza rozptylu a následně testování.

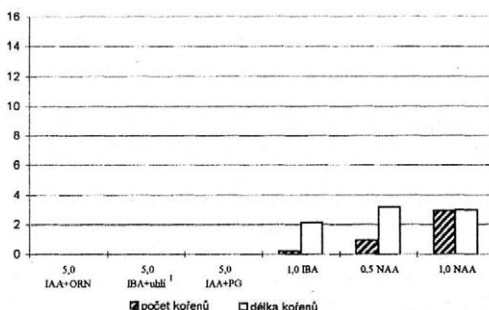
VÝSLEDKY

Výsledky pokusu u klonu Barier shrnuje tab. I a obr. 1 a 2. Jako nejvhodnější se ukázal doplněk NAA. Při koncentraci 0,5 mg/l NAA bylo zakořeňování 73 % a počet kořenů 2,60, ve variantě 1,0 mg/l NAA



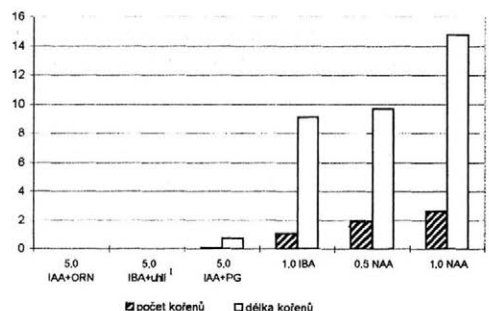
1. Vliv stimulace na zakořenění *P. persica* Barrier *in vitro* (19 dní kultivace) – The effect of stimulation on *in vitro* root formation in *P. persica* Barrier (19-day cultivation)
počet kořenů – root number
délka kořenů – root length

¹IBA + charcoal



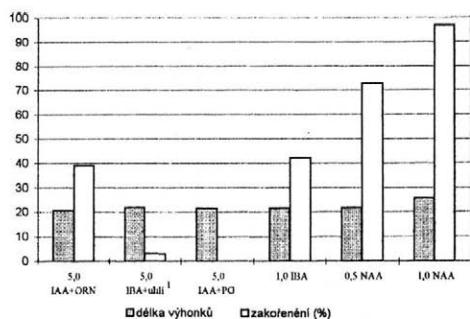
3. Vliv stimulace na zakořenění *P. persica* Požár *in vitro* (19 dní kultivace) – The effect of stimulation on *in vitro* root formation in *P. persica* Požár (19-day cultivation)
počet kořenů – root number
délka kořenů – root length

¹IBA + charcoal



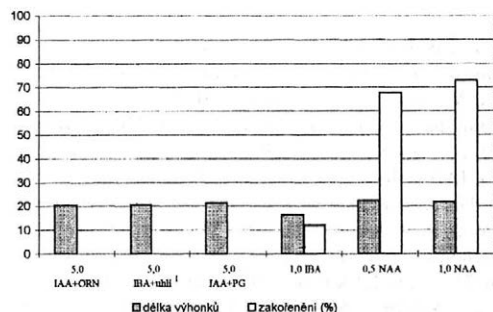
5. Vliv stimulace na zakořenění *Prunus* sp. GF 677 *in vitro* (19 dní kultivace) – The effect of stimulation on *in vitro* root formation in *Prunus* sp. GF 677 (19-day cultivation)
počet kořenů – root number
délka kořenů – root length

¹IBA + charcoal



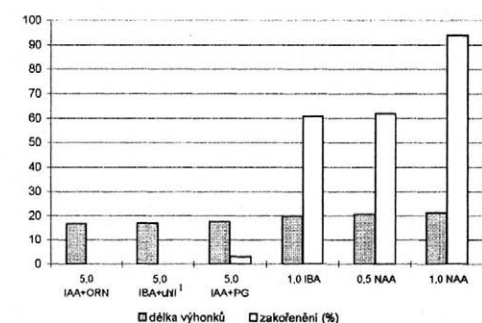
2. Vliv stimulace na zakořenění *P. persica* Barrier *in vitro* (19 dní kultivace) – The effect of stimulation on *in vitro* root formation in *P. persica* Barrier (19-day cultivation)
délka výhonků – shoot length
zakořenění – root formation (%)

¹IBA + charcoal



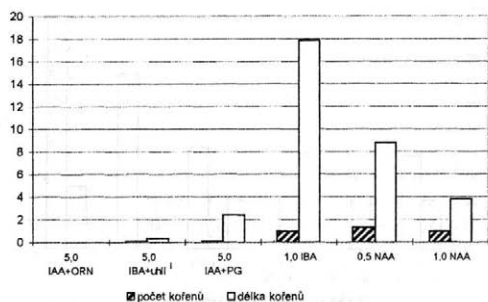
4. Vliv stimulace na zakořenění *P. persica* Požár *in vitro* (19 dní kultivace) – The effect of stimulation on *in vitro* root formation in *P. persica* Požár (19-day cultivation)
délka výhonků – shoot length
zakořenění – root formation (%)

¹IBA + charcoal



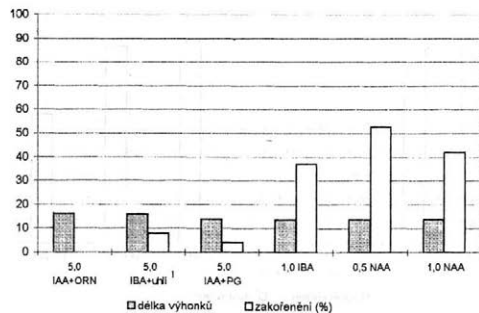
6. Vliv stimulace na zakořenění *Prunus* sp. GF 677 *in vitro* (19 dní kultivace) – The effect of stimulation on *in vitro* root formation in *Prunus* sp. GF 677 (19-day cultivation)
délka výhonků – shoot length
zakořenění – root formation (%)

¹IBA + charcoal



7. Vliv stimulační na zakořenění *Prunus* sp. Kando *in vitro* (19 dní kultivace) – The effect of stimulation on *in vitro* root formation in *Prunus* sp. Kando (19-day cultivation)
počet kořenů – root number
délka kořenů – root length

¹ IBA + charcoal



8. Vliv stimulační na zakořenění *Prunus* sp. Kando *in vitro* (19 dní kultivace) – The effect of stimulation on *in vitro* root formation in *Prunus* sp. Kando (19-day cultivation)
délka výhonků – shoot length
zakořenění – root formation (%)

¹ IBA + charcoal

bylo zakořenění 97 %, počet kořenů 2,53, ovšem vyšší dávka NAA způsobila také zřejmý pokles délky kořenů. Výrazně méně účinná byla IBA (1,0 mg/l) a také kombinace 5,0 mg/l IAA + 200 mg/l ORN (zakořenění 42 a 39 %). Kombinace IBA s aktivním uhlím a stejným obsahem NAA dosáhla zakořenění 68 %, ovšem počet kořenů byl pouze 0,93. Všechny ostatní kombinace se ukázaly jako neefektivní. Jak je dále z tabulky patrné, délka kořenů byla ve všech případech velmi malá, pouze v rozmezí 2,13 až 3,20. Kořeny byly u báze obaleny houbovým, kyprým kalusem, který měl tendenci k hnědnutí.

Úspěšnost zakořenění u klonu Požár ukazuje tab. II a obr. 3 a 4. Jako nejvhodnější se ze všech testovaných variant ukazuje 1,0 mg/l NAA, která dosáhla zakořenění 73 % a počet kořenů 2,93. Také varianta s polovičním obsahem NAA dosáhla zakořenění 68 %, ovšem počet kořenů byl pouze 0,93. Všechny ostatní kombinace se ukázaly jako neefektivní. Jak je dále z tabulky patrné, délka kořenů byla ve všech případech velmi malá, pouze v rozmezí 2,13 až 3,20. Kořeny byly u báze obaleny houbovým, kyprým kalusem, který měl tendenci k hnědnutí.

Výsledky pokusu u klonu GF 677 shrnuje tab. III a obr. 5 a 6. Ve všech sledovaných parametrech byla nejlepší variantou kombinace doplněná 1,0 mg/l NAA. V této variantě bylo nejvyšší procento zakořenění (94 %) a také počet kořenů (2,63). Méně účinné byly

varianty doplněné 0,5 mg/l NAA a 1,0 mg/l IBA (zakořenění 62 a 61 %). Ostatní varianty byly zcela neúčinné.

Klon Kando kořenil nejlépe na médiu doplněném 0,5 mg/l NAA, kde dosáhl zakořenění 53 % a průměrný počet kořenů byl 1,29 (tab. IV, obr. 7 a 8). Vyšší koncentrace NAA již působila inhibičně, a to jak na procento zakořenění tak na počet a délku kořenů. Nižší procento zakořenění (37 %) a počet kořenů (1,0) byl zjištěn také u 1,0 mg/l IBA, současně však bylo dosaženo nejdelších kořenů (17,87 mm). Ostatní varianty se ukázaly jako neúčinné.

DISKUSE

Celkově výsledky potvrzují již dřívější zjištění (Hammerschlag aj., 1987), že neúčinnějším auxinem je u broskvoní a broskvomandloní NAA. U všech testovaných klonů byla nejvhodnější koncentrace 1,0 mg/l NAA, pouze u klonu Kando byla lepší

I. Vliv auxinů a kofaktorů na zakořenění *Prunus* sp. Barrier – Effects of auxins and cofactors on root formation in *Prunus* sp. Barrier

Stimulace ¹	Počet kořenů ⁴	SE ±	Délka kořenů ⁵	SE ±	Délka výhonků ⁶	SE ±	Barva ⁷	SE ±	Zakořenění ⁸ (%)
5,0 IAA + ORN	1,07	0,27	18,33	3,10	20,60	1,81	3,00	0,00	39
5,0 IBA + uhlí ²	0,10	0,10	0,20	0,20	22,10	1,70	3,00	0,00	3
5,0 IAA + PG	0,00	0,00	0,00	0,00	21,69	1,51	3,00	0,00	0
1,0 IBA	0,80	0,24	17,79	3,93	21,60	1,61	3,00	0,00	42
0,5 NAA	2,60	0,36	17,30	1,19	21,80	1,75	3,09	0,09	73
1,0 NAA	2,53	0,26	11,29	0,81	25,67	2,06	3,00	0,00	97
Průměr ³	1,23	0,15	12,82	0,95	22,24	0,72	3,00	0,01	42

SE ± = standardní chyba – standard error

¹stimulation, ²5,0 IBA + charcoal, ³average, ⁴root number, ⁵root length, ⁶shoot length, ⁷color, ⁸root formation

II. Vliv auxinů a kofaktorů na zakořenění *Prunus* sp. Požár – Effects of auxins and cofactors on root formation in *Prunus* sp. Požár

Stimulace ¹	Počet kořenů ⁴	SE ±	Délka kořenů ⁵	SE ±	Délka výhonků ⁶	SE ±	Barva ⁷	SE ±	Zakořenění ⁸ (%)
5,0 IAA + ORN	0,00	0,00	0,00	0,00	20,47	1,55	4,00	0,00	0
5,0 IBA + uhlí ²	0,00	0,00	0,00	0,00	20,67	1,69	4,00	0,00	0
5,0 IAA + PG	0,00	0,00	0,00	0,00	21,40	1,33	4,00	0,00	0
1,0 IBA	0,20	0,14	2,13	1,18	16,47	1,25	4,00	0,00	12
0,5 NAA	0,93	0,27	3,20	0,64	22,53	2,46	4,00	0,00	68
1,0 NAA	2,93	0,57	2,96	0,21	21,87	1,64	4,00	0,00	73
Průměr ³	0,68	0,15	1,84	0,22	20,57	0,71	4,00	0,00	26

SE ± = standardní chyba – standard error

For 1–8 see Tab. I

III. Vliv auxinů a kofaktorů na zakořenění *Prunus* sp. GF 677 – Effects of auxins and cofactors on root formation in *Prunus* sp. GF 677

Stimulace ¹	Počet kořenů ⁴	SE ±	Délka kořenů ⁵	SE ±	Délka výhonků ⁶	SE ±	Barva ⁷	SE ±	Zakořenění ⁸ (%)
5,0 IAA + ORN	0,00	0,00	0,00	0,00	16,71	1,24	3,10	0,14	0
5,0 IBA + uhlí ²	0,00	0,00	0,00	0,00	16,94	1,20	3,20	0,15	0
5,0 IAA + PG	0,07	0,07	0,73	0,73	17,63	1,20	3,00	0,14	3
1,0 IBA	1,06	0,41	9,09	2,69	20,00	1,67	3,70	0,19	61
0,5 NAA	1,88	0,31	9,69	1,03	20,67	1,11	3,30	0,14	62
1,0 NAA	2,63	0,26	14,80	0,73	21,33	0,99	3,20	0,13	94
Průměr ³	0,98	0,14	7,49	0,71	18,80	0,53	3,25	0,12	37

SE ± = standardní chyba – standard error

For 1–8 see Tab. I

IV. Vliv auxinů a kofaktorů na zakořenění *Prunus* sp. Kando – Effects of auxins and cofactors on root formation in *Prunus* sp. Kando

Stimulace ¹	Počet kořenů ⁴	SE ±	Délka kořenů ⁵	SE ±	Délka výhonků ⁶	SE ±	Barva ⁷	SE ±	Zakořenění ⁸ (%)
5,0 IAA + ORN	0,00	0,00	0,00	0,00	16,20	1,51	3,00	0,13	0
5,0 IBA + uhlí ²	0,08	0,08	0,33	0,33	15,92	1,56	2,90	0,14	8
5,0 IAA + PG	0,07	0,07	2,40	2,40	14,00	0,88	3,20	0,13	4
1,0 IBA	1,00	0,36	17,87	2,96	13,47	0,94	3,80	0,15	37
0,5 NAA	1,29	0,44	8,82	1,46	13,47	1,15	3,30	0,14	53
1,0 NAA	1,00	0,46	3,79	1,06	13,83	1,18	3,40	0,19	42
Průměr ³	0,65	0,14	7,94	1,12	14,28	0,47	3,22	0,11	24

SE ± = standardní chyba – standard error

For 1–8 see Tab. I

nižší koncentrace 0,5 mg/l NAA. Přestože byla také u broskvoní úspěšně použita kombinace 5,0 mg/l IAA + 13 mg/l floriglucinu (Hammerschlag aj., 1987), v provedeném pokusu byla u čtyř testovaných klonů tato zmíněná kombinace zcela neúčinná. Celkově nejlépe z testovaných klonů kořenil klon Barrier (97 %) a GF 677 (94 %), dále následovaly Požár (73 %) a Kando (53 %). U osmi zkoušených odrůd broskvoní se procento zakořenění pohybovalo, při použití dávky 1,0 mg/l NAA, v rozmezí 35 až 100 % a počet kořenů od 0,9 do 3,3 (Hammerschlag aj., 1987). Při po-

rovnání těchto údajů lze považovat získané výsledky za srovnatelné a vyhovující.

Zakořeněné výhonky byly převedeny ve skleník do směsi rašeliny s perlitem v poměru 1 : 1. Převed byl chráněn tunelem z perforované fólie a zastíněn trojitou vrstvou netkané textilie. Po šesti týdnech byla úspěšnost převodu u klonu Barrier 78 %, GF 677, 84 %, Kando 53 % a Požár 36 %. Nízká úspěšnost u klonu Požár byla do značné míry způsobena nízkou kvalitou kořenů. Celkově byla úspěšnost převodů nižší, literatura uvádí 80 až 95 % (Hammerschlag aj., 1987; Di-

massi-Theriou, 1995). To je však z části dáno omezenými možnostmi technického zajištění převodů a samozřejmě je při převodech potřeba určitá praxe, bez níž nastávají nechtěné, nežádoucí chyby.

LITERATURA

BOUZA, L. – JACQUES, M. – MAZIÈRE, Y. – ARNAUD, Y. (1992): *In vitro* propagation of *Prunus tenella* Batsch. cv. Firehill: control of vitrification; increase of the multiplication rate and growth by chilling. *Sci. Hort.*, 52, 143–155.
DIMASSI-THERIOU, K., (1995): *In vitro* rooting of rootstock GF-677 (*Prunus amygdalus* x *P. persica*) as influenced by mineral concentration of the nutrient medium and type of culture-tube sealing material. *J. Hort. Sci.*, 70, 105–108.
HAMMERSCHLAG, F.A. – BAUCHAN, G. R. – SCORZA, R. (1987): Factors influencing *in vitro* multiplication and rooting of peach cultivars. *Pl. Cell Tissue Org. Cult.*, 8, 235–242.

KESTER, D. E., a kol., (1986): Almond (*Prunus dulcis* (Miller) D.A. Webb). In: BAJAJ, Y.P.S.: *Biotechnology in Agriculture and Forestry. Trees I.* Vol. 1. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag.

MOSELLA, CH. L. – MACHEIX, J. J. (1979): Les conditions du microbouturage *in vitro* de Pêcher (*Prunus persica* Batsch): Influences combinées des substances de croissance et de divers composés phénoliques. *Physiol. Plant.*, 15, 473–497.

QUOIRIN, M. – LEPOIVRE, PH. – BOXUS, Ph. (1977): Un premier bilan 10 années de recherches sur les cultures de meristèmes et la multiplication *in vitro* de fruitiers ligneux. *Compte Rendu des recherches, Station des cultures fruitières et maraîchères, Gembloux, Belg.*, pp. 93–117.

RUGINI, E. – VERMA, C. (1982): Micropropagation and cell suspensions of difficult to propagate almond (*Prunus amygdalus*, Batsch.) cultivar. In: FUJIWARA, A. (ed.): *Plant Tissue Culture*. Tokio, Maruzen, pp. 741–742.

Received: 97–11–20

Kontaktní adresa:

Ing. Dr. Petr Franc, Zahradnická fakulta Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, 691 44 Lednice na Moravě, Česká republika
Tel. +420 627 34 01 05–7
Privát: K rokli 299, 273 01 Kamenné Žehrovice
Tel. +420312 65 83 37, +420 312 65 82 24

PHYTOHORMONE EFFECTS ON TWO-YEAR MICROPROPAGATION CULTURES OF *MAGNOLIA X SOULANGIANA* SOUL.-BOD. *IN VITRO*

PŮSOBNÍ FYTOHORMONŮ U DVOULETÉ MULTIPLIKAČNÍ KULTURY *MAGNOLIA X SOULANGIANA* SOUL.-BOD. *IN VITRO*

P. Franc, P. Krejčí

Horticultural Faculty of the Mendel University of Agricultural and Forestry at Brno, Lednice na Moravě, Czech Republic

ABSTRACT: Micropropagation culture of *Magnolia x soulangiana* Soul.-Bod. showed an evident decrease in growth rate during two-year cultivation (Fig. 1), so appropriate concentration of cytokinin (benzyladenine – BA) were repeatedly tested at doses: 0.0; 0.2; 0.5 and 1.0 mg/l medium. The effect of addition of a low concentration of IBA 0.2 mg/l was determined parallelly in comparison with the control without IBA. The highest yield was determined at a dose of 0.5 mg/l BA without IBA addition (Figs. 2–6). The results confirm stimulating effects of BA on the number of shoots similarly like in the previous experiment, but a substantial shift in the dose required was observed. The results indicate that BA concentration in the range of 0.2–0.5 mg/l is appropriate for two-year culture while nine-month culture required 1.0 mg/l BA. The effect of 0.2 mg/l IBA was negative in general although its effect on nine-month culture was positive under continuous white illumination (Krejčí and Franc, 1997). The results suggest some changes in phytohormone metabolism or changes in sensitivity to phytohormones during cultivation.

Magnolia x soulangiana Soul.-Bod.; micropropagation; phytohormones; long-time cultivation *in vitro*; rejuvenation

ABSTRAKT: Multiplikační kultura *Magnolia x soulangiana* Soul.-Bod. vykazala v průběhu dvouleté kultivace zřetelný pokles růstové intenzity a byla proto opakovaně testována vhodná koncentrace cytokininu (benzyladeninu – BA) v koncentracích: 0,0; 0,2; 0,5 a 1,0 mg/l média. Současně byl zjišťován vliv doplnění nízké koncentrace IBA 0,2 mg/l ve srovnání s kontrolou bez IBA. Nejvyšší výťažnost byla dosažena při dávce 0,5 mg/l BAP bez IBA. Výsledky potvrzují stimulační vliv BA na počet výhonků, je zde však patrný výrazný posun v potřebné dávce. Vliv dlouhodobé kultivace naznačuje určité změny fyziologického stavu kultury ve smyslu posunu metabolismu fytohormonů nebo změny v citlivosti receptorů vůči fytohormonům.

Magnolia x soulangiana Soul.-Bod.; multiplikace; fytohormony; dlouhodobá kultivace *in vitro*; rejuvenilizace

ÚVOD

V průběhu kultivace *in vitro* na multiplikačním médiu doplněném cytokininem (nejčastěji BA – benzyladenin) dochází, zvláště u dřevin, k tzv. rejuvenilizaci neboli omlazení kultury. Domníváme se, že toto omlazení nemusí být vždy příliš patrné a reakce kultury zřejmě závisí na celkové délce kultivace a obsahu fytohormonů v kultivačním médiu. Důležitým faktorem je pravděpodobně též výchozí fyziologické stáří primárních explantátů, respektive matečné rostliny. Čím je použitý klon starší, tím výraznější reakci lze teoreticky očekávat. Po určité době kultivace pak může docházet ke změnám růstové intenzity během multiplikace a současně se mění zakořeňovací schopnost (Franclet, 1979; Hammerschlag aj., 1987; Debergh a Zimmerman, 1991; Marks, 1991;

Pullman a Timmis, 1992 a další). U omlazených kultur byl zjištěn vysoký poměr draslíku vůči vápníku (Boulay, 1987) a zaznamenán byl také zvýšený poměr IAA (kyselina indolylactová) : ABA (kyselina abscisová). Převaha IAA nad ABA je typická pro juvenilní klony a pro rostliny udržované řezem (Oliveira a Browning, 1993). Pozitivní vliv delší kultivace na zakořeňovací schopnost u slivoní je vysvětlován obdobně poklesem obsahu kyseliny abscisové a giberelinů, tedy látek jejichž exogenní aplikace způsobuje inhibici tvorby kořenových primordií (Baleriola-Lucac a Mullins, 1984).

Multiplikační kultura *Magnolia x soulangiana* Soul.-Bod. vykazala v průběhu dvouleté kultivace zřetelný pokles růstové intenzity a bylo proto žádoucí opakovaně otestovat vhodnou koncentraci cytokininu (benzyladeninu). V předešlé práci (Krejčí a Franc,

1997) u devítiměsíční kultury se osvědčila koncentrace 1 mg/l BA. Výsledek byl ovšem v rozporu s doporučenou koncentrací 0,3 mg/l BA (Kamenická a Valová, 1994), která se osvědčila u sedmileté kultury *M. x soulangiana*. Záměrem bylo proto zjistit, zda je skutečně tento rozdíl v potřebě cytokininu spojen s délkou kultivace. Tento posun by mohl být také součástí změn souvisejících s rejuvenilizací *in vitro*.

MATERIÁL A METODY

Pokus byl založen po dvouleté kultivaci v březnu 1997. Kultivace probíhala na médiu Mil. (Miller, 1978) + 7 g/l agaru, 2 mg/l kyseliny nikotinové, 1 mg/l thiaminu, 0,5 mg/l pyridoxinu, 2 mg/l glycinu, 100 mg/ml myo-inositolu a 25 g/l sacharózy. Byly použity kultivační nádoby o objemu 200 ml s 25 ml média. Nádoby byly uzavřeny hliníkovou fólií. Sterilizace byla provedena v autoklávu při teplotě 120 °C po dobu 20 minut. Kultivace probíhala při teplotě 25 °C ± 1 °C a stálém bílém fluorescenčním osvětlení, při fotonovém toku 40 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. Pokus sledoval vliv různých koncentrací BA: 0,0; 0,2; 0,5 a 1,0 mg/l média. Současně byl zjišťován vliv doplnění nízké koncentrace IBA 0,2 mg/l ve srovnání s kontrolou bez IBA. V každé variantě bylo hodnoceno 10 explantátů s jedním opakováním. Po pěti týdnech kultivace byl hodnocen počet výhonků na explantát, délka výhonků, listový index (délka x šířka listu) a barva (1 = bílá, žlutobílá až 5 = tmavě zelená). Pro názornost byla také vypočtena výtěžnost kultury jako součin průměrného počtu a průměrné délky výhonků ve variantě. Data byla statisticky analyzována programem Unistat, test ANOVA.

VÝSLEDKY

Výsledky pokusu u dvouleté kultury shrnuje tab. I. Nejvyšší počet výhonků 3,10 byl dosažen u varianty 0,2 mg/l BA bez IBA, při průměrné délce výhonků 4,23 mm. Výsledky ukazují pozitivní vliv BA na počet výhonků, ovšem délka výhonků s přibývajícím koncen-

trací BA mírně klesá (obr. 1 a 2). Při doplnění IBA dochází k významnému poklesu počtu výhonků, naopak délka výhonků narůstá. Vliv na délku výhonků je u BA statisticky neprůkazný, u IBA je působení pod hladinou průkaznosti (sign. 0,14). Výsledky ukazují, že nejvyšší výtěžnost byla dosažena při dávce 0,5 mg/l BAP bez IBA (obr. 3).

Obr. 4 ukazuje závislost listového indexu na koncentraci BA, přičemž za nepřítomnosti BA je listový index v průměru 173 a s narůstající koncentrací klesá a ustaluje se na hodnotách 40 až 70. Vliv doplnění IBA je u listového indexu slabý. Statisticky vysoce průkazný je vliv BA, vliv IBA je neprůkazný. Barva listů se pohybovala v rozmezí 2,5 až 3,0 (obr. 5) s vysoce průkazným vlivem BA, bez průkazného vlivu IBA. Výsledky potvrzují stimulační vliv BA na počet výhonků, podobně jako v předešlé práci (Krejčí a Franc, 1997), je zde však patrný výrazný posun v potřebné dávce.

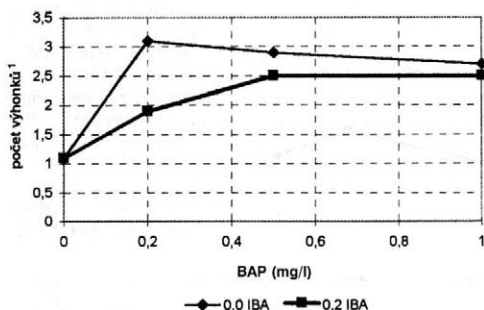
DISKUSE

Výsledky ukazují, že u dvouleté kultury *M. x soulangiana* je vhodná koncentrace BAP v rozmezí 0,2 až 0,5 mg/l, zatímco u devítiměsíční kultury to bylo 1,0 mg/l BAP. Podobně doplněk 0,2 mg/l IBA působil celkově negativně, přestože u devítiměsíční kultury byl jeho vliv při použití stálého bílého osvětlení pozitivní (Krejčí a Franc, 1997). Výsledky tak naznačují, že během kultivace dochází k určitým změnám v metabolismu fytohormonů nebo ke změnám citlivosti vůči fytohormonům. Tím lze pak vysvětlit nižší potřebu fytohormonů v multiplikačním médiu. Také Kamenická a Valová (1994) uvádějí jako nejvhodnější médium pro multiplikaci *M. x soulangiana* recepturu autorů Standardi a Catalano (1985) + 0,3 mg/l BA + 0,1 mg/l NAA. S ohledem na délku kultivace (35 dnů) jsou získané výsledky srovnatelné, a protože byly získány dokonce u sedmileté kultury *M. x soulangiana* (Kamenická a Valová, 1994), podporují uvedené vysvětlení. Předpoklad průběžných změn metabolismu fytohormonů nebo jejich účinnosti by do ur-

I. Působení BAP a IBA na multiplikaci *M. x soulangiana* (dvouletá kultura) – BAP and IBA effects on *M. x soulangiana* micropropagation (two-year culture)

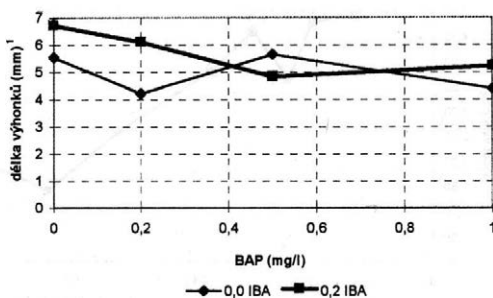
BAP	IBA	Počet výhonků ¹	(± SE)	Délka výhonků ²	(± SE)	Výtěžnost ³	Listový index ⁴	(± SE)	Barva ⁵	(± SE)
0	0	1,10	0,10	5,55	0,89	6,11	184,70	24,82	2,50	0,17
0,2	0	3,10	0,38	4,23	0,31	13,11	57,10	7,95	3,00	0,00
0,5	0	2,90	0,23	5,66	0,78	16,41	56,70	8,47	3,00	0,15
1	0	2,70	0,45	4,41	0,53	11,91	38,70	8,16	3,00	0,15
0	0,2	1,10	0,10	6,73	0,92	7,40	161,30	22,16	2,50	0,17
0,2	0,2	1,90	0,23	6,11	0,88	11,61	83,70	13,72	2,80	0,13
0,5	0,2	2,50	0,31	4,84	0,53	12,10	59,40	6,75	2,70	0,21
1	0,2	2,50	0,48	5,24	0,76	13,10	76,30	13,07	3,00	0,00

¹shoot number, ²shoot length, ³yield, ⁴leaf index, ⁵color



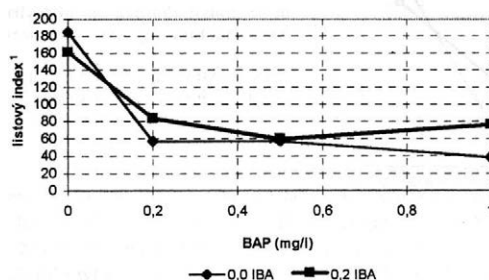
1. Vliv koncentrace BAP a IBA na multiplikaci *M. x soulangiana* (dvouletá kultura) – The effect of BAP and IBA concentrations on *M. x soulangiana* micropropagation (two-year culture)

¹shoot number



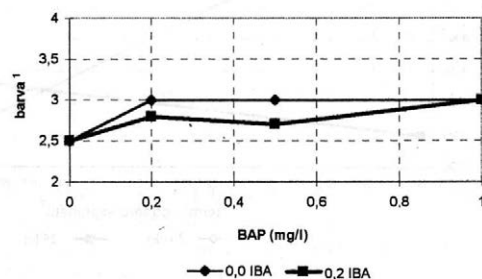
2. Vliv koncentrace BAP a IBA na multiplikaci *M. x soulangiana* (dvouletá kultura) – The effect of BAP and IBA concentrations on *M. x soulangiana* micropropagation (two-year culture)

¹shoot length (mm)



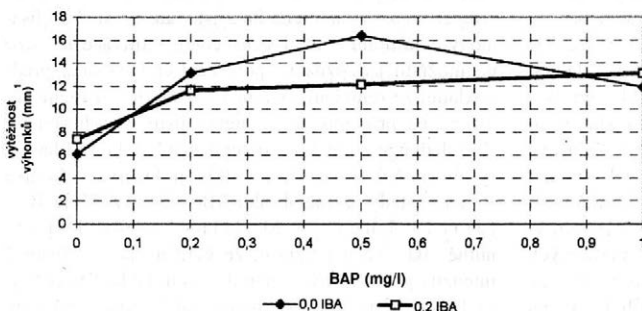
3. Vliv koncentrace BAP a IBA na multiplikaci *M. x soulangiana* (dvouletá kultura) – The effect of BAP and IBA concentrations on *M. x soulangiana* micropropagation (two-year culture)

¹leaf index



4. Vliv koncentrace BAP a IBA na multiplikaci *M. x soulangiana* (dvouletá kultura) – The effect of BAP and IBA concentrations on *M. x soulangiana* micropropagation (two-year culture)

¹colour



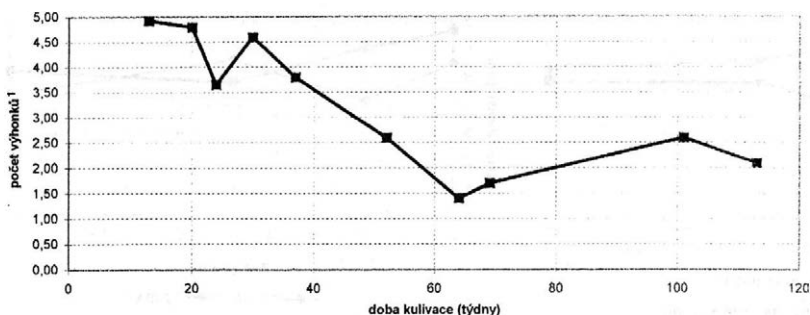
5. Vliv koncentrace BAP a IBA na multiplikaci *M. x soulangiana* (dvouletá kultura) – The effect of BAP and IBA concentrations on *M. x soulangiana* micropropagation (two-year culture)

¹shoot yield (mm)

čité míry vysvětlil dlouhodobý pokles počtu výhonků v kultuře *M. x soulangiana* (obr. 6), protože dávka cytokininu, která se osvědčila u devítiměsíční kultury, působí u dvouleté kultury již negativně. Podobně dvouletá kultura reagovala negativně na doplnění nízké koncentrace IBA, což může naznačovat, že došlo k určitému zvýšení endogenní hladiny auxinu a doplněk je na

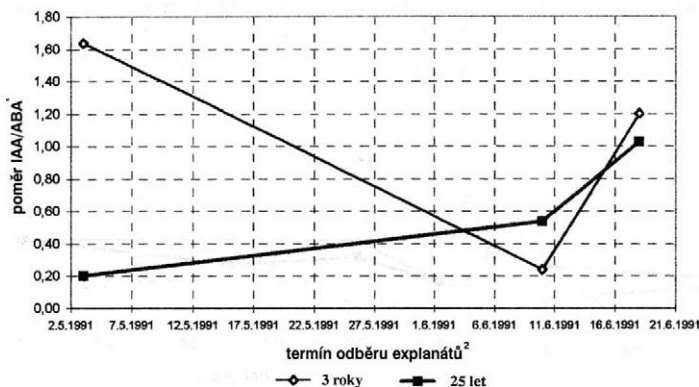
rozdíl od devítiměsíční kultury nežádoucí. Změny metabolismu fytohormonů v průběhu kultivace naznačují také výsledky zakořeňovacích pokusů u slivoní (Baleriola-Lucac a Mullins, 1984).

V tomto směru jsou zajímavé výsledky práce provedené u kalusové kultury *Prunus avium* L. Zde pokusy prokázaly, že obsah kyseliny abscisové (ABA) u do-



6. Vliv délky kultivace na počet výhonků *M. x soulangiana in vitro* (Mil. + 1,0 mg/l BAP) – The effect of cultivation length on shoot number in *M. x soulangiana in vitro* (mil. + 1.0 mg/l BAP)

¹shoot number, ²cultivation length (weeks)



7. Vliv termínu odběru a fyziologického stáří na poměr IAA a ABA kalusu *Prunus avium* cv. Stella (Oliveira a Browning, 1993 – upraveno) – The effect of sampling date and physiological age on an IAA to ABA ratio in the callus of *Prunus avium* cv. Stella (Oliveira a Browning, 1993 – adapted)

¹IAA to ABA ratio, ²date of explant sampling, ³three years, ⁴25 years

spělého klonu, ve srovnání s juvenilním klonem, je jen mírně vyšší, dochází ovšem k velmi silnému poklesu obsahu kyseliny indolylactové (IAA) (Oliveira a Browning, 1993). Tento rozdíl byl nejvíce patrný při odběru explantátů na počátku jarní růstové periody a při pozdějších odběrech se zmenšoval (obr. 7). S rostoucí délkou kultivace kalusu však docházelo k poklesu obsahu jak ABA, tak IAA, ovšem při zachování jejich vzájemného poměru (Oliveira a Browning, 1993). Pokles obsahu IAA s délkou kultivace je však v rozporu s našim předpokladem. Dochází tedy spíše ke změnám citlivosti pletiv vůči fytohormonům, nebo je metabolismus auxinů v kalusové kultuře *P. avium* L. natolik odlišný, že jej nelze použít jako obecný model? Rozdíl v metabolismu auxinů mezi juvenilním a dospělým klonem *Sequoia sempervirens* byl sledován na úrovni tvorby různých auxinových konjugátů (Blažková aj., 1997). Skutečností však je, že tento rozdíl byl prokázán u juvenilního klonu kultivovaného 13 let ve srovnání s dospělým klonem kultivovaným *in vitro* po dobu 18 let. Proč po tak dlouhodobé kultivaci nedošlo alespoň k částečnému omlazení a posunu metabolismu auxinů na úroveň juvenilního klonu? V jaké míře je tento rozdíl v metabolismu auxinů podmíněn fyziologickým stářím klonu a jakou roli zde hraje odlišný genotyp?

Na jedné straně výsledky našich pokusů u *M. x soulangiana* naznačují posun v potřebě fytohormonů bě-

hem dlouhodobé kultivace, což je v souladu s výsledky pokusů provedených v Mlyňanech (Kamenická a Valová, 1994) i se závěry dalších autorů u jiných druhů dřevin (Baleriola-Lucac a Mullins, 1984; Hammerschlag aj., 1987; Debergh a Zimmerman, 1991; Marks, 1991). Na druhé straně pokusy provedené u *Prunus avium* a *Sequoia sempervirens* a zaměřené na zjišťování přesného obsahu fytohormonů v pletivech během kultivace *in vitro* neumožňují jednoznačné potvrzení či vyvrácení předpokladu, že rejuvencizace *in vitro* je více či méně založena na principu změny metabolismu fytohormonů. Z výsledků je zřejmá pouze tendence k poklesu hladiny fytohormonů s narůstající délkou kultivace kalusu *P. avium*, tedy včetně obsahu ABA, jak naznačuje Baleriola-Lucac a Mullins (1984). Je proto nutné také zvážit možnost, že výrazný pokles růstové intenzity pozorovaný během dlouhodobé kultivace může být z určité části způsoben dalším fyziologickým fenoménem, který přímo nesouvisí s procesem rejuvencizace (Norton a Norton, 1986).

Výsledky dalších pokusů ukazují, že dospívání či naopak zmlazování dřevin je ovlivňováno také dalšími mechanismy na úrovni DNA. Pokusy provedené u *Sequoia sempervirens* ukázaly, že během dospívání dochází ke změnám struktury mitochondriální DNA, a omlazení dospělého klonu několikanásobným přeroubováním na semenáč způsobilo návrat struktury

mtDNA na úrovni juvenilního semenáče (Huang aj., 1995). Změna struktury DNA může být způsobena různými mechanismy, jako je posun v uspořádání nukleotidů (Smith aj., 1987), ztráta mitochondriálního genu (Yen aj., 1991), metylace DNA (Greenwood aj., 1989; Poething, 1990; Harding aj., 1996) atd.

LITERATURA

- BLAŽKOVÁ, A. – SOTTA, B. – TRANVAN, H. – MALDINEY, R. – BONNET, M. – EINHORN, J. – KERHOAS, L. – MIGINIAC, E. (1997): Auxin metabolism and rooting in young and mature clones of *Sequoia sempervirens*. *Physiol. Plant.*, 99, 73–80.
- BALERIOLA-LUCAS, C. – MULLINS, M. G. (1984): Micropropagation of two French prune cultivars (*Prunus domestica* L.). *Agronomie*, 4, 473–477.
- BOULAY, M. (1987): Some practical aspects and applications of micropropagation of forest trees. In: *Proc. Int. Symp., In Vitro Propagation of Forest Tree Species*. May, 1984, Bologna, Italy, s. 51–81.
- DEBERGH, P. C. – ZIMMERMAN, R. H. (1991): *Micropropagation, Technology and Application*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- FRANCLET, A. (1979): Rejeunissement des arbres adultes en vue de leur propagation végétative. In: *Annales de Recherches Sylvicoles, AFOCEL, Etudes et Recherches*. No. 12, 6/79. *Micropropagation d'Arbres Forestiers*, 3–18.
- GREENWOOD, M. S. – HOPPER, C. A. – HUTCHISON, K. W. (1989): Maturation in larch. I. Effect of age on shoot growth, foliar characteristics, and DNA methylation. *Plant. Physiol.*, 90, 406–412.
- HAMMERSCHLAG, F. A. – BAUCHAN, G. R. – SCORZA, R. (1987): Factors influencing *in vitro* multiplication and rooting of peach cultivars. *Pl. Cell. Tissue Org. Cult.*, 8, 235–242.
- HARDING, K. – BENSON, E. E. – ROUBELAKIS-ANGE-LAKIS, K. A. (1996): Methylation DNA changes associated with the initiation and maintenance of *Vitis vinifera* *in vitro* shoot and callus cultures: A possible mechanism for age-related changes. *Vitis*, 35, 79–85.
- KAMENICKÁ, A. – VALOVÁ, M. (1994): The effects of culture media on formation of axillary shoots of *Magnolia x soulangiana* Soul.-Bod. *in vitro*. *Annali Bot.*, LII, 37–43.
- KREJČÍ, P. – FRANC, P. (1997): Optimalizace multiplikační fáze u *Magnolia x soulangiana* Soul.-Bod. *in vitro*. *Zahradnictví – Hort. Sci. (Prague)*, 24, 133–137.
- HUANG, Li-chun – LIN, Lih-yuan – CHEN, Chung-mong – CHEN, Li-jeng – HUANG, Bau-lian – MURASHIGE, T. (1995): Phase reversal in *Sequoia sempervirens* in relation to mtDNA. *Physiol. Plant.*, 94, 379–383.
- MARKS, T. R. (1991): Rhododendron cuttings. I. Improved rooting following 'rejuvenation' *in vitro*. *J. Hort. Sci.*, 66, 103–111.
- MILLER, L. R. (1978): Tentatives de culture *in vitro* d'anthers et de fragments d'organes chez les Prunus. Bordeaux, Station de Recherche d'Arboriculture fruitière.
- NORTON, M. E. – NORTON, C. R. (1986): Changes in shoot proliferation with repeated *in vitro* subculture of shoots of woody species of Rosaceae. *Pl. Cell. Tissue Org. Cult.*, 5, 187–197.
- OLIVEIRA C. M. – BROWNING, G. (1993): Effect of juvenility status on growth and endogenous IAA and ABA in *Prunus avium* callus of internodal origin. *J. Hort. Sci.*, 68, 565–573.
- POETHING, R. S. (1990): Phase change and the regulation of shoot morphogenesis in plants. *Science*, 250, 923–929.
- PULLMAN G. S. – TIMMIS, R. (1992): Establishment of juvenile-like shoots cultures and plantlets from 4–16 year-old Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) trees. *Pl. Cell. Tissue Org. Cult.*, 29, 187–198.
- SMITH, R. L. – CHOWDHURY, M. K. U. – PRING, D. R. (1987): Mitochondria DNA rearrangements in *Penisetum* associated with reversion from cytoplasmic male sterility to fertility. *Plant. Mol. Biol.*, 9, 277–286.
- STANDARDI, A. – CATALANO, F. (1985): Tissue culture propagation of kiwifruit. *Com. Proc. Int. Plant Prop. Soc.*, 34, 236–343.
- YEN, T. C. – SU, J. H. – KING, K. L. – WEI, Y. H. (1991): Ageing-associated 5 kb deletion in human liver mitochondrial DNA. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 178, 124–131.

Received: 97–12–18

Kontaktní adresa:

Ing. Petr Franc, Zahradnická fakulta Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, 691 44 Lednice na Moravě, Česká republika

Tel. +420 627 34 01 05–7

Privát: K roklí 299, 273 01 Kamenné Žehrovice

Tel. +420 312 65 83 37, +420 312 65 82 24

Visit our Web Site

<http://www.vurv.cz/>

Research Institute of Crop Production

Výzkumný ústav rostlinné výroby

Praha-Ruzyně

Organizátorům vědeckých a odborných setkání

V časopisu Zahradnictví (Horticulture Science) rádi zveřejníme informace o plánovaných konferencích, sympoziích, seminářích a jiných setkáních vědecko-výzkumných a odborných pracovníků zahradnického oboru.

Upozorňujeme proto organizátory takových akcí, že se výrazně zkrátí (na jeden měsíc i méně) doba od dodání textu redakci k jeho zveřejnění.

Využijte tuto možnost seznámit širší vědecko-výzkumnou zahradnickou veřejnost s Vámi připravovanou akcí.

Redakce

GENETIC RESOURCES OF GENUS *LYCOPERSICON* AND THEIR EXPLOITATION IN TOMATO RESISTANCE BREEDING

GENOVÉ ZDROJE RODU *LYCOPERSICON* A JEJICH VYUŽITÍ PŘI ŠLECHTĚNÍ RAJČETE NA REZISTENCI

A. Lebeda, B. Mieslerová

Palacký University, Faculty of Sciences, Department of Botany, Olomouc, Czech Republic

ABSTRACT: Breeding of many crops resulted in the loss some of their valuable characters, e.g. a resistance against pathogens and pests. Therefore recently the attention of scientists and breeders is paid to the wild relatives of these crops. The same situation is in tomato breeding. In this paper authors give characteristics of wild species of the genus *Lycopersicon*, with a list of their economic valuable characters (including resistance). Recent research revealed that among wild species of genus *Lycopersicon* were found resistances against nearly all serious diseases and pests. Genus *Lycopersicon* can be divided into two groups; "esculentum-complex" and "peruvianum-complex". "Esculentum-complex" included six species, three of them (*L. esculentum*, *L. cheesmanii* and *L. pimpinellifolium*) are able to synthesize colour carotenoids in their fruits, three other species (*L. hirsutum*, *L. parviflorum* and *L. pennellii*) are green-fruited. All representatives of this group are easy crossable with recent tomato cultivars. "Peruvianum-complex" included two green-fruited species (*L. peruvianum* and *L. chilense*). However, these two species, which are valuable because of their very important characters, have a problematic sexual crossability with *Lycopersicon esculentum*. This sexual incompatibility can be overcome by using "bridge-lines" or by some tissue and cellular biology methods, as "embryo-rescue" and somatic hybridisation. In the field of molecular biology there are other possibilities of improving tomato genome, mainly cloning of genes responsible for resistance and possibility of their incorporation to the tomato genome.

Lycopersicon spp.; taxonomy; genetic variability; sources of resistance; sexual crossability; methods of cellular biology

ABSTRAKT: Šlechtění mnoha kulturních plodin mělo za následek ztrátu některých cenných vlastností, zejména rezistence vůči řadě patogenů a škůdců. Proto se v současné době pozornost vědeckých pracovníků a šlechtitelů stále častěji obrací k planým příbuzným druhům těchto plodin. V předloženém článku se autoři zabývají planými druhy rodu *Lycopersicon*; podávají jejich charakteristiku a přehled jejich ekonomicky cenných vlastností (včetně rezistence). Z dosavadních výzkumů vyplývá, že mezi planými druhy rodu *Lycopersicon* byla nalezena rezistence vůči téměř všem vážným chorobám a škůdcům rajčete. Rod *Lycopersicon* lze rozdělit na dva komplexy, tzv. esculentum-komplex a peruvianum-komplex. Esculentum-komplex zahrnuje celkem šest druhů, tři z nich (*L. esculentum*, *L. cheesmanii* a *L. pimpinellifolium*) se vyznačují syntézou barevných karotenoidů v plodech, tři další druhy (*L. hirsutum*, *L. parviflorum* a *L. pennellii*) jsou zelenoplodé. Všichni zástupci tohoto komplexu jsou bez problémů křížitelní s komerčními odrůdami rajčete. Peruvianum-komplex sestává ze dvou zelenoplodých druhů (*L. peruvianum* a *L. chilense*). Avšak právě tyto dva druhy, které jsou nositeli významných vlastností, se vyznačují problematickou sexuální křížitelností s *Lycopersicon esculentum*. Tato sexuální inkompatibilita může být překonána použitím tzv. genotypů-mostů, nebo pomocí některých moderních metod buněčné biologie, jako je např. technika „embryo-rescue“ a somatická hybridizace. Také oblast molekulární biologie poskytuje další možnosti při šlechtění rajčete, zejména klonování genů odpovědných za rezistenci a možnost jejich inkorporace do genomu rajčete.

Lycopersicon spp.; taxonomie; genetická variabilita; zdroje rezistence; sexuální křížitelnost; metody buněčné biologie

ÚVOD

Rajče jedlé (*Lycopersicon esculentum* Mill.) je oblíbená jednoletá zelenina. Důvodů pro její velkou oblibu je mnoho, ať už chuťových nebo dietetických (např.

obsah vitamínů – zvláště vitamínu C) (Ríck, 1995). Jedná se o druh zeleniny, který je v podstatě celosvětově rozšířen a pěstován. I když lze jeho původ hledat na jihoamerickém kontinentu, jeho proces domestikace, rozšíření a v posledních přibližně 100 letech i intenziv-

ní šlechtění vedlo k velké diverzifikaci. V současné době je v celosvětovém měřítku pěstována celá škála morfotypů *L. esculentum* a v rámci těchto morfotypů existují stovky odrůd lišících se specifickými znaky, vlastnostmi a vhodností pro určité pěstitelské technologie a způsoby použití, resp. zpracování. Vzhledem k obrovskému rozsahu pěstování a nejrůznějším technologiím zpracování, je ráje považováno spíše za polní než zahrádní plodinu (Lanser a Hill, 1991). Právě cílená šlechtitelská činnost vedla na jedné straně k rozšíření rozmanitosti tohoto druhu, na straně druhé však rovněž vedla ke ztrátě některých vlastností, které byly charakteristické pro předky současných kulturních odrůd. Tato skutečnost se zejména týká jednoho ze základních znaků, rezistence k chorobám a škůdcům.

Obecně se ukazuje, že právě genové zdroje planých příbuzných rostlin mohou mít neobyčejný význam při šlechtění na rezistenci k biotickým i abiotickým faktorům (Lenné a Wood, 1991). Tento fakt v plné míře platí i pro ráje jedlé, při jeho šlechtění se projevuje snaha o maximální využití planých druhů rodu *Lycopersicon* (Kalloo, 1993). Zdroje rezistence proti chorobám a škůdcům mohou být nalezeny právě mezi planými příbuznými – progenitory rajčete, jednak v rámci rodu *Lycopersicon*, ale i u dalších rodů čeledi *Solanaceae* (např. *Solanum*, *Nicotiana*) – Nevins a Jones (1987). Cílem tohoto příspěvku je shrnout současné poznatky o genových zdrojích rodu *Lycopersicon* a možnostech jejich využití ve výzkumu a praktickém šlechtění rajčete.

CHARAKTERISTIKA RODU *LYCOPERSICON*

Taxonomické postavení rodu *Lycopersicon* v rámci čeledi *Solanaceae*

Rod *Lycopersicon* představuje relativně malou skupinu v rámci extrémně rozsáhlé a různorodé čeledi *Solanaceae* (Taylor, 1986). V současném taxonomickém pojetí tato čeleď zahrnuje asi 90 rodů a bývá většinou rozdělena do dvou podčeledí, *Solanoideae* a *Cestroideae*. Rozlišení mezi těmito podčeleděmi je založeno na rozdílech v počtu chromozomů a ve vývoji embrya. U podčeledi *Solanoideae* (kam je zařazován také rod *Lycopersicon*) mají všichni zástupci základní chromozomové číslo $x = 12$. Zástupci podčeledi *Cestroideae* mají variabilnější chromozomové číslo, které je jen zřídka reprezentováno hodnotou (resp. násobkem) $x = 12$.

Rod *Lycopersicon* náleží do tribu *Solaneae*, nejrozsáhlejšího v podčeledi *Solanoideae*. Tento tribus zahrnuje asi 18 rodů počínaje rodem *Lycopersicon*, který je nejméně početný, až po rod *Solanum*, který je v této skupině nejrozsáhlejší. Rod *Lycopersicon* se od blízkého příbuzného rodu *Solanum* odlišuje zejména na základě morfologie pylových zrn a prašníků. Zástupci rodu *Lycopersicon* se vyznačují následujícími společnými znaky: (1) bylinný vytrvalý růst; (2) přímý nebo rozpro-

střený habitus rostlin; (3) zpeřené listy; (4) dvoj- nebo třílístá sympodia; (5) vrcholičnaté květenství; (6) žlutá koruna a anteridia (prašníky) a (7) měkká bobule (Rick, 1979). Ačkoliv se některé z těchto znaků objevují i u blízkých příbuzných rodů, přesně taková kombinace znaků není známa u žádného z nich. Podrobný způsob popisu morfologických a dalších znaků rodu *Lycopersicon* je shrnut v deskriptorech tohoto rodu (IPGRI, 1996).

Genom rajčete o velikosti 0,74 pg DNA v haploidní buňce a 10^9 nukleotidovými bázemi v kompletní chromozomové sadě je asi 100x větší než genom kvasinek a představuje přibližně asi 1/10 velikosti genomu kuřice (Nevins a Jones, 1987).

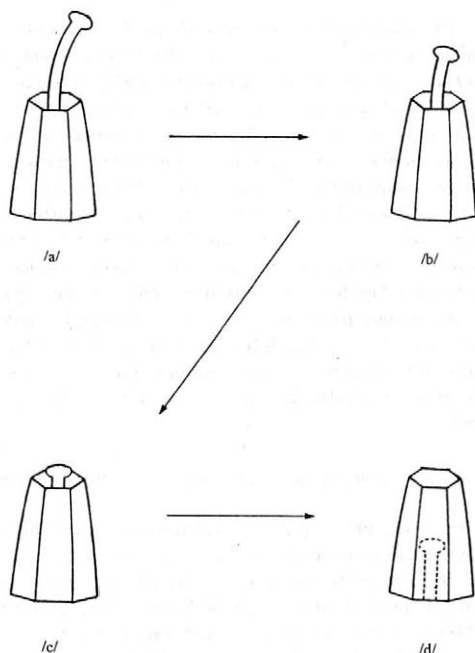
U rodu *Lycopersicon* byl prokázán výskyt kompletního spektra párovacích systémů, a to od úplné autogamie (*L. cheesmanii* a *L. parviflorum*) až po obli-gátně cizosprašné, autoinkompatibilní biotypy druhů *L. chilense*, *L. hirsutum*, *L. peruvianum* a *L. (Solanum) pennellii*. Autofertilita s různým stupněm fakultativní cizosprašnosti byla nalezena u *L. chmielewskii*, *L. esculentum*, *L. pimpinellifolium* a autokompatibilních biotypů druhů *L. hirsutum* a *L. (S.) pennellii* (Rick, 1979). Domestikace *L. esculentum* byla provázána přechodem z exsertních čnělek na čnělky insertní a následkem toho změnou fakultativní cizosprašnosti na morfologicky podmíněnou autogamii (obr. 1).

Pomocí RFLP a shlukové analýzy byla stanovena genetická vzdálenost mezi populacemi a druhy rodu *Lycopersicon* (Miller a Tanksley, 1990). Tímto způsobem byla potvrzena i jejich současná taxonomická klasifikace. Hodnocením poměru vnitropopulační/mezipopulační diverzity bylo zjištěno, že v rámci autokompatibilních druhů je větší diverzita mezi populacemi, než uvnitř populací. Autoři došli k závěru, že daleko větší genetická variabilita může být nalezena uvnitř jednotlivých populací některého z autoinkompatibilních druhů (např. *L. peruvianum*) než mezi všemi testovanými populacemi některého z autokompatibilních druhů (např. *L. esculentum* nebo *L. pimpinellifolium*).

Všechny druhy rodu *Lycopersicon* mají původ v západní části Jižní Ameriky. Planá forma *L. esculentum* var. *cerasiforme* byla také nalezena v Mexiku, Střední Americe, a ostatních částech Jižní Ameriky, stejně jako v subtropích Starého světa, kde pravděpodobně není původní (Rick, 1995). I když je hlavním centrem rozšíření rodu *Lycopersicon* Jižní Amerika, je v současné době považováno za nejpravděpodobnější centrum domestikace Mexiko, zejména oblast Vera Cruz-Puebla. Za přímého předka kulturního rajčete lze považovat druh *L. esculentum* var. *cerasiforme* a za dalšího velmi pravděpodobného předka rovněž *L. pimpinellifolium* (Rick, 1995).

Genové zdroje rodu *Lycopersicon*

Pro další rozvoj šlechtění rajčete je potřeba mít k dispozici maximálně variabilní genetický materiál,



1. Změna v délce čnělky v průběhu domestikace rajčete, *Lycopersicon esculentum* – Change in style-length during the domestication of tomato, *Lycopersicon esculentum* (Rick, 1995)

- a – původní autoinkompatibilní druh – ancestral self-incompatible species
- b – *L. esculentum* var. *cerasiforme*, odrůda z Latinské Ameriky – *L. esculentum* var. *cerasiforme*, Latin American cultivar
- c – starší evropská odrůda – older European cultivar
- d – současná odrůda rajčete – modern tomato cultivar

což se týká zejména planých druhů *Lycopersicon* spp. a krajových odrůd *L. esculentum*. Nejdůležitější centra pro uchovávání genových zdrojů rajčete jsou AVRDC (Taiwan, Čína), USDA (USA), VIR (Rusko), CPRO-DLO (Holandsko), Campbell (USA), Robinson's (USA), Rick's TGSC (USA), DHUNA (Peru) a NIAS (Japonsko). Největší kolekce jsou uloženy ve VIR (asi 6 000 položek z 22 zemí) a v USDA (6 000 položek, z toho 400 z planých druhů) – Kallo (1993). V této souvislosti je třeba uvést, že zcela zásadní pokrok ve sběru a výzkumu genových zdrojů rajčete přinesla práce Prof. Ch. Ricka a jeho školy. Díky systematické, usilovné a více než čtyřicetileté práci byla vytvořena rozsáhlá sbírka genotypů planých druhů rodu *Lycopersicon*, která je uložena v Tomato Genetic Stock Center (TGSC) na Kalifornské Univerzitě v Davisu (USA). Tato sbírka obsahuje asi 2 600 položek planých druhů rodu *Lycopersicon* a blízké příbuzných druhů rodu *Solanum*; trisomiky, autotetraploidy; krajové formy z Latinské Ameriky a nejvýznamnější moderní odrůdy. Jedná se o unikátní kolekci, která má význam nejen z hlediska teoretického výzkumu, ale je i zdrojem neobyčejné variability využitelné ve šlechtění (Neveins

a Jones, 1987). Detailní informace o genových zdrojích *Lycopersicon* spp. shrnul Esquinas-Alcázar (1981).

V České republice se problematikou studia a uchovávání genových zdrojů rodu *Lycopersicon* zabývá katedra botaniky PřF UP v Olomouci a VÚRV Praha, Oddělení genové banky, pracoviště Olomouc. Od roku 1996 bylo na katedře botaniky PřF UP soustředěno více než 200 položek *Lycopersicon* spp. a některých příbuzných rodů, které jsou v současné době využívány při výzkumu hostitelského okruhu a rezistence vůči *Oidium lycopersicum* (Halčinová a Lebeda, 1997; Lebeda a Mieslerová, 1997).

Taxonomické členění rodu *Lycopersicon*

Podle klasifikace Ricka (1976) lze tento rod rozdělit na dva komplexy: tzv. *esculentum*-komplex zahrnující druhy, které jsou snadno křížitelné s komerčními odrůdami rajčete (*L. esculentum* Mill.) a tzv. *peruvianum*-komplex zahrnující druhy běžným způsobem nekřížitelné s kulturními rajčaty. Současné znalosti o křížitelnosti, resp. nekřížitelnosti mezi jednotlivými druhy a genotypy rodu *Lycopersicon*, znázorňuje polygon křížitelnosti (obr. 2).

Esculentum-komplex

Tato skupina zahrnuje celkem šest druhů (Taylor, 1986); první tři z nich (*L. cheesmanii* Riley, *L. esculentum* Mill. a *L. pimpinellifolium* (Jusl.) Mill.) se vyznačují syntézou barevných karotenoidů ve zralých plodech. Jelikož tyto tři druhy jsou blízké příbuzné geneticky a od ostatních daleko primitivnějších druhů rodu *Lycopersicon*, které jsou zelenoplodé, se odlišují, je pravděpodobné, že mají monofyletický původ. To potvrzují i analýzy allozymů (Rick a Forbes, 1975).

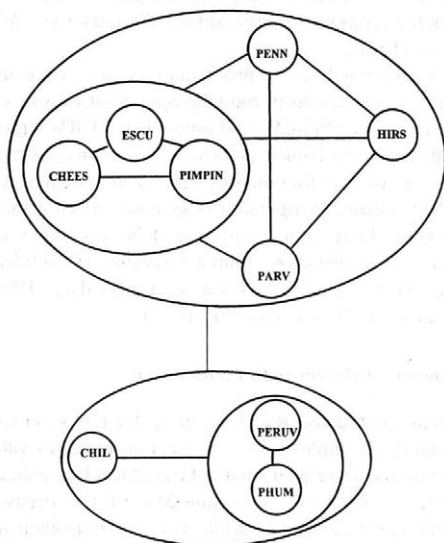
L. esculentum Mill.

Tento druh se stal široce rozšířeným na celém světě díky jeho využití jako zeleniny. Rajče třešňové (*L. esculentum* var. *cerasiforme* (Dun.) A. Gray) je téměř jistě přímým předkem kulturních forem. Jeho rozšíření je velmi rozsáhlé, ale původní areál není přesně znám (v současné době zahrnuje oblasti Jižní Ameriky, Střední Ameriky i tropy Starého světa). Východní zástupci *L. esculentum* jsou autokompatibilní a výhradně inbrední. V průběhu procesu domestikace došlo ke stažení čnělky do nitra anteridiální trubky, což způsobilo automatické samoopylení (Rick, 1976).

L. pimpinellifolium (Jusl.) Mill.

Toto rajče s barevnými plody (velikosti asi 1 cm) je typickým druhem nižších poloh v Peru (do 1 000 m n.m.). Všechny populace *L. pimpinellifolium* jsou autoinkompatibilní; některé populace jsou vysoce morfologicky uniformní a úplně autogamní, naopak některé vy-

Esculentum-komplex



Peruvianum-komplex

2. Polygon křížitelnosti druhů rodu *Lycopersicon*. Všechny druhy mezi sebou křížitelné bez problémů jsou umístěny v kruzích druhého a třetího řádu. Tloušťka čáry vyjadřuje stupeň kompatibility – Crossability polygon for *Lycopersicon* species. All completely intercrossable combinations are enclosed in second-order and third-order circles. The width of the lines represents the degree of compatibility (Stevens and Rick, 1986; Lindhout et al., 1994)

ESCU	– <i>L. esculentum</i>
CHEES	– <i>L. cheesmanii</i>
CHIL	– <i>L. chilense</i>
HIRS	– <i>L. hirsutum</i>
PARV	– <i>L. parviflorum</i>
PENN	– <i>L. pennellii</i>
PERUV	– <i>L. peruvianum</i>
PHUM	– <i>L. peruvianum</i> var. <i>humifusum</i>
PIMPIN	– <i>L. pimpinellifolium</i>

kazují určitý stupeň outbreedingu (Rick aj., 1977). Celá řada morfotypů *L. pimpinellifolium* postrádá typicky hluboce pilovité okraje listů. *L. pimpinellifolium* může být recipročně kříženo s *L. esculentum*. Je to jediné plané rajče, které vykazuje přirozenou introgresi s *L. esculentum*. Někdy je tento druh považován za přímého předka *L. esculentum*, nebo jsou tyto druhy považovány za dvě paralelní vývojové linie (Rick a Hollar, 1990). Jelikož se jedná o druh snadno křížitelný s kulturními odrůdami rajčete, je využíván šlechtiteli pro některé vlastnosti, jako je např. rezistence k *Fusarium* spp. a *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*.

L. cheesmanii Riley

Tento žluto- až oranžovoplodý druh je unikátní tím, že se vůbec nevyskytuje v Peru, ale nachází se pouze na Galapázkých ostrovech (Taylor, 1986). Jedna jeho forma, charakterizovaná komplikovaně dělenými listovými úkrojky, se vyděluje jako zvláštní poddruh,

nazvaný subsp. *minor*. Všechny formy *L. cheesmanii* jsou autokompatibilní a jsou výlučně inbrední. Semena *L. cheesmanii* jsou obklopena tlustým hnědým osemením (testou), což může znesnadňovat klíčení. Tento druh je velmi blízký příbuzný *L. pimpinellifolium* a *L. esculentum*. Obě jeho formy mohou být recipročně kříženy s kulturními odrůdami rajčete. Není známo, že by *L. cheesmanii* bylo ve velké míře zdrojem rezistence proti chorobám, což je pravděpodobně dáno jeho izolovaným výskytem. Naopak je velmi cenným zdrojem odolnosti k zasolení půdy. Bylo zjištěno, že genotypy *L. cheesmanii* tolerantní k zasolení akumulují ionty Na^+ v listech a okvětních lístcích v množství přesahujícím 20 % hmotnosti sušiny, zatímco pro listy *L. esculentum* je letální koncentrace nad 5 % (Rick, 1982).

L. parviflorum Rick et al. a *L. chmielewskii* Rick et al.

Tyto dva blízké příbuzné zelenoplodé druhy byly dlouhou dobu známy pod společným názvem *L. minutum* (Rick, 1976). Oba druhy jsou často nacházeny na vlhkých místech skalnatých břehů ve výškách mezi 1 500 až 3 000 m n.m. *L. parviflorum* je rozšířenější a obývá vlhčí místa než *L. chmielewskii*. *L. chmielewskii* je odlišováno od *L. parviflorum* podle robustnějších tělních částí, větších plodů, nápadnějších květů a exsertních čnělek, což odpovídá jeho sklonu k cizosprašnosti (Rick, 1976). Ačkoliv jsou oba druhy autokompatibilní, z allozymových analýz vyplývá, že populace *L. parviflorum* jsou kompletně autogamické a populace *L. chmielewskii* jsou silně heterozygotní. *L. parviflorum* může být recipročně kříženo s kulturními rajčaty.

Oba druhy zatím nebyly šlechtiteli intenzivně využívány, jsou však ceněny pro vysoký obsah cukru a vitamínu C ve zralých plodech.

L. hirsutum Humb. a Bonpl.

Tento druh se vyskytuje snad v nejvyšších polohách ze všech druhů rodu *Lycopersicon*. Je nacházen ve vlhkých říčních údolích až do 3 300 m n.m. (Rick, 1973). Rozlišují se dvě formy: f. *typicum*, která je cizosprašná (exsertní čnělky), převážně autoinkompatibilní a vyznačuje se hustě chlupatými stonky, listy a plody; f. *glabratum*, která je charakteristická méně chlupatými částmi a tendencí k inbreedingu. Tato forma může být snadno autofertilní, bez následného vzniku inbrední deprese. Byla studována možnost křížení mezi těmito dvěma formami (Martin, 1962); pokud byla použita f. *glabratum* jako mateřská komponenta, množství vzniklých semen bylo větší ve srovnání s recipročním křížením. Z těchto pokusů vyplývá, že f. *glabratum* je tolerantnější k cizímu pylu než f. *typicum*. Typická forma *L. hirsutum* se vyznačuje unilaterální inkompatibilitou s kulturními rajčaty; hybridní rostliny s normálními semeny byly získány pouze při použití *L. esculentum* jako mateřské komponenty. Naopak, f. *glabratum* je recipročně kompatibilní s kulturními rajčaty.

V přírodě nacházené populace *L. hirsutum* nejsou napadány hmyzími škůdci (Rick, 1973), což potvrdily i laboratorní testy, při kterých byla zjištěna rezistence proti určitým druhům škůdců (tab. I). Ukázalo se, že rostlina obsahuje přírodní insekticid (2-tridecanon) v 72x vyšší koncentraci v *L. hirsutum*, než v kulturních rajčatech (Williams aj., 1980). Novější výzkumy odhalily význam dalších obsažených látek, např. 2-undecanonu (Weston aj., 1989) a zingiberinu (Carter aj., 1989). Svou rezistencí proti značnému počtu hmyzích škůdců je *L. hirsutum* cenným genovým zdrojem pro šlechtitele. U *L. hirsutum* byly také nalezeny geny pro rezistenci vůči některým patogenům, jako např. TMV, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Septoria lycopersici*, i háďátkům *Meloidogyne* spp. (Taylor, 1986). Jelikož se tento druh vyskytuje ve vyšších nadmořských výškách, bývá také často považován za cenný zdroj tolerance k chladu (Rick, 1982).

Lycopersicon (Solanum) pennellii (Corr.) D'Arcy

Jedná se o druh, který se některými svými znaky (bazální postavení oddělovací vrstvy) liší od ostatních druhů rodu *Lycopersicon* i rodu *Solanum*. Na základě poslední revize (Rick, 1979) je tento druh považován za bližší rodu *Lycopersicon* než rodu *Solanum*. *L. pennellii* může být kříženo unilaterálně s *L. pimpinellifolium*, *L. cheesmanii*, *L. parviflorum* a *L. hirsutum* a naopak nemůže být kříženo s *L. chilense* a *L. peruvianum*, a tak se chová jako by bylo členem tzv. *esculentum*-komplexu. Populace tohoto druhu se vyskytují na pobřeží mezi 500 až 1 500 m n.m. a také v nejteplejších a nejsušších částech říčních údolí (Rick, 1973). Listy *L. pennellii* se vyznačují tím, že mají velké množství průduchů na svrchní straně listů (mohou přijímat vzdušnou vlhkost), a tím tento druh představuje pro šlechtitele cenný zdroj odolnosti proti suchu. Listy mají také žláznaté chlupy, obsahující exsudáty (acylcukry), které podmiňují rezistenci proti napadení některými hmyzími škůdci (Gentile aj., 1969). U některých biotypů tohoto druhu byla rovněž zjištěna tolerance k chladu (Cuartero, 1994) a tolerance k zasolení (Rick, 1982). Oba biotypy (autokompatibilní i autoinkompatibilní) *L. pennellii* mohou být snadno kříženy s kulturními odrůdami rajčete, pokud je však rajče použito jako mateřská rostlina (Rick, 1960).

Peruvianum-komplex

Skupina sestává pouze ze dvou zelenoplodých druhů (*L. chilense* a *L. peruvianum*), které jsou izolovány od *L. esculentum* několika bariérami, zabraňujícími interspecifické hybridizaci.

L. chilense Dunal

L. chilense se vyskytuje v nejnižnější oblasti (jižní Peru a Chile) ze všech druhů rodu *Lycopersicon*; má

velmi širokou ekologickou valenci a nachází se na suchých skalnatých březích a lavicích v rozmezí nadmořských výšek od 0 až do 3 000 m n.m. *L. chilense* a *L. peruvianum* mohou v některých místech růst sympatricky. Květy *L. chilense* mají silně exsertní čnělky, jsou autoinkompatibilní a jsou tak považovány za cizosprašné (Rick, 1973). Křížením mezi *L. chilense* a *L. peruvianum* lze získat normálně vyvinuté plody, ale pouze s minimálním obsahem semen. Bariéry genové výměny jsou postzygotické a výsledkem jsou malá nežitelná semena s nedokonalé vyvinutým embryem a endospermem (Rick a Lamm, 1955). Je třeba zdůraznit, že některé biotypy *L. peruvianum* vykazují plnou sexuální kompatibilitu s *L. chilense*. Rovněž jsou známy bariéry křížení s kulturními rajčaty. Blízny plných druhů nepřijímají pyl *L. esculentum* a květy rychle opadávají. Při recipročním křížení sice vznikají plody, ale s minimálním množstvím životaschopných semen. Embrya nacházená v těchto semenech by bylo možno dopěstovat pomocí embryokultur. U několika linií *L. chilense* byly nalezeny geny rezistence vůči TMV. Zajímavou vlastností plodů *L. chilense* je schopnost opadat ještě před zralostí a uvolňovat endogenní etylen až po opadu plodů, což může být cenná vlastnost při šlechtění konzumních rajčat na skladovatelnost plodů a možnost jejich dálkového transportu (Rick, 1982).

L. peruvianum (L.) Mill.

U tohoto druhu je známo několik velmi variabilních morfologických typů i dobře definovaných ras, které jsou vázány na specifická stanoviště. Jedna horská rasa se velmi výrazně morfologicky odlišuje od ostatních pobřežních populací *L. peruvianum*. Díky tomu byla po určitou dobu považována za samostatný druh, popsáný jako *L. glandulosum*, který je však kompatibilní s ostatními pobřežními rasami (Muller, 1940).

Vzhledem k širokému rozšíření a různorodým stanovištím (nadmořské výšky 0 až 3 600 m n.m.), je druh *L. peruvianum* velice variabilní a je tak cenným zdrojem různých žádaných vlastností. U tohoto druhu bylo objeveno mnoho genů, odpovídajících za rezistenci k některým významným původcům chorob, jako je např. TMV, *Pseudomonas solanacearum*, *Alternaria solani*, *Cladosporium fulvum*, *Fusarium* spp., *Septoria lycopersici*, *Meloidogyne* spp. (Doollittle, 1953). *L. peruvianum* je zajímavý i pro další významné vlastnosti, jako je tolerance k chladu (Cuartero, 1994), tolerance k zasolení a vysoký obsah vitamínu C (Rick, 1982).

Navzdory výše zmíněnému je *L. peruvianum* nejméně využíváno ve šlechtění. Je to způsobeno několika bariérami, bránícími interspecifické hybridizaci mezi *L. peruvianum* a odrůdami kulturního rajčete. Toto křížení je často provázeno aborty vzniklých embryí (Rick a Lamm, 1955). Na rozdíl od *L. chilense* byl u druhu *L. peruvianum* zjištěn úplný nedostatek kultivovatelných embryí po křížení.

I. Zdroje odolnosti vůči významným patogenům a škůdcům, nalezené u planých zástupců rodu *Lycopersicon* – Sources of resistance to important pathogens and pests localised in wild *Lycopersicon* species (Rick, 1982; Stevens and Rick, 1986; Taylor, 1986; Sotirova et al., 1992; Saccardo, 1993; Cuartero, 1994; Rick and Chetelat, 1995)

Patogen/Škůdce ²	Zdroj rezistence ³ (<i>Lycopersicon</i> spp.)
Viry⁴	
Cucumber mosaic virus (CMV)	<i>L. cheesmanii</i> , <i>L. chilense</i> , <i>L. peruvianum</i>
Curly top virus (CTV)	<i>L. chilense</i> , <i>L. pennellii</i> , <i>L. peruvianum</i>
Spotted wilt virus (SWV)	<i>L. chilense</i> , <i>L. peruvianum</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
Tomato yellow leaf curl bigeminivirus (TYLCV)	<i>L. cheesmanii</i> , <i>L. chilense</i> , <i>L. hirsutum</i> f. <i>glabratum</i> , <i>L. peruvianum</i> , <i>L. peruvianum</i> var. <i>humifusum</i> , <i>L. pennellii</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
Tobacco mosaic tobamovirus (TMV)	<i>L. chilense</i> , <i>L. esculentum</i> , <i>L. hirsutum</i> , <i>L. peruvianum</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
Big bud virus (BLTV)	<i>L. chilense</i>
Florida mottle virus (ToMV)	<i>L. chilense</i>
Potato leafroll virus (PLRV)	<i>L. peruvianum</i>
Taiwan leaf curl virus (TTLV)	<i>L. chilense</i>
Tomato yellow top virus (TYTV)	<i>L. peruvianum</i>
Potato virus Y (PVY)	<i>L. esculentum</i> var. <i>cerasiforme</i>
Bakterie⁵	
<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>	<i>L. chilense</i> , <i>L. esculentum</i> v. <i>cerasiforme</i> , <i>L. hirsutum</i> , <i>L. peruvianum</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
<i>Pseudomonas solanacearum</i>	<i>L. esculentum</i> var. <i>cerasiforme</i> , <i>L. peruvianum</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i>	<i>L. chilense</i> , <i>L. esculentum</i> v. <i>cerasiforme</i> , <i>L. hirsutum</i> , <i>L. peruvianum</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
<i>Xanthomonas campestris</i> v. <i>vesicatoria</i>	<i>L. cheesmanii</i> , <i>L. chilense</i> , <i>L. esculentum</i> var. <i>cerasiforme</i> , <i>L. hirsutum</i> f. <i>typicum</i> , <i>L. peruvianum</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
<i>Pseudomonas corrugata</i>	<i>L. chilense</i> , <i>L. esculentum</i> var. <i>cerasiforme</i> , <i>L. hirsutum</i>
Houby⁶	
<i>Phytophthora infestans</i>	<i>L. cheesmanii</i> , <i>L. esculentum</i> v. <i>cerasiforme</i> , <i>L. hirsutum</i> , <i>L. pennellii</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
<i>Phytophthora parasitica</i>	<i>L. esculentum</i> var. <i>cerasiforme</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
<i>Leveillula taurica</i>	<i>L. chilense</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
<i>Oidium lycopersicum</i>	<i>L. chmielewskii</i> , <i>L. hirsutum</i> , <i>L. parviflorum</i> , <i>L. pennellii</i> , <i>L. peruvianum</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
<i>Alternaria solani</i>	<i>L. pennellii</i> , <i>L. peruvianum</i> , <i>L. pimpinellifolium</i> , <i>L. hirsutum</i>
<i>Alternaria</i> spp.	<i>L. chilense</i> , <i>L. hirsutum</i>
<i>Botrytis cinerea</i>	<i>L. hirsutum</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
<i>Cladosporium fulvum</i> (<i>Fulvia fulva</i>)	<i>L. esculentum</i> var. <i>cerasiforme</i> , <i>L. hirsutum</i> , <i>L. peruvianum</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
<i>Colletotrichum coccodes</i>	<i>L. esculentum</i> var. <i>cerasiforme</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
<i>Corynespora cassicola</i>	<i>L. pimpinellifolium</i>
<i>Didymella lycopersici</i>	<i>L. hirsutum</i> , <i>L. peruvianum</i>
<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>L. hirsutum</i> , <i>L. parviflorum</i> , <i>L. pennellii</i> , <i>L. peruvianum</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
<i>Fusarium</i> spp.	<i>L. chilense</i> , <i>L. pennellii</i>
<i>Phoma andina</i>	<i>L. hirsutum</i>
<i>Pseudocercospora fuliginea</i>	<i>L. hirsutum</i>
<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>	<i>L. chilense</i> , <i>L. hirsutum</i> , <i>L. peruvianum</i>
<i>Septoria lycopersici</i>	<i>L. esculentum</i> v. <i>cerasiforme</i> , <i>L. hirsutum</i> , <i>L. peruvianum</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
<i>Sclerotium rolfsii</i>	<i>L. pimpinellifolium</i>
<i>Stemphylium lycopersici</i>	<i>L. hirsutum</i> , <i>L. peruvianum</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
<i>Stemphylium solani</i>	<i>L. pimpinellifolium</i>
<i>Verticillium</i> spp.	<i>L. esculentum</i> var. <i>cerasiforme</i> , <i>L. chilense</i> , <i>L. hirsutum</i> , <i>L. peruvianum</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
Škůdci⁷	
<i>Globodera pallida</i>	<i>L. hirsutum</i>
<i>Globodera rostochiensis</i>	<i>L. chilense</i> , <i>L. hirsutum</i> , <i>L. peruvianum</i>

Patogen ¹ /Škůdce ²	Zdroj rezistence ³ (<i>Lycopersicon</i> spp.)
<i>Nacobbus aberrans</i>	<i>L. chilense</i> , <i>L. chmielewskii</i> , <i>L. hirsutum</i>
<i>Meloidogyne</i> (<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> , <i>M. arenaria</i> , <i>M. hapla</i>)	<i>L. hirsutum</i> , <i>L. peruvianum</i>
<i>Heterodera</i> spp.	<i>L. peruvianum</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	<i>L. hirsutum</i> f. <i>glabratum</i>
<i>Epitrix hirtipennis</i>	<i>L. hirsutum</i> f. <i>glabratum</i>
<i>Liriomyza</i> spp.	<i>L. chilense</i> , <i>L. hirsutum</i> , <i>L. pennellii</i>
<i>Aphis</i> spp.	<i>L. hirsutum</i>
<i>Bemisia</i> spp.	<i>L. hirsutum</i> , <i>L. pennellii</i> , <i>L. peruvianum</i>
<i>Macrosiphon euphorbiae</i>	<i>L. hirsutum</i> , <i>L. pennellii</i> , <i>L. peruvianum</i>
<i>Mysus persicae</i>	<i>L. hirsutum</i> , <i>L. pennellii</i>
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	<i>L. chilense</i> , <i>L. hirsutum</i> , <i>L. pennellii</i> , <i>L. peruvianum</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
<i>Helicoverpa</i> spp.	<i>L. hirsutum</i> , <i>L. pennellii</i>
<i>Heliothis zea</i>	<i>L. hirsutum</i>
<i>Keiferia lycopersicella</i>	<i>L. cheesmanii</i> , <i>L. hirsutum</i> , <i>L. peruvianum</i>
<i>Manduca sexta</i>	<i>L. hirsutum</i> , <i>L. peruvianum</i>
<i>Scrobipalpa absoluta</i>	<i>L. hirsutum</i> , <i>L. pennellii</i> , <i>L. peruvianum</i>
<i>Spodoptera exigua</i>	<i>L. esculentum</i> var. <i>cerasiforme</i> , <i>L. hirsutum</i> , <i>L. pennellii</i> , <i>L. pimpinellifolium</i>
<i>Tetranychus</i> spp.	<i>L. hirsutum</i> , <i>L. pennellii</i>

¹pathogen, ²pest, ³sources of resistance, ⁴viruses, ⁵bacteria, ⁶fungi, ⁷pests

VZÁJEMNÁ KŘÍŽITELNOST V RÁMCI RODU *LYCOPERSICON*

Z rozsáhlých hybridizačních pokusů (Rick, 1979) vyplývá, že největší bariéry oddělují druhy *L. chilense* a *L. peruvianum* (tvořící tzv. peruvianum-komplex) od ostatních druhů, které tvoří tzv. esculentum-komplex (obr. 2). Uvnitř těchto dvou subgenerických skupin probíhá křížení většinou bez problémů, ačkoliv někdy pouze v jednom směru. Hybridizace mezi zástupci těchto dvou skupin vede k abortu embrya. Tento jev může být překonán pomocí embryokultur, což je úspěšné pouze v případě, když je zástupce esculentum-komplexu použit jako mateřská rostlina.

Druhy peruvianum-komplexu vykazují řadu vzájemných vztahů. Některé hybridní genotypy byly vytvořeny pouze pomocí genotypů-mostí. Například *L. peruvianum* var. *humifusum* je odděleno od ostatních genotypů úřčitou, dosud nepřesně známou bariérou. Vazby uvnitř esculentum-komplexu jsou těsnější. Ačkoliv i zde jsou běžné jednosměrné vztahy, hybridy mohou být získány téměř ve všech teoreticky možných kombinacích bez použití speciálních technik.

Jak již bylo uvedeno, v rámci rodu *Lycopersicon* se vyskytují druhy autofertilní i autosterilní. Inkompatibilita doprovází normální fungování vztahy populací. Projevují se zde také různé stupně izolace mezi druhy. Bariéry, které je izolují, nezpůsobují pouze obtížnou produkci interspecifických hybridů, ale způsobují také problémy s křížitelností v pozdějších generacích. Při pokusech s křížitelností *L. hirsutum*, *L. pennellii* a *L.*

chilense s *L. esculentum* bylo zjištěno, že mechanismus zajišťující inkompatibilitu je dán redukováným počtem pylových látek, které po proniknutí bliznou prorostou až do vaječníku (Kozík a Dyki, 1997). Tímto způsobem reprodukční a geografické bariéry zabraňují genovému driftu mezi téměř všemi druhy rodu *Lycopersicon* (Rick, 1979).

Metody umožňující překonání špatné křížitelnosti

Z předcházející části vyplývá, že kulturní odrůdy rajčat mohou být celkem snadno kříženy se zástupci esculentum-komplexu, ale hybridizace s druhy peruvianum-komplexu je obtížnější, jelikož dochází k abortu embrya. Tento fenomén se většinou projevuje asi 10 dní po oplození, před diferenciací děloh. Postzygotické bariéry křížení zahrnují nejen abortu endospermu, ale ani embryo se nevyvíjí normálně a neprobíhá u něj přeměna z heterotrofie na autotrofii, což způsobuje problémy při dopěstování *in vitro*. Obecně se abortu embrya projevuje příliš brzy, než aby mohlo být použito technik embryo-rescue (Poyas, 1990). Jelikož právě druhy *L. peruvianum* a *L. chilense* (tj. zástupci peruvianum-komplexu) jsou nositeli některých cenných vlastností, je zřejmé, že překonání těchto bariér je v zájmu šlechtitelů.

Při křížení mezi zástupci těchto dvou komplexů byla jen zřídka získána životaschopná semena, která by nepotřebovala použití techniky embryo-rescue (Yeager a Purinton, 1946; Lesley, 1950; Rick, 1983). I když byly použity různé metody k překonání hybridiz-

začních bariér, které oddělují tyto dva komplexy, žádná z nich dosud neposkytla účinnou možnost pro rutinní přenos genů z peruvianum-komplexu do *L. esculentum*. Tyto techniky zahrnují zejména: embryo-kultury (Smith, 1944; Thomas a Pratt, 1981), ovulační kultury (Imanishi aj., 1988), použití imunosupresiv (Kesicki, 1979) a somatickou hybridizaci (Wolters aj., 1994). Využití některých těchto metodických přístupů při mezidruhové hybridizaci v rámci rodu *Lycopersicon* spp.:

Embryo-kultury a použití imunosupresiv

Technik embryo-kultur bylo poprvé úspěšně použito u křížení *L. esculentum* s *L. chilense* (Smith, 1944). Později Thomas a Pratt (1981) použili *L. peruvianum* var. *glandulosum* selektované na citlivost k různým kultivačním médiím k produkci kalusu z celých oplozených vaječníků *in vitro*. Pouze ve 12 % případů však docházelo k regeneraci rostlin. Imanishi (1988) izoloval oplozená vajíčka z křížení *L. esculentum* x *L. peruvianum* a získal semena, která dala vznik životaschopným hybridům. Tyto hybridy byly schopny zpětného křížení s *L. esculentum*. Kesicki (1979) získal hybridy mezi *L. esculentum* a *L. peruvianum* var. *glandulosum* použitím imunosupresiv (kuprenilu). Hybridní rostliny byly autokompatibilní.

Somatická hybridizace

Alternativní možností k překonání nekřížitelnosti je použití fúze protoplastů, tj. somatické hybridizace. Od prvních pokusů v 70. letech, kdy byly poprvé vytvořeny intergenerické hybridy „pomatoes“ (z angl. potato = brambor a tomato = rajče) – Melchers aj. (1978), byla tato metoda zdokonalena natolik, že může vést k produkci velkého počtu symetrických i asymetrických hybridů a cybridů (kombinace cytoplazma-jádro) mezi rajčetem a některými dalšími druhy rodu *Lycopersicon*, *Solanum* a dokonce i *Nicotiana*. Při fúzi mezi vzdálenými druhy dochází k projevu silně redukované fertility hybridů a velmi omezené homologní rekombinaci mezi chromozomy rodičovských druhů. Omezení ve využití somatické hybridizace spočívá v obtížnosti použití hybridů v dalším šlechtění. Při jejich zpětném křížení dochází k samčí sterilitě a inhibici růstu pylové láčky ve čnělce hybridů (Wolters aj., 1994).

Z výše uvedeného vyplývá, že somatické hybridy získané mezi taxonomicky vzdálenými druhy jsou často sterilní a morfologicky abnormální. Vhodnější materiál představují asymetrické hybridy, které si uchovávají kompletní genom recipienta a pouze několik chromozomů nebo chromozomových fragmentů z donorové rostliny. Jednou z nejčastěji užívaných metod, jak tohoto efektu dosáhnout, je ozáření donorových protoplastů určitou dávkou paprsků X nebo gama paprsků před fúzí. Tyto tzv. donor-recipient fúze mohou produkovat asymetrické interspecifické a intergenerické hybridy mezi mnoha druhy. Ozářením donorových

protoplastů se nyní běžně provádějí přesné chromozomové eliminace, které vedou k vytvoření asymetrických hybridů. Tímto způsobem byly např. získány asymetrické somatické hybridy mezi *Nicotiana plumbaginifolia* a *Lycopersicon esculentum* (Vlahova aj., 1997), stejně tak byly získány asymetrické somatické hybridy mezi *L. esculentum* a *L. peruvianum*, kdy *L. peruvianum* sloužil jako donor chromozomů (Wijbrandi aj., 1990). Asymetrické somatické hybridy byly rovněž získány fúzí ozářených mezofylových buněk interspecifických hybridů *L. esculentum* x *L. pennellii* s mezofylovými protoplasty *Solanum melongena* (Samoylov a Sink, 1996).

V současné době bylo objeveno, že novou účinnou parasexuální technikou pro přenos jednoduchých, inaktických chromozomů z jednoho druhu do druhého může být mikroprotoplast-mediated chromozomový transfer (MMCT) – Rutgers aj. (1997). Tímto způsobem byly přeneseny chromozomy bramboru (*Solanum tuberosum*) do *Lycopersicon peruvianum*.

Genotypy-mosty

Jelikož výše zmíněnými metodami buněčné biologie byli získáni interspecifičtí hybridy jen příležitostně a s velkým úsilím, resp. náklady, využívá se již výše uvedeného faktu, že křížení mezi *L. esculentum* a *L. chilense* je méně obtížné než s *L. peruvianum*. Pro tento účel byly vytvořeny tzv. genotypy-mosty, které poskytují dostatečné množství životaschopných semen i při křížení s *L. esculentum* i s *L. chilense*. Například v Bulharsku byl vypěstován trigenomický hybrid *L. esculentum* – *L. chilense* – *L. peruvianum* var. *humifusum*, vzniklý po křížení hybridů F₁ generace *L. esculentum* x *L. chilense* s *L. peruvianum* var. *humifusum*. Tímto způsobem je možno přenést některé cenné vlastnosti, které se vyskytovaly u *L. peruvianum*, do moderních odrůd rajčete (např. rezistence ke *Clavibacter michiganense* var. *michiganense*) – Sotirova a Vulčkova-Atchkova (1988), Sotirova aj. (1990). Podobně i Taylor a Al-Kummer (1982) vytvořili komplex genotypů-mostů (křížením *L. esculentum* x *L. peruvianum* s *L. chilense*), aby usnadnili přenos genů z *L. peruvianum* do *L. esculentum*. Podarilo se jim vytvořit genotyp, který je křížitelný s množstvím linií *L. peruvianum*, a vykazuje i dobrou křížitelnost s *L. chilense*. Ayuso aj. (1987) získali větší množství semen použitím hybridů mezi *L. esculentum* a croskompatibilních genotypů *L. peruvianum* v kříženích s ostatními inkompatibilními liniemi *L. peruvianum*; tyto hybridy mohou být kříženy s *L. esculentum*.

Poysa (1990), který se hlouběji zabýval možnostmi překonat bariéry mezi *L. esculentum* a *peruvianum*-komplexe, došel k závěru, že nejúčinnějším postupem je modifikace metody embryo kultur. Tímto způsobem byly vyvinuty hybridy mezi *L. esculentum* a *L. peruvianum* a byla hodnocena jejich použitelnost jako genotypů-mostů (bridge-lines) pro usnadnění inter-

specifického přenosu. Čtyři z těchto linií vykazovaly vysokou úroveň sexuální kompatibility s několika ostatními vzorky *L. peruvianum* f. *typicum*, stejně jako se vzorky *L. peruvianum* var. *humifusum* a *L. peruvianum* var. *glandulosum* a *L. esculentum*. Tyto genotypy-mosťy mohou být úspěšně kříženy s *L. esculentum* a použity k introgresi genů z *L. peruvianum* do kulturních odrůd rajčete (P o y s a, 1990).

Z dosud uvedených faktů vyplývá, že i když samotná technika embryokultur se neukazuje být příliš efektivní a široce aplikovatelný způsob pro překonání bariér mezi *esculentum*-komplexem a *peruvianum*-komplexem, v kombinaci s technikou genotypů-mosťů může poskytnout jednoduché a široce využitelné řešení pro překonání neřizitelnosti mezi těmito dvěma komplexy.

Příklady přenesení a využití některých znaků z planých druhů rodu *Lycopersicon* do komerčních odrůd rajčete

Od počátku 40. let, kdy byl zahájen výzkum planých druhů rodu *Lycopersicon*, byla u těchto druhů nalezena rezistence vůči nejméně 42 chorobám, resp. patogenům, a nejméně 20 zdrojů rezistence bylo využito ve šlechtění nových odrůd rajčete. Toto číslo se průběžně stále zvyšuje. Mezi planými druhy rodu *Lycopersicon* a blíže příbuznými zástupci rodu *Solanum* byla nalezena rezistence vůči téměř všem hospodářsky významným chorobám rajčete. Ačkoliv tyto faktory (geny) rezistence byly prokázány u všech známých planých druhů rodu *Lycopersicon*, některé druhy, jako např. *L. chilense*, *L. hirsutum* a *L. peruvianum*, se zdají být bohatšími zdroji (donory) těchto žádaných vlastností (Rick a Chetelat, 1995).

V tab. I jsou shrnuty dostupné informace o zdrojích odolnosti, nalezených u planých druhů rodu *Lycopersicon* (Rick, 1982; Stevens a Rick, 1986; Taylor, 1986; Sotirova aj., 1992; Saccardo, 1993; Cuartero, 1994; Rick a Chetelat, 1995).

Řadu těchto faktorů (genů) lze přenést běžným křížením do kulturních odrůd rajčete. Jako příklad lze uvést rezistenci k TYLCV (tomato yellow leaf curl begomovirus). Kalloo a Banerjee (1990a) se např. zmiňují o přenosu tolerance k TYLCV z *L. pimpinellifolium* do *L. esculentum*. Těmto autorům se rovněž podařilo přenést rezistenci vůči tomuto viru z druhu *L. hirsutum* f. *glabratum* do *L. esculentum* (Kalloo a Banerjee, 1990b). V obou případech byly vytvořeny hybridy, u kterých bylo procento napadení velmi nízké a velikost plodů a doba zrání byla velmi blízká kulturním odrůdám.

Zajímavým výzkumem se zabývali v Bulharsku (Sotirova aj., 1992), kde testovali plané druhy rodu *Lycopersicon* na komplexní rezistenci vůči vybraným a ekonomicky významným chorobám (viry, bakterie, houby). Jako nejvýznamnější se v tomto směru jeví druhy *L. hirsutum* (f. *typicum* i f. *glabratum*) a *L. peruvianum*. Těchto poznatků lze s úspěchem prakticky využít ve šlechtitelské práci při tvorbě genotypů rajčat s komplexní rezistencí.

VYUŽITÍ METOD BUNĚČNÉ A MOLEKULÁRNÍ BIOLOGIE V EXPLOATACI GENOVÝCH ZDROJŮ *LYCOPERSICON* SPP.

I když bylo dosaženo značného pokroku ve šlechtění rajčete pomocí konvenčních metod (Kalloo, 1993), podstatně větších úspěchů může být dosaženo pomocí metod buněčné a molekulární biologie. Biotechnologie využitelné pro zlepšování genomu rajčete jsou v centru zájmu šlechtitelů, neboť umožňují překonat omezení daná tradičními šlechtitelskými přístupy (Kalloo, 1993).

Tkáňové kultury rajčete

Regeneranty rajčete v podmínkách *in vitro* se podařilo získat z listových pletiv (Kut a Evans, 1982; Locy, 1983; Mulback, 1980), ze stonků (Kurtz a Lineberger, 1983) a z hypokotylu (Kurtz a Lineberger, 1983), přičemž získané vzorky úspěšně rostly v kultuře. Existují podstatné rozdíly ve schopnosti regenerace mezi různými druhy *Lycopersicon* spp. a odrůdami *L. esculentum*. Přehled základní recentní literatury k této problematice shrnul Kalloo (1993). Využití těchto metod je většinou základem pro genové manipulace.

Regenerace protoplastů rajčat a somaklonální variabilita

Další metodou, kterou lze úspěšně a efektivně použít, je protoplastová kultura a fúze protoplastů. Z protoplastů, izolovaných z listových mezofylových buněk, lze regenerovat intaktní rostliny (Adams a Quiros, 1985; Mulback, 1980; Shahin, 1984; Shahin, 1985). Rovněž u plané rostoucího druhu (*L. peruvianum*) se podařilo realizovat úspěšnou regeneraci (Mulback, 1980). Pomocí fúze protoplastů byly vytvořeny somatické hybridy mezi *L. peruvianum* a *L. pennellii* (Adams a Quiros, 1985). V tomto případě se však vyskytují určité problémy, neboť regeneranti sice přežívají, ale jsou sterilní, což je fakt, který je v rozporu s expresí fertility sexuálních kříženců mezi těmito dvěma druhy.

Somatické buňky v *in vitro* kultuře vykazují jistý stupeň spontánních genetických změn, které mohou být indukovány nebo vyjádřeny podmínkami v kultuře, a tak mohou regenerované rostliny vykazovat určitou variabilitu. Tato skutečnost je využívána v odvozování somaklonální variability (Evans a Sharp, 1983). V praktickém šlechtění rajčat se somaklonální variabilita dosud příliš neuplatnila.

Haploidní tkáňové kultury

Tak jako u mnoha jiných kulturních plodin, rovněž u rajčat byla v posledních desetiletích věnována pozornost výzkumu haploidů. První haploidní rostliny byly získány ze semen (Lindstrom, 1929). Intenzivní

výzkum produkce haploidů *in vitro* pomocí pylových (mikrosporových) a praškových kultur byl zahájen v 70. letech. V této oblasti bylo dosaženo celé řady úspěchů (Summers, 1997) částečně využívaných i ve šlechtění, zejména při produkci homozygotních diploidů (Kalloo, 1993). Velmi málo poznatků je dosud o tvorbě haploidů u planě rostoucích druhů *Lycopersicon* spp.

Molekulární genetika

Možnost využití genových zdrojů rostlin z taxonomicky vzdálenějších druhů je v současnosti urychlována aplikací různých molekulárně genetických metod. Rajče patří mezi nejlépe prostudované plodiny z genetického a cytogenetického hlediska. Tanksley a Mutschler (1990) uvádějí, že dosud bylo determinováno a lokalizováno asi 245 genů, přičemž více než 65 jich bylo alokováno na chromozomech v klasické genetické mapě. Do druhé poloviny 80. let bylo lokalizováno na molekulární mapě asi 160 RFLP markerů (Tanksley a Mutschler, 1990). Díky výzkumu v posledních letech se toto číslo zvýšilo až na 700 (Rick, 1995; Tanksley aj., 1992).

U rajčete byly zkonstruovány detailní klasické a molekulární vazebné mapy (linkage maps) jeho genomu (Tanksley aj., 1992), stejně jako integrované mapy chromozomu 1 (Balint-Kurti aj., 1995), chromozomu 3 (Koorneef aj., 1994; Van der Biezen aj., 1994) a chromozomu 6 (Weide aj., 1993; Van Wordragen aj., 1994). Rovněž byla provedena lokalizace centromeru na 7 a 9 chromozomu rajčete na molekulární vazebné mapě (Frary aj., 1996).

V oblasti genetické transformace rajčete se podařila inkorporace DNA, která je zodpovědná za některé významné znaky, jako je např. produkce endotoxinu z *Bacillus thuringiensis* (odpovídá za rezistenci proti hmyzu); kapsidový protein TMV, který chrání proti infekci tímto virem; rezistence k herbicidu glyphosatu; redukovaná syntéza polygalakturonázy, která způsobuje ztrátu pevnosti plodů a náchylnost k chorobám (Delapenna aj., 1986; Rick, 1995).

Konstrukce molekulárních vazebných map a ostatní technologie lze úspěšně aplikovat i v genetice šlechtění rajčete, zejména pak v těchto oblastech:

1. Charakteristika genetické variability v kolekcích genových zdrojů. Pomocí RFLP byla měřena genetická vzdálenost mezi populacemi a planými druhy rodu *Lycopersicon* (Miller a Tanksley, 1990).
2. Genový tagging (tj. identifikace markerů úzce vázaných na major geny). Např. gen *Cf-6*, který kóduje rezistenci ke *Cladosporium fulvum*, byl v současnosti klonován pomocí tzv. transpozon tagging (Jones aj., 1994).
3. Genetické map-based klonování. V poslední době bylo provedeno první map-based klonování genu odpovědného za rezistenci; jednalo se o gen *Pto*, kódující rezistenci k *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Martin aj., 1993).

4. Analýza kvantitativních znaků (QTL, quantitative trait locus) – Young (1996).

QTL mapování je velmi efektivní přístup ve studiu genetických komplexů rezistence, ale obecně otevírá možnost k preciznější manipulaci s kvantitativními znaky jako je výnos, nutriční a chuťová hodnota. Avšak pro analýzu lokusu kvantitativního znaku (QTL) je potřebná molekulární mapa, která poskytuje plné pokrytí zájmového genomu (Grandillo a Tanksley, 1996a). K detekci a mapování určitých genů se používají DNA markery při využití různých metodických přístupů (RFLP, RAPD a PCR) – Tanksley (1993).

QTL analýz bylo úspěšně použito např. pro detekci významných znaků odlišujících kulturní odrůdy rajčat od blízkého rodu *L. pimpinellifolium* (Grandillo a Tanksley, 1996b), dále pro ověření přítomnosti kvantitativních znaků u *L. pimpinellifolium* (Tanksley aj., 1996) nebo pro analýzu rezistence proti škůdcům u blízkého příbuzného *L. pennellii*, která je způsobena vysokým obsahem acylcukru, což je také kvantitativní znak (Mutschler aj., 1996).

Z výše uvedeného vyplývá, že molekulární genetika může hrát stále významnější úlohu ve studiu a zlepšování genomu rajčete. Lze očekávat, že další výzkum se bude zabývat vazebnými analýzami kvantitativních znaků pomocí molekulárních markerů a klonováním potřebných částí DNA z planých příbuzných druhů, včetně jejich přenosu do kulturních odrůd rajčete (Rick, 1995).

ZÁVĚR

Z uvedených informací je patrné, že rod *Lycopersicon* je z hlediska morfologického, genetického i ekologického neobyčejně variabilní a tím poskytuje řadu možností jak využít plané druhy ve šlechtění rajčete. To se týká především šlechtění na rezistenci k chorobám a škůdcům. Relativní dostatek informací v této oblasti je dobrým předpokladem pro přenos vhodných genů do kulturních forem rajčete. Interspecifickou hybridizací lze realizovat klasickými metodami (v rámci tzv. esculentum-komplexu) nebo za použití široké škály biotechnologických a molekulárně-genetických metod (u tzv. peruvianum-komplexu).

LITERATURA

- ADAMS, T. L. – QUIROS, C. F. (1985): Somatic hybridization between *Lycopersicon peruvianum* and *L. pennellii*: Regenerating ability and antibiotic resistance as selection systems. *Plant Sci.*, 40, 209–219.
- AYUSO, M. C. – BAGUENA, M. – CUARTERO, J. – NUÑEZ, F. (1987): Possibilities of using the compatible form *L. peruvianum* PE-23 as a genetic bridge in tomato breeding. *Tomato Genet. Coop. Rep.*, 37, 36–37.
- BALINT-KURTI, P. J. – JONES, D. A. – JONES, J. D. G. (1995): Integration of the classical and RFLP linkage maps

- of the short arm of tomato chromosome 1. *Theor. Appl. Genet.*, **90**, 17–26.
- BIEZEN van der, E. – OVERDUIN, A. – NIJKAMP, H. J. J. – HILLE, J. (1994): Integrated genetic map of chromosome 3. *Tomato Genet. Coop. Rep.*, **44**, 8–10.
- CARTER, C. D. – SACALIS, J. N. – GIANFAGNA, T. J. (1989): Zingiberine and resistance to Colorado potato beetle in *Lycopersicon hirsutum* f. *hirsutum*. *J. Agric. Food Chem.*, **37**, 206–210.
- CUARTERO, J. (1994): Breeding new tomato cultivars for protected cultivation in mild winter climates. *Acta Hort.*, **366** (Solanaceae in mild winter climates II), 209–220.
- DELLAPENNA, D. – ALEXANDER, D. C. – BENNETT, A. B. (1986): Molecular cloning of tomato fruit polygalacturonase: Analysis of polygalacturonase mRNA levels during ripening. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, **83**, 6420–6424.
- DOOLITTLE, S. P. (1953): The use of wild *Lycopersicon* species for tomato disease control. *Phytopathology*, **44**, 409–414.
- ESQUINAS-ALCAZAR, J. T. (1981): Genetic Resources of Tomatoes and Wild Relatives. In: *Inter. Board for Plant Genetic Resources*, Rome. 65 pp.
- EVANS, D. A. – SHARP, W. R. (1983): Single gene mutations in tomato plants regenerated from tissue culture. *Science*, **221**, 949–951.
- FRARY, A. – PRESTING, G. G. – TANKSLEY, S. D. (1986): Molecular mapping of the centromeres of tomato chromosomes 7 and 9. *Mol. Gen. Genet.*, **250**, 295–304.
- GENTILE, A. G. – WEBB, R. E. – STONER, A. K. (1969): *Lycopersicon* and *Solanum* spp. resistant to the carmine and two-spotted spider mite. *J. Econ. Entomol.*, **62**, 834–836.
- GRANDILLO, S. – TANKSLEY, S. D. (1996a): Genetic analysis of RFLPs, GATA microsatellites and RAPDs in a cross between *L. esculentum* and *L. pimpinellifolium*. *Theor. Appl. Genet.*, **92**, 957–965.
- GRANDILLO, S. – TANKSLEY, S. D. (1996b): QTL analysis of horticultural traits differentiating the cultivated tomato from the closely related species *Lycopersicon pimpinellifolium*. *Theor. Appl. Genet.*, **92**, 935–951.
- HALČINOVÁ, B. – LEBEDA, A. (1997): Padlí rajčat – biologie, ekologie a rozšíření v České republice (Tomato powdery mildew – biology, ecology and distribution in the Czech Republic). *Rostlinolékař (Phytopathology)*, **8**, 9–11.
- IMANISHI, S. (1988): Efficient ovule culture for the hybridization of *Lycopersicon esculentum* and *L. peruvianum*, *L. glandulosum*. *Jap. J. Breed.*, **38**, 1–9.
- IPGRI (1996): Description for Tomato (*Lycopersicon* spp.). Rome, Italy, Int. Plant Genetic Resources Institute. pp. 44.
- JONES, D. A. – THOMAS, C. M. – HAMMOND-KOSACK, K. E. – BALINT-KURTI, P. J. – JONES, J. D. G. (1994): Isolation of the tomato Cf-9 gene for resistance to *Cladosporium fulvum* by transposon tagging. *Science*, **266**, 789–794.
- KALLOO, G. (1993): Tomato. In: KALLOO, G. – BERGH, B. O. (eds.): *Genetic Improvement of Vegetable Crops*. Oxford, Pergamon Press, pp. 645–668.
- KALLOO, G. – BANERJEE, M. K. (1990a): Transfer of tomato leaf curl virus resistance from *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* to *L. esculentum*. *Plant Breeding*, **105**, 156–159.
- KALLOO, G. – BANERJEE, M. K. (1990b): Transfer of tolerance to tomato leaf curl virus from *Lycopersicon pimpinellifolium* to *L. esculentum*. *Gartenbauwissenschaft*, **55**, 92–94.
- KESICKI, E. (1979): New hybrids between *L. esculentum* and *L. peruvianum*. *Tomato Genet. Coop. Rep.*, **29**, 28.
- KOORNEEF, M. – BADE, J. – HANHART, C. – HORSMAN, K. – SCHEL, J. – SOPPE, W. V. R. – ZABEL, P. (1994): Characterisation and mapping of gene controlling shoot regeneration in tomato. *Plant J.*, **3**, 131–141.
- KOZIK, E. – DYKI, B. (1997): Seed failure within *Lycopersicon* genus and cytological study of fertility barriers. In: XIII. Meeting of the Eucarpia Tomato Working Group, Jerusalem, Israel. *Abstr. Eucarpia Tomato* **97**, p. 76.
- KUT, S. A. – EVANS, D. A. (1982): Plant regeneration from cultured leaf explants of eight wild tomato species and two related *Solanum* species. *In Vitro*, **18**, 593–598.
- KURTZ, S. M. – LINEBERGER, R. D. (1983): Genotypic differences in morphogenic capacity of cultured leaf explants of tomato. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, **108**, 710–714.
- LANSER, R. H. M. – HILL, G. D. (1991): *Agricultural Plants*. 2nd ed. Cambridge, Cambridge University Press. 387 pp.
- LEBEDA, A. – MIESLEROVÁ, B. (1997): Padlí (*Oidium* spp.) na rodu *Lycopersicon*. (Powdery mildew (*Oidium* spp.) on the genus *Lycopersicon*). *Ochr. Rostl. (Plant Protection, Prague)*, **33**, 297–310.
- LENNÉ, J. M. – WOOD, D. (1991): Plant diseases and the use of wild germplasm. *Ann. Rev. Phytopathol.*, **29**, 35–63.
- LESLEY, M. M. (1950): A cytological basis for sterility in tomato hybrids. *J. Hered.*, **41**, 26–28.
- LINDHOUT, P. – PET, G. – BEEK, H. (1994): Screening wild *Lycopersicon* species for resistance to powdery mildew (*Oidium Lycopersicum*). *Euphytica*, **72**, 43–49.
- LINDSTROM, E. W. (1929): A haploid mutant in the tomato. *J. Hered.*, **20**, 23–30.
- LOCY, R. D. (1983): Callus formation and organogenesis by explants of six *Lycopersicon* species. *Can. J. Bot.*, **61**, 1072–1079.
- MARTIN, F. W. (1962): Distribution and interrelationships of incompatibility barriers in the *Lycopersicon hirsutum* Humb. and Bonpl. complex. *Evolution*, **17**, 519–528.
- MARTIN, G. B. – BROMMONSCHENKEL, S. H. – CHUNWONGSE, J. – FRARY, A. – GANAL, M. W. – SPIVEY, R. – WU, T. – EARLE, E. D. – TANKSLEY, S. D. (1993): Map-based cloning of a protein kinase gene conferring disease resistance in tomato. *Science*, **262**, 1432–1436.
- MELCHERS, G. – SACRISTÁN, M. D. – HOLDER, A. A. (1978): Somatic hybrid plants of potato and tomato regenerated from fused protoplasts. *Carlsberg Res. Commun.*, **43**, 203–218.
- MILLER, J. C. – TANKSLEY, S. D. (1990): RFLP analysis of phylogenetic relationships and genetic variation in the genus *Lycopersicon*. *Theor. Appl. Genet.*, **80**, 437–448.
- MULBACK, H. (1980): Different regeneration potentials of mesophyll protoplasts from cultivated and wild species of tomato. *Planta*, **148**, 89–96.
- MULLER, C. H. (1940): A revision of the genus *Lycopersicon*. *USDA Misc. Publ.*, **328**, 28.

- MUTSCHLER, M. A. – DOERGE, R. W. – LIU, S. C. – KUAI, J. P. – LIEDL, B. E. – SHAPIRO, J. A. (1996): QTL analysis of pest resistance in the wild tomato *Lycopersicon pennellii*: QTLs controlling acylsugar level and composition. *Theor. Appl. Genet.*, 92, 709–718.
- NEVINS, D. J. – JONES, R. A. (eds.) (1987): Why tomato biotechnology? A potential to accelerate the applications. In: *Tomato Biotechnology*. New York, Alan R. Liss, Inc., pp. 3–14.
- POYSA, V. (1990): The development of bridge lines for interspecific gene transfer between *Lycopersicon esculentum* and *L. peruvianum*. *Theor. Appl. Genet.*, 79, 187–192.
- RICK, C. M. (1960): Hybridisation between *Lycopersicon esculentum* and *Solanum pennellii*: phylogenetic and cytogenetic significance. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 46, 78–82.
- RICK, C. M. (1973): Potential genetic resources in tomato species: clues from observations in native habitats. In: HOLLAENDER, A. – SRB, A. M. (eds.): *Genes, Enzymes and Populations*. New York, Plenum Press, 255–269.
- RICK, C. M. (1976): Tomato (family *Solanaceae*). In: SIMMONDS, N. W. (ed.): *Evolution of Crop Plants*. Longman Publications, pp. 268–273.
- RICK, C. M. (1979): Biosystematic studies in *Lycopersicon* and closely related species of *Solanum*. In: HAWKES, J. G. – LESTER, R. N. – SKELDING, A. D. (eds.): *The Biology and Taxonomy of the Solanaceae*. Linnean Society Symposium Series, 7, 667–678.
- RICK, C. M. (1982): The potential of exotic germplasm for tomato improvement. In: VASIL, I. K. – SCOWCROFT, W. R. – FREY, K. J. (eds.): *Plant Improvement and Somatic Cell Genetics*. New York, Academic Press, pp. 1–28.
- RICK, C. M. (1983): Crossability between *L. esculentum* and a new race of *L. peruvianum*. *Tomato Genet. Coop. Rep.*, 32, 13.
- RICK, C. M. (1986): Germplasm sources in the wild tomato species. *Sci. Hort.*, 200, 45–55.
- RICK, C. M. (1995): Tomato (*Lycopersicon esculentum* / *Solanaceae*). In: SMARTT, J. – SIMMONDS, N. W. (eds.): *Evolution of Crop Plants*. 2nd ed., Harlow, England, Longman SCI & Techn., pp. 452–457.
- RICK, C. M. – CHETELAT, R. T. (1995): Utilization of related wild species for tomato improvement. *Acta Horticulturae*, 412 (Solanaceae for Fresh Market), 21–38.
- RICK, C. M. – FOBES, J. F. (1975): Allozyme variation in the cultivated tomato and closely related species. *Bull. Torrey Bot. Club*, 102, 376–384.
- RICK, C. M. – HOLLE, M. (1990): Andean *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*: Genetic variation and its evolutionary significance. *Economic Botany*, 44, 69–78.
- RICK, C. M. – LAMM, R. (1955): Biosystematic studies on the status of *Lycopersicon chilense*. *Am. J. Bot.*, 42, 663–675.
- RICK, C. M. – FOBES, J. F. – HOLLE, M. (1977): Genetic variation in *Lycopersicon pimpinellifolium*: evidence of evolutionary change in mating systems. *Plant Syst. Evol.*, 127, 139–170.
- RUTGERS, E. – RAMULU, K. S. – DIJKHUIS, P. – BLASAS, J. – KRENS, F. A. – VERHOEVEN, H. A. (1997): Identification and molecular analysis of transgenic potato chromosomes transferred to tomato through microprotoplast fusion. *Theor. Appl. Genet.*, 94, 1053–1059.
- SACCARDO, F. (1993): Metodi di miglioramento genetico per resistenza a stress biotici. In: CRINO, P. – SONNINO, A. – SACCARDO, F. – BUIATTI, M. – PUGLIA-PORTA, A. – SURICO, G. (eds.): *Miglioramento Genetico delle Piante per Resistenza a Patogeni e Parassiti*. Bologna, Milano, Roma, Edagricole – Edizioni Agricole, pp. 135–170.
- SAMOYLOV, V. M. – SINK, K. C. (1996): The role of irradiation dose and DNA content of somatic hybrid calli in producing asymmetric plants between an interspecific tomato hybrid and eggplant. *Theor. Appl. Genet.*, 92, 850–857.
- SHAHIN, E. A. (1984): Isolation and culture of protoplasts: Tomato. In: VASIL, I. K. (ed.): *Cell Culture and Somatic Cell Genetics of Plants*. Vol. 1. New York, Academic Press, pp. 370–380.
- SHAHIN, E. A. (1985): Totipotency of tomato protoplasts. *Theor. Appl. Genet.*, 69, 235–240.
- SMITH, P. G. (1944): Embryo culture of a tomato species hybrid. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 44, 413–416.
- SOTIROVA, V. – GEOGIEV, CH. – ACHKOVA, Z. – BOGATSEVSKA, N. (1990): The three-genome hybrid (*Lycopersicon esculentum* – *L. chilense* – *L. peruvianum* var. *humifusum*) – source of resistance to some economically important tomato disease. In: *Proc. XI. Eucarpia Meeting on Tomato Genetics and Breeding*. Torremolinos, Malaga, Spain. *Abstr. Eucarpia Tomato* 90, pp. 9–14.
- SOTIROVA, V. – VULKOVA-ATCHKOVA, Z. (1988): Resistance to *Corynebacterium michiganense* (Smith) Jensen in lines from the hybrid (*L. esculentum* x *L. chilense*) x *L. peruvianum* var. *humifusum*. *Tomato Genet. Coop. Rep.*, 38, 44.
- SOTIROVA, V. – STOIMENOVA, E. – RODEVA, R. (1992): Sources of complex disease resistance in wild species of the genus *Lycopersicon*. *Genetics and Breeding*, 25, 38–44.
- STEVENS, M. A. – RICK, C. M. (1986): Genetics and breeding. In: ATHERTON, J. G. – RUDICH, J. (eds.): *The Tomato Crop*. London, A Scientific Basis for Improvement, Chapman and Hall Ltd., pp. 35–109.
- SUMMERS, W. L. (1997): Haploid plantlet production in tomato. In: JAIN, S. M. – SOPORY, S. K. – VEILLEUX, R. E. (eds.): *In Vitro Haploid Production in Higher Plants*. Vol. 5. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 17–35.
- TANKSLEY, S. D. (1993): Mapping polygenes. *Ann. Rev. Genet.*, 27, 205–233.
- TANKSLEY, S. D. – MUTSCHLER, M. A. (1990): Linkage map of the tomato (*Lycopersicon esculentum*) ($2n = 24$). In: O'BRIEN, S. J. (ed.): *Genetics Maps*. 5th ed. New York, Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, pp. 3–15.
- TANKSLEY, S. D. – GANAL, M. W. – PRINCE, J. P. – VICENTE, M. C. de – BONIERBALE, M. W. – BROUN, P. – FULTON, T. M. – GIOVANNONI, J. J. – GRANDILLO, S. – MARTIN, G. B. – MESSEGUER, R. – MILLER, J. C. – MILLER, L. – PATERSON, A. H. – PINEDA, O. – RORDER, M. S. – WING, R. A. – WU, W. – YOUNG, N. D. (1992): High density molecular linkage maps of tomato and potato genomes. *Genetics*, 132, 1141–1160.

- TANKSLEY, S. D. – GRANDILLO, S. – FULTON, T. M. – ZAMIR, D. – ESHED, Y. – PETIARD, V. – LOPEZ, J. – BECK-BUNN, T. (1996): Advanced backcross QTL analysis in a cross between an elite processing line of tomato and its wild relative *L. pimpinellifolium*. *Theor. Appl. Genet.*, 92, 213–224.
- TAYLOR, I. B. (1986): Biosystematics of the tomato. In: ATHERTON, J. G. – RUDICH, J. (eds.): *The Tomato Crop*. London, A Scientific Basis for Improvement, Chapman and Hall Ltd., pp. 1–34.
- TAYLOR, I. B. – AL-KUMMER, M. K. (1982): The formation of complex hybrids between *Lycopersicon esculentum* and *L. peruvianum*, and their potential use in promoting interspecific gene transfer. *Theor. Appl. Genet.*, 61, 59–63.
- THOMAS, B. R. – PRATT, D. (1981): Efficient hybridisation between *Lycopersicon esculentum* and *L. peruvianum* via embryo callus. *Theor. Appl. Genet.*, 59, 215–219.
- VLAHOVA, M. – HINNISDAELS, S. – FRULLEUX, F. – CLAEYS, M. – ATANASSOV, A. – JACOBS, M. (1997): UV radiation as a tool for obtaining asymmetric somatic hybrids between *Nicotiana plumbaginifolia* and *Lycopersicon esculentum*. *Theor. Appl. Genet.*, 94, 184–191.
- WEIDE, R. – WORDRAGEN, M. F. van – KLEIN-LANKHORST, R. M. – VERKERK, R. – HANHART, C. – LIHARSKA, T. B. – PAP, E. – STAM, P. – ZABEL, P. – KOORNEEF, M. (1993): Integration of the classical and molecular linkage maps of tomato chromosome 6. *Genetics*, 135, 1175–1186.
- WESTON, P. A. – JOHNSON, D. A. – BURTON, H. T. – SNYDER, J. C. (1989): Trichome composition, trichome densities and spider mites resistance in ten accessions of *Lycopersicon hirsutum*. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 114, 492.
- WIJBRANDI, J. – WOLTERS, A. M. A. – KOORNEEF, M. (1990): Asymmetric somatic hybrids between *Lycopersicon esculentum* and irradiated *Lycopersicon peruvianum*. *Theor. Appl. Genet.*, 80, 665–672.
- WILLIAMS, W. G. – KENNEDY, G. G. – YAMAMOTO, R. T. – THACKER, J. D. – BORDNER, J. (1980): 2-Tridecanone: a naturally occurring insecticide from the wild tomato *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*. *Science*, 207, 888.
- WOLTERS, A. – JACOBSEN, E. – O'CONNEL, M. – BONNEMA, G. – RAMULU, K. S. – JONG, H. – SCHOENMAKERS, H. – WIJBRANDI, J. – KOORNEEF, M. (1994): Somatic hybridization as a tool for tomato breeding. *Euphytica* 79, 265–277.
- WORDRAGEN, M. F. van – WEIDE, R. – LIHARSKA, T. B. – STEEN van der, A. – KOORNEEF, M. – ZABEL, P. (1994): Genetic and molecular organisation of the short arm and pericentromeric region of tomato chromosome 6. *Euphytica*, 79, 169–174.
- YEAGER, A. F. – PURINTON, H. J. (1946): *Lycopersicon peruvianum* as a parent in the development of high ascorbic acid tomato varieties. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 48, 403–405.
- YOUNG, N. D. (1996): QTL mapping and quantitative disease resistance in plants. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 34, 479–501.

Received: 97–11–28

Kontaktní adresa:

Doc. Ing. Aleš Lebeda, DrSc., Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, Katedra botaniky, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc-Holice, Česká republika
Tel. 068/ 522 33 25, 524 10 27, fax 068/524 10 27, e-mail: lebeda@risc.upol.cz

OLEJ Z NASION WIESIOLKA I INNE OLEJE, ZAWIERAJACE KWASY N-6 LUB N-3 W PROFILAKTYCE I TERAPII

Ve dnech 15.–16. 5. 1998 se uskutečnilo v polském Sulejowie sympozium s názvem Olej z nasion wiesiolka i inne oleje, zawierajace kwasy N-6 lub N-3 w profilaktyce i terapii. Toto sympozium tematicky navazovalo na dvě předcházející akce, uskutečněné v roce 1992 a 1995 se společným názvem Olej ze semen pupalky v profylaxi a terapii.

Sympozium konané v letošním roce, na rozdíl od dvou předcházejících, mělo poněkud širší záběr a zahrnovalo vedle pupalky i další rostlinné druhy, které jsou zdrojem v profylaxi a terapii využívaných kyselin gamma-linolenové a dihomo-gama-linolenové.

Sympozium se konalo pod záštitou několika vědeckých institucí úzce navázaných na výrobní program fir-

my AGROPHARM. To je zárukou rychlé realizace výsledků výzkumu v podobě přípravků na bázi zmíněných kyselin. Prezentace různých aplikačních forem těchto přípravků byla součástí odborného programu sympozia.

Pořadatelé těchto akcí vítají navázání kontaktů s osobami a pracovišti řešícími výše zmíněnou problematiku. Navázání kontaktu, stejně jako vyžádání přihlášky na další sympozia, lze uskutečnit na adrese:

Prof. dr. hab. n. med. Andrzej Cretti, Panstwowy Szpital Kliniczny Nr. 1, ul. Unii Lubelskiej 1, 71-344 Szczecin, Polska

Tel., fax +48 91 87 74 75

Ing. Irena Spitzová, CSc.

Galena a. s. Opava, Koutská 17, 130 00 Praha 3

FRESHNESS OF VEGETABLES: A DECISIVE PRECONDITION FOR SALES PROSPECT*

ČERSTVOST ZELENINY: ROZHODUJÍCÍ PŘEDPOKLAD TRŽNÍCH ÚSPOR

H. Böttcher

*Institute for Animal Nutrition and Postharvest Technology of Plant Products,
Martin-Luther-University, Halle-Wittenberg, Germany*

ABSTRACT: Freshly harvested vegetables may show a rapid decline of biological quality caused by several main loss factors. These could be limited by lowering the temperature of the product, primarily. The significant position of respiration of the products in this postharvest situation is shown, comprehensively. The microclimatic problems of the technical cooling equipment should be known and their unfavourable side effects, especially intensive wilting and shrivelling of the products, should be minimized by using a latent heat phase program. The manifold other involved factors in losses should be solved by conscious postharvest stress management, organized by the horticultural producers or storage operators, to increase the maintenance of freshness of vegetable products.

vegetables; keeping freshness; loss factors; respiration; wilting; cooling process; stress management

ABSTRAKT: Čerstvě sklizená zelenina může vykazovat rychlý pokles biologické jakosti, který je způsoben několika hlavními ztrátovými faktory. Jejich vliv lze omezit především snížením teploty produktu. Vyčerpávajícím způsobem je vyzdvíhena významná úloha respirace produktů v období po sklizni. Mikroklimatické podmínky chladicího zařízení a použití fázového programu skupenského tepla minimalizují zejména intenzivní vadnutí a vysychání zeleniny. Faktory působící ztráty by měly být omezovány cílevědomým řízením posklizňového stresu, což by měli zajišťovat jak producenti zeleniny, tak i provozovatelé skladů ve snaze uchovat čerstvost zeleniny.

zelenina; uchování čerstvosti; ztrátové faktory; respirace; vadnutí; proces chlazení; řízení stresu

INTRODUCTION

The extension of free market conditions to all countries in Europe lead to the fact that the quality standards for products are becoming evermore stringent. This is particularly important for plant products which are extremely perishable as in the case of fresh vegetables.

Freshly harvested vegetables have a water content of more 80% and are characterized by a high metabolism. These conditions favour a rapid decline of the biological quality. As the tissue of vegetables contains all vitally necessary nutrients in well soluble form, vegetable crops also offer a good medium for micro-biological decomposition.

Rapid and intensive quality reduction is characterized by the loss of

- green colour pigments in the tissue,
- state of freshness,
- soluble carbohydrates and organic acids,
- quantities of several vitamins like ascorbic acid and carotene, and
- the cracking fresh condition.

On the other hand we observe

- increasing wilting of the plant parts and
- more intensive microbial attacks.

High quality standard should be observed until human consumption or technical processing.

So, keeping of the crops means not only storage for a definite period, it should rather involve maintenance of the state of freshness.

* Presented at the International Horticultural Scientific Conference "Biological and Technical Development in Horticulture", organized on the occasion of the 50th Anniversary of Horticultural University Studies, at Lednice, September 9th–12th, 1997.

KEEPING FRESHNESS AS A FUNDAMENTAL PROCESS

Keeping freshness is understood as the maintaining of quality criteria, as observed in freshly harvested and physiologically stress-free grown crop. This shall extend to the moment of consumption or processing of the crops. Keeping freshness implies therefore,

- to slow all the different quality changes, involved by the enzymatical and biochemical reactions within the plant tissue in the postharvest period,
- to avoid injuries of the product, caused by the impact of cold storage temperatures not suitable for products and their physiological particularities.

Therefore, qualified handling, storage and marketing of plants and plant parts is one of the major preoccupations in human food supply. According to Linke and Schreiner (1997) freshness is a complex quality index which is difficult to define, both objectively and distinctly.

They introduced the external freshness state (FG_A) characterized by the following equation:

$$FG_A = x_1 \cdot WS_A + x_2 \cdot dc$$

WS_A = external water status

dc = external component of quality like the changes in colour pigment design

x_1, x_2 = specific weight factors

The actual external water status can be characterized by

$$WS_A = 1 - \frac{x_s - x_p}{x_s - x_L}$$

x_s = total water saturation on the surface of the product

x_p = actual water content of the surrounding storage atmosphere

x_L = water content of the air at the lowest wilting point.

MAIN LOSS FACTORS

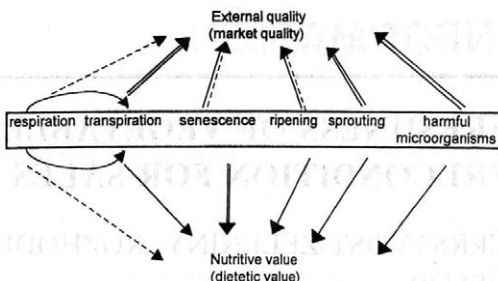
Different loss factors initiate biological quality reduction. In Fig. 1 the relationship of loss factors to quality are characterized. The design of the technical lines demonstrates the importance of each one with regard to external and nutritive value.

The external quality is largely influenced by transpiration, sprouting and development of harmful microorganisms. Nutritive and dietetic values, however, are marked mainly by senescence. It is typical that the loss factor respiration will not act directly, but mainly via transpiration and wilting.

Every product should be separately assessed for its related significant loss factors.

RESPIRATION - THE CENTRAL PHYSIOLOGICAL PROCESS

All vegetables are live horticultural plant products. Respiration is the central process in living cells. It mediates the release of chemically bound energy through



1. Relationship between loss factors and quality of the product

the breakdown of carbon components and the formation of carbon skeletons necessary for maintenance and synthetic reaction after harvest. A secondary result of respiration is the release of energy as respiration heat, this is very important under postharvest conditions. We have to observe this and to abduct the heat from the stacks of the stored products, otherwise a temperature rise would follow.

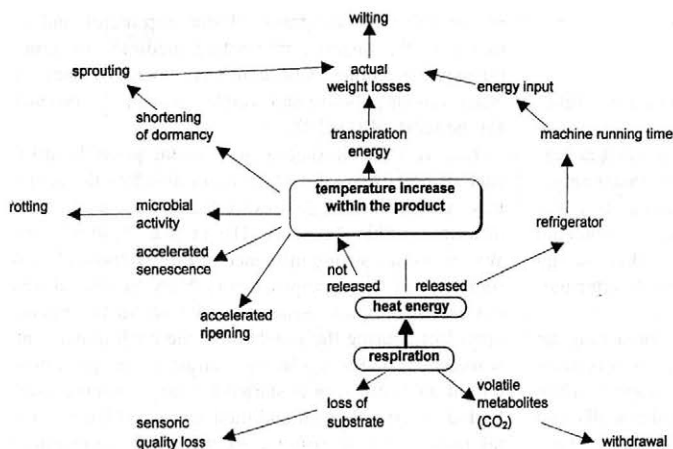
On the other hand, the rate of respiration is also an indicator of the overall rate of metabolism in the plant and plant parts. The respiration rate, expressed in terms of energy W/t, differs widely and for some kinds it is very high as shown in Tab. I.

Vegetables suited for long-term storage, f.e. onions, cabbage, carrots, celeriac and others, show a relative small respiration rate. On the other hand, vegetables from intensively growing plants develop 200 to 300 W/t.

The central position of respiration in the overall metabolism of the plant and plant parts and the relationship to the special processes are demonstrated in Fig. 2.

I. Released respiration heat of different vegetables stored at a temperature of +10 °C (Böttcher, 1996)

Onions, dry	21-32 W/t
Cabbage, head	28-38 W/t
Tomatoes	32-42 W/t
Cucumbers, salad	50-60 W/t
Carrots, without leaves	40-70 W/t
Celeriac	55-80 W/t
Chinese cabbage	70-90 W/t
Head lettuce	75-90 W/t
Sweet pepper	85-100 W/t
Leek	75-120 W/t
Lettuce, crisp-head	100 W/t
Cauliflower	80-160 W/t
Asparagus, white	110-160 W/t
French beans	170-220 W/t
Brussels sprouts	150-230 W/t
Witloof sprouts	240-270 W/t
Broccoli	310-390 W/t



The respiration metabolism leads to increasing heat energy, taking place in different ways, if released from the product or not. Finally on the left side of Fig. 2, the typical main loss factors can be detected in form of cornerpoints. Wilting, sprouting, rotting, senescence, ripening and sensoric quality decline, all of them are directly influenced by the intensity of respiration. On the right side, some technical influence factors like refrigerator effect, energy input and withdrawal of volatile metabolites can be realized.

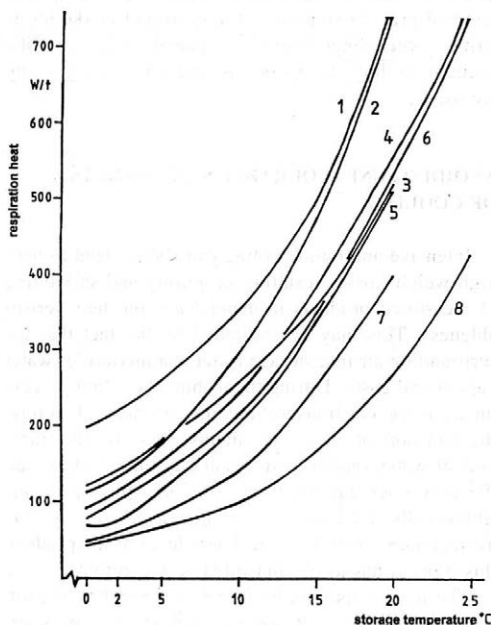
Three processes lead to the actual weight losses in this scheme: input of transpiration energy of the plants and of the driving ventilators and the sprouting processes. As a result values increase, leading to more intensive wilting and important losses of freshness.

Beyond it, the configuration of the technical cooling equipment, the air velocity in the cold storage room and the ice crystallisation process in the refrigerator influence weight losses to a dramatic extent, as well.

MINIMIZING METABOLIC PROCESSES

When talking about freshness it is absolutely necessary to minimize all the processes of metabolism and especially respiration. The best approach would be the lowering of the product temperature in the postharvest period (Fig. 3). This is a very effective method, because the temperature quotient by Van't Hoff Q_{10} for the pending enzymatic processes is about 2 to 3, and for the biochemical consequent steps is 2 to 5. This means all physiological processes in detail could be lowered, so that all loss factors are restricted at once. At the same time, this is a very popular ecological method without endangering the health of consumers.

If a given vegetable crop is not sensitive to cold injuries, the storage temperature should approach to 0 °C (+0.2 to +0.8 °C). The positive effect of this temperature was shown clearly by better retention of vita-



3. Influence of storage temperature on the released respiration heat of vegetables with high metabolic activity

- 1 – broccoli
- 2 – kale
- 3 – witloof sprouts
- 4 – peas in pods
- 5 – French beans
- 6 – Brussels sprouts
- 7 – cauliflower
- 8 – leek

min C (20–30%), carotene (15–20%) external quality (20–30%) and rotting (30–40%) in reference to a temperature of +4 °C (Böttcher, 1996).

COOLING AS BASIC PRECONDITION FOR MAINTAINING FRESHNESS

Cooling after harvest can be divided into two processes:

1. Removal of the heat contained by a product at harvest (field heat), it represents mainly thermal energy, obtained from the environment surrounding the plant. To maintain the maximum freshness potential of a product, it is desirable to remove this thermal energy (field heat) as quickly as possible after harvest.
2. The maintenance of the temperature approaching the optimal level through continued removal of respiratory heat and heat moving into the storage environment (e.g. heat conducted through the walls and floor, air infiltration, personnel passing the rooms).

For highly perishable products, the rapid removal of heat from any source is highly necessary. The special removal prior to storage or transport and marketing is termed precooling. Therefore special equipment like vacuum cooling, hydrocooling and forced air cooling are used.

AVOIDING UNFAVOURABLE SIDE EFFECTS OF COOLING

Intensive and rapid cooling can shortly lead to very high weight losses resulting in wilting and shrivelling of the stored products in dependence on their perishableness. This may be explained by the fact that the surrounding air in a storage room is a mixture of water vapour and gases. During the technical cooling process the air is used as transport medium for heat. Therefore, the transport of energy by air involves also the transport of water vapour, and this at any time. In this case the flow goes directly from the stored product to the ribbon cells of the air cooler in the refrigerating system. To maintain a very high freshness level of the product, this process has to be controlled very carefully.

The main cause can be found in the technical cooling process *per se*. When the cooling machine starts and the cooling medium begins to stream with a burst into the cooling equipment, the temperature on the ribbon cell falls sometimes by 7 or 10 °C, and the passing cold air becomes dehumidified very fast. Therefore new technical knowhow was developed in the last years to control these conditions more favourably. So a microprocessor-controlled motor-driven expansion valve was constructed and successfully introduced in the last years (Egelhof, 1987; Weichmann, 1989). The temperature sensors of this system measure the temperature of the cooler pipe inlet (T_{OE}) as well as the pipe outlet (T_{OA}). The microprocessor calculates the differences of both values (T_D) and compares them with a chosen small difference. When the temperature difference is too high, the deviation of the valve is shortened. Thus, it is possible to regulate the deviation

of the valve by assistance of the step-motor and to minimize the quantity of cooling medium streaming through the cooler. Consequently, the deficiency of water vapour pressure and weight losses in the product can be reduced (Fig. 4).

Last year we finished a study of the possible influence of other regulating factors, in all cases the actual fresh weight loss of 25 freshly harvested carrots were measured within 24 hours (Hentschel, 1997a, b). We observed a strong influence of the electronical configuration of the microprocessors. Very successful was the use of a "latent heat use"-program in the microprocessor. During the standstill of the cooling machine within the cooling cycle, in contrast to the past, now a light air ventilation is started by the microprocessor. So the ice crystals melt and their water and latent crystal energy are remitted into the room atmosphere (Tab. II) and the water vapour pressure deficiency drops considerably.

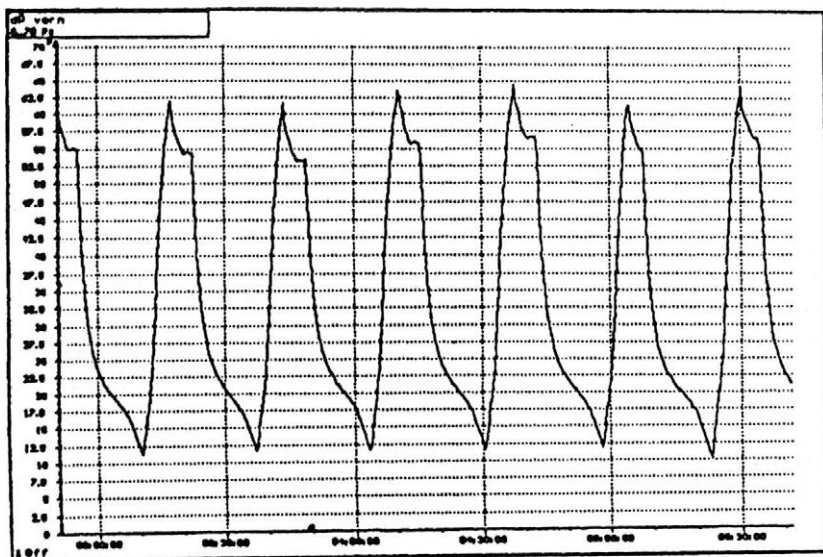
Best conditions for good maintaining of freshness are,

- only small temperature deficiency ($TD = 4$) in the air cooler,
- that the melting of the ice crystals is finished just before the next working impulse starts. When this point is reached much earlier, weight losses are rising, considerably, in consequence of increasing transpiration effects. When the melting of ice on the ribbons is not finished before the machine starts again, the quantity of ice in the air refrigerator will grow. When it is defrosted hours later, most of the water will drop down and flow off the room. So, each room has its own critical conditions, depending on the temperature level in the room.
- if an optimal circuit hysteresis for the room climate is guaranteed, for carrot at +0.6 °C of 0.5 K and at +0.2 °C of 0.3 K.

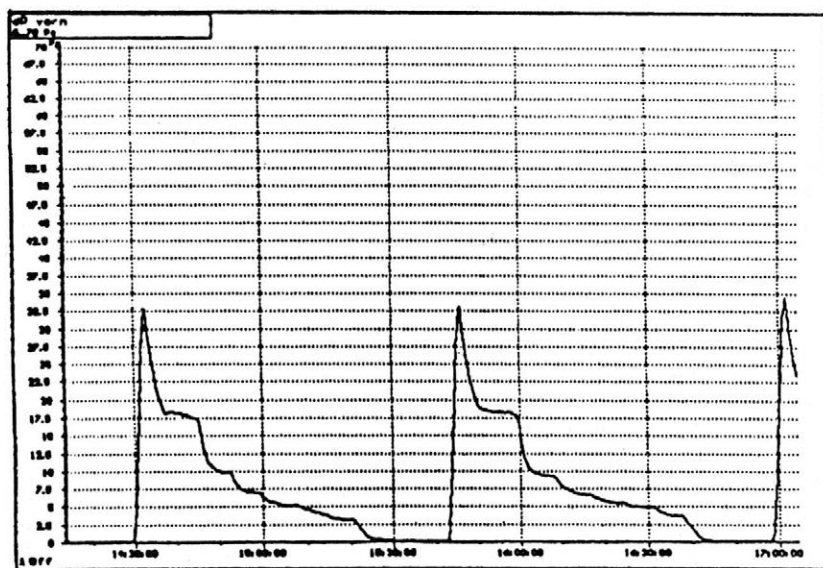
Some experimental results with the new technology are demonstrated in Tab. III.

II. Influence of air ventilation during latent heat phase on transpiration rate of freshly harvested carrots during 24 h (Hentschel, 1997b)

Actual temperature (°C)	Air ventilation (m/s)	Water vapour pressure deficit (Pa)	Fresh weight losses (%)
+0.2	0.30	72.7	1.78
	1.26	60.0	1.73
	1.81	47.5	1.36
	2.79	30.6	1.40
+0.6	0.30	52.9	1.43
	1.26	38.4	1.38
	1.81	28.5	1.30
	2.79	22.3	1.38
+1.0	0.30	35.3	0.85
	1.26	21.7	1.17
	1.81	17.2	1.26
	2.79	17.8	1.34



File: 0710137 File: S:\VED-134\VEG\DATE\17000P381.mss
EconVer: 1.000000 Druck: Hardcopy?



File: 0710134 File: S:\VED-134\VEG\DATE\17000P381.mss
EconVer: 1.000000 Druck: Hardcopy?

4. The course of water vapour pressure deficiency in a cold storage room during storage of carrots by using a thermal (ALCO – above part) and an electronic expansion valve (MPS 21 – lower part) (measured where the cooled air is blown into the room)

THE COMPLEX POSTHARVEST STRESS MANAGEMENT

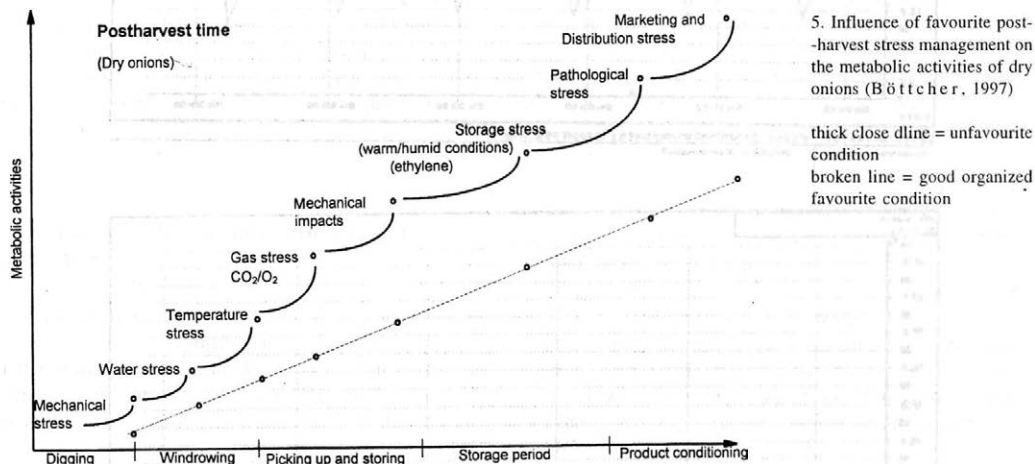
For fresh vegetables the period after harvest is characterized by various influences, i.e. not only of the water vapour pressure deficiency, but also of manifold other factors. All of them must be considered.

All stress factors become very important when the plants were separated from their growing surrounding by the harvest process. So the plants or plant parts must adapt and adjust themselves to these conditions in order to survive.

The different stress factors for dry onions for example are shown in Fig. 5 (thick closed lined). Like

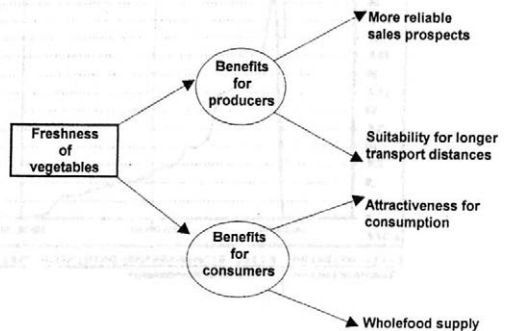
III. Results of testing of different expansion valves within the cooling equipment of a cold storage room (values of 24 h period) (Hentschel, 1997b)

Parameter	Thermal expansion valve	Electronically controlled expansion valves		
	ALCO	EKLT 3	MPS 20	MPS 21
Mean temperature of air cooler (lamina) – °C	–0.5	–0.3	+0.0	+0.1
Minimal temperature of air cooler (°C)	–3.3	–3.3	–2.9	–2.6
Machine running time (h)	5.52	4.46	1.63	1.72
Machine running	55	59	18.5	21.8
Actual room temperature (°C)	0.6	0.6	0.6	0.6
Relative air humidity (mean value)	95.60	95.41	99.34	98.56
Relative humidity (minimum value)	89.72	89.03	94.75	93.50
Mean water vapour pressure deficit (Pa)	27.8	28.7	4.0	8.9
Fresh weight losses M-% in 24 h	1.51	1.30	0.79	0.79



a chain the factors threaded during digging, windrowing, collecting, storing, storage and marketing. Enhancing the intensity of each stress factor leads to progressive metabolism activity. It is the task of the producer to control all factors in the postharvest time. Modern postharvest can therefore be considered as a postharvest stress management (Kays, 1991), organized by the horticultural producer or storage operator with the view to latest scientific findings in order to guarantee adequate quality and good health of the products.

Less stress during the postharvest treatment inhibits all metabolic activities and supports more stable quality (Fig. 5). In the long run, better prospects will therefore be on the side of those growers who are able to offer the wholesale dealers and consumers products of stable and reliable quality free of any defect (avoiding any kinds of reclamation) when postharvest treatment ends. Postharvest management brings benefits both to growers and consumers (Fig. 6). This implies that conscious postharvest control and well coordinated production are



6. Benefits of maintaining freshness in vegetables for producers and consumers

equally important. Production makes only sense when the produce can be realized on the market. This is especially important in vegetable growing.

REFERENCES

- BÖTTCHER, H. (1996): Frischhaltung und Lagerung von Gemüse. 1. Auflage, Stuttgart, Verlag Ulmer, pp. 67–74.
- BÖTTCHER, H. (1997): 45 Jahre Forschung zur Vorratshaltung in Halle. In: Kolloquium „45 Jahre Forschung im Fachgebiet Vorratshaltung“, 28. 06. 97 Halle, pp. 5–25.
- EGELHOF, O. (1987): MPS + RTC the new dimensions controlling super heat in refrigeration units. Fellbach, 4 pp.
- HENTSCHEL, U. (1997a): Die Bedeutung der kältetechnischen Gestaltung des Raumklimas für die Sicherung der Frischhaltung von Gemüse. In: Kolloquium „45 Jahre Forschung im Fachgebiet Vorratshaltung“, 28. 06. 1997, Halle, pp. 40–54.
- HENTSCHEL, U. (1997b): Senkung der Verluste durch pilzliche Fäuleerreger an lagernden Zwiebeln und Möhren mit umweltschonenden Verfahren unter Einbeziehung der mikroklimatischen Bedingungen einer Kaltlagerzelle. [Dissertation.] Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Landwirtschaftliche Fakultät. 100 pp.
- KAYS, St. J. (1991): Postharvest Physiology of Perishable Products. New York, Van Nostrand Reinhold.
- LINKE, M. – SCHREINER, M. (1997): Einfluß des Nachernteclimas auf Qualitätsveränderungen bei leicht verderblichem Gemüse. In: XXXII. Vortragsstagung der Deutschen Gesellschaft für Qualitätsforschung (Pflanzliche nahrungsmittel), Wädenswil, pp. 239–242.
- WEICHMANN, J. (1989): Use of a microprocessor controlled expansion valve for high humidity storage of vegetables. Acta Hort., 258, 535–542.

Received: 97–09–19

Contact Address:

Prof. Dr. habil. Horst Böttcher, Institut für Tierernährung und Vorratshaltung der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Emil-Abderhalden Str. 25b, D-06099 Halle, BRD
Tel. +49 34 55 52 27 01, Fax +49 34 55 52 71 24

EU-PROJECT: EUROPEAN NETWORK FOR GRAPEVINE GENETIC RESOURCES CONSERVATION AND CHARACTERIZATION

PROJEKT EU: EVROPSKÁ PRACOVNÍ SKUPINA PRO KONZERVACI A CHARAKTERIZACI GENETICKÝCH ZDROJŮ RÉVY VINNÉ

In the scope of the Council Regulation (EC) No. 1467/94 of 20 June, 1994 on the conservation, characterization, collection and utilization of grapevine genetic resources in agriculture our shared cost project "Grapevine genetic resources network", was approved for 5 years.

The objective of the project is to coordinate and to promote at Community level work on the conservation, characterization, collection and utilization of grapevine genetic resources undertaken in the Member States, 16 institutes from 11 countries (Austria, Bulgaria, Germany, France, Greece, Hungary, Italy, Portugal, Switzerland, Spain, Czech Republic) take part in the project. The participation of the non EU-Member States is supported by the International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) in Rome. Coordination is done by the Institute for Grapevine Breeding Geilweilerhof, Germany.

On its way from the centres of origin (Caucasus, Caspian Sea, Afghanistan) to the High-Cultures like Mesopotamia and Egypt and to the European wine growing countries, the grapevine had to adapt to always changing environmental conditions. Thus an enormous variability with a large range of aptitudes appeared. The most adapted cultivars conquered the world, while "niche-cultivars" succeeded in geographically limited areas.

This large variability, arisen during milleniums, is seriously endangered ("genetic erosion") through the import of mildew fungus diseases from North-America, the Phylloxera crisis in the last century and its consequences, the clonal selection, transition from mixed cultivar vineyards to pure cultivar plantings and the ongoing worldwide concentration on a few "noble" cultivars. The legislation authorizes the growing of classified cultivars, but the growing of old autochthonous not clonally selected ones had not been taken into consideration. In the meanwhile in most of the European wine growing countries more attention is given to old cultivars. In old and to a great extent in abandoned vineyards, searches for autochthonous cultivars are carried out. In many countries reputable wineries attract their clients with excellent wines of old cultivars like the Teroldego in Italy, Arvine petite in Switzerland, Albariño in Spain, Viogner in France and St. Laurent in Germany.

The objective of the project is to register and examine the variability (ca. 23 000 cultivars) held in the 16 biggest European grapevine collections and to make it available as a Vi-

tis-database over Internet to serve viticulture in the European Union. In addition, neglected old autochthonous cultivars will be described. The breeding aptitudes like quality features, time of berry ripening, fungus resistance will be evaluated. All data acquired during the project will be made accessible over Internet.

In the scope of the 1st meeting (July, 1997), the common database structure was designed. Accordingly, for the following passport data have to be specified each cultivar name of the cultivar, berry color, country of origin, *Vitis* species, parentage, breeder and utilization. For the clear-cut identification of each cultivar, its accession number, the source of the material and the date of entry into the collection have to be given.

Also during the 1st meeting in 1997 a list with 53 descriptors was drawn up for the morphological description of grapevines. Each partner will describe 20–40 old autochthonous cultivars. In addition, the descriptors will be applied to identify synonymous (different names for the same cultivar), homonymous (the same name for different cultivars) and misnamed grapevines in the collections. Isoenzymes and molecular markers will be applied in case of doubt.

During the five project years, the German Centre for Agricultural Documentation and Information [Information Centre for Genetic Resources (ZADI/IGR)] at Bonn supports the project by making the results on-line available over Internet. In the first project year they set up the GENRES 081 home page (<http://www.dainet.de/genres/vitis/vitis.htm>) as a platform for announcements and the presentation of our activities and established the on-line Internet access to the EU-grapevine database (<http://www.dainet.de/eccdb/vitis/>).

The joint work on the establishment of the EU-grapevine database is of considerable importance for the conservation of the grapevine genetic variability and its utilization. Besides the characterization of cultivar specific aptitudes, the participants check the identity of their cultivars and their *Vitis* species in their collections. Misnaming of cultivars during plant exchange will be reduced. Thanks to the good co-operation of the project participants, the descriptor list was published at the end of October 1997 (Primary Descriptor List for Grapevine Cultivars and Species (*Vitis* L.), 1997, Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof).

Dr. Erica Dettweiler

Institute for Grapevine Breeding Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen, Germany

PREHLAD PRACOVÍSK A RIEŠENÁ VEDECKOVÝSKUMNÁ PROBLEMATIKA V OBLASTI ZÁHRADNÍCTVA V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

VYSOKÉ ŠKOLY

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva

Agonomická fakulta

Fakulta ekonomiky a manažmentu

Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre

Fakulta prírodných vied

Technická univerzita vo Zvolene

Fakulta ekológie a environmentalistiky

Arborétum Borová Hora

Univerzita Komenského v Bratislave

Farmaceutická fakulta

VÝSKUMNÉ ÚSTAVY

Arborétum Mlyňany SAV, Vieska nad Žitavou

Ústav genetiky rastlín SAV, Nitra

Výskumný ústav zeleninársky, Nové Zámky

Výskumný ústav ovocných a okrasných drevín, a.s., Bojnice

Komplexný výskumný ústav vinohradnícky a vinársky, š.p., Bratislava

Výskumno-šľachtiteľská stanica, s.r.o., Veselé pri Piešťanoch

Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany

Oblasťný výskumný ústav agroekológie, Michalovce

Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Bratislava

Výskumný ústav potravinársky, Bratislava

FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO INŽINIERSTVA

Mariánska 10, 949 76 Nitra

Tel. 087/52 66 37, fax 087/41 49 87

Katedra záhradníctva

Vedúci: Doc. Ing. Anton Uher, PhD.

Adresa: Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU

Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

Tel. 087/601, kl. 226, sekret. kl. 229

e-mail: uher@uniak.sk; kz@uniak.sk

Vedeckovýskumný profil: Problematika základnej vedeckovýskumnej profilácie Katedry záhradníctva je organickou súčasťou smerovania poľnohospodárskeho výskumu na Slovensku. Nosnou ideou záhradníckeho výskumu je zvyšovanie produktivity a kvality záhradníckych kultúr.

Katedra ekológie

Vedúci: Doc. RNDr. Pavol Eliáš, CSc.

Adresa: Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU

Mariánska 10, 949 76 Nitra

Tel. 087/41 47 48

e-mail: elias@uniak.sk

Vedeckovýskumný profil: Hodnotenie obsahu anorganických foriem dusíka v pôde pri pestovaní poľných plodín, experimentálne štúdium reprodukčnej biológie, ohrozených druhov rastlín, ekologické štúdium spontánnej vegetácie, ekológie inváznych druhov rastlín.

Katedra trvalo udržateľného rozvoja

Vedúci: Prof. Ing. Dr.h.c. Milan Demo, PhD.

Adresa: Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU

Mariánska 10, 949 76 Nitra

Tel. 087/52 66 37, kl. 5, sekret. kl. 6

e-mail: demo@uniak.sk

Vedeckovýskumný profil: Implementácia zásady TUR, aby ľudská spoločnosť nekonzumovala väčšie množstvo energie, ako sa dokáže vyprodukovať v podobe obnoviteľných zdrojov, predpokladá ochranu a obhospodarovanie prírodných zdrojov v relácii ku globálnym zmenám. Preto plánované smerovanie vo výskume bude zamerané na oblasti: stresové faktory antropoekologických systémov, hospodárenie s pôdou a vodou v agroekosystémoch, podporné mechanizmy prirodzenej autoregulačnej schopnosti pôd.

Katedra záhradnej a krajinnej tvorby

Vedúci: Doc. Ing. Pavel Hrubík, DrSc.

Adresa: Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU

Mariánska 10, 949 76 Nitra

Tel. 087/52 40 04, 41 82 40

e-mail: hrubik@uniak.sk

Vedeckovýskumný profil: Orientácia na otázky tvorby a ochrany zelene (vegetácie) v urbanizovanej a poľnohospodárskej krajine a praktická realizácia postupov revitalizácie a humanizácie krajinného prostredia.

Katedra krajinného inžinierstva

Vedúci: Ing. Luboš Jurík

Adresa: Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU

Hospodárska 7, 949 76 Nitra

Tel., fax 087/51 29 41

e-mail: jurik@uniak.sk

Vedeckovýskumný profil: Vplyv melioračných opatrení na krajinné prostredie, na analýzu vplyvu poľnohospodárskej činnosti a pohyb vody v povodí, vplyv klimatických zmien na potrebu vody pre závlahy, recykling stavebných odpadov a historický vývoj vidieckych sídel a poľnohospodárskej výstavby.

Katedra špeciálneho záhradníctva**Vedúci: Prof. Ing. Ivan Hričovský, DrSc.**

Adresa: Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU

Mariánska 10, 949 76 Nitra

Tel. 087/52 66 37

Vedeckovýskumný profil: Riešenie dopadov agroklimatických zmien na výskyt šarky sliviek a na produkčný potenciál sliviek. Rozšírenie a využitie menej rozšírených úžitkovo-okrasných drevín.

Katedra biometeorológie a hydrológie**Vedúci: Prof. Ing. František Špánik, CSc.**

Adresa: Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU

Mariánska 10, 949 76 Nitra

Tel. 087/51 65 29, sekret. 087/51 65 27

e-mail: siska@uniak.sk; antal@uniak.sk

Vedeckovýskumný profil: Analýza produkčných procesov, fenologických pomerov, zmien agroklimatickej ranoizácie a vodných režimov pôd, poľných a záhradníckych plodín z hľadiska klimatických zmien.

Katedra krajinného plánovania a pozemkových úprav**Vedúci: Doc. Ing. Mikuláš Látečka, CSc.**

Adresa: Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU

Hospodárska 7, 949 76 Nitra

Tel. 087/51 47 41, fax 087/41 24 33

Vedeckovýskumný profil: Analýza vplyvu poľnohospodárskej činnosti, pohyb vody u povodí z hľadiska ochrany pôdy a vodných zdrojov, vplyv klimatických zmien na potrebu vody, vplyv melioračných opatrení na krajinné prostredie, ochranný účinok vegetácie v poľnohospodárskej krajine a recykling stavebných odpadov.

AGRONOMICKÁ FAKULTA

Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

Tel. 087/51 12 44, fax 087/41 14 51

Katedra fyziológie rastlín**Vedúca: Doc. RNDr. Anna Kubová, CSc.**

Adresa: Agronomická fakulta SPU

Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

Tel. 087/601, kl. 445, fax 087/51 15 93

e-mail: kubova@afnet.uniag.sk

Vedeckovýskumný profil: Fyziologická charakteristika vybraných záhradníckych druhov rastlín, introdukovaných rastlín a drevín z hľadiska ich vodného režimu.

Katedra ochrany rastlín**Vedúca: Prof. Ing. Alla Michalíková, CSc.**

Adresa: Agronomická fakulta SPU

Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

Tel. 087/51 12 44, fax 087/41 14 51

e-mail: cagan@afnet.uniag.sk

Vedeckovýskumný profil: Testovanie novošľachtencov odrôd a kmeňov plodovej zeleniny (paprika, rajčiaky, uhorky) na odolnosť voči prevalentným chorobám, najmä tracheomykózam, baktériám a vírusovým ochoreniam. Využitie biopreparátov v ochrane osiva a rastlín zelenín proti patogénnym činiteľom a porovnanie ich účinnosti s chemickými protektantami.

Katedra genetiky a šľachtenia rastlín

Vedúci: Doc. RNDr. Milan Bežo, CSc.

Adresa: Agronomická fakulta SPU

Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

Tel. 087/601, kl. 242, fax 087/51 15 93

e-mail: kgsr@afnet.uniag.sk

Vedeckovýskumný profil: Záchrana a ochrana ohrozeného genofondu, genofondu rastlín z poľných a záhradných druhov, štúdium, klasifikácia, hodnotenie a dlhodobé uchovávanie krajových odrôd a geneticky významných foriem.

Katedra chémie

Vedúci: Doc. Ing. Jozef Hudec, CSc.

Adresa: Agronomická fakulta SPU

Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

Tel. 087/601, kl. 371, 377, fax 087/41 14 51

Vedeckovýskumný profil: Koreňová zelenina a paprika – úroda a kvalita; vinič hroznorodý – urýchlenie dozrievania, aplikácia regulátorov rastu a kvapalných hnojív s rastovoregulačnou aktivitou; stresové vplyvy, vzťahy v endogénnom hormonálnom systéme – polyamíny, IAA, ABA, cytokiníny, etylén, CO₂ a ďalšie zložky s GC a HPLC.

Katedra skladovania a spracovania rastlinných produktov

Oddelenie skladovania a spracovania záhradníckych plodín

Vedúci: Doc. Ing. Vojtech Horčín, CSc.

Adresa: Agronomická fakulta SPU

Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

Tel. 087/601, kl. 779, fax 087/41 14 51

Vedeckovýskumný profil: Pozberové technológie a skladovanie záhradníckych plodín, senzorická analýza a biologická kvalita vybraných druhov záhradníckych plodín a ich výrobkov (paprika, rajčiaky, jablká, stolové hrozno). V rámci výučby aj konzervovanie potravín a technológií výroby nealkoholických nápojov.

FAKULTA EKONOMIKY A MANAŽMENTU

Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

Katedra manažmentu a marketingu

Vedúci: Prof. Ing. Dušan Šimo, CSc.

Adresa: Fakulta ekonomiky a manažmentu SPU

Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

Tel. 087/601, kl. 187, 133, 748

Vedeckovýskumný profil: Ekonomika, manažment a marketing zeleniny.

Katedra ekonomiky

Vedúci: Doc. Ing. František Kuzma, PhD.

Adresa: Fakulta ekonomiky a manažmentu SPU

Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

Tel. 087/601, kl. 579, 574

Vedeckovýskumný profil: Ekonomika ekologického zeleninárstva, vlastné náklady na ekologickú a konvenčnú zeleninu, efektívnosť výroby ekozeleniny, trhová produkcia ekozeleniny, zisk z ekozeleniny, projektovanie ekologických zeleninárskych hospodárstiev.

Katedra práva

Vedúci: Doc. JUDr. Anna Bandlerová, PhD.

Adresa: Fakulta ekonomiky a manažmentu SPU

Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

Tel. 087/601, kl. 174

e-mail: bandlero@uvt.iniag.sk

Vedeckovýskumný profil: Ekonomicko-právne problémy výroby hrozna.

UNIVERZITA KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE

FAKULTA PRÍRODNÝCH VIED

Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra

Katedra botaniky a genetiky

Vedúci: Doc. Ing. Alojz Marenčík, CSc.

Adresa: Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra

Tel. 087/41 41 82, fax 087/51 10 08

e-mail: dfpv@unitra.sk

Vedeckovýskumný profil: Identifikácia odrôd rajčiaka jedlého (*Lycopersicon esculentum* Mill.) na úrovni anatomicko-morfologických a fyziologických ukazovateľov, molekulárna identifikácia odrôd rajčiaka jedlého metódami molekulárnej genetiky (RAPD, PCR) – ich vývoj a aplikácia.

TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE

FAKULTA EKOLÓGIE A ENVIRONMENTALISTIKY

T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

Katedra tvorby krajiny

Vedúci: Prof. Ing. Ján Supuka, DrSc.

Adresa: Fakulta ekológie a environmentalistiky TU

T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

Tel. 0855/32 03 13, 33 51 11, fax 0855/33 00 30

e-mail: ben@tuzvo.sk

Vedeckovýskumný profil: Dendrológie, krajinárske kvetinarstvo, biotechnika zelene a vegetačných úprav v krajine, tvorba krajiny, ekológie urbanizovanej a poľnohospodárskej krajiny, hodnotenie vegetačných formácií v krajine.

ARBORÉTUM BORO VÁ HORA

Borovianska cesta 2171/66, 960 53 Zvolen

Riaditeľ: Ing. Ivan Lukáčik, CSc.

Adresa: Arborétum Borová hora TU

Borovianska cesta 2171/66, 960 53 Zvolen

Tel. 0855/32 08 14, 32 08 16, fax 0855/33 26 54

Vedeckovýskumný profil: Genofond autochtónnych drevín, výskum premenlivosti a ekológie drevín, hybridizácia, selekcia, rozmnožovanie drevín, zbierka sort ruží – rozárium, výskum rastových, estetických a ekologických vlastností ruží, hodnotenie drevín a ruží.

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE

FARMACEUTICKÁ FAKULTA

Odbojárov 10, 832 32 Bratislava

Záhrada liečivých rastlín

Vedúci: RNDr. Ján Stano, CSc.

Adresa: Farmaceutická fakulta UK

Odbojárov 10, 832 32 Bratislava

Tel. 07/461 92 75, 461 92 85, fax 07/526 20 65

Vedeckovýskumný profil: Záhrada liečivých rastlín je účelovým zariadením Farmaceutickej fakulty UK zameraným hlavne na zhromažďovanie, udržiavanie a rozširovanie genofonu našich a cudzokrajných liečivých rastlín potrebných pre pedagogické a vedeckovýskumné účely fakulty. Prostredníctvom Indexu seminum sa uskutočňuje výmena semien a vegetabilii s asi 300 botanickými záhradami celého sveta.

ARBORÉTUM MLYŇANY SAV

Vieska nad Žitavou, 951 52 Slepčany

Riaditeľ: Doc. Ing. Ivan Tomaško, CSc.

Adresa: Vieska nad Žitavou, 951 52 Slepčany

Tel. 0814/942 11, 945 71, fax 0814/945 74

Vedeckovýskumný profil: Introdukcia, naturalizácia a prezentácia dendroflóry Severnej Ameriky v Arboréte Mlyňany – Doc. Ing. Ivan Tomaško, CSc.

Introdukcia, prezentácia a reprodukcia ohrozených dendrotaxónov autochtónnej flóry Slovenska v Arboréte Mlyňany – Ing. Vojtech Paumer, CSc.

Biologické základy introdukcie drevín, projekty nových dendroexpozícií a využitie genofondu Arboréta Mlyňany pre tvorbu životného prostredia.

ÚSTAV GENETIKY RASTLÍN SAV

Akademická 2, P.O.Box 39A, 950 07 Nitra

Ústav genetiky a biotechnológií rastlín

Oddelenie genetiky lesných drevín

Vedúci: RNDr. Andrej Kormuťák, DrSc.

Adresa: Akademická 2, P.O.Box 39A, 950 07 Nitra

Tel. 087/366 59, 366 61, fax 087/366 60

e-mail: gajdosova@savba.savba.sk

Vedeckovýskumný profil: Využitie biotechnologických metód pre produkciu bezvirových a rezistentných transgénnych rastlín vybraných druhov ovocných drevín (slivka, malina, čučoriedka) – RNDr. Alena Gajdošová, CSc.

VÝSKUMNÝ ÚSTAV ZELENINÁRSKY

Andovská 6, 940 01 Nové Zámky

Tel. 0817/40 07 95, fax 0817/40 18 92

Riaditeľka: Doc. Ing. Magdaléna Valšíková, PhD.

Adresa: Andovská 6, 940 01 Nové Zámky

Tel., fax 0817/40 18 92

Vedeckovýskumný profil ústavu: Koordinácia vedeckovýskumných projektov, výskumno-šľachiteľskej práce, vypracovávanie zeleninárskych projektov, rozvojových programov a koncepcií.

Oddelenie výskumu, semenárstva a poradenstva

Vedúci: Ing. Tibor Tóth, CSc.

Adresa: M. R. Štefánika 80, 940 02 Nové Zámky

Tel. 0817/42 03 52

Vedeckovýskumný profil: Vedenie a riešenie vedecko-technických projektov. Introdukcia stévie cukrovej, nové technológie v zeleninárstve a pri pestovaní liečivých rastlín. Zušľachtovacie procesy pre zlepšenie kvality osív zelenín a liečivých rastlín. Poradenstvo v oblasti zeleninárstva.

Oddelenie šľachtenia

Vedúci: Doc. Ing. Vladimír Střelec, CSc.

Adresa: Murgašova 102, 940 01 Nové Zámky

Tel. 0817/42 62 49

Vedeckovýskumný profil: Šľachtenie zelenín a liečivých rastlín, výskum šľachiteľských metód.

Oddelenie akosti

Vedúci: Ing. Ondrej Hegedus, CSc.

Adresa: Murgašova 102, 940 01 Nové Zámky

Tel. 0817/42 62 48

Vedeckovýskumný profil: Výskum kvality zeleniny, štúdium výskytu cudzorodých látok v systéme pôda-rastlina, stanovenie ťažkých kovov, poskytovanie služieb – rozborov pôd a rastlín.

Oddelenie genetických zdrojov

Vedúca: Ing. Alžbeta Víteková

Adresa: Murgašova 102, 940 01 Nové Zámky

Tel. 0817/42 62 48

Vedeckovýskumný profil: Štúdium, zhromažďovanie a ochrana genofondu zelenín a liečivých rastlín.

Oddelenie biotechnológie

Vedúci: Ing. Zoltán Lacko

Adresa: M. R. Štefánika 80, 940 01 Nové Zámky

Tel. 0817/42 03 52

Vedeckovýskumný profil: Využitie biotechnológie v rastlinnej výrobe, mikropropagácia stévie cukrovej a vybraných druhov zeleniny metódou in vitro.

Oddelenie realizácie

Vedúca: Ing. Helena Babiaková

Adresa: Sesieľ, 947 01 Hurbanovo

Tel. 0818/23 34

Vedeckovýskumný profil: Overovanie výsledkov výskumu a šľachtenie zelenín a liečivých rastlín.

VÝSKUMNÝ ÚSTAV OVOCNÝCH A OKRASNÝCH DREVÍN, A.S.

Prievidzská cesta 53, 972 01 Bojnice

Riaditeľka: Ing. Irena Cagánová, CSc.

Adresa: Prievidzská cesta 53, 972 01 Bojnice

Tel. 0862/43 07 80, 43 02 10, 43 03 09, fax 0862/43 03 14

Vedeckovýskumný profil ústavu: Výskum, šľachtenie a genetické zdroje ovocných a okrasných drevín, odrodové pokusy, technológie pestovania a biotechnológia množenia ovocných a okrasných drevín.

KOMPLEXNÝ VÝSKUMNÝ ÚSTAV VINOHRADNÍCKY A VINÁRSKY, Š.P.

Matúškova 25, 833 11 Bratislava

Riaditeľ: Ing. Stanislav Kotes

Adresa: Matúškova 25, 833 11 Bratislava

Tel. 07/37 59 29, 37 56 47, fax 07/37 54 36

Oddelenie vinohradníctva

Útvar agroekológie a agrotechniky vinohradníctva

Vedúci: Ing. Anton Valachovič, CSc.

Vedeckovýskumný profil: Hodnotenie agroekologických podmienok vinohradníckych plôch, pôda, klíma, výživa, rajonizácia a agrotechnika viniča.

Útvar ochrany viniča

Vedúca: Ing. Ľubomíra Kakalíková, CSc.

Vedeckovýskumný profil: Metódy boja proti hubovým chorobám a škodcom viniča, monitorovanie výskytu patogénov, zisťovanie vzniku rezistencie patogénov voči prípravkom a preverovanie účinnosti prípravkov. Výskum bakteriálnych a vírusových ochorení viniča a ich diagnostika.

Útvar genetiky a šľachtenia viniča

Vedúci: Ing. Tibor Ruman

Vedeckovýskumný profil: Udržiavanie a ochrana genetickej zbierky druhov a odrôd viniča. Novošľachtenie viniča stolových, muštových a podpníkových odrôd viniča, rezistentné šľachtenie viniča a udržiavacie šľachtenie viniča.

Útvar biotechnológie viniča

Vedúci: RNDr. Vladimír Repka, CSc.

Vedeckovýskumný profil: Využitie metód molekulárnej biológie vo zvýšenej prirodzenej obranyschopnosti rastliny – viniča voči patogénom v meniacich sa ekologických podmienkach.

Oddelenie vinárstva

Útvár technológie, analytiky vína a mikrobiológie

Vedúca: Ing. Oľga Jungová, CSc.

Vedeckovýskumný profil: Technológie spracovania hrozna a výroby vín. Hodnotenie vzťahu agroekologických podmienok a akosti odrodových vín produkčných vinohradníckych oblastí. Ekológia, selekcia a klasifikácia kvasiniek a kvasinkových mikroorganizmov. Systematické udržiavanie a dopĺňovanie zbierky vínnych kvasiniek RI-VE 28.

VÝSKUMNO ŠLACHITELSKÁ STANICA S.R.O.

922 08 Veselé pri Piešťanoch

Výkonná riaditeľka: Doc. Ing. Anna Jakábová, CSc.

Adresa: 922 08 Veselé pri Piešťanoch

Tel. 0838/961 15, 961 34, fax 0838/961 14

Vedeckovýskumný profil stanice: Výskum, šľachtenie v oblasti ovocných drevín, okrasných drevín, okrasných a liečivých rastlín, genofondy ovocných, liečivých a okrasných rastlín. Množenie a výroba podpníkov, ovocných drevín, okrasných drevín a bylín. Projekcia a realizácia ovocných a okrasných drevín a bylín. Potravinárska výroba tonizujúcich produktov.

Oddelenie výskumu a šľachtenia

Vedúca: Ing. Daniela Benediková, CSc.

Vedeckovýskumný profil: Šľachtiteľský výskum teplomilných ovocných drevín, marhule, broskyne. Tvorba nových genotypov a ich overovanie. Výskum a šľachtenie liečivých rastlín.

Oddelenie kvetinárstva

Vedúca: Ing. Zita Tabišová

Vedeckovýskumný profil: Šľachtenie kvetín, kvetinársky výskum. Letničky, trvalky, genofondy kvetín.

Oddelenie genofondov

Vedúca: Ing. Anna Kanderová

Vedeckovýskumný profil: Uchovávanie genofondov ovocných druhov celého rozsahu, hodnotenie významných hospodárskych znakov ovocných drevín.

Oddelenie sadovníctva, kvetinárstva, škôlkárstva

Vedúci: Ing. Rudolf Krajčík

Vedeckovýskumný profil: Ekológia poľnohospodárskej a sídelnej krajiny, okrasného škôlkárstva, projekcia a realizácia ovocných a okrasných drevín.

VÝSKUMNÝ ÚSTAV RASTLINNEJ VÝROBY

Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany

Riaditeľ: Ing. Timotej Miština, CSc.

Adresa: Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany

Tel. 0838/72 23 11, 72 23 12, 72 23 26, 72 23 27, fax 0838/72 63 06, 72 37 69

Laboratórium bunkovej a molekulárnej biológie

Vedúci: RNDr. Ján Kraic

Vedeckovýskumný profil: Výskum v oblasti mikropropagácie (hlavne vývoj mikropropagačných metód) a in vitro udržiavania vybraných druhov okrasných rastlín (begónie, ruže a miniruže, gladioly, tulipány).

Oddelenie genetických zdrojov rastlín a Génová banka

Vedúci: Ing. František Debre, CSc.

Vedeckovýskumný profil: Ochrana genofundu kultúrnych rastlín. Centrálna dokumentácia a skladovanie semených vzoriek, genetických zdrojov poľných plodín, zelenín, liečivých, koreninových a aromatických rastlín, okrasných rastlín, ovocných plodín a viniča.

OBLASTNÝ VÝSKUMNÝ ÚSTAV AGROEKOLOGIE

ul. Špitálska 1273, 071 01 Michalovce

Riaditeľ: Ing. Rastislav Mati, CSc.

Adresa: ul. Špitálska 1273, 071 01 Michalovce

Tel. 0946/44 38 88, fax 0946/42 02 05

e-mail: ovua@in4.sk

Oddelenie produkčnej agroekológie

Vedúci: Ing. Andrej Hnát

Vedeckovýskumný profil: Zastúpenie zeleniny a iných špeciálnych plodín v štruktúre organizácie poľnohospodárskej výroby v agroekologickom regióne Východoslovenskej nížiny a jej okrajových oblastí.

Oddelenie agrochémie

Vedúca: RNDr. Dana Kotorová

Vedeckovýskumný profil: Stanovenie dusičnanov a mikroživín (P, Ca, K, Mg, Na) v zelenine.

Oddelenie hygieny pôdy, vody a poľnohospodárskej produkcie

Vedúci: RNDr. Igor Danielovič

Vedeckovýskumný profil: Stanovenie rizikových látok (ťažkých kovov – Cd, Pb, Cr, Ni, mikroelementov – Cu, Zn, Mn, Fe, a vybraných kongenéro PCB) v zelenine.

Skupina pre liečivé, aromatické a koreninové rastliny

Vedúci: RNDr. Ivan Šalamon, CSc.

Vedeckovýskumný profil: Veľkoplošné pestovanie a výskum vybraných liečivých rastlín. GC, TLC-analýzy a determinácia liečebne účinných komponentov týchto špeciálnych plodín.

VÝSKUMNÝ ÚSTAV ZÁVLAHOVÉHO HOSPODÁRSTVA

Vrakunská 29, 825 63 Bratislava

Riaditeľ: RNDr. Štefan Rehák, CSc.

Adresa: Vrakunská 29, 825 63 Bratislava

Tel. 07/29 35 28, 24 80 00, fax 07/24 89 46, 42 17 05

Oddelenie trvalo udržateľného hospodárenia v závlahových podmienkach

Vedúci: Ing. Vladimír Zápotočný

Vedeckovýskumný profil: Technológie a ekologizácia výroby ovocia a stolového hrozna v intenzívnych závlahových podmienkach.

VÝSKUMNÝ ÚSTAV POTRAVINÁRSKY

Priemyselná 4, 820 06 Bratislava

Riaditeľ: Ing. Milan Kováč, CSc.

Adresa: Priemyselná 4, 820 06 Bratislava

Tel. 07/526 46 22, fax 07/526 14 17

e-mail: vup@vup.sk

Oddelenie analýzy kontaminantov, prírodných a aditívnych látok

Vedúci: Ing. Milan Suhaj, CSc.

Vedeckovýskumný profil: Vývoj a aplikácia analytických metód na stanovenie chemických kontaminantov, prírodných toxikantov, aditívnych látok, senzoricky aktívnych chuťovových látok a iných zložiek v zelenine a ovocí.

Ústav zemědělských a potravinářských informací

vydává

ZAHRADNICKÝ NAUČNÝ SLOVNÍK

Slovník je koncipován jako moderní odborná encyklopedie všech oborů zahradnictví, tj. ovocnářství, zelinářství, květinářství, sadovnictví, školkařství, vinařství, pěstování léčivých a aromatických rostlin, kultivovaných hub, zpracování ovoce a zeleniny. Obsahuje i termíny z oborů tropického a subtropického zahradnictví.

V jednotlivých přehledných a srozumitelných heslech jsou shrnuty současné poznatky nejen z oblasti zahradnictví, ale i z oblastí vědních oborů, které jsou zdrojem pokroku v zahradnictví.

Ve slovníku jsou vysvětleny nejzávažnější pojmy užívané v botanice, fyziologii, genetice a šlechtění, biotechnologii a ochraně rostlin. Tím se slovník stává potřebnou pomůckou každému, kdo pracuje s odbornou nebo vědeckou literaturou. S velkou zodpovědností jsou ve slovníku uvedeny platné vědecké i české názvy rostlin, jejich botanické členění i autoři názvů, což umožňuje napravit časté nepřesnosti uváděné v naší odborné literatuře.

Předpokládaný rozsah slovníku je 5 dílů formátu A4 (každý rok vyjde jeden díl). První díl má 440 stran textu včetně pérovek a černobílých fotografií a 32 barevných tabulí, druhý díl 544 stran a 40 barevných tabulí, třetí díl 560 stran a 40 barevných tabulí.

Cena prvního dílu je 295 Kč (bez poštovného), druhého 345 Kč, třetího 385 Kč. Čtvrtý díl se připravuje pro tisk.

Závazné objednávky zasílejte na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací

Encyklopedická kancelář

Slezská 7

120 56 Praha 2

POKYNY PRO AUTORY

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a výběrově i přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky v dané oblasti. Práce jsou uveřejňovány v češtině, slovenštině nebo angličtině. Rukopisy musí být doplněny krátkým a rozšířeným souhrnem. Časopis zveřejňuje i názory, postřehy a připomínky čtenářů ve formě kurzívy, glosy, dopisu redakci, diskusního příspěvku, kritiky zásadního článku apod., ale i zkušenosti z cest do zahraničí, z porad a konferencí.

Autoři jsou plně odpovědní za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být přiloženo prohlášení o tom, že práce nebyla publikována jinde.

O uveřejnění práce rozhoduje redakční rada časopisu, a to se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému významu a přínosu a kvalitě práce. Redakce přijímá práce nepřimíchané vedoucím pracovníkem nebo práce s prohlášením všech autorů, že se zveřejněním souhlasí.

Rozsah původních prací nemá přesáhnout 10 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI.

Rukopis má být napsán na papíře formátu A4 (30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojité mezery). K rukopisu je vhodné přiložit disketu s textem práce, popř. s grafickou dokumentací pořízenou na PC s uvedením použitého programu. Tabulky, grafy a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na všechny přílohy musí být odkazy v textu.

Pokud autor používá v práci zkratku jakéhokoliv druhu, je nutné, aby byly alespoň jednou vysvětleny (vypsány), aby se předešlo omylům. V názvu práce a v souhrnu je vhodné zkratku nepoužívat.

Název práce (titul) nemá přesáhnout 85 úhozů a musí dát přesnou představu o obsahu práce. Jsou vyloučeny podtitulky článků.

Krátký souhrn (Abstrakt) musí vyjádřit všechno podstatné, co je obsaženo v práci, a má obsahovat základní číselné údaje včetně statistických hodnot. Nemá překročit rozsah 170 slov. Je třeba, aby byl napsán celými větami, nikoliv heslovitě.

Rozšířený souhrn prací v češtině nebo slovenštině je uveřejňován v angličtině, měly by v něm být v rozsahu cca 1–2 strojopisných stran komentovány výsledky práce a uvedeny odkazy na tabulky a obrázky, popř. na nejdůležitější literární citace. Je vhodné jej (včetně názvu práce a klíčových slov) dodat v angličtině, popř. v češtině či slovenštině jako podklad pro překlad do angličtiny.

Literární přehled má být krátký, je třeba uvádět pouze citace mající úzký vztah k problému. Tato úvodní část přináší také informaci, proč byla práce provedena.

Metoda se popisuje pouze tehdy, je-li původní, jinak postačuje citovat autora metody a uvádět jen případné odchylky. Ve stejné kapitole se popisuje také pokusný materiál a způsob hodnocení výsledků.

Výsledky tvoří hlavní část práce a při jejich popisu se k vyjádření kvantitativních hodnot dává přednost grafům před tabulkami. V tabulkách je třeba shrnout statistické hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostacích a výsledky se konfrontují s údaji publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, jejichž práce mají k publikované práci bližší vztah). Je přípustné spojení v jednu kapitolu spolu s výsledky.

Literatura citovaná v textu práce se uvádí jménem autora a rokem vydání. Do seznamu se zařadí jen publikace citované v textu. Citace se řadí abecedně podle jména prvních autorů.

Klíčová slova mají umožnit vyhledání práce podle sledovaných druhů zahradních rostlin, charakteristik jejich zdravotního stavu, podmínek jejich pěstování, látek použitých k jejich ovlivnění apod. Jako klíčová slova není vhodné používat termíny uvedené v nadpisu práce.

Na zvláštním listě uvádí autor plné jméno (i spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ, číslo telefonu a faxu, popř. e-mail.

Podrobné pokyny pro autory lze vyžádat v redakci.

Applications for detailed instructions for authors should be sent to the editorial office.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Original scientific papers, short communications, and selectively reviews, that means papers based on the study of technical literature and reviewing recent knowledge in the given field, are published in this journal. Published papers are in Czech, Slovak or English. Each manuscript must contain a short or a longer summary. The journal also publishes readers' views, remarks and comments in form of a text in italics, gloss, letter to the editor, short contribution, review of a major article, etc., and also experience of stays in foreign countries, meetings and conferences.

The authors are fully responsible for the originality of their papers, for its subject and formal correctness. The authors shall make a written declaration that their papers have not been published in any other information source.

The board of editors of this journal will decide on paper publication, with respect to expert opinions, scientific importance, contribution and quality of the paper. The editors accept papers approved to print by the head of the workplace or papers with all the authors' statement they approve it to print.

The extent of original papers shall not exceed ten typescript pages, including tables, figures and graphs.

Manuscript should be typed on standard paper (quarto, 30 lines per page, 60 strokes per line, double-spaced typescript). A PC diskette with the paper text or graphical documentation should be provided with the paper manuscript, indicating the used editor program. Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes.

The **title** of the paper shall not exceed 85 strokes and it should provide a clear-cut idea of the paper subject. Subtitles of the papers are not allowed either.

Abstract. It must present information selection of the contents and conclusions of the paper, it is not a mere description of the paper. It must present all substantial information contained in the paper. It shall not exceed 170 words. It shall be written in full sentences, not in form of keynotes and comprise base numerical data including statistical data.

Introduction has to present the main reasons why the study was conducted, and the circumstances of the studied problems should be described in a very brief form. This introductory section also provides information why the study has been undertaken.

Review of literature should be a short section, containing only literary citations with close relation to the treated problem.

Only original method shall be described, in other cases it is sufficient enough to cite the author of the used method and to mention modifications of this method. This section shall also contain a description of experimental material and the method of result evaluation.

In the section **Results**, which is the core of the paper, figures and graphs should be used rather than tables for presentation of quantitative values. A statistical analysis of recorded values should be summarized in tables. This section should not contain either theoretical conclusions or deductions, but only factual data should be presented here.

Discussion contains an evaluation of the study, potential shortcomings are discussed, and the results of the study are confronted with previously published results (only those authors whose studies are in closer relation with the published paper should be cited). The sections Results and Discussion may be presented as one section only.

References in the manuscript are given in form of citations of the author's name and year of publication. A list of references should contain publications cited in the manuscript only. References are listed alphabetically by the first author's name.

Key words should make it possible to retrieve the paper on the basis of the horticultural crop species investigated, characteristics of their health, growing conditions, applied substances, etc. The terms used in the paper title should not be used as keywords.

If any abbreviation is used in the paper, it is necessary to mention its full form at least once to avoid misunderstanding. The abbreviations should not be used in the title of the paper nor in the summary.

The author shall give his full name (and the names of other collaborators), academic, scientific and pedagogic titles, full address of his workplace and postal code, telephone and fax number, or e-mail.

ZAHRADNICTVÍ

Ročník 25, č. 2, 1998

OBSAH

Franc P.: Vliv auxinů a jejich kofaktorů na tvorbu kořenů u broskvoňových podnoží <i>in vitro</i>	41
Franc P., Krejčí P.: Působení fytohormonů u dvouleté multiplikační kultury <i>Magnolia x soulangiana</i> Soul.-Bod. <i>in vitro</i>	47
PŘEHLED	
Lebeda A., Mieslerová B.: Genové zdroje rodu <i>Lycopersicon</i> a jejich využití při šlechtění rajčete na rezistenci	53
INFORMACE	
Spitzová I.: Olej z nasion wiesiolka i inne oleje, zawierające kwasy N-6 lub N-3 w profilaktyce i terapii	66
Böttcher H.: Čerstvost zeleniny: rozhodující předpoklad tržních úspor	67
Dettweiler E.: Projekt EU: Evropská pracovní skupina pro konzervaci a charakterizaci genetických zdrojů révy vinné	74
PŘÍLOHA	
Přehled pracovišť a řešená vědeckovýskumná problematika v oblasti záhradnictva v Slovenskej republike ...	75

HORTICULTURAL SCIENCE

Volume 25, No. 2, 1998

CONTENTS

Franc P.: The effect of auxins and their cofactors on root formation in peach rootstocks <i>in vitro</i>	41
Franc P., Krejčí P.: Phytohormone effects on two-year micropropagation cultures of <i>Magnolia x soulangiana</i> Soul.-Bod. <i>in vitro</i>	47
REVIEW ARTICLE	
Lebeda A., Mieslerová B.: Genetic resources of genus <i>Lycopersicon</i> and their exploitation in tomato resistance breeding	53
INFORMATION	
Spitzová I.: Olej z nasion wiesiolka i inne oleje, zawierające kwasy N-6 lub N-3 w profilaktyce i terapii	66
Böttcher H.: Freshness of vegetables: a decisive precondition for sales prospect (in English)	67
Dettweiler E.: EU-Project: European Network for Grapevine Genetic Resources Conservation and Characterization (in English)	74
SUPPLEMENT	
Survey of Institutions and Research Activities in Horticulture in Slovak Republic	75