

ÚZPI

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ZAHRADNICTVÍ

Horticultural Science

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

4

VOLUME 24 (XXVI)
PRAHA 1997
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-Troničková, 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. Jaroslav Rod, CSc. (fytopatologie – phytopathology)

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

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

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 24 vychází v roce 1997.

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: fofo@uzpi.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 1997 je 204 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 24 appearing in 1997.

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: fofo@uzpi.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 1997 is 51 USD (Europe), 53 USD (overseas).

PERFORMANCE AND VARIABILITY OF LEAF CHARACTERS IN APPLE CULTIVARS INFLUENCED BY A 2 ROOTSTOCK

PROJEV A VARIABILITA LISTOVÝCH ZNAKŮ U ODRŮD JABLONÍ PŘI POUŽITÍ PODNOŽE A 2

J. Blažek¹

Research and Breeding Institute of Pomology, Holovousy, Czech Republic

ABSTRACT: This paper describes the second part of a study of 26 leaf characters in the nursery with the aim to select suitable descriptors for apple cultivars. Instead of previous evaluation on M 9, vigorous rootstock A 2 (Alnarp 2) was used again in combination with 68 cultivars. The great majority of the characters had the same or very similar performance on this rootstock as they were on the rootstock M 9. The trees on A 2 produced significantly more accessory leaves and the size of leaves was greater but thickness of leaf blade was smaller. These trees also had somewhat less sharply cut leaf margins and lighter green colour of leaves. Significance of differences among cultivars (measured by F values of analysis of variance) was higher for particular characters, with a few exceptions, on the A 2 rootstock than on the dwarf M 9 rootstock. Therefore this vigorous rootstock preferably should be used for description and evaluation of apple cultivars using leaf characters. From the leaf characters studied here on both rootstocks the best potential descriptors should be pubescence of the dorsal side of leaf blade, petiole colour, colour (intensity of green) of leaf blade and size of stipules. 15 other characters should be valuable as cultivar descriptors as well, especially on the rootstock A 2.

apples; leaves; characters; descriptors; evaluation; varieties; identification; variability; rootstock A 2

ABSTRAKT: Práce se zabývá druhou částí studia 26 listových znaků ve školce (u jednoletých očkovanců), jehož cílem bylo vybrat vhodné znaky pro popisy odrůd jablek. Do studia bylo opět zahrnuto 68 vybraných odrůd, avšak místo podnože M 9 byla tentokrát použita bujně rostoucí podnož A 2 (Alnarp 2). Naprostá většina hodnocených znaků měla na této podnoži stejný nebo velmi podobný projev jako při hodnocení těchto odrůd na podnoži M 9. Očkované na podnoži A 2 vytvářely výrazně více přílistků a měly větší listové čepele, avšak jejich tloušťka byla menší. Rovněž měly poněkud tupější zoubkování listové čepele a odstín jejich zeleného zbarvení byl nepatrně světlejší. Významnost rozdílů mezi odrůdami (vyjádřená hodnotami *F*-testu analýzy variance) však byla u jednotlivých znaků, až na několik výjimek, při použití podnože A 2 větší než při použití podnože M 9. Proto se použití této vzrůstné podnože jeví jako vhodnější pro popisy listových znaků jabloňových odrůd. Na základě studia na obou podnožích byly jako nejhodnotnější pro popisy odrůd vyhodnoceny tyto listové znaky: ochmýření spodní strany listů, barva řapíku, barva listové čepele (odstín zelené barvy) a velikost palistů. Patnáct dalších listových znaků je možné z tohoto hlediska považovat za hodnotné a mohly by být rovněž využívány při popisech odrůd, zvláště pokud bude použita pro toto hodnocení vzrůstná podnož A 2.

jabloň; listy; znaky; deskriptory; hodnocení; odrůdy; identifikace; variabilita; podnož A 2

INTRODUCTION

The previous paper (Blažek, 1997) dealt with a study of 26 leaf characters as potential descriptors of apple cultivars. For the study, one-year-old nursery trees of 68 apple cultivars on M 9 rootstock were used. The leaf characters were assessed according to the proportion of their variability found both between cultivars and also within cultivars. „On this basis“ 7 characters were selected as the best for distinguishing particular cultivars, 6 were valuable in this respect, 7 others were

only average, 5 were less suitable and one character was rather unsuitable for description of cultivars. In this paper results of a similar study are presented with the only difference being that rootstock Alnarp 2 (A 2) was used instead of M 9 for production of the nursery stock upon which leaf characters were evaluated.

The rootstock A 2 shows opposite characteristics to dwarf rootstock M 9 as it is a vigorous one used to produce standard trees with most cultivars (Ferree and Carlson, 1987). The main aim of the study was to find if, or how, this vigorous rootstock influences performance and variability of leaf characters.

MATERIAL AND METHODS

The study was carried out in a fruit tree nursery at Holovousy using 68 apple cultivars comprising representatives of different geographical and pomological groups which express most of the diversity of cultivated apple trees. These cultivars have been listed previously (Blažek and Vondráček, 1988). The conditions of the experimental site, an experimental protocol, the choice and scoring of leaf characters as well as the statistical treatment of collected data were described in the previous paper (Blažek, 1997). For the rootstock a virus free clone of A 2 from the Breeding Station at Těchobuzice propagated under designation SE-2060 was used (Schubert and Pospíšil, 1983).

RESULTS

Averages, ranges of cultivar average and results of analysis of variance for studied leaf characters are given in Tab. I. *F*-tests for all characters were significant at the 1% level but *F* values ranged rather widely from 2.5 for symmetry of leaf blade to 69.7 for amount of accessory leaves.

Regarding components of variance, the highest amount of variances among cultivars (above 80% in a relative expression), and a corresponding low amount of variance within cultivars was found in the following characters: pubescence of dorsal side of leaf blade, petiole colour, colour (intensity of green) of leaf blade and size of stipules. All of them should have the highest value as the variety descriptors. After these characters, with descending amount of variance among cultivars and increasing amount of variance within cultivars, there were the following: glossiness of upper side, transversal leaf bending, sharpness of blade incisions, bending of blade margin, size of leaf blade, blade ratio (length/width), petiole thickness, amount of accessory leaves, surface of leaf blade, petiole pubescence, longitudinal leaf bending, thickness of leaf blade, petiole groove, bending of leaf tip and petiole length. With all the characters more than 65% of their variability are based on a source of variance coming from differences among cultivars that are based on their genetic back-

cant at the 1% level but *F* values ranged rather widely from 2.5 for symmetry of leaf blade to 69.7 for amount of accessory leaves.

I. Total means, ranges and results of analysis of variance for studied leaf characters

Characteristic of leaf	Total mean ($\bar{x}$)	Range of means for cultivars		Mean square	F values*	Components of variance			
						Within cultivars		Among cultivars	
		min. $\bar{x}$	max. $\bar{x}$	MS_A		S^2_e	S^2_A	absolute	relative
Amount of accessory leaves	4.4	0	8.7	72.4	69.7	0.36	29.4	0.87	70.6
Bending of leaf tip	4.3	2.0	6.2	7.5	20.4	0.37	33.9	0.71	66.1
Bending of margin	3.5	1.2	6.7	14.9	32.0	0.46	24.4	1.41	75.6
Colour (intensity of green)	4.9	2.9	7.5	13.0	46.2	0.28	18.1	1.27	81.9
Crotch angle of veins	4.5	2.8	5.7	2.8	10.2	0.28	52.1	0.26	47.9
Density of venation	4.7	3.3	6.3	4.0	15.5	0.26	40.0	0.38	59.4
Glossiness of upper side	5.7	3.2	7.8	11.6	38.7	0.30	20.9	1.13	79.1
Leaf bending – longitudinal	3.0	1.6	6.5	9.4	22.7	0.41	31.4	0.90	68.6
Leaf bending – transversal	4.4	2.2	7.6	19.8	34.3	0.57	23.1	1.92	76.9
Pubescence of dorsal side	4.8	2.2	7.8	18.3	53.2	0.34	16.0	1.80	84.0
Ratio length/width	1.5	1.1	1.9	0.3	27.9	0.011	27.5	0.028	72.5
Shape (position of maximum width)	4.6	3.3	7.0	7.0	14.7	0.48	42.2	0.66	57.8
Sharpness of incisions	5.8	3.3	8.1	14.9	32.0	0.46	24.4	1.44	75.6
Petiole crotch angle	4.3	2.9	6.4	6.3	12.0	0.53	47.7	0.58	52.3
Petiole colour	4.5	1.2	7.8	26.9	46.8	0.57	17.9	2.63	82.1
Petiole groove	5.7	3.3	8.2	12.6	20.1	0.62	33.4	1.23	66.6
Petiole length	27.1	19.6	33.3	109.5	20.4	5.37	34.0	10.41	66.0
Petiole pubescence	5.6	3.6	7.4	9.2	23.5	0.39	30.8	0.88	69.2
Petiole thickness	2.2	1.7	3.3	1.2	25.2	0.046	29.3	0.11	70.7
Size of leaf blade	65.3	40.5	122.9	2 151.3	30.1	71.6	25.6	207.9	74.4
Size of primary serration	5.0	3.6	6.3	4.7	15.3	0.31	41.2	0.44	58.8
Size of secondary serration	5.6	4.3	6.7	2.6	6.7	0.40	63.9	0.22	36.1
Size of stipules	4.4	1.4	8.2	19.4	45.8	0.42	18.2	1.90	81.8
Surface (smoothness) of leaf blade	4.2	2.3	6.0	8.1	25.0	0.36	29.4	0.87	70.6
Symmetry of leaf blade	2.5	1.7	3.4	1.7	2.5	0.68	86.6	0.106	13.4
Thickness of leaf blade	17.4	17.4	21.4	13.3	20.8	0.64	33.4	1.27	66.6

* all values are significantly different at the 1% level

ground. Therefore all the characters can be considered also as valuable ones for apple descriptors.

On the other hand, the least appropriate character for describing cultivars was again symmetry of leaf blade as nearly 87% of its variability arose from cultivar variance (either phenotypic or error). Similarly, a size of secondary serration was also not a very reliable character as nearly 64% of its variability come from sources within cultivars. The remaining 6 characters (crotch angle of veins, petiole crotch angle, shape of leaf blade, size of primary serration and density of venation) proved to be rather intermediate with roughly a half of the variance coming from sources within cultivars and the other half coming from differences among cultivars.

The comparative performance of characters on A 2 rootstock from this study with that on M 9 (previous study) is given in Tab. II. Means of a great majority of characters were practically the same on both rootstocks or the differences were negligible. The greatest difference was in the amount of accessory leaves. In this case A 2 rootstock generated more accessory leaves with more cultivars as their average number was nearly dou-

bled. Also on A 2 also a significant increase in size of the leaf blade and decrease of its thickness took place. Further more, on A 2 a certain reduction in sharpness of blade incisions and intensity of green colour was observed.

Regarding *F* values, there was a severe reduction in amount of accessory leaves on A 2 obviously connected with a more common incidence of the character on the rootstock. *F* values on A 2 rootstock were also distinctly reduced in cases of symmetry of leaf blade and size of secondary serration. With a majority of leaf characters, however, *F* values were either significantly or at least somewhat higher than those on the rootstock M 9. The greater differences in the increase of *F* values were for example, size of stipules, pubescence of dorsal side, transversal leaf bending, petiole colour, petiole pubescence, bending of blade margin and to a lesser extent several others.

DISCUSSION

A valuable descriptor should have a great deal of variability due to differences among cultivars (a vari-

II. Influence of A 2 rootstock for character means and *F* values, compared to M 9

Characteristic of leaf	Total mean ($\bar{x}$) M 9	Total mean ($\bar{x}$) A 2	<i>F</i> values M 9	<i>F</i> values A 2
Amount of accessory leaves	2.4	4.4	130.5	69.7
Bending of leaf tip	4.5	4.3	13.8	20.4
Bending of margin	3.4	3.5	23.3	32.0
Colour (intensity of green)	5.2	4.9	44.1	46.2
Crotch angle of veins	4.8	4.5	10.4	10.2
Density of venation	4.8	4.7	12.4	15.5
Glossiness of upper side	5.4	5.7	34.0	38.7
Leaf bending – longitudinal	3.5	3.0	18.5	22.7
Leaf bending – transversal	4.2	4.4	16.4	34.3
Pubescence of dorsal side	4.8	4.8	36.6	53.2
Ratio length/width	1.5	1.5	31.7	27.9
Shape (position of maximum width)	4.9	4.6	7.1	14.7
Sharpness of incisions	6.3	5.8	24.1	32.0
Petiole crotch angle	4.5	4.3	15.0	12.0
Petiole colour	4.8	4.5	33.0	46.8
Petiole groove	6.0	5.7	14.1	20.1
Petiole length	27.3	27.1	16.1	20.4
Petiole pubescence	5.8	5.6	11.6	23.5
Petiole thickness	2.1	2.2	30.2	25.2
Size of leaf blade	59.5	65.3	22.4	30.1
Size of primary serration	5.1	5.0	13.1	15.3
Size of secondary serration	5.5	5.6	9.1	6.7
Size of stipules	4.1	4.4	26.4	45.8
Surface (smoothness) of leaf blade	4.2	4.2	18.3	25.0
Symmetry of leaf blade	2.2	2.5	3.6	2.5
Thickness of leaf blade	20.5	17.4	11.2	20.8

ance coming from the variability among cultivars) and minimal variability due to phenotypic variation and errors of measuring or rating (a variance coming from the variability within cultivars). From the leaf characters studied here, the best descriptors should be pubescence of the dorsal side of the leaf blade, petiole colour, colour (intensity of green) of the leaf blade and size of stipules. All of these had very similar ratings in this respect in the previous study on M 9 rootstock.

15 other characters had a variance among cultivars above 65% and therefore they should be valuable for the description of apple cultivars as well. These included: glossiness of the upper side, transversal leaf bending, sharpness of incisions, bending of the blade margin, size of the leaf blade, blade ratio (length/width), petiole thickness, amount of accessory leaves, surface of the leaf blade, petiole pubescence, longitudinal leaf bending, thickness of the leaf blade, petiole groove, bending of the leaf tip, and petiole length. In the previous study on the rootstock M 9, however, 6 of these characters (namely petiole length, transversal leaf bending, petiole groove, bending of the leaf tip, petiole pubescence, and thickness of the leaf blade) were more variable within cultivars.

From the comparison of both studies using different rootstocks, the A 2 rootstock distinctly influences only a few characters. These include amount of accessory leaves and size of the leaf blade. Both characters on A 2 are obviously affected by greater vigour of the rootstock, resulting in greater size of leaves and a greater number

of accessory leaves. In contrast, thickness of the leaf blade for trees on A 2 is significantly smaller. To much smaller extent, the A 2 rootstock promotes less sharpness of leaf margin incisions and lighter green colour of leaves.

Significance of differences among cultivars (measured by *F* values of analysis of variance) are higher for particular characters, with a few exceptions (mainly amount of accessory leaves), on the A 2 rootstock than on the dwarf M 9 rootstock. Therefore this vigorous rootstock should be used preferably for description and evaluation of apple cultivars using leaf characters.

REFERENCES

- BLAŽEK, J. (1997): Usability of some leaf characters for descriptors of apple cultivars. *Zahradnictví – Hort. Sci. (Prague)*, 24(1), 1–5.
- BLAŽEK, J. – VONDRÁČEK, J. (1988): Kinship analysis of apple cultivars using numerical techniques for multicharacteristic evaluation. *Acta Hort.*, 224, 147–146.
- FERREE, D. C. – CARLSON, R. F. (1987): Apple rootstocks. In: ROM, R. C. – CARLSON, R. F.: *Rootstocks for fruit crops*. New York, John Wiley & Sons.
- SCHUBERT, V. – POSPÍŠIL, V. (1983): *Ovocné podnože a podnože révy vinné*. Brno.

Received: 97-07-23

Contact Address:

Ing. Jan Blažek, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s. r. o., 507 51 Holovousy, Česká Republika
Tel. 0435/69 28 21–5, fax 0435/69 28 33, e-mail: vsuohl@vsuo.cz

OPTIMUM CONDITIONS OF BIOMASS PRODUCTION OF VINE-PLANT

PODMIENKY OPTIMÁLNEJ TVORBY BIOMASY VINIČOVÉHO KRA

Š. Hronský

University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: Over the period of four years, a field trial with grapevine, the variety Italian Riesling, which grew on the high wiring at a spacing of 1 x 3 m, trained as simple curtain with a different number of fruiting buds per plant: 18, 24 and 30, with different pruning of one-year wood: 4, 6, 8, 12 buds per cane, has been studied. Grass was growing between rows of grapevine and soil was treated with herbicides. We have tested what loading on one-year fruiting wood per plant and what type of vine-pruning are most efficient in accordance with biomass of the plant produced during the vegetation period, structure of this biomass, sugar production and leaf area efficiency. The best grapevine efficiency in production of the total biomass, grape yields, sugar production per plant and 1 m² were recorded on plants with high to medium loading, 30 and 24 buds per plant, and with medium type of pruning where 6 and 8 buds were left on the cane.

grapevine; vineyard wiring; vine-pruning; biomass production; grape yields; sugar production

ABSTRAKT: V trvaní štyroch rokov sme sledovali pokus s viničom hroznorodým, odroda Rizling vlašský, pestovanom na vysokom vedení v sponke 1 x 3 m, pestovateľský tvar jednoduchý záves s rôznym zaťažením viničového kra rodovými púčikmi: 18, 24 a 30, pri rôznom type rezu jednoročného dreva: 4, 6, 8, 12 púčikov na ťažň. Pôda bola v medziradoch vinohradu zatrávnená a v radoch ošetrovaná herbicidmi. Experimentom sme zisťovali najvhodnejší spôsob zaťaženia viničového kra púčikmi na jednoročnom, rodovom dreve a typ rezu s ohľadom na tvorbu celkovej biomasy viničového kra vytvorenej počas vegetácie, jej štruktúru, tvorbu cukru a efektívnosť využitia listovej plochy. Najväčšiu výkonnosť viničového kra v tvorbe celkovej biomasy, v úrode hrozna, v produkcii cukru na ker a na 1 m² sme zaznamenali na kroch s vysokým a stredným zaťažením, 30 a 24 púčikov na ker, a strednom type rezu s ponechaním šesť a osem púčikov na ťažni.

vinič, vedenie viniča, rez viniča, tvorba biomasy, úroda hrozna, produkcia cukru

ÚVOD

Koncepcia rozvoja vinohradníctva a vinárstva na Slovensku s ohľadom na trendy európskeho vinohradníctva a vinárstva predpokladá kvalitatívne vyššiu produkciu hrozna. Na dosiahnutie tohto cieľa treba využiť prírodné agroekologické podmienky a pestovateľské technológie. Vereš a kol. (1984) uvádzajú, že vplyv pôdnych a klimatických podmienok na rast a celkovú silu kra je v našich podmienkach známy. Podstatnou mierou však na ňu pôsobí predovšetkým agrotechnika pestovania viniča, ale aj ostatné biotické faktory dané človekom. Reynolds a i. (1996) na podklade vykonaných pokusov poukazujú na to, že vedenie i rez viniča hroznorodého vplývajú na veľkosť hmotnosti biomasy viničového kra v roku a jeho štruktúru. Čiastočne ovplyvňujú veľkosť a hmotnosť úrody strapcov aj bobúľ. Kvalitu hrozna možno zlepšiť tiež reguláciou narastania biomasy viničového kra. Agrotechnickými opatreniami treba ovplyvniť pomer rastu jednotlivých orgánov tak, aby bola vytvorená optimálna veľkosť biomasy viničového kra, jej štruktúra a listová plocha, zabezpečujúca kvantitu a kvalitu úrody. Pri správnom výbere pestovateľského miesta by vedenie a rez viniča

mali zabezpečiť v klimaticky normálnom vinohradníckom ročníku také množstvo cukru, že mušt vyrobený z nich nebude potrebné pricukrovať.

MATERIÁL A METÓDA

Cieľom pokusu bolo zistiť vplyv rôzneho zaťaženia viničového kra a typu rezu na vytváranie biomasy a jej štruktúry vzhľadom na úrodu hrozna.

Pokus sme založili v šiestich variantoch rôzneho zaťaženia viničového kra a typov rezu:

variant	zaťaženie kra	typ rezu
1	A1 malé: 18 púčikov na ker	stredný: 3 ťažne po 6 púčikoch
2	A2 stredné: 24 púčikov na ker	stredný: 4 ťažne po 6 púčikoch
3	A3 vysoké: 30 púčikov na ker	stredný: 5 ťažňov po 6 púčikoch
4	B1 stredné: 24 púčikov na ker	krátky: 6 čapíkov po 4 púčikoch
5	B2 stredné: 24 púčikov na ker	stredný: 3 ťažne po 8 púčikoch
6	B3 stredné: 24 púčikov na ker	dlhý: 2 ťažne po 12 púčikoch

Poľný pokus bol založený v produkčnom vinohrade v Malokarpatskej vinohradníckej oblasti v hlohoveckom vinohradníckom rajóne s odrodou Rizling vlašský. Pokusná odroda je vysadená v sponi 1 x 3 m, na vysokom vedení, pestovateľský tvar jednoduchý záves. Hlohovecký vinohradnícky rajón patrí príkonom energie z priameho slnečného žiarenia 180 až 200 MJ/m² do 2. bonitnej kategórie. Pôda v pokusnom vinohrade bola zatravnená a dva- až trikrát v roku bol porast trávy v medziradoch mulčovaný. V radoch bola pôda ošetrovaná okopávaním a herbicidmi. Stav živín bol podľa JPP, odboru Agrochémie ÚKSUP Bratislava udržiavaný na dobrej úrovni. Pri pH 6,8 bol obsah čistých živín v mg na 1000 g pôdy 81 až 120 P, 361 až 480 K a 221 až 300 Mg. Počas trvania pokusu neboli pokusné kry poškodené chorobami ani škodcami. V prvom roku pokusu skoré jesenné mrazy predčasne (12. 10.) ukončili fenologickú fázu vyzrievania viniča.

Počet pokusných krov bol v každom variante 25. Narastanie biomasy viničového kra a jeho štruktúry sme merali počas vegetácie štyrikrát. Bolo to na konci fenologických fáz pučania, kvitnutia, intenzívneho rastu a vyzrievania – pri zbere hrozna. Dĺžku letorastov sme merali metricky, hmotnosť biomasy v zelenom stave na laboratórnych váhach, obsah sušiny sme stanovili po vysušení pri teplote 105 °C, veľkosť listovej plochy planimetricky, uvoľňujúce hodnotenie štrapcov počítaním, meraním a vážením, obsah cukru v bobuliach muštomerom, obsah kyselín v bobuliach titráciou. Výsledky získané priamym meraním boli štatisticky vyhodnotené multifaktorovou analýzou rozptylu hodnôt, metódou najmenších štvorcov a metódou skúmania interakcií medzi faktormi. Štatistické výsledky sú hodnotené 95% stupňom pravdepodobnosti.

V predloženej práci uvádzame a hodnotíme výsledky z merania na konci fenologickej fázy vyzrievania viniča, pri zbere hrozna. Zo sledovaných ukazovateľov za dominujúce pokladáme vytvorenie biomasy viničového kra počas vegetácie, podiel hospodárskej úrody, produkciu cukru a potrebu listovej plochy na vyprodukovaní 1 g cukru.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V narastaní jednotlivých orgánov viničového kra, a to dĺžky letorastu, v hmotnosti letorastu, v hmotnosti kvetenstva na letoraste a vo veľkosti listovej plochy, ktoré boli počas experimentu skúmané, boli namerané v relatívnom vyjadrení hodnoty, na základe ktorých možno konštatovať, že zataženie viničového kra púčikmi na rodiacom, jednoročnom dreve viniča hroznorodého preukazne neovplyvňujú v relatívnom, t. j. percentuálnom, vyjadrení dynamiku ich narastania.

Rôzne zataženie viničového kra púčikmi na jednoročnom, rodiacom dreve preukazne vplývalo na dĺžku letorastu, hmotnosť letorastu, hmotnosť kvetenstva i veľkosť listovej plochy, ak boli tieto vyjadrené v meracích jednotkách.

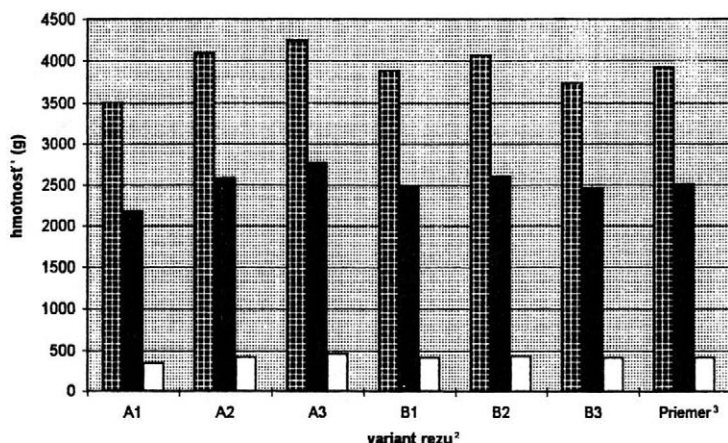
Z dosiahnutých výsledkov sme zistili najväčšiu úrodu biomasy 4 248 g pri vysokom zatažení viničového kra so stredným typom rezu (variant A3). Úroda hrozna bola tiež najväčšia a tvorila 65,19 % z celkovej hmotnosti kra. Hmotnosť osí letorastov kra tvorila podiel 22,98 %, listov 7,69 % a zálistkov 4,14 %. Pri rovnakom type rezu bol v sledovaných ukazovateľoch preukazný rozdiel medzi krami s vysokým zatažením viničového kra púčikmi (A3) a stredným zatažením (A2), ako i vysokým zatažením (A3) a malým zatažením (A1). Listová plocha krov pri vysokom zatažení a strednom reze vyprodukovala za vegetáciu jedným 1 m² 81,65 g cukru kumulovaného v bobuliach. Produkcia cukru 1 m² listovej plochy bola nižšia pri strednom zatažení o 1,5 g a pri malom o 9,2 g.

Z hodnotenia variantov B skupiny, pri ktorom bolo stredné zataženie viničového kra púčikmi sme zistili najväčšiu úrodu biomasy viničového kra (4 068,50 g) pri strednom type rezu (B2). Podiel hrozna z celkovej hmotnosti biomasy tvoril 64,2 %, osí letorastov 22,42 %, listov 7,7 % a zálistkov 5,68 %. Pri hodnotení rozdielov v ukazovateľoch stredného typu rezu s krátkym a dlhým typom rezu sú väčšie rozdiely v prospech dlhého typu rezu. Skúmaním vzťahu veľkosti listovej plochy viničového kra a produkcie cukru v úrode hrozna zisťujeme, že najviac (81,98 g) cukru kumulovaného v hrozne vyprodukoval za vegetačné obdobie 1 m² listovej plochy viniča variantu B2 so stredným zatažením viničového kra a stredným typom rezu. Medzi krátkym typom rezu, ktorý produkoval 95,33 % cukru z produkcie stredného typu rezu (100 %) a dlhým typom rezu, ktorý produkoval 95,14 % cukru z produkcie stredného rezu, bol v produkcii cukru 1 m² listovej plochy rozdiel 0,13 g v prospech krátkeho rezu.

Analýzou výsledkov v tvorbe cukru jedným krom zisťujeme, že najviac cukru 2 768,00 g vyprodukovali pri rovnakom type rezu kry s vysokým zatažením. So znižujúcim sa zatažením sa znižovala produkcia cukru. Pri strednom zatažení bola 93,33 % a pri malom 76,44 % z produkcie cukru krov vysokého zataženia. Pri rôznom type rezu a rovnakom zatažení viničových krov sme zistili najväčšiu produkciu cukru 2 614,00 g pri kroch so stredným typom rezu. Kry s krátkym rezom produkovali 95,10 % a kry s dlhým rezom 94,03 % cukru z množstva cukru vytvoreného krami rezanými stredným rezom.

ZÁVER

Z dosiahnutých výsledkov z štvorročnom priemere pri šiestich variantoch zataženia a rezu viniča hroznorodého sme zistili, že zataženie a typ rezu vplývajú na tvorbu biomasy viničového kra a jej štruktúru. Skúmaná odroda Rizling vlašský mala najväčšiu hmotnosť celkovej biomasy i hrozna pri vysokom zatažení viničového kra púčikmi (variant A3 – 30 púčikov na ker) a strednom type rezu (šesť púčikov na ťažeň) a pri strednom zatažení (variant B2 – 24 púčikov na ker) a strednom type rezu



I. Produkcia biomasy, hrozna a cukru –
Production of biomass, grapes and sugar

■ biomasa vytvorená krom – biomass
produced per plant
■ úroda hrozna na ker – grape yield
per plant
□ produkcia cukru na ker – sugar pro-
duction per plant

¹weight, ²type of cut, ³average

(ôsem púčikov na ťažň). Viničové kry variantu A3 vyprodukovali najväčšiu celkovú biomasu 4 248,00 g, úrodu hrozna 2 768,00 g i cukru 455,09 g. Kry variantu B2 boli medzi skúšanými variantmi v produkcii celkovej biomasy tretie (95,77 % z produkcie variantu A3), druhé v produkcii úrody strapcov (94,4 %) a v produkcii cukru na ker (95,14 %). Kry variantu B2 vyprodukovali počas vegetácie 1 m² listovej plochy 81,98 g cukru, kry variantu A3 81,65 g (99,59 %). Hmotnosť celkovej biomasy zelených orgánov viničového kra, úrody hrozna na ker a produkcia cukru na ker počas roka je znázornená na obr. 1.

Výsledky experimentu korešpondujú s údajmi, ktoré uvádza Hronský (1997), že úrodu hrozna výrazne ovplyvňuje zafarbenie kra púčikmi na jednoročnom, rodívom dreve avšak nie adekvátne zvýšenému počtu ponechaných púčikov. I Reynolds a i. (1994) zistili, že úroda hrozna na 1 kg plodonosného jednoročného dreva sa zmenšovala so zväčšovaním hustoty výhonov a strapcov na výhone.

LITERATÚRA

- HRONSKÝ, Š. (1997): Vplyv agroklimatických podmienok a technológie pestovania viniča hroznorodého na úrodu hrozna. [Habilitačná práca.] Nitra, Slovenská poľnohospodárska univerzita, 159 s.
- REYNOLDS, A. G. – EDWARDS, C. G. – WARDLE, D. A. – DEVER, M. (1994): Shoot density affects Riesling grapevines. I. Vine performance. II. Wine composition and sensory response. *Techn. Rev.*, 93, 36–38.
- REYNOLDS, A. G. – WARDLE, D. A. – DEVER, M. (1996): Vine performance fruit composition and wine sensory attributes of Gewurztraminer in response to vineyard location and canopy manipulation. *Am. J. Enol. Viticul.*, 47(1), 77–92.
- VEREŠ, A. a i. (1984): Rez a vedenie viniča. Bratislava, Príroda, 253 s.

Received: 97–05–05

Kontaktná adresa:

Ing. Štefan Hronský, CSc., Slovenská poľnohospodárska univerzita, tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika
Tel. 087/601, fax 087/51 14 51

6. MEZINÁRODNÍ SYMPOZIUM O GENETICE, ŠLECHTĚNÍ A POMOLOGII SLIVONÍ A ŠVESTEK

Ve dnech 18. až 22. srpna 1997 organizoval Výzkumný ústav ovocnářský a květinářský ve Skierniewicích v Polsku mezinárodní symposium Ovocnářské sekce ISHS, tematicky zaměřené na šlechtitelskou a pěstitelskou problematiku slivoní a švestek. Odpovědnou osobou za uspořádání této akce byl Prof. Z. S. Grzyb. Symposium se konalo ve Varšavě v hotelu Vera a zúčastnilo se ho celkem 56 výzkumníků z 18 zemí. První dva dny programu byly věnovány prezentaci přednášek a posterů, další dva dny byly vyčleněny na odborné exkurze spojené s návštěvou soukromých farem a Výzkumného ústavu ovocnářského a květinářského ve Skierniewicích. Tam se rovněž konalo výjezdní zasedání pracovní skupiny ISHS k této problematice. Závěrečný den byl věnován obecně poznávacímu programu spojenému s návštěvou několika historicky a kulturně významných míst Polska.

V první části sympozia bylo celkem na sedmi zasedáních prezentováno 21 přednášek a 46 posterů. Největší část příspěvků, a velmi hojná diskuse během celého sympozia, byla již tradičně věnována otázkám šarky švestek. Tato virová choroba se v posledních letech stala velmi vážným problémem i pro celou západní Evropu včetně Itálie, kde se začíná významně rozšiřovat zejména v nových výsadbách japonských slivoní. Další důležitý okruh programu představovaly příspěvky věnované šlechtitelské problematice, které zahrnovaly i první praktické výsledky genetického inženýrství použité v rámci rezistentního šlechtění proti šarce. Tuto část programu doplňovalo několik prací z oblasti hodnocení genetických zdrojů slivoní.

Poměrně četné byly příspěvky, které se týkaly tvorby a výzkumu podnoží. Bylo konstatováno, že podnože u slivoní budou v budoucnu důležitým faktorem při obnově výsadeb slivoní. Zatím se však stále hledá vhodná zakrslá podnož, která by u slivoní mohla odehrát stejnou roli, jakou má u jabloní podnož M 9. V rámci mezinárodní spolupráce, zorganizované pracovní skupinou „slivoně“, byla ve většině evropských

zemí založena síť podnožových pokusů, které jsou již ve fázi vstupu do období plné plodnosti. O prvních výsledcích společného programu referoval koordinátor této spolupráce Dr. R. Renaud z Francie.

Bylo referováno o řadě nových odrůd slivoní a několik přednášek a posterů se rovněž zabývalo problematikou hospodářského hodnocení novějších i starších odrůd včetně jejich kvality, jejíž zvýšení je prognózováno jako velmi důležitý faktor stabilizace a dalšího rozvoje pěstování této plodiny. Velmi zajímavé výsledky byly uvedeny rovněž v oblasti tvarování stromů a regulace plodnosti a také na úseku skladování plodů a marketingu.

Na zasedání pracovní skupiny (v rámci sekce ISHS „Ovoce“) Genetika, šlechtění a pomologie slivoní a švestek byl zvolen nový předseda této pracovní skupiny, kterým se stal Dr. W. Hartmann z Univerzity ve Stuttgartu, a jeho zástupce Dr. K. Hrotkó z Univerzity v Budapešti. Zároveň bylo poděkováno za velmi aktivní činnost dosavadnímu předsedovi Dr. G. Salesseovi z ústavu INRA ve Francii, který tuto funkci zastával osm let. Přítomnými byla oceněna velmi dobrá organizace celého sympozia a byl vysloven dík prof. Grzybovi a všem jeho spolupracovníkům, kteří se na jeho zajištění podíleli.

Za pořadatele příštího sympozia byl navržen Výzkumný ústav ovocnářský v Plovdivu. Pokud z technických důvodů nebude možno v Bulharsku toto symposium uskutečnit, je jako další kandidát navrženo Rumunsko. Většina členů pracovní skupiny se shodla na tom, že příští symposium by mělo být posunuto o jeden rok dříve, tj. na rok 2000, aby nedocházelo k časovému překrývání s příbuznými tematickými skupinami (třešně a višně, meruňky, broskvoně). Na závěr pracovního zasedání byl odsouhlasen nový název této skupiny: „Slivoně a švestky“, který lépe vyjadřuje její obecné zaměření, na rozdíl od dosavadního dosti komplikovaného názvu.

Ing. Jan Blažek, CSc.

Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský, Holovousy

COPPER CONTENT IN WINE PRODUCED IN THE CZECH REPUBLIC

OBSAH MĚDI VE VÍNECH VYRÁBĚNÝCH V ČESKÉ REPUBLICE

P. Dostálek¹, R. Koplík², M. Patzak¹, A. Mandíková¹, R. Fogarty³

Institute of Chemical Technology, ¹Department of Fermentation Chemistry and Bioengineering, ²Department of Food Chemistry and Analysis, Praha, Czech Republic, ³School of Biological Sciences, D.C.U., Dublin, Ireland

ABSTRACT: The copper content of different types of Czech and Moravian wines was determined by differential pulse anodic stripping voltammetry without sample pretreatment. 87 different wines were analysed. Almost all samples of wine contained less than 400 µg/l of copper (from 6 to 457 µg/l). The mean copper concentrations were 104 and 160 µg/l for white and red wines, respectively. The level of copper is generally higher in red wines, except wines from Uherské Hradiště area. The lowest copper contents were found in wine samples from this region (white – 47 µg/l, red – 31 µg/l). The samples originating from Mikulov area showed the widest range of copper content. The highest average copper concentrations were found in wine samples from Mělník area (white – 286 µg/l, red – 294 µg/l).

copper; wine; differential pulse anodic stripping voltammetry

ABSTRAKT: Pro stanovení koncentrace mědi ve vínech byla použita metoda difenční pulsní anodické rozpouštěcí voltametrie na visící rtuťové kapkové elektrodě bez předchozí úpravy vzorku mineralizací. Voltametrická měření byla prováděna po zředění vzorku kyselinou chlorovodíkovou. Bylo analyzováno 87 vzorků vín. Téměř všechny vzorky obsahovaly méně než 400 µg/l mědi (6 až 457 µg/l). Průměrná koncentrace mědi v bílých vínech byla 104 µg/l, v červených 160 µg/l. Obsah mědi je vždy vyšší u červených vín, s výjimkou vín z oblasti Uherského Hradiště. Nejnížší obsahy mědi byly zjištěny ve vínech z této oblasti (bílá – 47 µg/l, červená 31 µg/l). Vzorky pocházející z mikulovské oblasti vykazují největší rozpětí v obsahu mědi. Nejvyšší průměrné koncentrace mědi byly zjištěny ve vzorcích vín z mělnické oblasti (bílá – 286 µg/l, červená – 294 µg/l).

měď; víno; diferenční pulsní anodická rozpouštěcí voltametrie

INTRODUCTION

Copper is an important component in musts and wines for fermentation, as a part of the oxidation – reduction system and as a factor in taste. A high concentration of copper is a significant factor in hindering the fermentation of wines and it can be caused by hazes (Amerine et al., 1980). Some sprays used in viticulture can cause a high content of copper in wine. It can also be the result of the direct contact of wine with the copper objects (Amerine et al., 1980; Laho et al., 1959).

Recent investigations have shown that copper levels in table wines vary in many countries. In general, the content of copper in wines ranges from 150 to 300 µg/l (Golimowski et al., 1980). The average content of copper in wines sold in Switzerland was found to be 228 µg/l (Andrey et al., 1992). The copper levels in Italian wines were higher, ranging from 10 to 2 650 µg/l (Modi et al., 1976) or from 60 to 400 µg/l (Interesse et al., 1984). The average content of copper in wines sold in Greece was found to be 250 µg/l (Lazos et al., 1989). In Germany levels from 20 to

780 µg/l were found (Golimowski et al., 1979). In wines from Macedonia and Herzegovina copper concentrations ranged from 450 to 720 and from 120 to 550 µg/l were found for white and red wines, respectively (Moravic et al., 1990).

There are various methods to determine copper concentration in organic materials. In the majority of cases these methods are based on the decomposition of samples. This makes the analysis considerably time consuming.

One of the most useful methods for determination of trace elements is flame or flameless atomic absorption spectrometry (AAS). Flame AAS can detect copper in wine to the level of approximately 30 µg/l. In the case of flameless AAS the detection limit of copper ranges – according to injected sample volume – between 0.02 and 0.4 µg/l (Eschnauer, Neeb, 1988; Slavin, 1994). The detection limit of copper by inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy (ICP-AES) is less than 0.01 mg/l (Eschnauer et al., 1989). These methods usually require sample pretreatment. Direct determination of copper in wine is difficult due to the presence of sugar and alco-

hol (Meranger et al., 1968). Voltammetric methods, namely differential pulse polarography (DPP) and voltammetry, enable very sensitive determination of some metals, e.g. Pb and Cu (Nürnberg, 1982). Unfortunately the application of these methods for analysis of foodstuffs and beverages usually requires complete sample decomposition to remove the organic matrix (Adeloju et al., 1985).

DPP was used for simultaneous determination of Cu, Pb and Zn in wine at 0.03–0.08 mg/l levels. Samples were evaporated and decomposed in a $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}_2$ mixture. The polarographic measurement was then performed in potassium hydrogen phthalate solution at pH value 3.1 (Bruno et al., 1978). Higher sensitivities were achieved using stripping voltammetry, so that smaller sample volumes (1–10 ml) could be used (Mannino, 1982; Oehme, Lund, 1979; Popko et al., 1978). Small amounts of cadmium can also be determined in this way. These elements can also be determined in wine by differential pulse anodic stripping voltammetry (DPASV) after UV-irradiation of the acidified sample to which H_2O_2 has been added (Golimowski et al., 1979).

The maximum copper content in wine of 5 mg/l was laid down in the Czech Republic by hygienic regulations (Hygienické předpisy, 1986).

This paper is concerned with the monitoring of copper content in wines from the Czech Republic. The most important viticultural areas in Bohemia are Mělník, Roudnice, Žernoseky and Most. Among the white sorts mainly Rhine Riesling, Traminer, Müller Thurgau and Chardonnay are cultivated here; among the blue sorts are Vavřínečké, Portugieser and Pinot noir. In Moravia, the Mikulov region is the largest viticultural area where particularly Rhine Riesling, Rulander, Traminer, Veltliner and Müller Thurgau are produced, and of the blue sorts Vavřínečké, Portugieser and

Frankovka (Limberger). The majority of the vineyards in the Velké Pavlovice area are located on sloping grounds. In addition to the sorts just mentioned, Sylvaner and Neuburger are cultivated here. The vineyards in the Uherské Hradiště area are located in higher sloping localities, in a region with warm, dry climate and mild winters. The wines cultivated are the same as above (Farkaš, 1988).

87 samples of wines from these areas were analysed for copper content. Direct measurement by differential pulse anodic stripping voltammetry without sample pretreatment was applied.

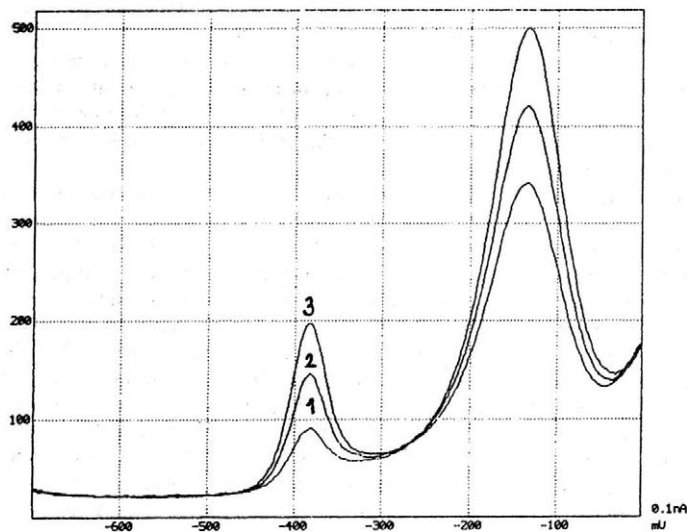
MATERIALS AND METHODS

Chemicals and glassware

Standard solutions of copper and lead ($c = 1 \text{ g/l}$ in 0.3 mol/l HNO_3) for atomic absorption spectrometry were used for preparation of working standards. Hydrochloric acid (36%) with a maximum copper content $1 \mu\text{g/l}$ was used for preparation of 1 mol/l HCl serving as supporting electrolyte. Except for nitric acid analytical grade, used for soaking of glassware, all other chemicals were products of the company Analytika, Praha, of the highest purity. All glassware were decontaminated before use by three weeks soaking in dilute HNO_3 (1 : 10) and thorough rinsing with redistilled water. All aqueous solutions were prepared using redistilled water.

Sampling

In 1994 and 1995, 87 bottles of different wines originating from several viticultural producers were analysed. Each sample of wine was described by its



1. Simultaneous voltammetric determination of lead and copper in wine

DPASV

$E_d = -700 \text{ mV}$

$t_d = 180 + 20 \text{ s}$

scan rate 5 mV/s

pulse height 50 mV

(1): 5 ml of sample + 5 ml of 1 mol/l HCl

(2): (1) + 100 ng Pb + 800 ng Cu

$V = 10.25 \text{ ml}$

(3): (1) + 200 ng Pb + 1600 ng Cu

$V = 10.5 \text{ ml}$

origin, sort and vintage. The samples included wines in bottles with the same type of cork closure.

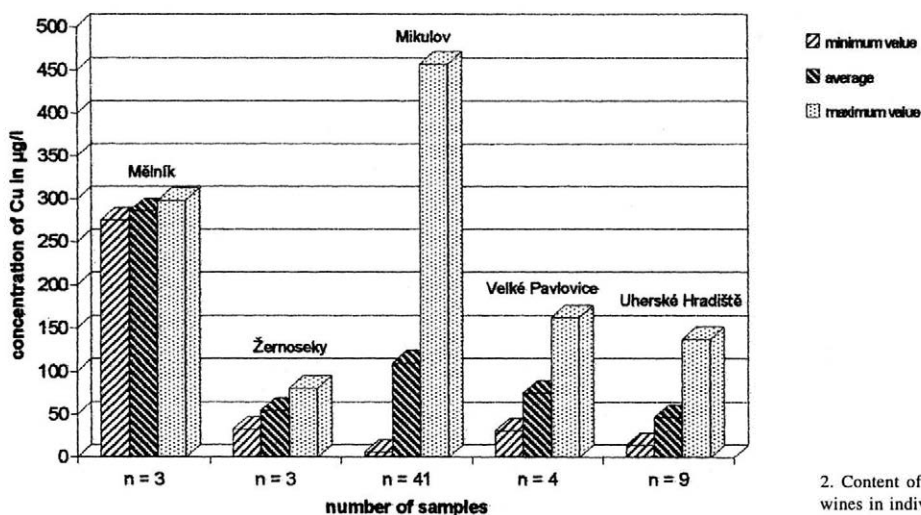
Procedure for copper and lead determination in wine

5 ml of wine and 5 ml of 1 mol/l HCl were transferred to a polarographic cell. After oxygen removal from the mixture by 5 min. bubbling with nitrogen, copper and lead were determined by DPASV using conditions described below. The quantification was made by the standard addition technique. Potentials of lead and copper stripping peaks are 380 ± 20 and -134 ± 20 mV, respectively.

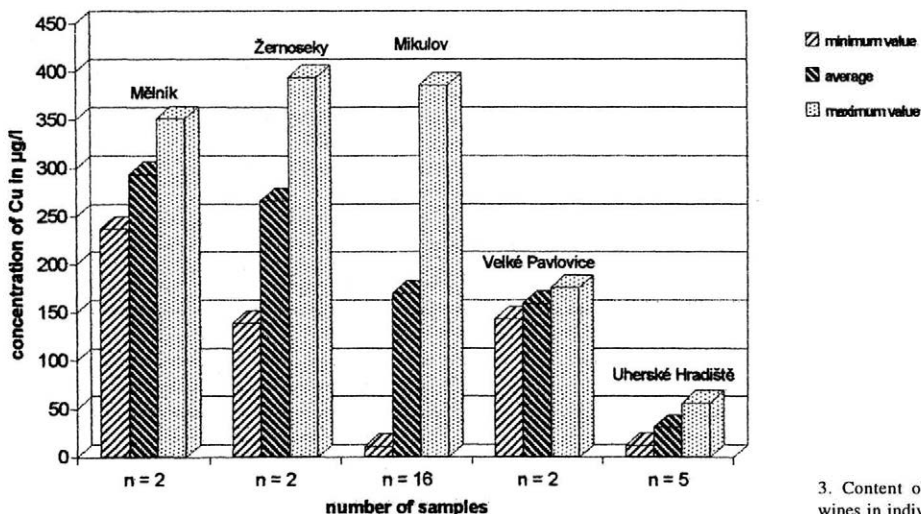
Measuring instrument and conditions

A computer controlled polarographic analyzer ETP (Polaro-Sensors Ltd., Prague) was used. Parameters of determination were as follows:

- working electrode: HMDE
- reference electrode: Ag/AgCl/sat. KCl
- mode DPV stripping A
- drop expansion time 0.1 s
- pulse duration 100 ms
- pulse height 50 ms
- current sampling time 20 ms
- deposition potential -700 mV
- final potential 0 mV



2. Content of copper in white wines in individual areas



3. Content of copper in red wines in individual areas

- deposition time 180 s
- equilibration time 20 s
- current range 500 nA
- scan rate 5 or 20 mV/s

RESULTS AND DISCUSSION

Stripping voltammetry is often used for copper measurement in food samples after wet or dry decomposition (Ade loju, 1989). This highly sensitive technique was utilized for lead and copper measurement in wine samples without any pretreatment. The final concentration of HCl in electrolyte was 0.5 mol/l HCl. The stripping peaks of lead and copper are quite symmetrical and well resolved in this electrolyte.

For most samples (ranging in copper from 20 to 400 µg/l) 3 minutes electrolytic deposition is appropriate. An example of lead and copper determination in wine is given in Fig. 1.

A total of 87 bottles of 87 different wines were analysed. Each sample of wine was analysed a minimum of five times.

The results of the measurements on the white and red wines are presented in Figs. 2 and 3, respectively. All the samples of wine contained < 400 µg/l of copper, except for one sample of white wine which contained 457 µg/l. The mean copper concentrations were 104 g/l for white wines and 160 µg/l for red wines. There are differences in copper concentration when the wines are compared by type - red or white - and by region of its origin. Copper level is generally higher in red wines, except for wines from the Uherské Hradiště area. The lowest copper contents were found in wine samples from this area (white - 47 µg/l, red - 31 µg/l). The samples originating from the Mikulov area show the widest range of copper content. The biggest average copper concentrations were found in wine samples from the Mělník area (white - 286 µg/l, red - 294 µg/l).

REFERENCES

- ADELOJU, S. B. (1989): Comparison of some wet digestion and dry ashing methods for voltammetric trace element analysis. *Analyst.*, **114**, 455-461.
- ADELOJU, S. B. - BOND, A. M. - BRIGGS, M. H. (1985): Multielement determination in biological materials by differential pulse voltammetry. *Anal. Chem.*, **57**, 1148-1159.
- AMERINE, M. A. - BERG, H. W. - KUNKEE, R. E. - OUGH, C. S. - SINGLETON, V. L. - WEBB, A. D. (1980): *Amerine - Technology of wine making*. Westport, Connecticut.
- ANDREY, D. - BEUGGERT, H. - CESCHI, M. - CORVI, C. - DE ROSSA, M. (1992): Monitoring-Programm „Schwermetalle in Lebensmitteln“. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.*, **83**, 711-736.
- BRUNO, P. - CASELLI, M. - DI FANO, A. - FRAGALE, C. (1978): Simultaneous determination of copper, lead and zinc in wine by differential-pulse polarography. *Analyst.*, **103**, 868-871.
- ESCHNAUER, H. - JAKOB, L. - MEIERER, H. - NEEB, R. (1989): Use and limitations of ICP-OES in wine analysis. *Mikrochim. Acta*, **III**, 291-298.
- ESCHNAUER, H. - NEEB, R. (1988): Micro-element analysis in wine and grapes. In: LISKENS, H. F. - JACKSON, J. F.: *Wine analysis*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 67-91.
- FARKAS, J. (1988): *Technology and biochemistry of wine*, vol.1. Gordon and Breach Science Publishers, Montreux, 52.
- GOLIMOWSKI, J. - NÜRNBERG, H. W. - VALENTA, P. (1980): Die voltammetrische Bestimmung toxischer Spurenmetalle im Wein. *Lebensmittelchemie gerichtl. Chemie*, **34**, 116-120.
- GOLIMOWSKI, J. - VALENTA, P. - NÜRNBERG, H. W. (1979): Toxic trace metals in food I. A new voltammetric procedure for toxic trace metal control of wines. *Z. Lebens. Unters. Forsch.*, **168**, 353-359.
- Hygienické předpisy, svazek 61/1986, směrnice č. 69 MZ ČSR, Praha, Avicenum 1986.
- INTERESSE, F. S. - LAMPARELLI, F. - ALLOGGIO, V. (1984): Mineral contents of some Southern Italian wines. *I. Z. Lebens. Unters. Forsch.*, **178**, 272-278.
- LAHO, L. - MINÁRIK, E. (1959): *Vínarstvo II, chémia - mikrobiológia - analytika vína*. Bratislava.
- LAZOS, A. S. - ALEXAKIS, A. (1989): Metal ions contents of some Greek wines. *Int. J. Food Sci. Technol.*, **24**, 39-46.
- MANNINO, S. (1982): Determination of lead, copper and cadmium in wines using anode dissolution potentiometry. *Riv. Vitic Enol.*, **35**, 297-304.
- MARAVIC, J. - EDER-TRIFUNOVIC, J. - KOZAR, S. (1990): Concentrations of cadmium, lead, copper and zinc in wines. *I. Hrana i Ishrana*, **31**, 31-33.
- MERANGER, J. C. - SOMERS, E. (1968): Determination of heavy metals in wines by atomic absorption spectrophotometry. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **51**, 922-925.
- MODI, G. - GUERRINI, M. - SIGNORELLI, L. (1976): *Bollettino dei Laboratori Chimici Provinciali*, **27**, 28-48.
- NÜRNBERG, H. W. (1982): Voltammetric trace analysis in ecological chemistry of toxic metals. *Pure Appl. Chem.*, **54**, 853-878.
- OEHME, M. - LUND, W. (1979): Determination of cadmium, lead and copper in wine by differential pulse anodic stripping voltammetry. *Fresenius Z. Anal. Chem.*, **294**, 391-397.
- POPKO, R. A. - PICHUGINA, I. M. - PETROV, S. I. - NEIMAN, E. Y. (1978): Determination of heavy metals as microimpurities in wine by inverse voltammetry. *Zh. Anal. Khim.*, **33**, 2108-2112.
- SLAVIN, W. (1994): Graphite furnace AAS. In: HERBER, R. F. M. - STOEPLER, M.: *Trace element analysis in biological specimens*. Elsevier, Amsterdam, 53-85.

Received: 97-01-20

Contact Address:

Ing. Pavel Dostál, CSc., Vysoká škola chemicko-technologická, Ústav chemie a bioinženýrství, Technická 5, 166 28 Praha 6, Česká republika, Tel. 02/24 35 41 46, fax 02/24 31 10 82, e-mail: pavel.dostalek@vscht.cz

OPTIMIZATION OF MULTIPLICATION PHASE IN *MAGNOLIA X SOULANGIANA* SOUL.-BOD. *IN VITRO*

OPTIMALIZACE MULTIPLIKAČNÍ FÁZE

U *MAGNOLIA X SOULANGIANA* SOUL.-BOD. *IN VITRO*

P. Krejčí, P. Franc

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

ABSTRACT: Two-year trials have been established aimed at action of concentration of benzyladenine (BA): 0.0; 0.5; 1.0; 2.0; 4.0 and 6.0 mg/l on multiplication culture *Magnolia x soulangiana* Soul.-Bod. Furthermore, the effect of addition of medium by low concentration (0.0; 0.2; 0.5 mg/l) β -indolylbutyric acid (IBA) in interaction with the type of illumination. Cultivation was performed on prepared medium Mil (Miller, 1978). In light regime the effect of photoperiod and moreover, the effect of different type of illumination – white fluorescent light (Tesla, 40 W, 40 μ mol/m/s) and red light (Fluora, 40 W, 40 μ mol/m/s) always in regime of constant illumination were compared. Results of the first trial are summed up in Tab. I and Figs. 1 and 2. The following traits were investigated: the number of offshoots per explantate, length of offshoots (mm), performance (average number of offshoots x average length), leaf area index (leaf length x leaf width), colour of leaves and production of basal callus (diameter in mm). The best results were obtained with medium Mil. + 1.0 mg/l BA (average number of offshoots 4.6; average length of offshoots 5.0 mm). Summary of the second trial is presented in Tab. II and Figs. 3 to 6. Performance of the culture was raised by addition of 0.2 mg/l of BA in all variants of illumination and best results were obtained at constant white fluorescent illumination (40 μ mol/m²/s). Higher dose of BA had a negative impact. Results indicate that IBA in low concentration increases apical dominance of offshoots which are longer in the presence of IBA, though their number was falling. During carried out trials growth intensity fell and this trend was showed to be long-term.

Magnolia x soulangiana Soul.-Bod.; multiplication; phytohormones; illumination

ABSTRAKT: Během dvou let byly provedeny pokusy zaměřené na působení koncentrace benzyladeninu (BA) v rozmezí 0,0 až 6,0 mg/l na multiplikační kulturu *Magnolia x soulangiana* Soul.-Bod. a dále byl zjišťován vliv doplnění média nízkou koncentrací (0,0; 0,2; 0,5 mg/l) kyseliny indolylmáslé (IBA) v interakci s typem osvětlení. Nejlepší výsledky byly dosaženy na médiu Mil. + 1,0 mg/l BA (průměrný počet výhonků 4,6; průměrná délka výhonků 5,0 mm). Výťažnost kultury (počet x délka výhonků) byla průkazně zvýšena doplněním 0,2 mg/l IBA ve všech variantách osvětlení a nejlepší výsledky byly dosaženy při stálém bílém fluorescenčním osvětlení (40 μ mol/m²/s). Vyšší dávka IBA již měla negativní vliv. Výsledky naznačují, že IBA v nízké koncentraci zvyšuje apikální dominanci výhonků, které jsou za přítomnosti IBA delší, ale klesá jejich počet.

Magnolia x soulangiana Soul.- Bod.; multiplikace; fytohormony; osvětlení

ÚVOD

Magnolie jsou díky svým nápadným květům stále oblíbené a vzhledem k jejich obtížnější technice množení je dostupné jen omezené množství rostlin od domácích pěstitelů. Dovážené rostliny jsou výrazně dražší a často se jedná o odrůdy či klony, které nejsou v našich klimatických podmínkách odzkoušené. V letech 1995 až 1996 jsme provedli několik pokusů se zaměřením na zdokonalení multiplikační fáze množení *Magnolia x soulangiana* Soul.-Bod. *in vitro*. Touto technikou množení magnolií se zabývalo již několik prací. Nejrozsáhlejší jsou práce provedené v arboretu Mlýňany, zaměřené na

M. x soulangiana (Kamenická, 1992; Kamenická a Valová, 1994). Tyto práce se zabývají především vlivem vitaminů, koncentrace makroelementů a kombinace fytohormonů na multiplikaci. Další práce zabývající se také multiplikací *M. x soulangiana* byla provedena v Gentu (Debergh, 1988); zde je pozornost věnována technice dělení výhonků při pasážování. Úspěšné množení *in vitro* u druhů *M. purpurea* a *M. grandiflora* v Itálii uvádí Ciccotti a Filippi (1992).

Naším záměrem bylo detailně prověřit závislost multiplikace na koncentraci benzyladeninu (BA) a dále vliv doplnění kyseliny β -indolylmáslé (IBA) v interakci s osvětlením.

Kultura *M. x soulangiana* Soul.-Bod. byla získána odběrem explantátů z přirychlených mladých řízků v dubnu 1995. Sterilizace byla provedena ponořením do 10% roztoku Sava na 15 min (Ondrušíková a Franc, 1993). Vlastní pokusy byly zahájeny po devítiměsíční kultivaci v lednu 1996. Kultivace probíhala na médiu Miller (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/l myo-inositolu a 25 g/l sacharózy. Použity byly 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 μmol/m²/s. Pasážování bylo prováděno vždy po pěti týdnech kultivace.

První pokus sledoval vliv koncentrací BA: 0; 0,5; 1; 2; 4 a 6 mg/l média. Druhý pokus testoval koncentrace

Výsledky prvního pokusu, který sledoval vliv koncentrace BA shrnuje tab. I. Názorně jsou výsledky zpracovány do obr. 1 a 2. Nejvyšší počet výhonků 4,6 byl dosažen u varianty 1 mg/l BA při průměrné délce výhonků 5 mm. Vliv BA na počet výhonků je staticky vysoce průkazný, délka výhonků je však pouze průkazná. Výsledky ukazují, že s narůstající koncentrací BA narůstá počet výhonků na explantát a snižuje se délka výhonků. Pro přehlednost byla zjištěna výtěžnost průměrného počtu a průměrné délky výhonků (tab. I). Dále byla sledována tvorba bazálního kalusu – průměr v mm. Jak ukazuje obr. 1, velikost bazálního kalusu narůstá až do koncentrace 2 mg/l BA a následně mírně klesá.

Obr. 2 ukazuje závislost listového indexu na koncentraci BA, přičemž za nepřítomnosti BA je listový index v průměru 322 a s narůstající koncentrací klesá a ustaluje se na hodnotách 120 až 140. Vliv BA na

I. Vliv BAP na růst *Magnolia x soulangiana* in vitro – The effect of BAP on the growth of *Magnolia x soulangiana* in vitro

Koncentrace BAP ¹	Průměrné hodnoty ²										
	Počet výhonků ³	SE (±)	Délka výhonků ⁴ (mm)	SE (±)	Výtěžnost výhonků (délka x počet) v mm ⁵	Listový index ⁶	SE (±)	Tvorba kalusu (průměr v mm) ⁷	SE (±)	Barva listů ⁸	SE (±)
0	2,00	0,17	8,00	0,27	16,00	322	9,02	0,9	0,05	2,90	0,14
0,5	3,70	0,21	5,30	0,68	19,60	164	6,38	6,2	0,33	2,60	0,09
1	4,60	0,17	5,00	0,40	23,00	143	8,21	7,9	0,46	2,50	0,15
2	4,40	0,17	4,80	0,44	21,10	134	17,49	9	0,49	2,90	0,16
4	4,10	0,24	5,60	0,36	23,00	117	8,07	5,6	0,36	2,50	0,09
6	4,30	0,20	5,24	0,37	24,00	125	13,48	7,2	0,41	2,50	0,09
Průměr ⁹	3,85	0,19	5,66	0,42	21,12	167,50	10,44	6,13	0,35	2,65	0,12

SE (±) = standardní chyba – standard error

¹BAP concentration, ²average values, ³number of offshoots, ⁴length of offshoots, ⁵performance of offshoots (length x number) in mm, ⁶leaf area index, ⁷production of callus (diameter in mm), ⁸colour of leaves, ⁹average

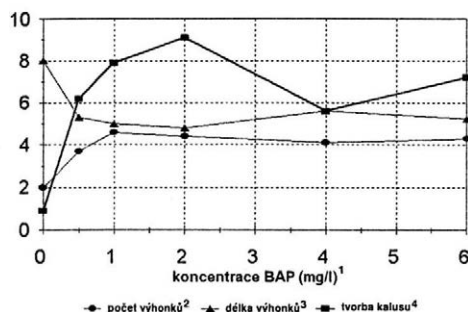
auxinu (IBA): 0; 0,2; 0,5 mg/l vždy v kombinaci s 1 mg/l BA v interakci s různým světelným režimem:

1. stálé bílé fluorescenční osvětlení (Tesla, 40W, 40 μmol/m²/s),
2. bílé fluorescenční osvětlení v režimu 16 h světlo/8 h tma,
3. stálé červené osvětlení (Fluora, 40W, 40 μmol/m²/s).

V každé variantě bylo hodnoceno v prvním pokusu 20 explantátů, u druhého pokusu 15 explantátů, vždy s jedním opakováním. Po pěti týdnech kultivace byl hodnocen počet výhonků na explantát, délka výhonků, listový index (délka x šířka listu), barva (1 = bílá, žlutobílá až 5 = tmavě zelená), případně průměr bazálního kalusu v mm. Pro názornost byla také vypočtena výtěžnost kultury jako součin průměrného počtu a průměrné délky výhonků ve variantě. Data byla statisticky analyzována programem Unistat.

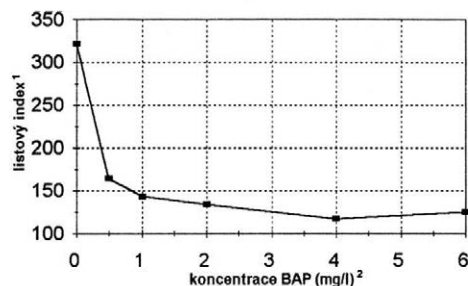
tvorbu bazálního kalusu a listový index je statisticky vysoce průkazný. Barva listů se pohybovala v rozmezí 2,5 až 2,9 s neprůkazným vlivem BA.

Výsledky pokusu, který sledoval vliv doplnění média nízkou koncentrací auxinu (kyselina β-indolylmásečná – IBA) v interakci s typem osvětlení ukazuje tab. II. Pokus byl prováděn čtyři měsíce po předchozím pokusu a je zde zřetelný pokles průměrného počtu výhonků na explantát. Nejvyšší počet výhonků na explantát byl dosažen v kombinaci stálého osvětlení červeným světlem bez IBA – 2,75 výhonku. Naopak nejnižší počet výhonků (2,13) byl dosažen ve variantě osvětlení 16/8 + IBA 0,5 mg/l. Přestože jsou mezi jednotlivými kombinacemi patrné určité rozdíly (tab. II, obr. 3), vliv osvětlení a koncentrace IBA není u počtu výhonků statisticky průkazný. Průměrná délka výhonků (celého pokusu) byla 5,0 mm. Nejvyšší průměrná délka výhonků (6,14 mm)



1. Vliv koncentrace BAP na multiplikaci *M. soulangiana* in vitro – The effect of BAP concentration on multiplication of *M. soulangiana* in vitro

¹BAP concentration, ²number of offshoots, ³length of offshoots (mm), ⁴production of callus



2. Vliv koncentrace BAP na multiplikaci *Magnolia soulangiana* in vitro – The effect of BAP concentration on multiplication of *M. soulangiana* in vitro

¹leaf area index, ²BAP concentration (mg/l)

II. Vliv IBA a osvětlení na multiplikaci *Magnolia x soulangiana* in vitro – The effect of IBA and illumination on multiplication of *Magnolia x soulangiana* in vitro

Typ osvětlení ¹	Koncentrace IBA ³	Průměrné hodnoty ²								
		Počet výhonků ⁴	SE (±)	Délka výhonků ⁵ (mm)	SE (±)	Výtěžnost výhonků (délka x počet) v mm ⁶	Listový index ⁷	SE (±)	Barva listů ⁸	SE (±)
červené stálé ⁹	0	2,75	0,17	4,04	0,27	11,11	82	9,02	2,75	0,14
červené stálé	0,2	2,19	0,21	6,14	0,68	13,45	70	6,38	3,00	0,09
červené stálé	0,5	2,25	0,17	4,53	0,40	10,19	65	8,21	2,90	0,15
bílé stálé ¹⁰	0	2,25	0,17	4,70	0,44	10,60	109	17,49	2,80	0,16
bílé stálé	0,2	2,60	0,24	5,50	0,36	14,30	106	8,07	3,00	0,09
bílé stálé	0,5	2,37	0,20	5,30	0,37	12,50	107	13,48	3,00	0,09
bílé ¹¹ 16/8	0	2,50	0,20	4,35	0,26	10,90	88	14,37	3,25	0,17
bílé 16/8	0,2	2,18	0,16	5,74	0,37	12,51	92	11,66	3,00	0,09
bílé 16/8	0,5	2,13	0,18	4,97	0,29	10,59	82	10,25	2,80	0,10
	Průměr ¹²	2,36	0,19	5,03	0,38	11,79	89	10,99	2,94	0,12

SE (±) = standardní chyba – standard error

¹type of illumination, ²average values, ³IBA concentration, ⁴number of offshoots, ⁵length of offshoots, ⁶performance of offshoots (length x number) in %, ⁷leaf area index, ⁸colour of leaves, ⁹red constant, ¹⁰white constant, ¹¹white, ¹²average

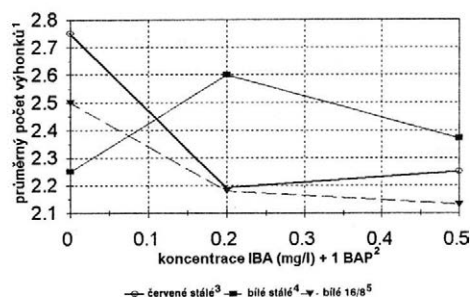
byla dosažena u kombinace stálého červeného osvětlení + IBA 0,2 mg/l IBA. Proti tomu nejvyšší průměrné délky výhonků (4,04 mm) bylo dosaženo při kombinaci stálého červeného osvětlení bez doplnění IBA. Vliv osvětlení na průměrnou délku výhonků je statisticky neprůkazný, ale vliv IBA je statisticky vysoce průkazný. Jak ukazuje také obr. 4, ve všech variantách osvětlení bylo dosaženo nejvyšší délky výhonků při koncentraci 0,2 mg/l IBA. Tab. II a obr. 5 také ukazují výtěžnost výhonků v jednotlivých variantách. Zde je zřejmý výrazný vliv IBA, s nejvyšší účinností při koncentraci 0,2 mg/l, při vyšší koncentraci (0,5 mg/l) již dochází k poklesu.

Průměrná hodnota listového indexu byla 89. Nejvyšší hodnoty (109,5) bylo dosaženo v kombinaci stálého bílého osvětlení bez doplnění IBA a nejnižší hodnoty (65,5) bylo dosaženo při kombinaci stálého červeného osvětlení s 0,5 mg/l IBA. Vliv IBA na velikost listového indexu je statisticky neprůkazný, ovšem vliv osvětlení je naopak statisticky vysoce průkazný (tab. II, obr. 6). Barva listů se pohybovala v rozmezí od 2,75 do 3,25 a vliv sledovaných faktorů byl pro barvu statisticky neprůkazný.

DISKUSE

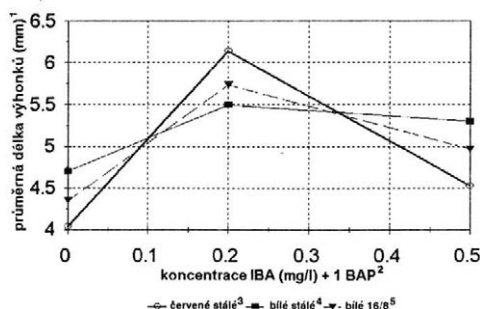
Při porovnání pokusů je zřetelný pokles průměrného počtu výhonků ze 3,85 na 2,36. Druhý pokus byl prováděn čtyři měsíce po prvním, protože bylo nutné zajistit dostatečné množství explantátů kultivovaných na stejném médiu (Mil. + 1 mg/l BA) aby se vyloučil vliv předchozího pokusu. V průběhu tohoto období však došlo k poklesu růstové aktivity a později se tento pokles potvrdil jako dlouhodobá tendence (nepublikováno).

Výsledky prvního pokusu ukazují stimulační vliv BA na počet výhonků, s rostoucí koncentrací však začíná



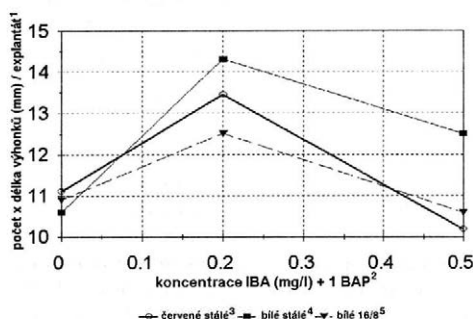
3. Vliv IBA a osvětlení na multiplikaci *M. soulangiana in vitro* – The effect of IBA and illumination on multiplication of *M. soulangiana in vitro*

¹average number of offshoots, ²IBA concentration (mg/l) + 1 BAP, ³red constant, ⁴white constant, ⁵white 16/8



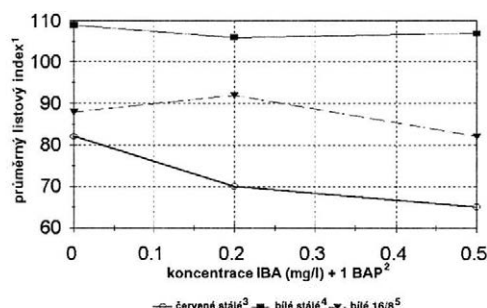
4. Vliv IBA a osvětlení na multiplikaci *M. soulangiana in vitro* – The effect of IBA and illumination on multiplication of *M. soulangiana in vitro*

¹average length of offshoots (mm), ²IBA concentration (mg/l) + 1 BAP, ³red constant, ⁴white constant, ⁵white 16/8



5. Vliv IBA a osvětlení na multiplikaci *M. soulangiana in vitro* – The effect of IBA and illumination on multiplication of *M. soulangiana in vitro*

¹number x length of offshoots (mm)/explantate, ²IBA concentration (mg/l) + 1 BAP, ³red constant, ⁴white constant, ⁵white 16/8



6. Vliv IBA a osvětlení na multiplikaci *M. soulangiana in vitro* – The effect of IBA and illumination on multiplication of *M. soulangiana in vitro*

¹average leaf area index, ²IBA concentration (mg/l) + 1 BAP, ³red constant, ⁴white constant, ⁵white 16/8

klesat jejich délka a narůstá tvorba bazálního kalusu. Vzhledem k tomu lze jako nejvhodnější doporučit koncentraci 1 mg/l BA. Naproti tomu Kamenická a Valová (1994) uvádějí jako nejvhodnější médium pro multiplikaci *M. x soulangiana* recepturu Standardi-Catalano (S) + 0,3 mg/l BA + 0,1 mg/l NAA (kyselina naftyloclová) – Standardi a Catalano (1985), kde dosáhly průměrného počtu výhonků 8,3 a průměrné délky výhonků 16,2 mm, ale až po 90 dnech kultivace. Koncentrace 1,0 mg/l BA již působila inhibičně (Kamenická, 1992). Pokud upravíme tyto hodnoty s ohledem na délku kultivace (35 dnů) získáme hodnoty 3,2 a 6,2 mm, což můžeme považovat za srovnatelné údaje. Přesto je zarážející poměrně nízká dávka BA. Pro založení kultury byly v tomto případě použity výhony z padesátiletého stromu *M. x soulangiana* a dále uvedené výsledky byly získány v dlouhodobé kultuře (sedm let) – Kamenická a Valová (1994), což může do určité míry vysvětlovat odlišnou potřebu BA.

Kultivace *M. purpurea* a *M. grandiflora* byla úspěšná na médiu MS + 0,5 mg/l, BA + 0,5 mg/l, IBA + 0,1 mg/l GA₃, počet výhonků se pohyboval od tří do pěti (Ciccotti a Filippi, 1992). Explantáty byly také odebrány na počátku vegetace z dospělých stromů. Zde je zajímavé doplnění kyseliny giberelové (GA₃), neboť Kamenická (1992) uvádí, že GA₃ v koncentraci 1,0 a 2,0 mg/l působila inhibičně, pravděpodobně se jedná o příliš vysokou dávku. Na základě uvedených citací lze doporučit pro multiplikaci *M. x soulangiana in vitro* koncentraci BA v rozmezí 0,5 až 1,0 mg/l.

Z předchozích údajů je zřejmé, že se používané anorganické receptury poměrně liší. Na počátku kultury jsme také testovali tři receptury, a to MS 1/2, Mill a Q (Quorin aj., 1977; Murashige a Skoog, 1962); rozdílly byly nevýrazné, statisticky nepřekážné (nepublikováno). Přesto jsme vybrali relativně nejvhodnější médium – Mil. Z tohoto pohledu není zřejmě anorganická receptura limitujícím faktorem a kultivace je možná na

několika různých recepturách. Jak ukazují výsledky provedených pokusů v Mlýnech (Kamenická, 1994), vhodnější jsou receptury s vyšším obsahem živin (plné médium S nebo MS) ve srovnání s jejich poloviční dávkou nebo recepturou Woody Plant Medium (WPM) – Lloyd a McCown, 1980).

Doplnění média nízkou koncentrací auxinu je doporučováno u řady dřevin. U magnolií byla použita NAA v dávce 0,1 mg/l (Kamenická a Valová, 1994) a IBA v dávce 0,5 mg/l (Ciccotti a Filippi, 1992). Výsledky našich pokusů ukazují, že přítomnost IBA má slabě negativní, ale statisticky neprůkazný vliv na počet výhonků, ovšem vysoce průkazný, pozitivní vliv na délku výhonků. Tento vliv byl nejsilnější při osvětlení červeným světlem při koncentraci 0,2 mg/l IBA, kdy došlo k nárůstu průměrné délky výhonků o 52 % vůči kontrole bez IBA. Celková výtěžnost je však vyšší pouze o 20 až 35 %, což je dáno současným poklesem počtu výhonků s výjimkou varianty se stálým bílým osvětlením. Výsledky naznačují určitou interakci mezi přítomností IBA a typem osvětlení, interakce však není statisticky průkazná (signifikance 0,15). Nicméně můžeme říci, že přítomnost IBA v nižší koncentraci zřejmě podporuje růst některých výhonků zvýšením apikální dominance, čímž se ale také snižuje počet výhonků. Typ světla či fotoperioda pravděpodobně ovlivňuje metabolismus a transport auxinů, tak lze vysvětlit rozdílnou reakci ve variantě se stálým bílým osvětlením. Nejvyšší výtěžnost byla dosažena ve variantě doplněné 0,2 mg/l IBA v kombinaci se stálým bílým osvětlením (obr. 5). Ovšem bez doplnění IBA není mezi typem osvětlení ve výtěžnosti prakticky žádný rozdíl. Koncentrace 0,5 mg/l IBA působila obecně pokles výtěžnosti kultury. Na základě těchto výsledků lze proto doporučit doplnění média nižší koncentrací IBA (0,2 mg/l) a stále bílé fluorescenční osvětlení kultury. Dosud byl používán pouze světelný režim dlouhého dne – 16/8 (Ciccotti a Filippi, 1992; Kamenická a Valová, 1994). Doplnění IBA (0,2 mg/l) zvyšuje výtěžnost přibližně o 15 % a současné upravení světelného režimu o 30 %. Určitý rozdíl je dán typem auxinu, protože výsledky zakořenovacích pokusů ukazují, že NAA je oproti IBA u magnolií účinnější (Ciccotti a Filippi, 1992). Je pravděpodobné, že tento rozdíl by byl patrný i při srovnání v multiplikační fázi množení.

S cílem zdokonalení multiplikační fáze byl také testován vliv doplnění glutaminu (100 mg/l) a dále nahrazení sacharózy glukózou. V obou případech byly rozdíly nepatrné a statisticky neprůkazné (nepublikováno).

V dalších pokusech bude potřebné ověřit vliv dlouhodobé kultivace na multiplikační kulturu, zejména s ohledem na potřebu BAP, případně odzkoušet vliv adenin-sulfátu, který podporuje multiplikaci u řady rostlin množených *in vitro*. Multiplikační koeficient se prozatím pohybuje v rozmezí 2,5 až 3,0 při pasážování po pěti týdnech. Tyto hodnoty umožňují využití této technologie v praxi s podmínkou úspěšného zvládnutí zakořeňovací fáze.

LITERATURA

- CICCOTTI, A. M. – FILIPPI, M. (1992): Esperienze di micropropagazione *in vitro* del genere *Magnolia*. Colt. Protette, no. 9, 117–119.
- DEBERGH, P. C. – VANDERSCHAEGHE, A. M. (1988): Influence of explant type on micropropagation of woody species. Med. Fac. Landbouww., 53(4a), 1763–1768.
- KAMENICKÁ, A. (1992): Regenerácia magnólie Soulangeev v podmienkach *in vitro*. Záhradníctvo, č. 4, 150–152.
- KAMENICKÁ, A. – VALOVÁ, M. (1994): The effects of culture media on formation of axillary shoots of *Magnolia x soulangeana* Soul.-Bod. *in vitro*. Annali Bot., LII, 37–43.
- QUOIRIN, M. – LEPOIVRE, PH. – BOXUS, PH. (1977): Un premier bilan de 10 années de recherches sur les cultures de meristemes et la multiplication *in vitro* de fruitiers ligneux. Compte Rendu des Recherches. Gembloux, Belg, Station des cultures fruitieres et marachères, pp. 93–117.
- LLOYD, G. B. – MCCOWN, B. H. (1980): Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel *Kalmia latifolia*, by use shoot – tip culture. Proc. Int. Plant. Prop. Soc., 30, 421–437.
- MILLER, L. R. (1978): Tentatives de Culture *in vitro* d'antheres et de fragments d'organes chez les Prunus. Bordeaux, Station research d'Arboriculture fruitiere.
- MURASHIGE, T. – SKOOG, F. (1962): A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco cultures. Physiol. Plant, 15, 473–497.
- ONDRUŠIKOVÁ, E. – FRANC, P. (1993): Sterilizační postupy a zakládání primárních kultur *in vitro* u vybraných druhů rostlin. Záhradníctvo, 12, 455–457.
- STANDARDI, A. – CATALANO, F. (1985): Tissue culture propagation of kiwifruit. Com. Proc. Int. Plant Prop. Soc., 34, 236–343.

Received: 97–06–30

Kontaktní adresa:

Ing. Petr Franc, Zahradnická fakulta Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, 691 44 Lednice na Moravě, Česká republika
Tel. 0627/34 01 05–7, fax 0627/34 01 59

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

VĚDECKÉ DOKTORANDSKÉ KONFERENCE NA ZAHRADNICKÉ FAKULTĚ MENDELOVY ZEMĚDĚLSKÉ A LESNICKÉ UNIVERZITY BRNO V LEDNICI NA MORAVĚ

Zahradnická fakulta MZLU je školitelským pracovištěm doktorandů v oblasti zahradnictví. Studijní a zkušební řád tohoto studia umožňuje dvě formy vědecké přípravy – interní (tříletou) a distanční (pětiletou). O přijetí se mohou ucházet absolventi vysokých škol, kteří ukončili studium předepsanou státní zkouškou v oboru, na který postgraduální studium navazuje, nebo v oboru příbuzném. V současné době je v postgraduálním doktorandském studiu 36 doktorandů, z toho tři ze zahraničí. Přípravě těchto vysoce kvalifikovaných odborníků věnuje Zahradnická fakulta mimořádnou pozornost prostřednictvím oborové rady pro toto studium, výběrem školitelů pro jednotlivé specializace, výběrem vhodných témat řešených v rámci získaných grantů a stimulací publikování výsledků práce doktorandů. Pořádání vědeckých doktorandských konferencí na Zahradnické fakultě se již stalo tradicí. Účastníky jsou, kromě

přednášejících, školitelé doktorandů, pedagogové, odborní pracovníci, studenti Zahradnické fakulty a specialisté ze zahradnické praxe. Vědeckým doktorandským konferencím předsedají zpravidla významní specialisté z jiných odborných institucí, aby bylo co nejlépe naplněno vědecko-pedagogické poslání těchto setkání. Doktorandi prezentují své výsledky formou vědeckého příspěvku. Z konference se vydává pouze sborník tezí. Nejlepší práce jsou pak publikovány ve vědeckých časopisech u nás a v zahraničí. V roce 1995 prezentovalo své výsledky 16 doktorandů, 19 doktorandů v roce 1996 a v roce 1997 je přihlášeno do dvou sekcí celkem 24 doktorandů. Konference jsou pořádány každý rok v listopadu. Fakulta vítá účast doktorandů z jiných školících pracovišť zabývajících se zahradnickou problematikou u nás i v zahraničí.

Prof. Ing. Zdeněk Vachůn, DrSc., Zahradnická fakulta MZLU Brno, Lednice na Moravě

RECENZE

HANDBUCH DES OBSTBAUS

OVOCNÁŘSTVÍ

G. Friedrich

Dresden, Neumann Verlag 1997. 621 s., 120 tabulí, 115 barevných fotografií, 223 černobílých obrázků. (Prodej: Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.)

Prof. Dr. h. c. Gerhard Friedrich, dlouholetý ředitel Výzkumného ústavu ovocnářského v Drážďanech-Pilnících, sepsal o ovocnářství, staletém oboru lidské činnosti, knihu odpovídající nejnovějším výzkumným poznatkům. Se stejnou důkladností rozebírá botanické základy i fyziologické procesy probíhající v životě ovocných dřevin, podobně jako vztahy mezi vývojem rostliny a tvorbou výnosu.

V knize uvádí údaje o současném stavu produkce ovoce a jejím dalším rozvoji, metodách pěstování, vývojových trendech (způsoby výsadby, volba odrůd), nové poznatky o péči o půdu, závlaze, hnojení a ochraně rostlin.

Recenze zpracována podle Der. Gartenbau (Solothurn), č. 22, 1997.

Doc. Eva Pekárková, CSc.

D-GLUCIT IN FRUITS AND POSSIBILITIES OF ITS MICROBIOLOGICAL DEGRADATION

D-GLUCITOL V OVOCÍ A MOŽNOSTI JEHO MIKROBIOLOGICKÉHO ODBÚRANIA

J. Satko

Food Research Institute, Bratislava, Workplace Biocentrum, Modra, Slovak Republic

ABSTRACT: D-glucit is a nature component of most fruit juices, where it occurs in various concentrations depending on the fruit kind. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa* Wild) containing relative high concentration of D-glucit is a suitable raw material for the production of natural colourants. However, D-glucit which is present also in the produced anthocyanin concentrates decreases their quality during drying and therefore it is necessary to purify them. This paper contributes to a solution of question of the D-glucit microbial transformation for purpose of anthocyanin colourants purification. Presented information characterizes the presence of mentioned polyol in various fruit and also deals with importance of D-glucit in food industry. Following part is given to the detailed description of D-glucit metabolism in yeast and bacteria cells, subsequently, the possibility of application of various microorganisms with ability to biotransformate the sugar alcohol to the other important compound. Finally, information on the processing of black chokeberry (*Aronia melanocarpa* Wild) to a colour concentrate and juice, is elucidated and main stress is laid upon the way of D-glucit degradation in these preparates. This information can be used in both agricultural and food industries.

D-glucit; berry plants; occurrence; utilization

ABSTRAKT: Prehľadný článok je príspevkom k riešeniu otázky mikrobiologickej transformácie D-glucitolu s možnosťou praktického využitia tejto aktivity pri purifikácii prírodných aditív. Prinášané informácie charakterizujú zastúpenie spomínaného polyolu v rôznych druhoch ovocia, pričom nemožno opomenúť ani jeho mimoriadny význam v potravinárstve. Ďalšia časť práce podrobne popisuje metabolizmus D-glucitolu v bunkách kvasiniek a baktérií a v skratke načrtáva možnosti aplikácie rôznych druhov mikroorganizmov za účelom biotransformácie cukorného alkoholu na iné cenné látky (napr. etanol, sorbóza, fruktóza). Záver je venovaný problematike spracovania arónie čiernoplodej na farbivá koncentrát a šťavu, kde dosiaľ nevyriešenou otázkou ostáva vhodný spôsob odbúrania D-glucitolu z týchto preparátov. Predkladané poznatky nájdu uplatnenie v rôznych odvetviach agropotravinárskeho priemyslu.

D-glucitol; bobuľoviny; výskyt; využitie

ÚVOD

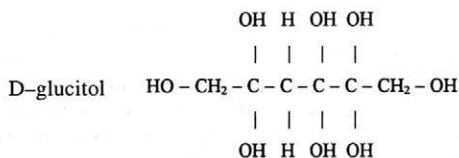
Nastúpený trend „viac prírody a menej chémie v potravinách a aditívach“ núti výrobcov neustále hľadať nové, technologicky využiteľné prírodné zdroje aditívnych látok. V posledných rokoch sa hlavná pozornosť výskumu orientuje na málo známe, väčšinou divo rastúce druhy bobuľovín, ktoré predstavujú lacnú a dosiaľ nie vždy plnohodnotne využívanú surovinu pre výrobu najmä antokyánových farbív. Avšak snaha presadiť sa na pomerne preplnenom trhu s aditívnymi látkami vedie producentov nielen k rozširovaniu sortimentu, ale predovšetkým k zvyšovaniu kvality ponúkaných výrobkov.

Arónia čiernoplodá (*Aronia melanocarpa* Wild) patrí na Slovensku od roku 1973 medzi povolené druhy ovocia, pestované v súčasnosti na rozlohe takmer 100 ha. Táto bobuľovina sa postupne stáva populárna u drobnopodstatiteľov a pre vysoký obsah polyfenolov, D-glucitolu a iných cenných látok možno očakávať zvýšený záujem o jej plody a využitie najmä v oblasti funkčných potravín a prírodných aditív. Farbiace koncentráty získavané extrakciou antokyánov z plodov arónie obsahujú ako vedľajšiu zložku aj D-glucitol, ktorý bežnými purifikačnými metódami nemožno oddeliť. Z hľadiska ďalšieho spracovania týchto preparátov v procese sušenia predstavuje tento cukorný alkohol nepriateľný balast, ovplyvňujúci kvalitu výsledného produktu.

Výskyt D-glucitolu v ovoci a jeho význam v potravinárstve

D-glucitol ($C_6H_{14}O_6$), cukorný alkohol, tvorí prirodzenú zložku plodov, ale aj iných častí rastlín. Prevažná časť je lokalizovaná v dužine plodov, odkiaľ sa lisovaním dostáva priamo do šťavy (Hulme, 1970). Vzniká redukciou glukózy a fruktózy a za zmenených redoxných podmienok sa však môže na tieto cukry opäť oxidovať.

D-glucitol je bezfarebná kryštalická látka na vzduchu hygroskopická, výborne rozpustná vo vode (Davídek a i., 1983). Vodný roztok je slabovočuchový $[(\alpha)^{20}_D = -1,9^\circ]$ s relatívnou intenzitou sladkosti 55 % (vzťahnuté na sacharózu).



V šťavách jadrového a kôstkového ovocia koncentrácia D-glucitolu kolíše v pomerne širokom intervale v závislosti od druhu ovocia a jeho jednotlivých odrôd (Weiss a Sámán, 1979). Najbohatšie na D-glucitol sú čerešne (14,7 až 21,3 g/l, divé odrody až 74,8 g/l), višne (13,1 až 29,8 g/l) a hrušky (11,0 až 26,4 g/l). Ďalej nasledujú jablká (2,6 až 9,2 g/l), slivky (1,8 až 13,5 g/l) a najnižší obsah D-glucitolu sa stanovil v broskyniach (0,7 až 1,2 g/l). Benk (1978) uvádza, že v šťavách pripravených z bobuľovitých alebo citrusového ovocia sa D-glucitol vôbec nenachádza. Toto tvrdenie je mylné a zavádzajúce, pretože existuje dostatok vedeckých informácií, potvrdzujúcich opak. V plodoch jara-biny vtáče (Sorbis aucuparia L.) a arónie čiernoplo-dej (Aronia melanocarpa Wild) sa zistilo až 60 g/kg D-glucitolu, čo je pre bobuľovité ovocie neobvykle vysoká koncentrácia (Blaha, 1979; Šapiro, 1988). V čiernych ríbezlách (13 g/kg) a malinách (9 g/kg) je zastúpenie tohto alkoholu oveľa nižšie (Fuchs a Wretling, 1991). Taktiež jahody (2 g/kg) a čučoriedky (1 g/kg) obsahujú iba nepatrné množstvo D-glucitolu, podobne aj hrozno (0,5 až 2,9 g/kg).

Z uvedených údajov vyplýva, že koncentrácia D-glucitolu je charakteristickou črtou niektorých druhov ovocia a v praxi sa môže využiť ako kritérium dôkazu autenticity ovocných štiav (Wrolstad a i., 1981).

D-glucitol nachádza široké uplatnenie v rôznych odvetviach kozmetického, farmaceutického, potravinárskeho a chemického priemyslu. V potravinárstve sa využíva predovšetkým ako náhrada sacharózy do diabetických výrobkov (aditívum E 420), pretože v ľudskom organizme sa resorbuje a metabolizuje oveľa pomalšie ako glukóza a jeho látková výmena nezávisí od prítomnosti inzulínu (Bässler a i., 1973). Ďalšou oblasťou využi-

tia D-glucitolu a jeho esterov je pekársky priemysel. Estery D-glucitolu pridávané do cesta pôsobia ako emulgátory, čím zlepšujú nielen textúru, predlžujú trvanlivosť, ale vo všeobecnosti zvyšujú celkovú kvalitu vyrábaných výrobkov (Hüttinger, 1972; Kuntzer a Schneeweisser, 1976). D-glucitol schopný viazať vzdušnú vlhkosť udržiava čerstvosť pečiva a predlžuje jeho dobu trvanlivosti (Ludewig, 1981). Vo víne vystupuje ako kvalitatívny faktor, prirodzená zložka vysokokvalitných vín pochádzajúcich priamo z hrozna alebo produkovaných niektorými „divými“ kvasinkami (Sponholz a i., 1986). Pridaním do mäsových (Bianchi-Paleari a i., 1984) a mliečnych výrobkov (Zschege, 1978) sa zlepši ich senzorická kvalita. Aplikácia D-glucitolu na mrazené potraviny patrí medzi konvenčné metódy zamedzenia oxidatívnych zmien počas skladovania (Stoll, 1979). Taktiež nezanedbateľnou vlastnosťou D-glucitolu je jeho stabilizačný účinok na enzýmy a vitamíny (Larreta-Garde a i., 1987).

Utilizácia D-glucitolu mikroorganizmami

Literárne údaje o schopnosti mikroorganizmov rásť na glucitolovom substráte sú neúplné a často protichodné (Birkhed a i., 1989). Lešniak a Ziobrowskii (1971) testovali niektoré, v potravinárstve sa vyskytujúce kmene baktérií, kvasiniek a hýfovitých húb. Baktérie *Glucobacter oxydans*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus* sp. a hýfovité huby *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus oryzae*, *Penicillium notatum*, *Oidium lactis* rástli rovnakou intenzitou v médiu, obsahujúcom 10 % D-glucitolu alebo 5 % glukózy. Kvasinky *Saccharomyces cerevisiae* vôbec neboli schopné využívať D-glucitol ako jediný zdroj energie. Kým kvasinky druhu *Torulopsis utilis* po 72 h inkubácie sa adaptovali na vytvorené podmienky a rástli i v prítomnosti 10 % D-glucitolu.

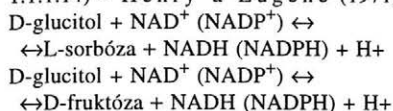
Určitou zvláštnosťou v ríši kvasiniek je nový morfológický mutant *Saccharomyces cerevisiae*, ktorý rastie na komplexnom médiu s extrémne vysokou koncentráciou D-glucitolu 20 % (Miyasaka a i., 1980).

Schopnosť baktérií, kvasiniek i hýfovitých húb oxidatívne alebo fermentatívne utilizovať jednotlivé uhlíkaté zlúčeniny nemusí byť vždy trvalou a charakteristickou vlastnosťou kmeňa alebo druhu, ale môže sa meniť (Koková-Kratochvílová, 1982; Barrow a Feltham, 1995). Dokazujú to napríklad aj výsledky izolácií baktérií *Aeromonas hydrophila* (Haenninen, 1993), *Pediococcus parvulus* (Edwards a i., 1992), *Pediococcus halophilus* (Uchida, 1983), *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (Ramazanov a i., 1980), ktoré asimilovali D-glucitol, i keď pri ich typových kmeňoch nie je popísaná podobná metabolická aktivita (Holt a i., 1994).

Metabolizmus D-glucitolu v bunkách mikroorganizmov

D-glucitol predstavuje pre väčšinu mikroorganizmov ťažko asimilovateľný substrát, inhibujúci celkovú funkčnosť bunky.

Konverzia D-glucitolu na L-sorbózu, resp. D-fruktózu prebieha v cytosole buniek mikroorganizmov za katalytického pôsobenia substrátšpecifického enzýmu glucitoldehydrogenázy (L-itol: NAD oxidoreduktáza, EC 1.1.1.14) – Henry a Eugene (1971):



Tieto reakcie sú vratné a v prípade nahromadenia reakčných produktov v bunkách dochádza k ich spätnej redukcii.

Glucitoldehydrogenáza, izolovaná z *Gluconobacter melanogenus*, vyžaduje k svojej aktivite prítomnosť koenzýmu nikotinamidadenín dinukleotid fosfát (NADP), ktorý sa pri oxidácii D-glucitolu na sorbózu (optimálne pH 10,0 až 10,5) mení na redukovanú formu NADPH (Sugisawa a i., 1991). Kmeň rodu *Pseudomonas* oxidoval D-glucitol na fruktózu pomocou glucitoldehydrogenázy špecifickej pre nikotinamidadenín dinukleotid (NAD) pri optimálnom pH 11,0 (Schneider a Giffhorn, 1991). Pri niektorých kvasinkách (*Torulopsis candida*, *Candida utilis*, *Zygosaccharomyces rouxii*) sa tiež pozorovali biotransformácie D-glucitolu na fruktózu alebo sorbózu, katalyzované podobnými enzýmami (Barnett, 1968).

Premenou D-glucitolu na fruktózu bunka získa látku vhodnú pre biosyntézu alebo ju môže využiť aj ako zdroj energie (obr. 1) – Hulme (1970). Pri oboch činnostiach zohrávajú dôležitú úlohu glykolytická Embden-Meyerhof-Parnasova dráha (EMP) a oxidatívna hexózomono-fosfátová dráha (HMP). Intermediáty týchto dráh i uvoľnená energia sa môžu ďalej zúčastňovať rôznych iných metabolických procesov bunky.

Glukóza, fruktóza, sacharóza i kyselina glukónová reprimujú asimiláciu D-glucitolu mikroorganizmami (Smith a Bull, 1976; Wonai, 1994). Kompletná asimilácia zmesi týchto sacharidov kvasinkami *Saccharomyces cerevisiae* sa dosiahne v chemostate pri dodržaní nízkych zriedovacích rýchlostí (menej ako 0,10 h).

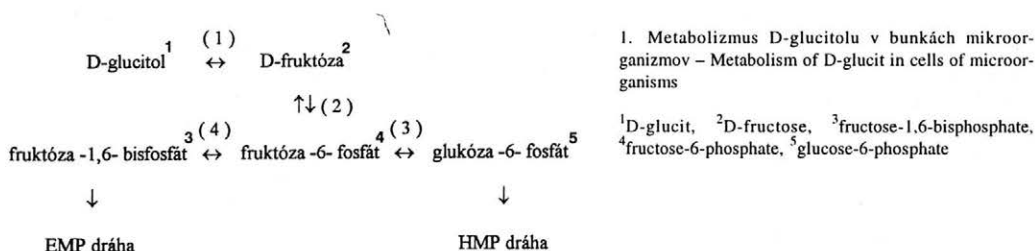
Pri kmeni *Gluconobacter oxydans* sa sledoval vplyv permeabilizácie buniek na priebeh oxidácie D-glucitolu

na sorbózu (Young a i., 1994). Bunky, na ktoré sa pôsobilo 10% toluénom, trojnásobne zvýšili špecifickú aktivitu glucitoldehydrogenázy a výťažky konverzie D-glucitolu na L-sorbózu boli dvojnásobne vyššie v porovnaní s nepermeabilizovanými bunkami.

Vo všeobecnosti prevláda názor, že kvasinky druhu *Saccharomyces cerevisiae* nie sú schopné počas propagácie v katabolicky obmedzených podmienkach využívať D-glucitol ako zdroj uhlíka. Dostatočnou aeráciou kvasničného extraktu alebo iného nedefinovaného rastového média, obsahujúceho D-glucitol sa dosiahnu pozitívne výsledky bez zmeny fermentačnej aktivity propagovaných kvasiniek (Quain, 1987).

Duvnjak a i. (1991) sledoval tvorbu a spotrebu D-glucitolu mutovaným kmeňom *Saccharomyces cerevisiae*. Výsledky preukázali, že kmeň produkoval etanol a D-glucitol vo fruktózovom médiu, ale kým rástol v glukózovom médiu tvoril iba etanol. Ak sa sledovaný kmeň predkultivoval na fruktózovom a potom preniesol do glucitolového média (obsah D-glucitolu 5,6 %), pozorovala sa spotreba tohto polyolu a produkcia etanolu (výťažok predstavoval 40 % z teoretickej hodnoty). V počiatočných fázach kultivácie sa v médiu hromadila fruktóza, ktorú kvasinky neskôr úplne zúčitovali. V prípade predkultivácie testovaného kmeňa v glukózovom médiu neprejavil sa na D-glucitole žiadny rast. I keď niektoré kvasinky disponujú potrebným enzýmovým vybavením, nie sú schopné rásť na určitých polyoloch, pretože neprebíha transport týchto látok do buniek (Barnett, 1968). Počas rastu v glukózovo-fruktózovom médiu tvorba D-glucitolu začala až po úplnom spotrebovaní glukózy. Divý kmeň *Saccharomyces cerevisiae* v porovnaní s predchádzajúcim mutantom netvoril D-glucitol ani na glukózovom alebo fruktózovom médiu. Okrem toho výborne rástol na D-glucitole bez ohľadu, či bol predkultivovaný na glukóze alebo fruktóze a taktiež popritom netvoril fruktózu. Výťažnosť etanolu závisela od použitého predkultivačného substrátu a dosahovala hodnoty 45 až 60 % teórie.

Hýfovité huby *Nigrospora oryzae* var. *glucanicum* tvorila počas submerznej kultivácie na glucitolovom substrá-



Legenda – Explanations:

(1) D-glucitoldehydrogenáza – D-glucitoldehydrogenase

(2) hexokináza – hexokinase

(3) fosfohexoizomeráza – phosphohexoisomerase

(4) fosfofruktokináza – phosphofructokinase

EMP dráha = Embden-Meyerhof-Parnasova dráha – EMP pathway = Embden-Meyerhof-Parnas pathway

HMP dráha = hexózomono-fosfátová dráha – HMP pathway = hexozomonophosphate pathway

te extracelulárne polysacharidy (Sudhakaran a Shewale, 1988). Výťažok získaného produktu bol oveľa nižší ako v prípade, keď sa použila glukóza ako zdroj uhlíka. Podobne aj zloženie produkovaných polysacharidov záviselo od utilizovaného substrátu.

Mikrobiologická oxidácia D-glucitolu na L-sorbózu je kľúčovým stupňom pri výrobe vitamínu C Reichsteinovým spôsobom. Tento proces prebieha za prítomnosti baktérií druhu *Gluconobacter oxydans* v prísne aeróbných podmienkach. Bonomi a i. (1993) vypracovali a v praxi overili matematický model, v ktorom ako najdôležitejší limitujúci faktor vystupuje koncentrácia kyslíka, substrátu, produktu a rastových živín v systéme. S nárastom koncentrácie D-glucitolu alebo sorbózy klesá rozpustnosť kyslíka v médiu, aktivita vody a difúziýny koeficient, narastá viskozita média a v konečnom dôsledku sa negatívne mení kinetika celého priebehu oxidácie (Mihaljevič a i., 1994). D-glucitol alebo sorbóza v koncentrácii nad 50 % úplne zastavuje rast *Gluconobacter oxydans* (Bošnjak a Mihaljevič, 1993). Imobilizáciou týchto buniek sa rapidne urýchlí čas biotransformácie D-glucitolu (Kosseva a i., 1991). Tento efekt spočíva v obmedzení rýchlosti prestupu D-glucitolu do častíc, čím sa výrazne zníži inhibičný účinok substrátu na bunky.

Doteraz spomínané informácie svedčia o existencii rôznych druhov zmedzi baktérií, kvasiniek alebo hýfových húb, ktoré sú napriek týmto skutočnostiam schopné rásť i v prítomnosti vyšších koncentrácií polyolu. Na základe poznatkov o bunkovom metabolizme D-glucitolu a vytvorením vhodných kultivačných podmienok možno v antokyánových preparátoch získavaných z arónie čiernoplodej mikrobiálne odbúrať D-glucitol alebo ho transformovať na inú látku, nachádzajúcu uplatnenie v potravinárstve alebo v inom priemyselnom odvetví. Týmto sa otvárajú nové možnosti praktického využitia mikroorganizmov za účelom purifikácie prírodných aditív.

Arónia čiernoplodá – perspektívna surovina na výrobu potravinárskych farbív

Pre získavanie antokyánových farbív je arónia čiernoplodá vhodnou surovinou, nielen kvôli vysokému obsahu antokyánov (až 1 %), ale aj kvôli dlhšej trvanlivosti plodov a jednoduchšej kultivácii (Plocharski a Zbroszyk, 1992).

Asi tri štvrtiny antokyánov arónie je lokalizovaných v šupke plodov. Jedná sa predovšetkým o glykozidy kyanidínu, ktoré sú ľahko rozpustné vo vode, etanole i metanole a vo forme monomérov sa vyskytujú pri hodnote pH 4,5.

Na Slovensku (Sabinov, Bilhovec, Vyšný Kubín) sa arónia pestuje vo väčších výsadbách už niekoľko desaťročí, napriek tomu patrí medzi málo známe a využívané ovocné druhy. Vo Výskumnom ústave potravinárskom Bratislava, pracovisko Biocentrum Modra, bol vypracovaný a v poloprevádzkových podmienkach optimalizovaný technologický postup získavania antokyánových kon-

centrátov a šťavy z tejto suroviny (Šilhár a i., 1996). Samotná izolácia antokyánov z výliskov arónie spočíva vo viacstupňovej extrakcii etanolom a následným koncentrovaním extraktu vákuovou destiláciou.

Na základe povolenia Ministerstva zdravotníctva SR a Ministerstva pôdohospodárstva SR sa môže používať tento koncentrát na úpravu farebnosti niektorých potravinárskych výrobkov (nápoje, cukrovinky, mliečne výrobky).

I. Chemické zloženie šťavy a koncentráty z arónie čiernoplodej (*Aronia melanocarpa* Wild) – Chemical composition of fruit and juice concentrate from black chokeberry (*Aronia melanocarpa* Wild)

Analytické parametre ¹	Šťava ⁹ (g/l)	Koncentrát ¹⁰ (g/kg)
Redukujúce cukry ²	109,6	212–640
Glukóza ³	52,6	197,3
Fruktóza ⁴	55,8	186,8
D-glucitol ⁵	62,8	163,6
Organické kyseliny ⁶	11,00	60–115
Polyfenoly ⁷	3,4	45–130
Antokyány ⁸	0,49	20–45

¹analytical parameters, ²reducing sugars, ³glucose, ⁴fructose, ⁵D-glucitol, ⁶organic acids, ⁷polyphenols, ⁸anthocyanins, ⁹juice, ¹⁰concentrate

Šťava nie je vhodná pre spracovanie na destilát, pretože produkt je bez chuti a nedosahuje kvalitu destilátu, pripraveného z prevrúteného rmutu. Alternatívou je priame pridávanie šťavy do potravín ako dietetickej a farbivej zložky alebo využitie na výrobu likérov.

Kvalitatívna charakteristika produkovanej šťavy a koncentráty je zhrnutá v tab. I (Polívka a i., 1996). Vzhľadom na vysoký obsah D-glucitolu v plodoch arónie, prechádza tento cukorný alkohol počas spracovania aj do štiav a koncentrátov. V koncentrátoch sa jeho obsah pohybuje v intervale 8 až 12 g/l g antokyánových farbív. Ako už bolo spomínané D-glucitol predstavuje v potravinárstve významnú látku so širokým spektrom využitia jeho vlastností. Avšak jeho prítomnosť vo farbivách koncentrátov je neprijateľná, pretože počas ich sušenia vyvoláva rôzne fyzikálno-chemické zmeny, ktoré sa prejavujú vytvorením hustej gumovitej hmoty. Taktiež nezanedbateľným problémom môže byť aj schopnosť D-glucitolu viazať vzdušnú vlhkosť a tým v podstate zriediť zahustené antokyánové preparáty. Ďalšími sprievodnými látkami antokyánov v koncentrátoch i štiavách sú redukujúce cukry, organické kyseliny a polyfenoly. Tieto zlúčeniny spolu so svetlom, teplotou, pH, iónmi kovov a vitamínom C ovplyvňujú degradáciu antokyánov počas výroby a skladovania.

Pokusy zamerané na vypracovanie a overenie účinného postupu odstránenia D-glucitolu z farbivých koncentrátov nepriniesli uspokojivé výsledky. Pri fermentačnom odbúraní cukrov vinnými kvasinkami *Saccharomyces cerevisiae* vznikajú až 15% straty antokyánov, pričom koncentrácia D-glucitolu ostáva nezmenená. Zároveň pri-

tomné antimikrobiálne látky (triesloviny, antokyány) pochádzajúce z arónie spomaľujú priebeh kvasenia, a preto tento postup purifikácie koncentrátu nie je vhodný. Zastúpenie cukrov (taktiež aj D-glucitolu) a organických kyselín vo výliskoch možno pred extrakciou znížiť až o 50 % krátkodobým oplachom vodou, pričom straty antokyánov sú relatívne nízke (Fuchs a i., 1995). Po tejto operácii sa v 1 g výliskov nachádza približne 2 g D-glucitolu.

Riešenie otázky purifikácie farbivých koncentrátov alebo iných potravinárskych výrobkov obsahujúcich D-glucitol možno hľadať v riši mikroorganizmov. Tento polyol predstavuje pre väčšinu mikroorganizmov ťažko asimilovateľný substrát s inhibičným účinkom na funkčnosť bunky, napriek tomu existuje celá paleta druhov kvasiniek a baktérií schopných utilizovať D-glucitol. Jedným z rozhodujúcich kritérií výberu vhodného kmeňa by mali byť konečné produkty jeho metabolismu D-glucitolu, ktoré by svojou prítomnosťou vo výrobku nemali znižovať jeho kvalitu, resp. mali by byť ľahko separovateľné.

ZÁVER

Bobuľoviny predstavujú na Slovensku strategicky dôležitú surovinu pre viaceré odvetvia potravinárskeho priemyslu. Z tohto dôvodu je nevyhnutné dôkladne poznať a efektívne využiť ich technologické, resp. nutričné hodnoty. Vo Výskumnom ústave potravinárskom Bratislava prebieha výskum v oblasti spracovania málo známeho ovocia s hlavným zameraním na získavanie prírodných aditívnych látok. Aplikáciou mikroorganizmov s požadovanými biochemickými a technologickými vlastnosťami sa otvárajú nové možnosti purifikácie týchto aditív alebo iných potravinárskych výrobkov.

LITERATÚRA

BARNETT, J. A. (1968): The catabolism of acyclic polyols by yeasts. *J. Gen. Microbiol.*, 52, 131–159.
 BARROW, G. I. – FELTHAM, R. K. A. (1995): Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria. Cambridge, Cambridge University Press.
 BSSLER, K. H. – FEKL, W. – LANG, K. (1973): Grundbegriffe der Ernährungslehre. Berlin, Springer Verlag.
 BENK, E. (1978): Ergänzungen zur Bestimmung des Saftgehaltes von Fruchtsaftlikören. *Alkohol Ind.*, 4, 88–93.
 BIANCHI-PALEARI, M. A. – BERETTA, G. – CANTONI, C. (1984): Use of sugars and polyols in manufacture of sausages. *Arch. Vet. Ital.*, 35, 114–119.
 BIRKHED, D. – KALFAS, S. – SVENSAETER, G. – EDWARDSSON, S. (1989): Sweeteners and dental caries. *Var Foeda*, 37, 452–459.
 BLAHA, J. (1979): Inhaltsstoffe von *Sorbus aucuparia edulis* DIECK. *Mitt. Klosterneuburg*, 29, 10–11.
 BONOMI, A. – AUGUSTO, E. F. P. – BARBOSA, N. S. – MATTOS, M. N. – MAGOSI, L. R. – SANTOS, A. L.

(1993): Unstructured model proposal for the microbial oxidation of D-sorbitol to L-sorbose. *J. Biotechnol.*, 31, 39–59.
 BOŠNJAK, M. – MIHALJEVIČ, K. (1993): Efficiency of D-sorbitol to crystalline L-sorbose bioconversion. In: 7th Forum for Applied Biotechnology, Gent, 1939–1948.
 DAVIDEK, J. – JANÍČEK, G. – POKORNÝ, J. (1983): *Chémia potravín*. Bratislava, Alfa.
 DUVNJAK, Z. – TURCOTTE, G. – DUAN, Z. D. (1991): Production and consumption of sorbitol and fructose by *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 36859. *J. Chem. Technol. Biotechnol.*, 52, 527–537.
 EDWARDS, C. G. – JENSEN, K. A. (1992): Occurrence and characterisation of lactic acid bacteria from Washington state wines: *Pediococcus* spp. *A. J. Enol. Viticulture*, 43, 233–238.
 FUCHS, G. – WRETLING, S. (1991): Chemical composition of blueberries, raspberries, strawberries, lingonberries and blackcurrants. *Var Foeda*, 43, 425–438.
 FUCHS, H. – KRÁMER, S. A. – ŠILHÁR, S. – PFANNHAUSER, W. (1995): Influence of particle size and solvents on anthocyanin extraction of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*). In: *Proc. Euro Food Chem. Vienna*, pp. 227–230.
 HAENNINEN, M. L. (1993): Occurrence of *Aeromonas* spp. in samples of ground meat and chicken. *Int. J. Food Microbiol.*, 18, 339–342.
 HENRY, R. M. – EUGENE, H. C. (1971): *Biological chemistry*. 2nd ed. Harper & Row Publishers.
 HOLT, J. G. – KRIEG, N. R. – SNEATH, P. H. A. – STALEY, J. T. – WILLIAMS, S. T. (1994): *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 9th ed. Baltimore, Williams & Wilkins.
 HULME, A. C. (1970): *The Biochemistry of Fruits and their Products*. London & New York, Academic Press.
 HTTINGER, R. (1972): Emulgatoren in der Backwarenindustrie. *Gordian*, 72, 261–266.
 KOCKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ, A. (1982): Kvasinky a kvasinkovité mikroorganizmy. Bratislava, Alfa.
 KOSSEVA, M. – BEŠKOV, V. – POPOV, R. (1991): Bio-transformation of D-sorbitol to L-sorbose by immobilized cells *Gluconobacter suboxydans* in a bubble column. *J. Biotechnol.*, 19, 301–308.
 KUNTZER, R. – SCHNEEWEISSER, R. (1976): Emulgatoreinsatz in der Backwarenindustrie. III. Emulgator und Gebäckqualität. *Bäcker und Konditor*, 24, 166–168.
 LARRETA-GARDE, V. – XU, Z. F. – BITON, J. – THOMAS, D. (1987): Stability of enzymes in low water activity media. In: BITON, J.: *Biocatalysis in Organic Media*. Amsterdam, Elsevier Science Publishers.
 LEŠNIAK, W. – ZIOBROWSKI, J. (1971): Growth of some microorganisms on the sorbitol containing media. *Przem. Spoz.*, 25, 269–270.
 LUDEWIG, H. G. (1981): Die backtechnische Bedeutung der Zuckerarten. *Brot und Backwaren*, 29, 50–52.
 MIHALJEVIČ, K. – GAMULIN, S. – PAVLOVIČ, N. – BOŠNJAK, N. – BOŠNJAK, M. (1994): Effect of water activity on biooxidation kinetics. In: 2th Croatian Congress of Food Technologists, Biotechnologists and Nutritionists. Zagreb, pp. 7–11.
 MIYASAKA, Y. – SINSKEY, A. J. – DEANGELO, J. – RHA, C. (1980): Characterisation of a morphological mutant

- of *Saccharomyces cerevisiae* for single-cell protein production. J. Food Sci., 45, 558–563.
- POCHARSKI, W. – ZBROSZYK, J. (1992): Die Apfelbeere als natürliche Rohmaterialquelle für Antocyan-Farbstoffe. Flüssiges Obst, 59, 354–358.
- POLÍVKA, L. – ŠILHÁR, S. – KINTLEROVÁ, A. (1996): Aronia concentrates: application in industry and probiotic properties. In: Symp. Polyphenols and Anthocyanins as Food Colourants and Antioxidants. Vienna, pp. 84–86.
- QUAIN, D. E. (1987): The propagation of yeast, fermentation employing that yeast and products of that fermentation. European Patent Application EP 0229530 A2.
- RAMAZANOV, I. U. – VDOVICHENKO, O. V. – RAMAZANOVA, O. P. – KVAŠINA, A. N. (1980): *Streptococcus diacetylactis* strain 500 A, used in starters for pickled cheeses. USSR Patent 739101.
- SCHNEIDER, K. H. – GIFFHORN, F. (1991): Sorbitol dehydrogenase from *Pseudomonas* sp.: purification, characterization and application to quantitative determination of sorbitol. Enzym. Microb. Technol., 13, 332–337.
- SMITH, M. E. – BULL, A. T. (1976): Studies of the utilization of coconut water waste for the production of the food yeast *Saccharomyces fragilis*. J. Appl. Bacteriol., 41, 81–95.
- SPONHOLZ, W. R. – LACHER, M. – DITTRICH, H. H. (1986): Die Bildung von Alditolen durch die Hefen des Weines. Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm., 10, 19–24.
- STOLL, K. (1979): Tests on the evacuation of air and the use of various forms of sugar on the organoleptic qualities of quick-frozen products. Bull. de l'Institut du Froid, 59, 1170–1171.
- SUDHAKARAN, V. K. – SHEWALE, J. G. (1988): Exopolysaccharide production by *Nigrospora oryzae* var. *glucanicum*. Enzym. Microb. Technol., 10, 547–551.
- SUGISAWA, T. – HOSHINO, T. – FUJIWARA, A. (1991): Purification and properties of NADPH-linked L-sorbose reductase from *Gluconobacter melanogenus* N44-1. Agric. Biol. Chem., 55, 2043–2049.
- ŠAPIRO, D. K. (1988): Ovoce a zelenina ve výživě člověka. Praha, SZN.
- ŠILHÁR, S. – MÁRIÁSSYOVÁ, M. – KINTLEROVÁ, A. – KOVÁČ, M. (1996): Process considerations and optimisation for the production of an *Aronia melanocarpa* concentrate. In: Symp. Polyphenols and Anthocyanins as Food Colourants and Antioxidants. Vienna, pp. 80–83.
- UCHIDA, K. (1983): Variation in the pattern of sugars fermentation by lactic acid bacteria in soy sauce and its application to the analysis of the flora of soy sauce. J. Jap. Soy Sauce Res. Inst., 9, 29–35.
- WEISS, J. – SÄMANN, H. (1979): Ergebnisse von Untersuchung über die D-Sorbitgehalte von Fruchtsäften. Mitt. Klosterneuburg, 29, 81–84.
- WON, K. K. – UCK, H. CH. – YOUNG, M. P. – CHUL, H. K. – EUI, S. CH. – SANG, K. R. (1994): L-sorbose production from glucose and fructose using *Zymomonas mobilis* and *Gluconobacter suboxydans* in a two-stage fed-batch reactor. Proc. Biochem., 29, 277–283.
- WROLSTAD, R. E. – CORNWELL, C. J. – CULBERTSON, J. D. – REYES, F. G. R. (1981): Establishing criteria for determining the authenticity of fruit juice concentrates. In: ACS Symposium Series 1981, pp. 77–93.
- YOUNG, M. P. – EUI, S. CH. – SANG, K. R. (1994): Effect of toluene-permeabilization on oxidation of D-sorbitol to L-sorbose by *Gluconobacter suboxydans* cells immobilized in calcium alginate. Biotechnol. Lett., 16, 345–348.
- ZSCHEGGE, F. T. W. (1978): Verfahren zur Herstellung von frischsauren Milcherzeugnissen sowie von Schlagsahne. German Federal Republic Patent Application, 2652626.

Received: 97-05-21

Kontaktná adresa:

Ing. Juraj S a t k o, Výskumný ústav potravinársky Bratislava, pracovisko Biocentrum, Kostolná 7, 900 01 Modra, Slovenská republika
Tel. 704/47 35 63, fax 704/47 29 71

BENEFICIAL EFFECTS OF TRANSGENIC PLANTS TO THE ENVIRONMENT

PŘÍNOS TRANSGENNÍCH ROSTLIN PRO PŘÍRODNÍ PROSTŘEDÍ

M. Ondřej

*Institute of Plant Molecular Biology, Academy of Sciences of the Czech Republic, České
Budějovice, Czech Republic*

ABSTRACT: Transgenesis presents an important extension of the range of methods in plant breeding. It offers the use of new types of resistance to pests, diseases and abiotic factors. The main types of new characters introduced by transgenesis, which have already been used in new varieties as well as those which are in less advanced stage of development are listed. As transgenic plant carry new genes, which were not components of plant genome before, from the very beginning they are kept under containment, studied from the point of view of their safety for man and environment and then introduced into the environment only step-by step. There were the following types of worries: 1. Transgenic plants could produce new toxic or allergenic substances; 2. Some types of transgenic plants could be a source of new variability of pathogens (viruses, viroids); 3. Herbicide-resistant transgenic plants can become new weeds or they can transmit the resistance to weeds by pollination. The improbability of these negative effects are discussed. Despite that, all measures to exclude or minimize the risk are taken into account. An important component of these measures is the monitoring of all cultivations of transgenic plants. The questionnaire of conditions of cultivation used in EU countries and now also in the Czech Republic is presented here. Conditions of the release of transgenic plants are discussed.

plant transgenesis; resistance; biotic and abiotic factors; risk; legislativa

ABSTRAKT: V článku je posuzována problematika transgenoze rostlin jako další rozšíření souboru postupně se vyvíjejících metod, k nimž patří vzdálená hybridizace, mutagenese, polyploidie, somaklonální variabilita a somatická hybridizace. Její výhodou proti mutagenезi je usměrňenost předem naplánovaných indukovaných změn. Transgenoze nabízí široké možnosti nových mechanismů rezistence proti nepříznivým biotickým i abiotickým faktorům a vnášení dalších nových znaků a vlastností do genomu kulturních rostlin. Námitky proti využití transgenoze jsou důsledkem nedostatečné informovanosti. Přesto je k nim rostlinnými biotechnologi přístupováno velmi seriózně a jsou vyvráceny rozsáhlými experimenty.

transgenoze rostlin; rezistence; biotické a abiotické faktory; riziko; legislativa

ÚVOD

V diskusích, které se rozvíjely kolem transgenních rostlin, uniklo pozornosti to nejpodstatnější. Celá řada typů transgenů, které byly vneseny do rostlin s cílem využití ve šlechtění, podmiňuje odolnost k chorobám, škůdcům a nepříznivým podmínkám prostředí. To eliminuje nebo silně omezuje potřebu používání pesticidů v zemědělství. Jiné typy transgenních rostlin jsou schopné produkovat biodegradovatelné polymery (polyhydroxybutyrát) využitelné podobným způsobem jako plasty. Transgenní rostliny tedy mohou novými způsoby zlepšovat a chránit naše životní prostředí. Jiné transgenní rostliny jsou schopné produkovat specificky nové, velice žádoucí typy antigenů, které mohou imunitizovat člověka proti některým chorobám a jiné produ-

kují protilátky. Další transgenní rostliny jsou schopné produkovat vzácné proteiny, které jsou použitelné v lékařství. Mohou například snižovat riziko embolie při komplikovaných operacích. Transgenní rostliny jsou tedy schopné vytvářet mnoho nových produktů, velice cenných pro zlepšení životního prostředí i pro zdraví člověka.

Protože transgenní rostliny obsahují geny, které v rostlinném genomu nikdy nebyly, jsou nejdříve pěstovány odděleně od vnějšího prostředí a teprve po pečlivých studiích, prokazujících, že transgenní rostliny nepřinášejí žádné riziko, mohou být postupně uvolňovány do prostředí. Vznikly obavy z velkoplošného pěstování transgenních rostlin:

1. Transgenní rostliny by mohly produkovat nový alergen nebo toxickou látku.

2. Transgenní rostliny by mohly samy produkovat patogen (virus) nebo vést ke zvýšení variability patogenu.
3. Transgenní rostliny by se mohly samy stát plevely nebo hybridizací vést ke vzniku nových typů plevelů.

Všechny tři typy obav jsou neopodstatněné. Transgenní rostliny naopak mají velký potenciál ve zlepšení čistoty životního prostředí, protože umožňují snížit množství agrochemikálií (Ondřej a Rakouský, 1997).

Proto boj Greenpeace proti využívání transgenních rostlin je politováníhodný omyl. Je třeba informovat o transgenních rostlinách co nejširší okruh zájemců, k nimž nepochybně patří i příslušníci ekologických iniciativ. Jen na základě věcného dialogu je naděje, že boj se změní ve spolupráci, která bude k užtku lidí i přírody. Volá se po legislativě. Návrh zákona o geneticky modifikovaných (transgenních) organismech je připraven tak, aby byl ve shodě s odpovídajícími direktivami EU. Bude-li přijat, bude znamenat legalizaci kultivace a využití průkazně neškodných transgenních rostlin. Zákon sám ovšem bude obecný a budou na něj navazovat konkrétní prováděcí vyhlášky.

Již pravěký člověk pěstoval obiloviny a postupně začínal pěstovat i další rostlinné druhy. K seti uchovával tu nejlepší část úrody, úrodu nejlepších rostlin. Tímto umělým výběrem se vysévané rostliny postupně zlepšovaly. To se dělo až do doby, než se člověk naučil rostliny kříždit. To byl první cílený zásah do dědičné hmoty rostlin a pak následovaly další.

První psanou zprávou o záměrné hybridizaci rostlin zanechal C. Linné, autor rostlinného systému, v roce 1759. V roce 1865 J. G. Mendel objevil zákonitosti dědičnosti. V roce 1928 ruský biolog Karpečenko získal hybrida mezi dvěma rostlinnými druhy: ředkvi a brukví. Ve stejném roce Američan Muller u ovocné mušky – drozofily prokázal navození dědičných změn – mutací ionizujícím zářením. Za druhé světové války ve Škotsku prokázala Charlotta Auerbachová indukci mutací některými chemickými látkami. Mutace se brzy začaly využívat také ve šlechtění rostlin. Naše odrůdy ječmene byly odvozeny z mutované odrůdy Diamant. Na počátku sedmdesátých let se podařila tak zvaná somatická hybridizace odblaněných rostlinných buněk – protoplastů a ta podstatně rozšířila možnosti vzdálené hybridizace. V sedmdesátých letech se začalo rozvíjet genové inženýrství, které umožnilo izolovat jednotlivé geny. V roce 1982 se podařilo do rostlinného dědičného základu vnést geny, které pocházejí z bakterií. Množství genů, vnášených do rostlin, se pak rychle rozšiřovalo a záhy bylo dokázáno, že do rostlinného dědičného základu je možno vnášet upravené geny i ze vzdálených organismů (živočišné, bakteriální, virové).

Základní mechanismus vnášení genů z velmi vzdálených taxonů (bakterií) do rostlin existuje v přírodě a je znám již odedávna. První ho popsal Aristoteles. Ten totiž popsal nádory na rostlinách. Že často vznikají působením bakterií, bylo prokázáno již počátkem století. Teprve v roce 1987 byl podán důkaz, že bakterie vnášejí část své genetické informace do rostlinných chro-

mozómů. Je to část velkého plasmidu, který byl nazván Ti (tumor inducing) a DNA, vnášená do rostliny, byla nazvána T-DNA (transferred DNA). T-DNA vnáší do rostlinných buněčných jader geny pro nové cesty syntézy rostlinných hormonů a ty působí nádorový růst. V laboratořích se brzy podařilo tyto geny zaměnit za jiné, které dodávají rostlinám nové zajímavé vlastnosti. Vnášení genů do rostlinného dědičného základu se podařilo také jinými metodami, bez použití bakterií *A. tumefaciens*. Dnes již do dědičného základu rostlin byly metodami genového inženýrství vneseny stovky, možná tisíce genů. Tyto geny pocházejí z dědičného základu jiných rostlin, ale také živočichů, bakterií nebo virů a mohou to být i geny syntetizované v laboratoři. Samozřejmě, že prvním cílem vnášení cizích genů do rostlin bylo vědecké poznání, ale dalším také využití těchto genů pro člověka, při získávání nových odrůd ve šlechtění rostlin. Každý cizí gen vnáší do rostlinného dědičného základu novou vlastnost.

To je nejen vědecky zajímavé, ale i významné pro šlechtění nových odrůd kulturních rostlin. Umožňuje to vyšlechtit rostliny odolné k chorobám, škůdcům a k nepříznivým podmínkám prostředí. Transgenní rostliny tak umožní podstatné snížení používání pesticidů v zemědělství. Rezistence k novým, rychle se rozkládajícím typům herbicidů umožní používat herbicidy, které mají krátkou životnost, nejsou toxické pro člověka a zvířata a jsou šetrné k životnímu prostředí.

Když se provádí vzdálená hybridizace rostlin, míchají se v jejich dědičných základech tisíce genů (genom rostlin má kolem padesáti tisíc genů). Je to největší možný zásah do dědičné hmoty. Přesto nikdo nepovažuje za nutné sledovat, zda by vzdálení hybridů nemohli nějak škodit člověku, prostředí člověka nebo životnímu prostředí. To se také nikdy nestalo.

Při transgenozí (vnášení genů do rostlin metodami genového inženýrství) se přesto postupuje nesrovnatelně opatrněji: do rostlinného dědičného základu se vnáší jen jeden nebo několik genů. Takto upravené rostliny se nejprve izolují od přírodního prostředí a zabráni se jejich neregulovanému množení. Při takovémto chráněném pěstování v kultivační komoře nebo izolovaném skleníku se velice podrobně sleduje, zda transgenní rostliny by nemohly mít nepříznivý vliv na člověka a jeho prostředí. Teprve když je prokázáno, že tomu tak není, používají se takto upravené rostliny ke šlechtění nových odrůd. Do současné doby bylo provedeno asi 6 000 pokusů s transgenními rostlinami a žádné jejich nepříznivé vlivy nebyly zatím zjištěny.

Byly tak získány transgenní rostliny odolné k virům, bakteriálním a houbovým infekcím a k hmyzím škůdcům. Jiné typy transgenních rostlin obsahují geny, které podmiňují výhodnější složení proteinů a olejů v semenech, složení škrobů v hlízách, geny, které ovlivňují dobu kvetení a dobu dozrávání plodů a jiné, které mění architekturu rostliny.

Dnešní generace transgenních odrůd obsahuje cizí geny (transgeny), které byly klonovány a přeneseny do rostlinného genomu před asi deseti lety. Nesrovnatelně

větší počet transgenů bude využit v nových odrůdách, které de objeví v příštích letech.

Všechny transgenní odrůdy a zvláště jejich nové znaky, kódované transgeny, byly velmi pečlivě testovány, zda neobsahují nějaké nově nepříznivé vlastnosti. Toto testování se neprovádělo proto, že by se nepříznivé vlastnosti u nich snad předpokládaly, ale proto, aby bylo možno na případné námitky proti jejich používání odpovědět konkrétními věcnými argumenty. Námitky, které se objevily u nás v souvislosti s transgenní kukuřicí, tak byly už předtím ve světě experimentálně vyvráceny dříve, než byly na veřejnosti vyřčeny.

NOVÉ VLASTNOSTI TRANSGENNÍCH ROSTLIN

Do genomu rostlin bylo vneseno mnoho genů. V tab. I jsou uvedeny ty transgenní rostliny, které se dnes již staly odrůdami a jsou pěstovány alespoň v některých zemích. Některé typy transgenní plodiny existují ve více odrůdách, které byly často získány různými firmami.

Odolnost k herbicidům

Prvním šlechtitelsky významným úspěchem transgenóze bylo vnesení transgenů pro rezistenci k herbicidům. Jedná se o systémové herbicidy nové generace, které jsou velmi účinné obvykle na všechny rostliny kromě transgenních s odpovídajícím transgenem pro rezistenci a současně jsou téměř netoxické pro živočichy. Tyto herbicidy nové generace obvykle účinkují už v nepatrných koncentracích a rychle se rozkládají, aniž by zanechávaly toxická rezidua. Byly známy dříve, než

byly vytvořeny účinné transgenní rostliny, ale nebyly využitelné v zemědělství, protože působily na všechny rostliny a tedy i na kulturní odrůdy. Vnesení transgenů umožnilo využít tyto herbicidy k ošetřování transgenních polních plodin. Jedná se především o tři typy transgenů a herbicidů:

1. Transgen pro odolnost k herbicidu glyfozátu (N-fosfonometylglycinu), vyráběnému pod technickým názvem Roundup. Herbicid blokuje aktivitu enzymu 5-enolpyruvátšikimát-3-fosfátsyntázy. Enzym zprostředkovává syntézu aromatických aminokyselin (fenylalanin, tryptofan, tyrozin). Herbicid je aktivní v chloroplastech. Transgen kóduje obdobný enzym, který však není glyfosátem blokován.
2. Transgeny pro rezistenci k herbicidům typu fosfinothricinu (4-hydroxy-methyl fosfinoyl-D,L-homocalanin), známého také pod názvem glufosinate. Tento herbicid blokuje enzym glutaminsyntázu. Ta detoxikuje amoniové ionty, vzniklé redukcí dusičnanů, degradací aminokyselin i dalšími cestami. Pokud je enzym inhibován, dochází k intoxikaci rostliny amoniovými ionty a uhybnutí.

Existují dva alternativně použitelné transgeny, které působí rezistenci k tomuto herbicidu a oba pocházejí z genomu plísně *Streptomyces*. Gen bar (bialaphos resistance) byl klonován z genomu *Streptomyces hygroscopicus*. Obdobný gen pat (phosphinothricin acetyltransferase) byl klonován ze *Streptomyces viridochromogenes*. Enzymy, kódované těmito geny, acetylují fosfinothricin na acetylfosfinothricin, který je netoxický jak pro rostliny, tak pro živočichy. Fosfinothricin a jeho acetylovaný produkt se rychle rozkládají.

I. Přehled uznaných transgenních odrůd v USA uvolněných k prodeji – List of certified transgenic varieties in USA released for sale

Rostlina – Plant	Znak – Character	Odrůda – Variety	Uvolněna roku – Released in year	Společnost – Company
Řepka olejná – Rape	vysoký obsah kyseliny laurové v proteinech semen – high content of lauric acid in proteins of seeds	Laurical	95	Calgene
Kukuřice – Maize	rezistence ke škůdcům (Bt) – resistance to pests	Maximizer	95	Ciba-Geigy
		NatureGard	95	Mycogen
		?	96	Sandoz/Northrup King
Bavlník – Cotton	rezistence k bromoxynilu – resistance to bromoxynil	BXN Cotton	95	Calgene/Rhone Poulenc
	rezistence ke škůdcům – resistance to pests	Bollgard	96	Monsanto
	rezistence ke glyfosátu – resistance to glyphosate	Rounup Ready	95	Monsanto
Brambor – Potato	rezistence ke škůdcům – resistance to pests	Newleaf	95	Monsanto
Soja – Soybean	rezistence ke glyfosátu – resistance to glyphosate	Roundup Ready	95	Monsanto
Tykev – Cucurbit	rezistence k virům – resistance to viruses	Freedom II	95	Asgrow
Rajče – Tomato	změna charakteristiky plodů – change in characteristics of fruits	?	96	AgriTope
	změna pektinů – change of pectins	Flavr Savr	94	Calgene
	zpožděné dozrávání – delayed ripening	Endless Summer	95	DNA Plant Technology
	zpožděné dozrávání – delayed ripening	?	95	Monsanto
	změna pektinů – change of pectins	?	95	Zeneca/PetoSeeds

3. Transgen pro rezistenci k herbicidům na bázi sulfonylmočoviny (např. sulfuron). Tyto herbicidy působí jen na dvojděložné rostliny a proto se již dříve používaly k ošetřování kultur obilovin. Nyní se tyto možnosti rozšiřují i na transgenní dvojděložné rostliny. Toxicita herbicidů typu sulfonylmočoviny je ryze rostlinná záležitost. Spočívá v inaktivaci enzymu acetolaktátsyntázy (ALS, AHAS), který se podílí na syntéze aminokyselin s rozvětveným řetězcem leucinu, izoleucinu a valinu. Jako transgen se používá například klonovaný gen pro rezistenci k herbicidům, pocházející z mutované linie modelové rostliny *Arabidopsis thaliana*.

Odolnost k virům

Odolnost rostliny k určitému typu viru lze získat například vnesením virového genu pro plášťový protein do rostlinného genomu. Projev genu působí odolnost k tomu typu viru, z něhož pochází gen pro plášťový protein a ke genům příbuzným. Pro získání univerzální odolnosti rostlin k virům lze využít některých živočišných či rostlinných klonovaných genů.

Odolnost k hmyzím škůdcům

Již dlouho je známo, že bakterie druhu *Bacillus thuringiensis* při své sporulaci vytvářejí protein, který je toxický pro některé skupiny hmyzu (různé u různých poddruhů bakterií). Tento protein se nazývá delta-endotoxin. Různé geny pro delta endotoxiny byly využity jako transgeny. Aby se však dostatečně projevovaly v rostlinném genomu, musely k tomu být metodami genového inženýrství různě složitě upravovány. Nyní existuje transgenní kukuřice, odolná proti zavíječi kukuřičnému (European corn borer ECB) *Ostrinia nubilalis*, dále transgenní brambor, odolný proti mandelince bramborové *Leptinotarsa decemlineata* a bavlník, odolný proti hmyzím škůdcům.

Trvanlivost plodů rajčat

Existují dva typy transgenních rajčat, které obsahují jeden z dvou transgenů. První typ jsou rajčata „flavr savr“. Obsahují transgen, který vyřazuje z činnosti normální gen rajčat pro polygalakturonázu. Polygalakturonáza je enzym, který se podílí na poslední fázi zrání plodů. Působí rozklad pektinů ve středních lamelách buněčných stěn. Tento gen se do rajčat vnášel proto, že se předpokládalo, že aktivita enzymu působí měknutí plodů. Zjistilo se, že tomu tak není, že ztráta aktivity enzymu sice měknutí plodů nezabrání, zabrání však do značné míry kažení plodů a plody získají lepší chuťové vlastnosti.

Druhý gen, který byl do dědičného základu rajčat vnesen aby zlepšil vlastnosti plodů je gen, který zamezuje působení jiného rostlinného genu, a to jednoho z genů pro syntézu etylenu. Etylen je plyný rostlinný hormon. Signál, zprostředkovaný etylenem, spouští mi-

mo jiné kaskádu procesů, které vedou ke zrání plodů. Pokud v příslušnou dobu v průběhu vývoje plodů k syntéze etylenu nedochází, plody nečervenají a nedozrávají a zůstávají na keřích velké a zelené. Je možno je pak sklídit všechny najednou, bez poškození je transportovat a ještě po transportu delší dobu skladovat. Jestliže mají dozrát, dají se do kontejneru, do kterého se vypustí etylen. Ke spotřebiteli se pak dostanou plody v optimální kvalitě, čerstvě dozrálé a nepoškozené.

DALŠÍ PERSPEKTIVY TRANSGENNÍCH ROSTLIN

Uvedené typy transgenních rostlin, které se již staly odrůdami, jsou vlastně jejich „první generací“ a transgeny, které jsou v nich využity, byly obvykle získány před deseti a více lety. Mnohonásobně více typů transgenních rostlin je připraveno ke schválení jako nové odrůdy nebo schvalovací proces již probíhá. Ještě nesrovnatelně více transgenů se studuje ve vědeckých laboratořích. Využívají se jako nástroje ke studiu regulace a struktury rostlinného genomu, různých fyziologických a morfologických procesů a dalších základních otázek. Laboratoře tohoto typu jsou i u nás a problematikou se zabývají téměř dvacet let. U části transgenů rostlin se během experimentální práce ukazuje, že by mohly být využitelné ke zlepšení dědičného základu kulturních rostlin. Takovéto klonované geny se pak stávají středem zájmu nejen akademických pracovišť, ale také biotechnologických firem, které obvykle provádějí velice široký výzkum každého genu a všech jeho možných příznivých i nepříznivých projevů dříve, než získají transgenní linii kulturní rostliny, která by se po dalším ověřování a schvalovacím řízení mohla stát novou transgenní odrůdou.

Mezi novými transgenními rostlinami a produkty z transgenních rostlin je možno očekávat například takto rozmanité typy:

- rajčata a banánovník, konzumace jejichž plodů imunizuje a chrání proti zubnímu kazu, nemocem z nachlazení, hepatitidě B a dalším infekčním chorobám;
- meruňky a broskvoně odolné proti namrzání květů;
- rostliny schopné růst na rekultivovaných půdách;
- rostliny schopné růst na zasolených půdách;
- papaja odolná proti viru kružkové mozaikovitosti papajy v důsledku projevu transgenu, odvozeného z tohoto viru;
- mangovník, jehož genom obsahuje transgen, který brání produkci etylénu a tím zpomaluje zrání;
- švestky, meruňky a další peckové ovoce odolné k viru šarky;
- průmyslové brambory, z nichž se získávají biodegradovatelné polymery, použitelné např. na obalové materiály;
- konzumní brambory, u nichž není nebezpečí hniloby hlíz ani jejich sládnutí po namrznutí;
- konzumní brambory s univerzální odolností proti virovým chorobám;
- petúnie s cihlově oranžovou barvou květů;

- růže, jejichž květy vydrží ve váze delší dobu v důsledku blokády syntézy etylénu;
- okrasné rostliny, odolné k herbicidům;
- jablonek a ořešák, které kvetou následující rok po vysazení;
- vinná réva, do jejíhož genomu byl vnesen gen proti révoce *Phyloxera vastatrix*;
- kukuřice, v jejíchž zrnech se projevuje gen pro fytazu, umožňující lepší využití rostlinného fosforu v krmných směsích pro drůbež;
- lesní stromy s transgenem pro chitinázu, která chrání jejich dřevo proti houbovým chorobám;
- stromy s novými barevnými typy přírodního dřeva pro výrobu nábytku;
- bavlník obsahující ve svém genomu gen Bt, který chrání rostliny před hmyzími škůdci;
- len, který obsahuje gen pro vyšší kvalitu vlákna;
- luskoviny, jejichž semena jsou zbavena lektinů, které působí u některých osob alergii;
- řepka, do jejíhož dědičného základu byl vnesen gen pro změněný poměr mastných kyselin v oleji semen, takže jsou vhodná pro kosmetické účely;
- řepka, do jejíhož genetického základu byl vnesen jiný gen pro změnu poměru mastných kyselin v oleji semen, takže jsou vhodná pro výrobu průmyslových mazadel;
- kávovník, u něhož byla pomocí antisense konstrukce genu blokována biosyntetická dráha kofeinu, takže semena jsou vhodná pro výrobu kávy bez kofeinu.

Všechny tyto typy transgenů jsou k dispozici, otázkou času je jen vývoj vhodných odrůd. Je možné předpovědět ještě daleko širší využití existujících transgenů a exponenciální nárůst dalších šlechtitelsky významných transgenů. Hlavním, ale důležitým „zpomalujícím“ faktorem využití budou především komplexní zkoušky, kterými prochází každý transgen a každá nová transgenní odrůda za účelem průkazu nezávadnosti pro člověka i prostředí. Transgenóza dává nový nástroj k vytvoření rostlin, které neobsahují potenciálně alergenní a toxické látky. Vědci, kteří pracují na vývoji transgenních rostlin, také znají nepříznivý účinek existujících používaných rostlin. Transgenozí proto navozují nové typy rostlin, které známe nepříznivé účinky na člověka nemají. Informace o této problematice uveřejnili Ondřej a Drobník (1997), Ondřej a Rakouský (1997) a Ondřej (1997).

Transgenní kukuřice, která k nám byla dovezena v prosinci minulého roku, nepředstavuje žádné nebez-

pečí ani pro dobytek, který bude touto kukuřicí krměn, ani pro člověka, který bude konzumovat maso tohoto dobytka, ani pro rostlinná společenstva a přírodu vůbec v případě, že by část semen byla vyseta. Obsahuje proti jiné kukuřici navíc tři geny: jeden z nich podmiňuje odolnost k hmyzím škůdcům. Je to bakteriální gen z bakterie *Bacillus thuringiensis*. Tato bakterie se již po řadu let používá na velkých plochách jako přirozený insekticid. Obsahuje protein, který je jedovatý pro některé skupiny hmyzu, ale zcela neškodný pro savce a člověka. Právě gen pro tento protein transgenní kukuřice obsahuje. Druhým vneseným genem je gen pro odolnost k herbicidu Basta. To je právě jeden z nových herbicidů, který má krátkou životnost a je šetrný k prostředí. Konečně třetím genem je bakteriální gen pro odolnost k antibiotiku ampicilinu. I ten je neškodný. Odolnost bakterií k antibiotikům stejně stále vzniká mutacemi. V trávicím traktu zvířat i člověka jsou stáse bakterie odolných k ampicilinu. Gen v rostlinách nemůže působit v trávicím traktu skotu vznik bakterií, rezistentních k ampicilinu. Takové bakterie jsou tam totiž nezávisle na složení genů v jejich potravě.

Pokud některé státy váhají s povolením této transgenní plodiny, je to třeba považovat za ústupek pseudoekologickým iniciativám, ne za důsledek vědeckých nejistot nebo nejasností.

Česká komise transgenoz rostlin

Česká komise transgenoz rostlin existuje již od roku 1989 a vyjadřuje se k pěstování u nás získaných a k nám dovezených transgenních rostlin na malých pokusných plochách v soulase s přísnými mezinárodními pravidly a posuzovala již více než deset návrhů na kultivaci transgenních rostlin. Jejím předsedou je autor článku a dalšími členy například vedoucí katedry mikrobiologie a genetiky Přírodovědecké fakulty UK prof. dr. S. Zdražil, ředitel Biofyzikálního ústavu AV ČR dr. M. Bezděk, ředitel Ústavu molekulární biologie rostlin AV ČR dr. Našinec, pracovníci ÚKZÚZ v Praze a v Brně a další. Komise také upravila a schválila překlad formuláře žádosti o povolení pěstování rostlin na pokusných pozemcích, který se používá v zemích EU. Tento překlad je u nás publikován poprvé. Je z něj jistě patrna komplexita a náročnost přístupů při povolování pěstovat transgenní rostliny.

Formulář žádosti o povolení pěstování geneticky modifikovaných vyšších rostlin (GMVR) (Angiospermae a Gymnospermae) na pokusném pozemku

A. OBECNÉ INFORMACE

1. Žádost:

Číslo:

Datum přijetí:

Předpokládaná doba uvádění do prostředí:

2. Žadatel:
Jméno a adresa:
3. Zodpovědný pracovník projektu:
Jméno, kvalifikace, zaměstnavatel:
4. Název projektu:
5. Bylo požádáno o uvedení do životního prostředí stejným přihlašovatelem v jiném státě?
Ano Ne Není známo
Když ano, v kterém státě:
6. Bylo v jiném státě rozhodnuto o uvedení do životního prostředí?
Když ano, stát a úřední povolení (číslo žádosti a povolení):

B INFORMACE O (A) PŘÍJEMCI NEBO (B) RODIČOVSKÉ ROSTLINĚ

1. Úplný název
 - a) čeleď
 - b) rod
 - c) druh
 - d) poddruh
 - e) odrůdy
 - f) český název
2. Informace o rozmnožování:
 - a) způsob rozmnožování
 - b) specifické faktory ovlivňující rozmnožování (pokud jsou)
 - c) generační doba
 - d) křížitelnost s jinými pěstovanými nebo planými druhy
3. Schopnost přežít:
 - a) schopnost vytvářet struktury podmiňující přežití nebo dormanci
 - b) specifické faktory umožňující přežití (pokud jsou)
4. Šíření rostliny v prostředí:
 - a) způsoby a rozsah šíření
 - b) specifické faktory ovlivňující šíření
5. Zeměpisné rozšíření rostliny:
6. Pokud není rostlina v České republice pěstována, popis rostliny včetně informace o přirozených predátorech, parazitech, konkurentech a symbiontech:
7. Potenciální interakce rostliny s jinými organismy, než jsou rostliny v ekosystému, v němž se rostlina obvykle pěstuje, včetně informace o toxických účincích na člověka, zvířata nebo jiné organismy:

C. INFORMACE O GENETICKÉ MODIFIKACI

1. Popis metod použitých pro genetickou modifikaci:
2. Vlastnosti a původ použitého vektoru:
3. Název donorového organismu a zamýšlená funkce každého úseku v sekvenci DNA, která má být vložena:

D. INFORMACE O GENETICKY MODIFIKOVANÉ ROSTLINĚ

1. Popis a charakteristika nových či změněných vlastností:
2. Informace o sekvencích DNA, které byly skutečně vloženy nebo odstraněny:
 - a) velikost a struktura vloženého úseku DNA a metody jeho charakterizace včetně informace o každém úseku vektoru, který byl vložen do GMV nebo o nosičové nebo cizí DNA, která se stala součástí genetické výbavy GMV
 - b) v případě delece velikost a funkce odstraněného úseku DNA
 - c) umístění vloženého genetického materiálu v rostlinné buňce (vložen do chromozomální DNA, chloroplastů, mitochondrií nebo je v neintegrované formě) a metody pro jeho detekci
 - d) počet kopií vloženého genetického materiálu
3. Informace o expresi vloženého genetického materiálu:

- a) metody použité pro jeho charakterizaci
- b) exprese vložených genů
- c) místo, kde dochází v rostlině k expresi vložených genů (např. kořeny, lodyhy, listy, pyl, semena, plody apod.)
4. Informace o tom, v čem se modifikovaná rostlina liší od rodičovské rostliny:
Odlišné jsou:
 - a) způsob a rychlost rozmnožování
 - b) šíření v životním prostředí
 - c) schopnost šíření
5. Genetická stálost vloženého genetického materiálu:
6. Možnost přenosu genetického materiálu z geneticky modifikované rostliny na jiné organismy:
7. Informace o veškerých toxických nebo škodlivých účincích na zdraví lidí nebo životní prostředí, způsobených genetickou modifikací:
8. Mechanismus interakce mezi geneticky modifikovanými rostlinami a cílovým organismem (pokud existuje):
9. Možné interakce s jinými organismy:
10. Popis detekčních a identifikačních metod pro geneticky modifikovanou rostlinu:
11. Informace o dřívějším uvádění GMVR do životního prostředí (pokud k němu došlo):

E. INFORMACE O MÍSTĚ, KDE BUDE GENETICKY MODIFIKOVANÁ ROSTLINA UVEDENA DO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

1. Umístění pozemku:
2. Velikost pozemku (v m²):
3. Popis ekosystému včetně klimatu a relevantní flory a fauny v místě pozemku:
4. Přítomnost planých nebo pěstovaných křížitelných druhů rostlin:
5. Vzdálenost od úředně uznaných biotopů nebo oblastí, které by mohly být ovlivněny:

F. INFORMACE O UVEDENÍ DO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

1. Důvod uvádění geneticky modifikovaných rostlin do životního prostředí:
2. Předpokládaný počátek a trvání pokusu:
3. Technika, kterou budou uváděny do prostředí geneticky modifikované rostliny:
4. Přibližný počet rostlin (nebo rostlin na m²):
5. Příprava a zpracování pozemku před, v průběhu a po skončení pokusu včetně kultivačních technik a způsobu sklizně:

G. INFORMACE O KONTROLE, DOHLEDU, PLÁNU ÚPRAVY POZEMKU A LIKVIDACI ODPADU PO UKONČENÍ POKUSU

1. Přijatá opatření:
 - a) vzdálenost od křížitelných druhů rostlin
 - b) opatření, která zabráňují úletu pylu a semen nebo jej snižují
2. Popis metod úpravy pozemku po skončení pokusu:
3. Popis metod pro dopravu a zpracování geneticky modifikovaných rostlin včetně metod na likvidaci odpadu:
4. Časový plán dohledu:
5. Popis havarijního plánu:

H. INFORMACE O MOŽNÝCH VLIVECH UVÁDĚNÉHO GENETICKY MODIFIKOVANÉHO ORGANISMU NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

1. Pravděpodobnost, že se v zemědělské produkci stanou geneticky modifikované rostliny odolnější, než původní rostliny nebo invazivnější v přírodním prostředí:
2. Selektční výhody nebo nevýhody, které se mohou přenést z geneticky modifikovaných rostlin na jiné sexuellně kompatibilní rostlinné druhy:
3. Potenciální vliv geneticky modifikovaných rostlin na cílový organismus (pokud existuje):
4. Potenciální účinek na životní prostředí způsobený interakcí s necílovými organismy:
5. Podrobný popis pokusu:

Česká komise transgenoz rostlin vydala dne 13. 2. 1997 prohlášení, jež bylo rozesláno některým ministerstvům, odborům poslanecké sněmovny, rozhlasu, televizi, ČTK a některým redaktorům. V prohlášení se uvádí, že jsou šířeny polopравdy a nepravdy o problematice genetických modifikací. Sdělovací prostředky se jen vzácně snaží o konzultace s odborníky a o získání relevantních informací. Reakce příslušných orgánů státní správy buď chybí, nebo je profesionálně na nízké úrovni. Dále se uvádí, že v důsledku tohoto stavu vzniká ve veřejnosti zkreslená představa o moderních biotechnologiích, což se může negativně projevit při tvorbě nezbytné legislativy i v praktickém uplatňování pokročilých biotechnologií, vyvinutých v zahraničních i našich vědeckých pracovištích.

Česká komise transgenoz rostlin prohlašuje, že žádná odrůda transgenních rostlin, prověřená podle národních legislativ vyspělých zemí, nepředstavuje ohrožení zdraví lidí, zvířat ani ohrožení životního prostředí. Současně uvádí, že povolené odrůdy transgenních rostlin jsou jediné odrůdy, u kterých bylo tak nákladnými komplexními testy prokazováno, že nemají nepříznivé vlivy na prostředí ani člověka. Právě firma Calgene provádí velmi komplexní výzkum transgenních rostlin, který je podstatně dražší, než samotný vývoj transgen-

ních rostlin. Tento výzkum má za cíl prokázat, že v celém sledovaném komplexu znaků není žádný nepříznivý znak.

ZÁVĚR

Tato informace o přínosu transgenních rostlin snad přispěje ke korekci názorů na rostliny a jejich budoucí využití. Doufáme, že napomůže i k jejich prosazování na polích, v zahradách i na trhu.

LITERATURA

- ONDŘEJ, M. (1997): Transgeny pro šlechtění rostlin. Genet. a Šlecht., 33, 135–160.
ONDŘEJ, M. – RAKOUSKÝ, S. (1997): Rizika, zásady a perspektivy práce s transgenními rostlinami. Biol. Listy, 62, 1–20.
ONDŘEJ, M. – DROBNÍK, J. (1997): Bezpečnost a prospěšnost transgenních rostlin pro člověka. Čas. Lék. Čes., 136, 331–336.

Received: 97-04-07

Kontaktní adresa:

Doc. RNDr. Miloš Ondřej, DrSc., Ústav molekulární biologie rostlin AV ČR, Branišovská 31, České Budějovice 370 05, Česká republika
Tel. 038/777 55 08, e-mail: ondrej@umbr.cas.cz

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 nepřimávané vedoucím pracoviště nebo práce s prohlášením všech autorů, že se zveřejněním souhlasí.

Rozsah původních prací nemá přesáhnout 10 stran psaných strojicky 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 dvojitě 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, nepodlépají se. Na všechny přílohy musí být odkazy v textu.

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

OBSAH

Blažek J.: Projev a variabilita listových znaků u odrůd jableň při použití podnože A 2	121
Hronský Š.: Podmienky optimálnej tvorby biomasy viničového kra	125
Dostálek P., Koplík R., Patzak M., Mandíková A., Fogarty R.: Obsah mědi ve vínech vyráběných v České republice.....	129
Krejčí P., Franc P.: Optimalizace multiplikační fáze u <i>Magnolia x soulangiana</i> Soul.-Bod. <i>in vitro</i>	133
PŘEHLED	
Satko J.: D-glucitol v ovoci a možnosti jeho mikrobiologického odbúrania	139
INFORMACE – STUDIE – SDĚLENÍ	
Ondřej M.: Přínos transgenních rostlin pro přírodní prostředí.....	145
Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA	
Blažek J.: 6. Mezinárodní symposium o genetice, šlechtění a pomologii slivoní a švestek.....	128
Vachůn Z.: Vědecké doktorandské konference na Zahradnické fakultě Mendlovy zemědělské a lesnické university Brno v Lednici na Moravě	138
RECENZE	
Pekárková E.: Friedrich G.: Handbuch der Obstbaus.....	138
REJSTŘÍK JMENNÝ	I
REJSTŘÍK VĚCNÝ	III

HORTICULTURAL SCIENCE

Volume 24, No. 4, 1997

CONTENTS

Blažek J.: Performance and variability of leaf characters in apple cultivars influenced by A 2 rootstock....	121
Hronský Š.: Optimum conditions of biomass production of vine-plant.....	125
Dostálek P., Koplík R., Patzak M., Mandíková A., Fogarty R.: Copper content in wine produced in the Czech Republic.....	129
Krejčí P., Franc P.: Optimization of multiplication phase in <i>Magnolia x soulangiana</i> Soul.-Bod. <i>in vitro</i>	133
REVIEW	
Satko J.: D-glucitol in fruits and possibilities of its microbiological degradation.....	139
INFORMATION – STUDIES – COMMUNICATIONS	
Ondřej M.: Beneficial effects of transgenic plants to the environment	145
FROM THE SPHERE OF SCIENCE	
Blažek J.: 6th International Symposium on Genetics, Breeding and Pomology of Damson-plums and Plums	128
Vachůn Z.: Scientific Doctoral conference at the Horticultural Faculty of the Mendel University of Agriculture and Forestry Brno at Lednice na Moravě	138
BOOK REVIEW	
Pekárková E.: Friedrich G.: Handbuch der Obstbaus.....	138
AUTHOR INDEX	VI
SUBJECT INDEX.....	VIII

Vědecký časopis ZAHRADNICTVÍ ● Vydává Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 79 39, fax: 02/24 25 39 38 ● Sazba: Studio DOMINO – ing. Jakub Černý, Bří Nejedlých 245, 266 01 Beroun, tel.: 0311/22 959 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1997

Rozšiřuje Ústav zemědělských a potravinářských informací, referát odbytu, Slezská 7, 120 56 Praha 2