

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ZAHRADNICTVÍ

Horticultural Science

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

4

VOLUME 26
PRAHA 1999
ISSN 0862-867X

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

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

Redakční rada – Editorial Board

Předseda – Chairman

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

Místopředseda – Vice-chairman

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

Členové – Members

Prof. Dr. habil. Horst Böttcher (posklizňové zpracování – post-harvest processing), Halle (Saale)

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

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

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

Doc. Ing. Anna Jakábová, CSc. (květinářství – floriculture), Veselí pri Piešťanoch

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

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

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

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

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

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

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 26 vychází v roce 1999.

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, Česká republika. Tel.: +420 2 24 25 79 39, fax: +420 2 24 25 39 38, e-mail: editor@login.cz. Podrobné pokyny pro autory lze vyžádat v redakci.

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, vydavatelské oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1999 je 248 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 26 appearing in 1999.

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, Czech Republic. Tel.: +420 2 24 25 79 39, fax: +420 2 24 25 39 38, e-mail: editor@login.cz. Applications for detailed instructions for authors should be sent to the editorial office.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1999 is 62 USD (Europe), 64 USD (overseas).

DUPLICATION OF FACTORS FOR SCAB RESISTANCE IN APPLES BY USE OF ISOENZYME MARKERS*

DUPLIKACE FAKTORŮ PRO ODOLNOST PROTI STRUPOVITOSTI U JABLONÍ S VYUŽITÍM ISOENZYMŮVÝCH MARKERŮ

A. G. Manganaris¹, J. Blažek²

¹National Agricultural Research Foundation, Pomology Institute, Naoussa 59200, Greece

²Research and Breeding Institute of Pomology, Holovousy, Czech Republic

ABSTRACT: This work started in 1996 with the aim to combine two sources of scab resistance caused by *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint into single apple genotypes. The most frequently used donors of scab resistance from Holovously were examined electrophoretically for 12 enzyme systems and 23 polymorphic loci which could be considered as potential markers of resistance. Three isoenzymes (PGM-1, SOD-4 and TPI-5) were selected as the most informative for this purpose. For the crosses 'Gala' cultivar was selected as the control because it was susceptible to scab and homozygous in PGM-1 and TPI-5 loci. As donors of scab resistance with resistance controlled by Va 'Antonovka' and HL 665 (a selection from 'Antonovka' offspring) were chosen because they are heterozygous in these loci. As a donor of Vf 'Freedom' cv. was used. For the time only progeny HL 665 x 'Gala' was fully analysed. Results show that the resistance of HL 665 is not related to Vf resistance.

apple tree; scab resistance; combined resistance; inheritance; cultivars; markers; isoenzymes

ABSTRAKT: Tato práce začala v roce 1996 s cílem sloučit dva zdroje odolnosti proti strupovitosti *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint do jednoho genotypu jabloní. Nejčastěji používané donory odolnosti proti této chorobě původem z Holovous byly elektroforeticky zkoumány z hlediska 12 enzymových systémů a 23 polymorfních lokusů, které by mohly být považovány za potenciální markery této odolnosti. Na základě průzkumu byly vybrány tři isoenzymy (PGM-1, DRN-4 a TPI-5), které se jeví pro tento účel jako nejvhodnější. Pro ověřovací křížení byla jako kontrolní vybrána odrůda 'Gala', protože je citlivá ke strupovitosti a zároveň homozygotní v lokusech PGM-1 a TPI-5. Jako donory odolnosti proti strupovitosti podmíněné faktorem Va byly vybrány odrůdy 'Antonovka' a genotyp HL 665 (vyselektovaný z potomstva odrůdy 'Antonovka'), protože jsou v těchto lokusech heterozygotní. Jako donor odolnosti založeném na genu Vf byla použita odrůda 'Freedom'. Prozatím bylo analyzováno z hlediska výše uvedených markerů pouze potomstvo HL 665 x 'Gala'. Výsledky ukazují že odolnost genotypu HL 665 není ve vztahu k odolnosti podmíněné faktorem Vf.

jablono; strupovitost; rezistence; kombinovaná odolnost; odrůdy; markery; isoenzymy

INTRODUCTION

In apples scab disease caused by *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint., is the most harmful disease in the world-wide scale. Also in the Czech Republic it is the most prevalent disease. At Holovously in the apple breeding program various donors related with monogenic or polygenic scab resistance have been used for more than 40 years. From this program several new cultivars with resistance to scab have been released and commercialised during the recent years (Blažek, 1994, 1995, 1997; Blažek and Paprštein, 1994). The highest level of scab resistance within these cultivars is based on Vf gene which comes from *Malus floribunda* (clone 821) ornamental species (Blažek and Paprštein, 1997). The Vf

gene has been most widely used for creating scab-resistant cultivars in the world extent until now.

At the beginning of the nineties a new race of the pathogen appeared which can overcome this resistance based on Vf gene (Parisi et al., 1993). Therefore it is very important for future breeding to combine two different sources of resistance into the same genotype to make the resistance more stable.

Some of the above mentioned genes were found linked to isozymic genes, which can be used as markers to facilitate screening of progenies (Manganaris and Alston, 1992; Manganaris et al., 1994; Hemmat et al., 1994). The isoenzymic genes can be used for determination of the genetic background of phenotypic resistance.

* Supported by the Grant Agency of the Czech Republic (Project No. 521/97/0823).

I. Isoenzymes performance in selected cultivars and advanced selections

No.	Cultivar or selection	SOD-4	PGM-1	TP1-5	SKD-1	SOD-1	SOD-2	SOD-3	DIA-5	FDH-1	FDH-2	MDH-4	PGM-2	PGM-3	PGM-4	ADH-2	GPI-2	ME-1	PRXC-1	PRXC-2	EST-1	EST-4	PRX-2	PRX-3
1	Angold	aa	cd	ab	ab	aa	FF	a-	aa	bb	bb	aa	nn	nn	aa	aa	cc	aa		nn				
2	Antonovka	ab	ce	ab	ab	aa	FS	a-	aa	bb	bb	aa	a-	nn	aa	ab	cc	aa			aa	aa	c-	b-
3	Freedom	nn	cd	?	bb	bb	FS	a-	aa	bb	ab	aa	nn	nn	ab	aa	bc	aa	aa	nn	ab		c-	b-
4	Gala		dd	aa																				
5	Julia	ab	cd	aa	bb	ab	FS	a-	aa	bb	aa	aa	a-?	nn	bb	aa	cc	aa		nn	ab	ab	b-	a-
6	Klara	ab	cd	ab	bb	ab	FS	nn	ab	bb	aa	ab	a-	a-	ab	aa	cc	ab		nn	ab		aa	a-
7	Nabella	ab	dd	ab?	ab	aa	FS	nn	ab	bb	aa	ab	a-	nn	ab	aa	cc	ab		a-	aa	aa	c-	nn
8	Produkta	aa	cd	ab	bb	ab	FF	a-	aa	bb	aa		nn	nn	ab	ab	cc	ab	aa	nn	ab	aa	ce	b-
9	Resista	nn	dd	aa	ab	ab	FS	a-	aa	bb	ab	aa	a-	nn	aa	aa	cc	ab	aa	nn	ab	ab	c-	b-
10	Selena	a?	cd	aa	?	bb	FS	a-	aa	ab	aa	ab?	a-	nn	aa	aa	cc	aa	ab	a-	bb			
11	Zuzana	ab	dd	aa	bb	ab	FS	a-	ab	bb	aa	aa	nn	a-	aa	aa	cc	aa	ab	a-	ab	aa	bc	ab
12	HL 369	aa	cd	bb?	ab	aa	FF	a-	aa	bb	ac	aa	nn	nn	aa	aa	cc	ab	ab	nn	ab	aa		
13	HL 665	ab	cd	ab	ab	aa	FF	a-	ab	ab	cc	fb	a-	nn	aa	ab		aa		nn	ab	ab	c-	b-
14	HL 1083	ab	cd	ab	bb	ab	FS	a-	aa	ab	ab	aa	a-	nn	aa	aa	cc	aa		a-	ab	aa		
15	HL 1318	ab	dd	aa	bb	aa	FS	nn	ab	bb	ab	fb	nn	b-	ab	aa	cc	aa		nn	bb	ab	c-	b-
16	HL 1347	nn	cd	aa	ab?	aa	FS	nn	aa	bb	aa	aa?	nn	nn	aa	aa		aa	aa		ab	bb	c-	b-
17	HL I/3 18/1	ab	dd	aa	ab	ab	FS	nn	fb	bb	aa	aa	nn	nn	aa	aa		aa	aa	nn	ab	ab		
18	HL I/3 19/1	aa	dd	aa	ab	ab	FS	nn	fb	bb	aa	aa	?	nn	aa	aa		aa		nn				

This work started in 1996 with the aim to combine two sources of scab resistance into single apple genotypes.

MATERIAL AND METHODS

During spring 1996 the most frequently used donors of scab resistance from Holovousy were examined electrophoretically for the range of isoenzymes which would be studied as potential markers of resistance. 'Gala' cultivar was selected as the control because it was susceptible to scab and homozygous in some isoenzyme loci. From the dormant budwood the bark was used to recover enzyme activity and for subsequent analysis of isoenzymes. On the basis of the analysis the most suitable crosses (selected cultivars and breeding lines) were made in the following seasons. For this purpose those genotypes were selected which were heterozygous for PGM-1, TPI-5 and SKD-1.

The following genotypes were used for new crosses at Holovousy 'Antonovka', 'Angold', 'Freedom', 'Gala' and advanced selection HL 665. 'Angold' originated as a cross between HL A28/39 ('Antonovka' o. p.) and 'Golden Delicious' (Blažek, 1997). 'Freedom' arose from progeny obtained by the cross NY 18492 ('Macoun' x 'Antonovka') x NY 49821-46 ('Golden Delicious' x F₂26829-2-2) (Lamb et al., 1985). HL 665 was selected from the progeny 'Spartan' x HL A28/39. The extent of pollination was about 200 flowers from each combination. This number usually leads to rising of

several hundred seeds in the autumn. A part of the lots was sent to Pomology Institute in Naoussa, the rest was stratified at Holovousy.

Offsprings obtained in this way were preselected for resistance to scab by early selection after artificial inoculation using inoculum of local races in the growth chamber (48 hours at 20 °C and nearly 100% RH). When the plants had 2 or 4 true leaves, the inoculation was done by spraying with an inoculum mixture containing 10⁶ spores per ml. After the inoculation in the growth chamber seedlings were transferred into the glasshouse. Three weeks later their reaction to the pathogen was scored by the following grading scale (adapted after Shay and Hough, 1952):

1. no macroscopic evidence of infection,
2. hypersensitive reaction (pin-point pits), no sporulation,
3. irregular chlorotic or necrotic lesions with no sporulation,
4. few restrictive sporulating lesions,
5. large flowing necrotic, abundantly sporulating lesions,
6. extensive boundless necrotic, abundantly sporulating lesions (leaves fall down prematurely).

Seedlings scored by grades from 1 to 4 were considered as resistant whereas the remaining were susceptible.

RESULTS AND DISCUSSION

Isoenzyme performance in selected cultivars and advanced selections of 12 enzyme systems and 23 polymorphic loci is given in Tab. I. Other characteristics of

II. Reaction of selected progenies to artificial inoculation at Holovousy

Progeny (cross)		Number of seedlings	Frequency distribution (%) in score classes						Total of resistant	Total of susceptible
Female	Male		1	2	3	4	5	6		
Freedom	Antonovka	89	0	19.1	20.2	20.2	23.6	16.9	59.5	40.5
Freedom	HL 665	265	2.3	26.0	27.2	23.4	15.8	5.3	78.9	21.1
HL 665	Gala	372	0	4.3	3.2	19.1	33.3	40.1	26.6	73.4
HL 665	Freedom	137	0	12.4	19.7	19.0	26.3	22.6	51.1	48.9
HL 665	Selena	35	17.1	37.1	28.6	5.7	5.7	5.7	88.6	11.4
Golden Delicious	o.p. (control)	383	0	0	0	2.6	14.1	83.3	2.6	97.4

III. Reaction of three progenies to artificial inoculation at Naoussa

Progeny (cross)		Number of seedlings	Share of resistant seedlings (%)	Share of susceptible seedlings (%)
Female	Male			
HL 665	Gala	78	74.4	25.6
Freedom	HL 665	90	100	0
Freedom	Antonovka	70	100	0

IV. Segregation of PGM-1 and TPI-5 isoenzymic genes in progeny HL665 x Gala

Isoenzyme	Female parent performance	Male parent performance	Isoenzyme segregation in resistant seedlings (n = 58)	Isoenzyme segregation in susceptible seedlings (n = 20)
PGM-1	cd	dd	26 dd : 32 cd	9 dd : 11 cd
TPI-5	ab	aa	32 aa : 26 ab	9 aa : 11 ab

the genotypes were published in a previous paper (Blažek and Paprštein, 1997). The following isoenzymes were considered as the most informative: PGM-1, SOD-4 and TPI-5. The original cultivar 'Antonovka' which was reported as a donor of scab resistance controlled by Va factor (Lespinasse, 1989) was heterozygous in these loci.

Results regarding segregation of scab-resistant seedlings in the studied progenies are given in Tabs. II and III. There were substantial differences in the rates of segregation between Holovousy and Naoussa. At Holovousy the resistant plants ranged from 26.6% (in progeny HL 665 x 'Gala') to 88.6% (HL 665 x 'Selenia') whereas at Naoussa it was 74.4% in progeny HL 665 x 'Gala' and 100% in progenies 'Freedom' x HL 665 and 'Freedom' x 'Antonovka'. These differences can be explained by a different composition of inocula. At Holovousy this inoculum contained several different strains of the pathogen but at Naoussa it probably consisted only of one local strain of the fungus. At both places, however, combining the donor containing one factor of scab resistance with the susceptible parent (HL 665 x 'Gala') resulted in a lower yield of resistant seedlings than if two different factors were mutually combined.

Results regarding segregation of PGM-1 and TPI-5 in the progeny HL 665 x 'Gala' are given in Tab. IV. These results confirm the polygenic resistance carried by parent HL 665. The examination of 78 seedlings from the progeny HL 665 x 'Gala' for PGM-1 and TPI-5 isoenzymic genes, which are closely linked to Vf (Manganaris et al., 1994), results in a segregation quite near to expected 1 : 1 (35dd : 43cd for PGM-1 and 39aa : 37ab for TPI-5). Among the 20 susceptible seedlings the segregation was 9dd : 11cd in the case of PGM-1 and 9aa : 11ab in the case of TPI-5. Among the 58 resistance seedlings the segregation was close to 1 : 1 ratio (26dd : 32cd for PGM-1 and 32aa : 26ab for TPI-5). These results suggest that the resistance of HL 665 is not related to Vf resistance. If there was a linkage between resistance to scab and the two Vf markers, we would expect distorted segregation for PGM-1 and TPI-5. It was not possible with these markers to check if 'Freedom' carries Vf, since all the seedlings in progenies 'Freedom' x 'Antonovka' and 'Freedom' x HL 665 were found scab resistant in Naoussa. This

could be tested in a cross of 'Freedom' with a susceptible cultivar like 'Gala'.

REFERENCES

- Blažek J. (1994): Value of resistant cultivars of apple for growing and market. In: Papers from 6th International Symposium of Fruit Growing and Commercialisation 26.-27. 10. 1994. Lednice na Moravě. 13-19.
- Blažek J. (1995): Apple breeding in the Czech Republic: aims, present status and results. European Malus Germplasm. In: Proceedings of a Workshop, 21-24 June 1995, Wye College, University of London, IPGRI. 60-64.
- Blažek J. (1997): New apple cultivar 'Angold'. Věd. Práce Ovoc., 15, 143-148.
- Blažek J., Paprštein F. (1994): Breeding apples for scab tolerance at Holovousy. In: Schmidt H., Kellerhals M. (eds): Progress in Temperate Fruit Breeding. Kluwer Academic Publishers. 21-25.
- Blažek J., Paprštein F. (1997): Characteristics of apple genotypes with the highest resistance to scab kept at RBIP in Holovousy. Věd. Práce Ovoc., 15, 125-141.
- Hemmat M., Weeden N. F., Manganaris A. G., Lawson D. M. (1994): Molecular marker linkage map for apple. J. Heredity, 85, 4-11.
- Lamb R. C., Aldwinckle H. S., Terry D. E. (1985): Freedom, diseases resistant apple. HortScience, 20, 774-775.
- Lespinasse Y. (1989): Breeding pome fruits with stable resistance to diseases. 3 Genes, resistance mechanisms, present works and prospects. Integrated control of pome fruit diseases. Vol. II. In: Proceeding of the Workshop held 30th October-4th November 1988, Brissago, Switzerland. 100-115.
- Manganaris A. C., Alston F. H. (1992): Genetics of leucine aminopeptidase in apple. Theor. Appl. Genet., 83, 345-352.
- Manganaris A. C., Alston F. H., Weeden N. F., Aldwinckle H. S., Gustafson H. L., Brown S. K. (1994): The gene PGM-1 a marker for scab resistance (Vf) in apple. J. Am. Soc. Hort. Sci., 119, 1286-1288.
- Parisi L., Lespinasse Y., Guilaumes J., Kruger J. (1993): A new race of *Venturia inaequalis* virulent to apples with resistance to the Vf gene. Phytopathology, 83, 533-537.
- Shay J. R., Hough L. F. (1952): Evaluation of apple scab resistance in selections in Malus. Am. J. Bot., 39, 288-297.

Received: 99-05-26

Contact Address:

Ing. Jan Blažek, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský, Holovousy, 508 01 Hořice v Podkrkonoší, Česká republika

Tel. +420 435 69 28 21, fax +420 435 69 28 33, e-mail: vsuohl@vsuo.cz

EVALUATION OF GRAPEVINE YIELD COEFFICIENT IN CONNECTION WITH DIFFERENT SOIL AGROTECHNOLOGY

HODNOTENIE KOEFICIENTU ÚRODNOSTI VINIČA HROZNORODÉHO PRI RÔZNEJ AGROTECHNIKE PÔDY

Š. Hronský, M. Backová

University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: The effect of different methods of soil cultivation in vineyards was studied for three years: 1. (T) mechanical, traditional soil cultivation consisting of five machine operations and two manual operations, 2. (M) mechanical mulching, 3. (R) spraying with low-concentration, retardation doses of herbicide Roundup (0.4 l per 100 l/ha water), 4. (P) spraying with full doses of herbicide Roundup (4 l per 100 l/ha water), 5. (N) without soil cultivation. Müller-Thurgau was as a test cultivar, high-training and single stringing were used. Vine-plants were set into rows at a spacing of 1 m x 3 m. An experiment was conducted to study the effect of different soil cultivation on the coefficient of fruit bud yield at 1st to 10th insertions. If the coefficient of fruit bud yield in grapevine buds from variant T was taken as 100%, the coefficients of fruit bud yield in the other variants were as follows: M – 122.6%, R – 111.9%, P – 104.7% and N – 96.5%. The average (Q) of all variants was 107.14%. Damage percentage was determined by evaluation of bud differentiation and damage: T – 100%, M – 123.6%, R – 127.3%, P – 136.4%, N – 109.1%. The average (Q) of all variants amounted to 119.28%.

soil cultivation; coefficient of fruit bud yield; bud life

ABSTRAKT: V priebehu troch rokov sme sledovali pokus s viničom hroznorodým pri rôznom ošetrovaní pôdy: 1. (T) mechanický, tradične obrábaná pôda s použitím piatich strojových operácií a dvoch ručných operácií, 2. (M) mechanické drvenie rastlinnej autochtónnej flóry mulčovaním, 3. (R) postrek malými, retardačnými dávkami herbicidu Roundup (0,4 litra v 100 litroch vody na hektár), 4. (P) postrek plnými dávkami herbicidu Roundup (4 litre v 100 litroch vody na hektár). 5. (N) neobrábaná pôda. Pokusnou odrodou bola odroda Müller-Thurgau, pestovaná na vysokom vedení, pestovateľský tvar jednoduchý záves. Viničné kry sú vysadené vo vzdialenosti 1 m v radoch, ktoré sú vzdialené 3 m od seba. V pokuse sme sledovali pôsobenie rôzneho ošetrovania pôdy na koeficient úrodnosti kvetných púčikov na 1. až 10. inzercii. Ak sme hodnotili koeficient úrodnosti púčikov v púčikoch viniča z variantu T ako 100%, koeficient úrodnosti púčikov ostatných variantov bol: M – 122,6 %, R – 111,9 %, P – 104,7 % a N – 96,5 %. Priemer (Q) za všetky varianty bol 107,14 %. Pri hodnotení diferenciácie a poškodenia púčikov sme zistili pomer poškodenia: T – 100 %, M – 123,6 %, R – 127,3 %, P – 136,4 %, N – 109,1 %. Priemer (Q) za všetky varianty bol 119,28 %.

ošetrovanie pôdy; koeficient úrodnosti; životnosť pukov

ÚVOD

Súčasný trendy pestovania viniča hroznorodého sú orientované na pestovateľské technológie, ktoré maximálne využívajú prírodné agroekologické podmienky a biologický potenciál viničového kra, pri súčasnej prísnej ochrane životného prostredia a minimalizovaní energetických vstupov do výroby. Kaufer (1995) robil porovnávacie štúdium rôzneho obrábania pôdy na dvanástich pestovateľských miestach. Zistil významné rozdiely v množstve úrody, v obsahu cukru v hrozne významné rozdiely nezistil. Fardossi a i. (1996) od roku 1978 používali vo vinohrade, v ktorom pestovali 27 odrôd viniča hroznorodého, mulčovanie zelenej

hmoty. V roku 1995 analyzovali rast výhonkov, úrodu hrozna, výskyt chorôb viničových krov a obsah živín v pôde. Výsledky porovnali s vinohradom, kde bol čierny úhor. Zistili rozdiely v intenzite narástania biomasy viničového kra. Výraznejší vplyv na rozdiely v narástani biomasy viničných krov i kvalitu úrody mali klimatické podmienky v jednotlivých rokoch. Vereš a i. (1984) uvádzajú, že je známy vplyv pôdných a klimatických podmienok na rast viniča v našich vinohradníckych oblastiach. Podstatnou mierou na rast viniča však pôsobí i agrotechnika pestovania viniča. Agrotechnickými opatreniami treba regulovať rast orgánov viničového kra a ich pomer tak, aby bola vytvorená optimálna biomasa viničového kra, jej štruktúra a listová plocha, ktorá za-

bezpečí kvantitu, ale najmä kvalitu úrody hrozna vhodného na výrobu akostných vín a výberových vín s prívlaskom.

MATERIÁL A METÓDA

Cieľom pokusu bolo zistiť vplyv rôzneho ošetrovania pôdy vo vinohrade na koeficient úrodnosti viničových pukov a poškodenie pukov. Uvedené ukazovatele sme sledovali a hodnotili na odrode Müller-Thurgau. Pokus sme založili na piatich variantoch:

- (T) tradične, mechanicky obrábaná pôda s použitím piatich strojových operácií a dvoch ručných operácií v roku – čierny úhor,
- (M) mulčovanie, mechanické drvenie rastlinnej flóry 3x počas vegetácie,
- (R) postrek malými, retardačnými dávkami herbicídu Roundup (0,4 litra v 100 litroch vody na hektár) 3x počas vegetácie,
- (P) postrek plnými dávkami herbicídu Roundup (4 litre v 100 litroch vody na hektár) 3x počas vegetácie,
- (N) neobrábaná pôda.

Poľný pokus bol hodnotený v produkčnom vinohrade v Malokarpatskej vinohradníckej oblasti v hlohoveckom rajóne. Viničné kry sú vysadené vo vzdialenosti 1 m v radoch, ktoré sú vzdialené 3 m od seba. Pestovateľský tvar viniča je jednoduchý záves. Hlohovecký vinohradnícky rajón patrí príkonom energie z priameho slnečného žiarenia 180 až 200 MJ/m² do 2. bonitnej kategórie. V rokoch 1996 až 1998, kedy bol pokus realizovaný, sa nevyskytli extrémne hodnoty klimatických prvkov (Šiška, 1998). Stav živín v pôde bol podľa JPP, odbor Agrochémie ÚKSÚP Bratislava, udržiavaný na dobrej úrovni. Pri pH 6,8 bol obsah čistých živín v 1 000 g pôdy v mg: P 75 až 118, K 340 až 460 a Mg 240 až 320. V priebehu trvania pokusu nebol vinohrad poškodený žiadnymi škodlivými činiteľmi. Počet pokusných krov každého variantu bol 25. Odber pukov za cieľom zisťovania ich koeficientu úrodnosti a poškodenia sme robili v tretej dekáde februára.

Vo fenologickej fáze vegetačného pokoja sme v pokusnom vinohrade zisťovali koeficient úrodnosti zimných pukov a počet poškodených, nevyvinutých a totálne

zničených pukov pri rôznych spôsoboch ošetrovania pôdy. Koeficient úrodnosti i počet nevyvinutých pukov bol stanovený mikroskopickým hodnotením 100 pukov na každej inzercii. Založené súkvetia i poškodenie pukov sme zisťovali mikroskopom zn. Euromex Holand.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Prognózovanie úrod pred rezom viniča má stále väčšie uplatnenie a odôvodnenie vo vinohradníckej praxi. Je to z dôvodov regulácie narastania veľkosti celkovej biomasy viničového kra, štruktúry jednotlivých častí, najmä úrody hrozna a rozloženie biomasy viničového kra architektúrou kra. Cieľom vinohradníkov je nájsť takú metódu prognózovania úrod, ktorá umožní vypočítať hranice hodnoty úrody hrozna podľa základných medzných ukazovateľov, najmä:

- ovplyvniť rýchlosť nárastu celkovej biomasy pre programovanú produkciu hrozna,
- v priestore rozmiestniť potrebnú plochu listov a vytvoriť jej optimálne podmienky pre fotosyntézu,
- udržať v optimálnych intervaloch vlahový režim a obsah živín v pôde.

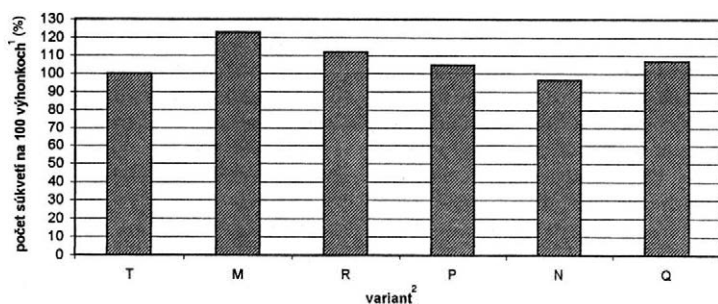
Vo vinohrade, v ktorom je 10 rokov rôznym spôsobom obrábaná pôda, v piatich variantoch sme skúmali okrem iných hodnôt i vplyv rôznej agrotechniky na koeficient úrodnosti pukov, na proces diferenciácie kvetných pukov a ich poškodenie na 1. až 10. inzercii.

Mikroskopickým stanovením koeficientu úrodnosti pukov na jednoročnom rodíacom dreve bolo zistené, že spôsob obrábania, resp. ošetrovania pôdy významne ovplyvňuje diferenciáciu kvetných pukov. Väčší koeficient úrodnosti pukov ako kontrola (tradične obrábaná pôda) bol zistený v pukoch z krov z variantu, kde bola burinová flóra mulčovaná (122,6 %), retardovaná malými dávkami herbicídu (111,9 %), likvidovaná plnými dávkami herbicídu (104,7 %). Nižší koeficient úrodnosti pukov ako v kontrole bol zistený vo variante, kde pôda nebola vôbec obrábaná. Signifikantné rozdiely v koeficiente úrodnosti pukov boli zistené medzi variantmi kontrola, mulčovanie a retardačné dávky herbicídu, ne-signifikantné medzi variantmi kontrola, plné dávky herbicídu a neobrábaná pôda.

I. Koeficient úrodnosti pukov odrody Müller-Thurgau na jednoročnom rodíacom dreve; priemer za roky 1996 až 1998 – Coefficient of fruit bud yield on one-year fruiting shoots in Müller-Thurgau cv.; averages for 1996–1998

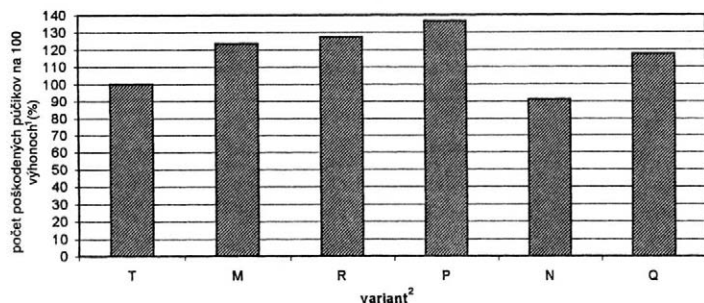
Variant ¹	Poradie inzercii na výhonku ²										Počet súkvetí na 100 výhonoch ³
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
T	0,4	0,8	0,8	0,9	0,8	1,0	1,1	1,1	0,9	0,6	84
M	0,6	0,7	0,9	0,8	1,8	1,5	1,1	1,0	0,7	0,7	103
R	0,6	0,3	1,0	0,8	2,0	1,3	1,3	0,8	0,6	0,6	94
P	0,3	0,4	0,5	1,4	0,9	1,3	1,2	1,0	0,8	0,8	88
N	0,3	0,3	0,7	1,1	0,8	1,0	0,81	1,1	0,8	0,8	87
Q	0,45	0,50	0,78	1,00	1,26	1,22	1,10	1,00	0,76	0,74	91,20

¹variant, ²sequence of insertion on fruiting shoot, ³number of inflorescences/100 shoots



1. Koeficient úrodnosti pukov odrody Müller-Thurgau na jednoročnom rodívom dreve za roky 1996 až 1998 – Coefficient of fruit bud yield on one-year fruiting shoots in Müller-Thurgau cv. for 1996–1998

¹number of inflorescences/100 shoots,
²variant



2. Poškodenie pukov na jednoročnom rodívom dreve krov viniča hroznorodého, odroda Müller-Thurgau v rokoch 1996 až 1998 – Damage to buds on one-year fruiting shoots of grapevine plants, Müller-Thurgau cv. for 1996–1998

¹number of damaged buds/100 shoots,
²variant

II. Poškodenie pukov na jednoročnom rodívom dreve krov viniča hroznorodého, odroda Müller-Thurgau; priemer za roky 1996 až 1998 – Damage to buds on one-year fruiting shoots of grapevine plants, Müller-Thurgau cv.; averages for 1996–1998

Variant¹	Poškodenie pukov zimnými mrazmi na inzerciách č. 1 až 10²										Počet poškodených pukov na 100 výhonoch³
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
T	6	6	5	5	7	6	7	6	7	6	61
M	6	7	6	7	8	7	7	7	7	6	68
R	6	7	8	7	8	7	8	6	7	6	70
P	7	7	7	9	9	7	7	7	8	7	75
N	5	4	5	5	5	6	6	4	5	5	50
Q	6,0	6,2	6,2	6,6	7,4	6,6	7,0	6,0	6,8	6,0	64,8

¹variant, ²winter frost damage to buds on insertions no. 1–10, ³number of damaged buds/100 shoots

V sledovaných ročníkoch sú klimatické faktory hodnotené ako normálne a nevplyvali signifikantne na koeficient úrodnosti pukov, ich diferenciáciu a poškodenie. Neboli zistené signifikantné rozdiely týchto ukazovateľov ani medzi jednotlivými inzerciami (č. 1 až 10).

Rôzna agrotechnika pôdy mala vplyv na vývin, diferenciáciu a poškodenie kvetných pukov, a to výraznejšie ako na ich koeficient úrodnosti. Signifikantné rozdiely boli zistené medzi kontrolou (100,0 %) a variantmi, kde bola autochtónna flóra mulčovaná (123,6 %), ošetrovaná retardačnou dávkou herbicidu (127,3 %) a zničená plnou dávkou herbicidu (136,4 %). U týchto variantov bolo viac nevzretých a poškodených pukov ako u kontroly. Signifikantný rozdiel bol

zistený i medzi kontrolným variantom a variantom, kde pôda nebola vôbec obrábaná (90,9 %).

Výsledky zistené experimentom korešpondujú s údajmi, ktoré získal Černuško a i. (1996). Rozdielnú iniciáciu, diferenciáciu, zdravotný stav a koeficient úrodnosti pukov vysvetľujú odlišnou úrodnosťou pôdy v dôsledku jej obrábania a ošetrovania. Fardossi a i. (1996) poukazujú na skutočnosť, že rôzne obrábanie a ošetrovanie pôdy vplyva na jej fyzikálne a chemické vlastnosti a na odber živín z nej. Ďuriš a Bernáth (1998) skúmali vplyv vodného režimu na rast viničových krov. Obrábanie a zavlažovanie pôdy ovplyvňuje vodný režim pôdy a vplyva na iniciáciu, diferenciáciu kvetných pukov a ich koeficient úrodnosti.

ZÁVER

Z dosiahnutých výsledkov v trojročnom priemere s piatimi variantmi obrábania a ošetrovania pôdy sme zistili, že rôzne obrábanie a ošetrovanie vplýva na iniciáciu i diferenciáciu kvetných pukov, na koeficient úrodnosti pukov a ich zdravotný stav. Na 100 výhonkoch kontrolných krov, pri pestovaní ktorých bola pôda obrábaním udržiavaná ako čierny úhor, bolo vytvorených 84 strapcov. Ak tento počet berieme v relatívnom vyjadrení za 100 %, tak pri mulčovaní autochtónnej flóry bolo vytvorených v pukoch 103 strapcov (122,6 %). Pri ošetrovaní herbicídmi Roundup retardačnými dávkami (0,4 litra v 100 litroch vody na hektár sa vytvorilo v 100 pukoch 94 strapcov, čo je 111,9 %. Pri použití plných dávok herbicídu (4 litre v 100 litroch vody na hektár) sa vytvorilo v 100 pukoch 88 strapcov (104,7 %). V pukoch z krov, kde nebola obrábaná pôda bolo vytvorených najmenej strapcov (81), čo je v relatívnom vyjadrení ku kontrole 96,5 %.

LITERATÚRA

Đuriš R., Bernáth S. (1998): Úrodnosť a kvalita hrozna vybraných odrôd viniča hroznorodého (*Vitis vinifera* L.) pri

rôznom zaťažení v závlahových podmienkach. In: Celoštátna konferencia vinohradníkov a vinárov Slovenska, Nitra, 1998. 59–61.

Černuško K., Hronský Š., Hrnčár M. (1996): Minimalizácia technologických operácií pri pestovaní viniča hroznorodého a ich vplyv na vývin porastu. In: Zbor. Ref. Celoštátna konferencia vinohradníkov a vinárov Slovenska, Nitra, 1996. 38–43.

Fardossi A., Wunderer W., Mayer Ch., Schober V., Mayer S. (1996): Einfluss der Dauerbergrünung auf den Ernährungszustand verschiedener Rebsorten. Rebe und Wein, 46, 152–161.

Kaufner R. (1995): Vergleichende Untersuchungen zum Integrität und ökologischen Weinbau in der ersten drei Jahren der Umstellung. Rebe und Wein, 48, 148–152.

Šiška B. (1998): Hodnotenie mesiacov a rokov 1996, 1997, 1998 podľa klimatických normálov. Osobná informácia, Nitra, SPU.

Vereš A. a kol. (1984): Rez a vedenie viniča. Bratislava, Príroda.

Received: 99–09–07

Kontaktná adresa:

Doc. Ing. Štefan Hronský CSc., Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika
Tel. +421 87 601, fax +421 87 51 14 51

FLAVONOID ANTIOXIDANTS AND ASCORBIC ACID
IN ONION (*ALLIUM CEPA* L.)FLAVONOIDNÍ ANTIOXIDANTY A ASKORBOVÁ KYSELINA CIBULE
(*ALLIUM CEPA* L.)

J. Lachman, M. Orsák, V. Pivec

Faculty of Agriculture, Czech University of Agriculture, Praha, Czech Republic

ABSTRACT: Polyphenolic compounds, esp. flavonoids, are effective antioxidants due their capability to scavenge free radicals of fatty acids and oxygen. One of the richest sources of flavonoids in human diet is common onion (*Allium cepa* L.) and shallot (*Allium ascaloni* L.). Their flavonol content decreases in great deal atherosclerotic processes, inhibits cholesterol accumulation in blood serum and enhances resistance of vascular walls. Flavonoids decrease the risk of coronary heart disease. Onion is one of the highly rich sources of main flavonols – quercetin – in human diet. Average total quercetin content in onion (347 mg/kg) is 5–10 higher in comparison with other vegetables. The most manifested flavonol quercetin is present in both bound and free form. In onion were found quercetin di- and triglycosides: 3,4'-O- β -D-diglucoside, 7,4'-O- β -D-diglucoside, 3,7-O- β -D-diglucoside, 3-O-sophoroside-7-O- β -D-glucuronide, 3,7,4'-O- β -D-triglucoside and rutin. Very highly are manifested quercetin-monoglycosides: spiraeoside (4'-O- β -D-glucoside), 3-O- β -D-glucoside, 3'-O- β -D-glucoside, and 7-O- β -D-glucoside. There are also present kaempferol-glycosides in minor amounts: 3,4'-O- β -D-diglucoside, 7,4'-O- β -D-diglucoside, 3-O-sophoroside-7-O- β -D-glucuronide, 4'-O- β -D-glucoside. Another type of flavonol – isorhamnetin – is present only in yellow and red cultivars of onion in free form and bound form in glycosides as: 3,4'-O- β -D-diglucoside, 4'-O- β -D-glucoside and 3-O- β -D-glucoside. As a minor compound is referred taxifolin-4'-O- β -D-glucopyranoside of dihydroflavonol type. Highest contents of flavonoids represent red onion cultivars that contained further anthocyanins: peonidin-3-O- β -D-arabinoside and peonidin-3-O- β -D-glucoside, pelargonidin-3-O- β -D-glucoside and three cyanidin-glycosides: 3-O- β -D-glucoside, 3-O- β -D-glycoside and 3-O- β -D-laminariobioside (3-O- β -D-glucopyranosyl-D-glucoside). Newly are referred malonyl esters of some of these glycosides, such as cyanidin-3-O-malonyl- β -D-glucoside and 3-O-malonyllaminariobioside and peonidin-3-O-malonyl- β -D-glucoside. From this rich flavonoid content are most represented quercetin-4'-O- β -D-glucoside and spiraeoside. Yellow and red onion cultivars contain 60–>1 000 mg/kg flavonoids. Primary flavonoids identified in shallots are quercetin-4'-O- β -D-glucoside and free quercetin. The other groups of polyphenolic compounds contained in onion are phenolcarboxylic acids, such as protocatechuic, caffeic, ferulic, p-coumaric, p-hydroxybenzoic and vanillic. Significantly is also present amino acid tyrosine. These acids are represented both in free and bound forms as 1-O- β -D-glucosides, methyl esters or bound to phloroglucinol units. From other polyphenols are referred catechol and phloroglucinol. Content of flavonoids and other polyphenolic antioxidants is influenced by many extrinsic and intrinsic factors such as cultivars differences, locality and year of cultivation, growth stage and storage conditions, ways of processing. Red and yellow cultivars contain higher levels of these compounds in comparison with white onions. There are differences between the resistant and susceptible cultivars in their polyphenol content suggesting that these compounds play an important role in defence mechanism. Besides flavonoid antioxidants onion is also rich in some other types such as ascorbic acid, β -carotene and selenium that form an onion antioxidant network important for human health. The review listed above shows the importance of flavonoid antioxidants for human health and resistance of onion and shallot cultivars in further cultivation and breeding of new cultivars.

onion; shallot; flavonoid antioxidants; flavonols; anthocyanins; phenolcarboxylic acids; ascorbic acid; cultivars differences

ABSTRAKT: Polyfenolické látky, zvláště flavonoidy, jsou účinnými antioxidanty vzhledem k jejich schopnosti reagovat s volnými radikály mastných kyselin a kyslíku. Jedním z nejbohatších zdrojů flavonoidů v lidské výživě je cibule (*Allium cepa* L.) a šalotka (*Allium ascaloni* L.), ve kterých je obsažen velmi bohatý komplex látek (až 269). Jejich obsah flavonolů snižuje aterosklerotické procesy, inhibuje akumulaci cholesterolu v krevním séru a zvyšuje rezistenci cévních stěn. V souhrnném článku je podána informace o složení flavonoidního komplexu cibule, která představuje bohatý zdroj dominantního flavonolu – kvercetinu – v lidské výživě. Průměrný celkový obsah kvercetinu v cibuli (347 mg/kg) je 5 až 10x vyšší ve srovnání s ostatní zeleninou. Kvercetin je přítomný jako volný i vázaný v glykosidické formě tri- di- a monoglykosidů (10).

V menším množství jsou zastoupeny glykosidy kempferolu (4), izorhamnetinu (3) a taxifolinu (1). Nejvyšší obsah flavonolů vykazují červené odrůdy, které současně obsahují i červené antokyany ve formě glykosidů - kyanidinu (3), peonidinu (2) a pelargonidinu (1) a 3 malonylestery kyanidinu a peonidinu. Žluté a červené odrůdy cibule obsahují 60 až >1 000 mg/kg flavonoidů, z nichž nejvíce je zastoupen spiraeosid. Dalšími zastoupenými polyfenolickými sloučeninami v cibuli jsou fenolkarboxylové kyseliny odvozené od kyseliny benzoové a skořicové ve volné i vázané formě metylesterů a glukosidů (6), aminokyselina L- tyrozin a polyfenoly typu floriglucanolu. V přehledu je diskutován vliv vnějších i vnitřních faktorů na obsah polyfenolických antioxidantů (odrůdové rozdíly, vliv lokality, ročníku, růstového stadia, skladovacích podmínek, způsobu zpracování). Je diskutován vliv obsahu polyfenolů na rezistenci. Cibule je také bohatým zdrojem dalších antioxidantů, askorbové kyseliny, β -karotenu a selenu, tvořících s flavonoidy antioxidační síť, která se podílí i na protirakovinných účincích. Tyto látky jsou významné pro šlechtění nových odrůd.

cibule; šalotka; flavonoidní antioxidanty; flavonoly; antokyany; fenolkarboxylové kyseliny; askorbová kyselina; odrůdové rozdíly

ÚVOD

Flavonoidy (P-vitamin, > 5 000) jsou deriváty difenylpropanu a sekundární metabolity, které jsou obsaženy v potravinách rostlinného původu a jsou důležitými konstituenty lidské výživy. První flavonoidy byly identifikovány v roce 1936 Albertem Szent-Györgyiem, který získal Nobelovu cenu za objev vitamínu C. Zájem o flavonoidy v lidské výživě vyvolala jejich potenciální role v prevenci rakoviny. Flavonoidy jsou silné antioxidanty a zachytávače (scavengers) volných radikálů, které se podílejí na poškození buněk a tvorbě nádorů. Volné radikály mohou narušovat biomolekuly (lipidy, bílkoviny, DNA) nebo jejich biomembránu, čemuž antioxidanty brání. Za antioxidanty se považují všechny látky, které vykazují při pH 7 negativnější potenciál než +0,816 (redoxpotenciál O_2). Molekula antioxidantu musí reagovat s volnými radikály rychleji než volné radikály reagují s lipidem a produkty reakce s volnými radikály nesmí být prooxidanty. Přírodní antioxidanty nesmí způsobovat ztrátu chuti nebo barvy, musí být netoxické a rozpustné v lipidech. Protizánětlivé účinky a likvidace volných radikálů jsou ve velmi úzké korelaci ($r = 0,992$). V současné době jsou flavonoidy zařazovány pod pojmy nutraceutikálie, fytonutrienty, fyto- nebo funkční potraviny.

Obvykle jsou zastoupeny jako O-glykosidy s cukry vázanými převážně v poloze C3. Flavonoidy vykazují řadu biochemických a farmakologických účinků, především protizánětlivé a antialergické. Antioxidanty flavonoidního charakteru (např. kvercetin) inhibují oxidaci a cytotoxicitu low-density lipoproteinů a snižují tak jejich aterogenicitu a následující riziko koronárních srdečních onemocnění, krevní srážlivost ovládaním prostaglandinu aj. Antokyany inhibují enzymy, které degradují kolagen a podporují existující struktury kolagenu. Také vitamin C hraje důležitou roli při syntéze kolagenu a snižuje kapilární permeabilitu.

Flavonoidy tvoří především antokyanidiny, flavonoly, flavony, katechiny a flavanony. Důležitými zdroji flavonoidů v lidské výživě jsou zelenina, ovoce a nápoje (ty tvoří přinejmenším 25 až 30 % celkového denního příjmu flavonoidů). Denní příjem celkových flavonoidů je odhadován až na 1 g denně. Hlavními flavonoly

v lidské výživě jsou kvercetin, kempferol a myricetin, z flavonů to jsou luteolin a apigenin, které se nejvíce podílejí na antikancerogenicitě potravin rostlinného původu.

Průměrný denní příjem flavonoidů představuje asi 23 mg, v dietě Američanů je odhadován až na 1 000 mg, z toho nejvíce zastoupeným flavonoidem je flavonol kvercetin (16 mg/den). Na základě denní dávky v mg lze konstatovat, že příjem flavonoidů antioxidačního charakteru převyšuje příjem antioxidantů β -karotenu a vitamínu E a synergicky zvyšuje účinek vitamínů C a E.

Flavonoidy jsou přítomné především ve vakuolách, zatímco radikály a aktivní sloučeniny kyslíku (hydroxylové radikály $\bullet OH$, peroxid vodíku H_2O_2 , radikál superoxidového, tj. hyperoxidového aniontu $O_2^{\bullet -}$, radikál atomu kyslíku $\bullet O$, resp. kyslíkový radikálový anion $O^{\bullet -}$) díky fotosyntetickému transportu elektronů v chloroplastech. H_2O_2 však může difundovat přes membrány a reakcí s molekulou flavonoidu vytvářet flavonoidní fenoxylový radikál, který reaguje s askorbovou kyselinou na radikál monodehydroaskorbové kyseliny, který se cytosolickou dehydroaskorbátdehydrogenázou přeměňuje zpět na askorbovou kyselinu. Flavonoidy také redukují volné radikály oxidu dusnatého. Flavonoidy obsažené v cytoplazmě, vodném podílu buňky, jsou tak součástí sítě antioxidantů (antioxidant network), která zahrnuje α -lipoovou kyselinu, flavonoidy a vitamin C ve vakuolách a vitamin E-tokoferol v buněčných stěnách, glutathion v cytoplazmě, β -karoten a další.

Fenolické sloučeniny jsou účinnými antioxidanty, neboť mají schopnost likvidovat volné radikály mastných kyselin jako donory vodíkových atomů, přičemž se samy stávají volnými radikály. Fenolické radikály jsou mnohem stabilnější než ostatní radikálové intermédiáty díky rezonanci, a tak nevyvolávají oxidaci lipidů. Mnohé flavonoidy jsou schopné vázat kovové ionty, což zamezuje působení těchto iontů jako katalyzátorů, které zvyšují počet volných radikálů. Některé flavonoidy jsou schopné regulovat aktivitu antioxidačních enzymů superoxid dismutázy (SOD) a glutathion peroxidázy (GPX). Jako zachytávače volných radikálů jsou proantokyanidiny 50x účinnější než vitamin E a 20x než vitamin C. Ramanathan a Das (1993) zjistili, že neúčinnější skupinu přírodních antioxidantů při koncentraci 0,01 % před-

Zdroj polyfenolických antioxidantů ¹	Procento celkového příjmu ¹² (%)	Obsah polyfenolů ¹³ (mg/kg)	Obsah askorbové kyseliny ¹⁴ (mg/kg) (USDA, 1998)
Čaj ²	48,1	250 000	0
Cibule ³	28,9	284–486Q	64
Jablka ⁴	7,1	95–100 A, 21–72 Q	57
Kapusta ⁵	3,6	110Q, 211K	1
Fazole ⁶	2,9	32–45Q, 15–91K	12
Čekanka ⁷	2,2	<1,3Q, 46 ± 42K	240
Červené víno ⁸	0,9	1 800–4,059 (mg/l)	0
Jablečná šťáva ⁹	0,7	28,85–115,49 (mg/l)	17–416 obohacená ¹⁵
Pomeranče, šťáva ¹⁰	0,6	3,4Q, <0,5K (mg/l)	532
Pórek ¹¹	0,5	<1Q, 30 ± 23K	120

Q – quercetin, K – kaempferol

¹ polyphenolic antioxidants, ² tea, ³ onion, ⁴ apples, ⁵ kale, ⁶ French beans, ⁷ endive, ⁸ red wine, ⁹ apple juice, ¹⁰ orange juice, ¹¹ leek, ¹² total intake, ¹³ content of polyphenols, ¹⁴ content of ascorbic acid, ¹⁵ enriched

II. Hlavní dietní zdroje flavonoidů ve Finsku – Dominant dietetic sources of flavonoids in Finland (Knekt aj., 1996)

Zdroj polyfenolů ¹	Populace ⁴	Relativní riziko koronárního onemocnění u nejvyššího a nejnižšího příjmu ⁷
Jablka ²	ženy ⁵	0,57 (0,36–0,91)
Jablka	muži ⁶	0,81 (0,61–1,09)
Cibule ³	ženy	0,50 (0,30–0,82)
Cibule	muži	0,74 (0,53–1,02)

¹ source of polyphenols, ² apples, ³ onion, ⁴ population, ⁵ women, ⁶ men, ⁷ relative coronary heart disease risk in the highest and lowest intake

stavují polyfenoly. Jejich účinnost klesá v pořadí: ellagová kyselina > taninová kyselina > myricetin > kvercetin.

ANTIOXIDANTY CIBULE

Cibule vykazuje díky obsahu flavonoidních látek a askorbové kyseliny značný antioxidační účinek při srovnání s kvercetinem (1,8 µg/ml, 1/3–5x aktivita kvercetinu) (Larson, 1987). Kojima aj. (1993) zjistili, že barvivo cibule nevykazuje žádné akutní a subakutní účinky na myši v dávkách 5; 2,5; 1,25; 0,6 a 0,3 % po dobu 90 dní; tolerovatelná dávka se pohybuje mezi 7 500 až 5 000 mg/kg hmoty těla. Khushbaktova aj. (1991) potvrzují, že flavonoly *Allium cepa* L. značně snižují aterosklerotické procesy, zabraňují akumulaci cholesterolu a triglyceridů v krevním séru díky hypolipidemické aktivitě a schopnosti lokálně inhibovat aterogenezi a zvýšení rezistence vaskulárních stěn.

Význam flavonoidních látek cibule na zdraví člověka vyplývá z jejich zastoupení jako zdroje těchto látek ve výživě člověka (tab. I) a vlivu na snížení rizika koronárního onemocnění (tab. II).

Chung aj. (1997) zjistili, že dávky cibulové šťávy v množství 3 a 5 ml na osobu výrazně snižují aktivitu

S-GOT a S-GPT, hladinu celkových lipidů, triglyceridů, celkového cholesterolu, fosfolipidů a β-lipoproteinu. Cibulová šťáva měla výrazné antioxidační účinky.

FLAVONOIDY CIBULE

Cibule (*Allium cepa* L.) je jedním z nejbohatších zdrojů kvercetinu (Bandukova a Sinkarenko, 1967; Skrzypczakowa, 1967; Bate-Smith, 1968). Jak uvádějí Hertog aj. (1992), kteří analyzovali po hydrolyze použitím 1,2 M HCl po dobu dvou hodin 28 druhů zeleniny, je cibule nejbohatším zdrojem kvercetinu vůbec. Hladiny obsahu kvercetinu dosahovaly hodnot v rozmezí 284 až 486 mg/kg, průměrná hodnota byla 347 ± 63 mg/kg v čerstvé jedlé části. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny při sklizni v dubnu (486 mg/kg), nejnižší hodnoty při sklizni v prosinci (284 mg/kg). Obsah je významně ovlivněn ročníkem (duben 1991: 332 mg/kg, duben 1992: 486 mg/kg). V ročníku 1991 bylo dosaženo nejvyšších hodnot v srpnu (347 mg/kg). Zatímco obsah kvercetinu je bez konkurence, obsah kempferolu je velmi nízký (< 2 mg/kg ve všech vzorcích). U ostatní zeleniny je obsah kvercetinu srovnatelný pouze u kapusty kadeřavé (*Brassica oleracea* var. *acephala*), kde jeho obsah dosahoval v prosinci průměrně 110 mg/kg. Kapusta je také velmi bohatá na glykosidy kempferolu (v prosinci průměrně 211 mg/kg). Sečteme-li obsah kvercetinu i kempferolu, činí průměrná hodnota 321 mg/kg, u cibule je to 349 mg/kg. Obsahy u obou zelenin jsou vysoké a srovnatelné, cibuli však můžeme zařadit na první místo. U vařené a technologicky zpracované kapusty se pak obsah kvercetinu snižuje průměrně na hodnotu 45 mg/kg, kempferolu na 184 mg/kg, tj. celkově na 229 mg/kg. Z další zeleniny nejvyšších hodnot kvercetinu dosahují fazole (*Phaseolus vulgaris* L.) – 39 mg/kg, kempferolu < 12 mg/kg, tj. celkem 51 mg/kg. Kromě kapusty dosahuje nejvyšších hodnot obsahu kempferolu brokolice (*Brassica oleracea* var. *italica*) – 72 mg/kg

kvercetin, průměrně 30 mg/kg, tj. celkem 102 mg/kg. Brokolice a fazole musely být hydrolyzovány 2,0 M HCl po dobu dvou hodin, což potvrzuje, že hlavní glykosidy zde přítomné jsou glukuronidy.

Tyto poznatky jsou ve shodě s Herrmannem (1988), který jako hlavní glykosidy v brokolici uvádí 3-O-soforosid-7-O-glukosid kvercetin a 3-O-β-D-glukosid kempferolu (Starke a Herrmann, 1976). Ze sledovaných obsahů kvercetin a kempferolu v devíti druzích ovoce vyplývá, že nejvíce kvercetin obsahují jablka (36 ± 19 mg/kg), kempferolu < 2 mg/kg, tj. celkem 38 mg/kg. Srovnatelné množství kvercetin obsahovaly technologicky zpracované třešně (*Prunus cerasus* L.) – 32 ± 5 mg/kg, kempferolu < 2 mg/kg, tj. celkem 34 mg/kg. Hodnoty jsou podstatně menší než u zeleniny. Odrůdy jablek měly nejvyšší obsah kvercetin v prosinci.

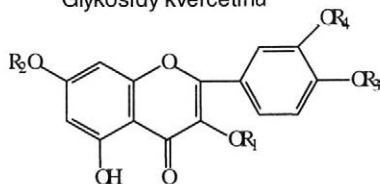
Průměrné obsahy kvercetin v cibuli (347 mg/kg) a kempferolu v čerstvé kapustě (211 mg/kg) jsou 5 až 10x vyšší než u ostatní zeleniny.

Raab aj. (1996) sledovali flavonoidní glykosidy ve 12 odrůdách žlutých a zelených fazolí a ve 14 odrůdách cibule a jejich antioxidační a antigenotoxické vlastnosti. Největší antioxidační aktivitu vůči radikálům kyslíku měl kvercetin, který snižoval genotoxicitu H₂O₂. Antioxidační aktivitu 22 druhů zelenin, zeleného a černého čaje za použití měření absorbanční kapacity radikálů atomů kyslíku O₂•, •OH a Cu²⁺ změřili Cao aj. (1996). Největší antioxidační aktivitu zjistili u česneku (19,4 μmol Trolox ekvív/g čerstvé hmoty vůči O₂ radikálům), dále u kapusty (17,7 μmol/g) a špenátu (12,6 μmol/g). Cibule spolu s růžičkovou kapustou, vojtěškovými výhonky, květy brokolice, červenou řepou, chilli paprikou, obilím a kukuřicí a baklažánem patří mezi zeleninu s vysokými antioxidačními účinky (3,9 až 9,8 μmol/g). Nižší antioxidační účinky pak vykazují květák, brambory, sladké brambory, hlávkový a ledový salát, mrkev, žlutá dýně, celer a okurky (0,5 až 3,8 μmol/g). Kapusta vykazovala nejvyšší antioxidační účinnost vůči OH radikálům, dále pak růžičková kapusta, výhonky vojtěšky, špenát a květy brokolice.

Již v roce 1956 referuje Herrmann o přítomnosti spiraeosidu, tj. 4'-O-β-D-glukosidu kvercetin v cibuli. Podobně katechin v cibuli prokázali již v roce 1933 Link a Walker. Z acetonového extraktu ze 100 g slupek zbarvených cibulí vyzisolovali 0,1 až 0,2 g katecholu toxického proti *Colletotrichum circinans*, jehož účinnost byla větší než protokatechové kyseliny. Bílé cibule neposkytovaly žádný katechol. Dalšími glykosidy kvercetin prokázanými v cibuli jsou 3,4'-O-diglukosid a 7,4'-O-diglukosid kvercetin (Harborne, 1967). Podobnost ve složení derivátů kvercetin a v zastoupení volného kvercetin ve žlutých a červených odrůdách cibule a šalotky potvrzují pomocí RP-HPLC na RP-18 Kiviranta aj. (1988). Bílé odrůdy obsahovaly pouze protokatechovou kyselinu.

Ve slupkách červených cibulí byl nalezen 3-O-arabinosid peonidinu (Brandwein, 1965). Brandwein (1965) analyzoval tři odrůdy cibule: Southport White Globe, Southport Yellow Globe a Southport Red Globe. V bí-

Glykosidy kvercetin



R₄=H, R₁=R₂=R₃=glu: 3,7,4'-O-β-D-triglukosid

R₁=R₄=H, R₂=R₃=glu: 7,4'-O-β-D-diglukosid

R₃=R₄=H, R₁=R₂=glu: 3,7-O-β-D-diglukosid

R₄=R₂=H, R₁=R₃=glu: 3,4'-O-β-D-diglukosid

R₃=R₄=H, R₁=glu-glu (1-2β), R₂=glukuronyl:

3-O-soforosid-7-O-β-D-glukuronid

R₂=R₃=R₄=H, R₁=rha-glu: rutin

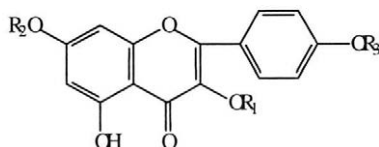
R₁=R₂=R₄=H, R₃=glu: spiraeosid

R₂=R₃=R₄=H, R₁=glu: 3-O-β-D-glukosid

R₁=R₃=R₄=H, R₂=glu: 7-O-β-D-glukosid

R₁=R₂=R₃=H, R₄=glu: 3'-O-β-D-glukosid

Glykosidy kempferolu



R₁=H, R₂=R₃=glu: 7,4'-O-β-D-diglukosid

R₂=H, R₁=R₃=glu: 3,4'-O-β-D-diglukosid

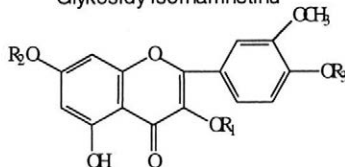
R₃=H, R₁=glu-glu (1-2β), R₂=glukuronyl:

3-O-soforosid-7-O-β-D-glukuronid

R₁=R₂=H, R₃=glu: 4'-O-β-D-glukosid

lé cibuli byly prokázány 4'-O-glukosid, 3-O-glukosid, 3,4'-O-diglukosid a 7,4'-O-diglukosid kvercetin. Ve žluté odrůdě Southport Yellow Globe byl identifikován navíc kvercetin a v červené odrůdě Southport Red Globe kvercetin a 3-O-arabinosid peonidinu. Pro rod *Allium* jsou typické glykosidy flavonolů a speciálně kvercetin: 4'-O-glukosid, 3,4'-O-diglukosid a 7,4'-O-diglukosid (Herrmann, 1958, 1970; Harborne, 1965). Scheer a Wichtl (1987) prokázali v cibuli, kromě spiraeosidu, v menším množství také 4'-glukosid kempferolu. Červené cibule obsahují ve vnějších vrstvách značné množství flavonolových glykosidů (Fiesch aj., 1989). Obgan (1989) doporučuje dokonce použití slupek červené cibule, relativně levného zemědělského odpadového materiálu, jako zdroje „taninu“, barviv pro výrobu prů-

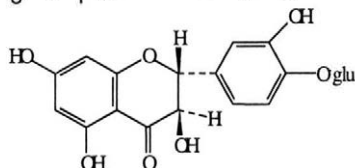
Glykosidy isorhamnetinu



$R_2=H, R_1=R_3=glu:$ 3,4'-O- β -D-diglukosid

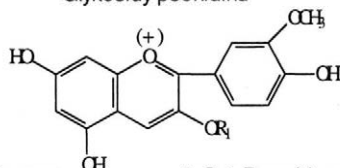
$R_1=R_2=H, R_3=glu:$ 4'-O- β -D-glukosid

$R_2=R_3=H, R_1=glu:$ 3-O- β -D-glukosid



4'-O- β -D-glukopyranosid taxifolinu

Glykosidy peonidinu

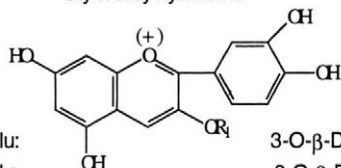


$R_1=ara:$ 3-O- β -D-arabinosid

$R_1=glu:$ 3-O- β -D-glukosid

$R_1=malonyl-glu:$ 3-O- β -D-malonylglukosid

Glykosidy kyanidinu



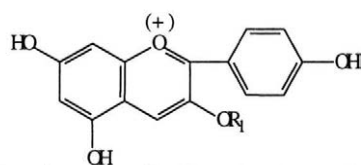
$R_1=glu:$ 3-O- β -D-glukosid

$R_1=gly:$ 3-O- β -D-glykosid

$R_1=glu-glu$ (1-3 β): 3-O- β -D-laminaribiosid

$R_1=malonyl-glu:$ 3-O- β -D-malonylglukosid

$R_1=malonyl-glu-glu$ (1-3 β): 3-O-malonyllaminaribiosid



$R_1=glu:$ 3-O- β -D-glukosid pelargonidinu

ní přírodních a syntetických tkaninových materiálů – nylon, vlnu, hedvábí nebo polyesteru.

Kompletní přehled obsahových látek v cibuli (*Allium cepa* L.) je uveden v monografiích Dukeho (1992a, b).

Z flavonoidních látek jsou v minoritním zastoupení v cibuli kempferol a jeho glykosidy, které mají substituci vodíkových atomů molekulami glukózy stejnou jako mají již uvedené glykosidy kvercetin, tj. 4'-O- β -D-glukosid kempferolu, 3,4'-O- β -D-diglukosid kempferolu a 7,4'-O- β -D-diglukosid kempferolu.

Pro obsah kvercetin a jeho glukosidy jsou uvedeny tyto průměrné hodnoty:

kvercetin 48 100 ppm, spiraeosid, tj. 4'-O- β -D-glukosid kvercetin 10 000 až 11 300 ppm, 3-O- β -D-glukosid kvercetin 40 ppm, 3,4'-O- β -D-diglukosid kvercetin 1 700 až 5 600 ppm a 7,4'-O- β -D-diglukosid kvercetin 160 ppm. Z glykosidů kvercetin je obsažen v cibuli ještě rutin.

Z nalezených hodnot vyplývá, že nejvíce zastoupený je celkový kvercetin a z glykosidů 3,4'-O- β -D-diglukosid kvercetin. Pro spiraeosid (4'-O- β -D-glukosid kvercetin) jsou uváděny někdy hodnoty ještě vyšší (10 000 až 11 300 ppm).

Park a Lee (1996) separovali, vyizolovali a identifikovali pomocí chromatografie na Sephadex LH-20, HPLC, TLC, hmotové spektrometrie a NMR spektroskopie z cibule sedm hlavních flavonoidů: mono- a diglukosid kvercetin, rutin a volný kvercetin, 4'-O-glukosid izorhamnetinu a volný izorhamnetin a kempferol. Tsushida a Suzuki (1995) pomocí SIMS a C-13 NMR stanovili jako dominantní (> 85 %) 4'-O- β -glukosid a 3,4'-O- β -diglukosid kvercetin. Malé zastoupení (<1 %) vykazovaly 3-O- β -glukosid, 7-O- β -glukosid a 7,4'-O- β -diglukosid kvercetin. V minoritním zastoupení byly 3,7-O- β -diglukosid kvercetin, 3,4'-O- β -diglukosid izorhamnetinu a 3,4'-O- β -diglukosid a 4'-O- β -glukosid kempferolu. Omidiji (1993) prokázal v jedlých vrstvách tmavě červeně zbarvené odrůdy cibule Red Creole pomocí TLC, PC, UV-VIS a ¹HNMR v jedlých vrstvách čtyři flavonolové glykosidy: 3'-O-glukosid, 4'-O-glukosid a 3,4'-O-diglukosid kvercetin a 3-O-glukosid izorhamnetinu. Domnívá se, že 3-O-glukosid izorhamnetinu může významně přispívat k silným antimikrobiálním vlastnostem této odrůdy. Urushibara aj. (1992) vyizolovali jako nové dva flavonolové glykosidy z epidermis *Allium cepa*, jejichž strukturu stanovili pomocí NMR spekter a hydrolyzou. Byly determinovány jako 3-O-soforosid-7-O-glukuronid kempferolu a kvercetin. Vzhledem k fluorescenčním vlastnostem se jeví 3-O-soforosid-7-O-glukuronid kvercetin jako hlavně zodpovědný za fluorescenci ochranných buněk (tzv. guard cells) A. *cepa*.

U červeně zbarvených odrůd jsou značně zastoupeny kromě monoglukosidu peonidinu a pelargonidinu také glykosidy kyanidinu: monoglykosid kyanidinu, 3-O- β -D-diglukosid kyanidinu a 3-O-laminaribiosid kyanidinu (laminaribiosa je 3-O- β -D-glukopyranosyl-D-glukóza). Donner aj. (1998) ve čtyřech červených odrůdách cibule (Mambo, Red Jumbo, Red Bone a Red Granex) jako

myslových dekorativních laků na dřevo a kovy. Masubi a Kawabe (1986) využívají polyfenolické sloučeniny ze slupek cibule po reakci s kovovými ionty pro barve-

dominantní antokyany chemickými a spektrofotometrickými metodami identifikovali čtyři glykosidy: 3-O- β -D-glukosid a 3-O-laminaribiosid kyanidinu a esterifikované s malonovou kyselinou 3-O-malonyl- β -D-glukosid a 3-O-malonyllaminaribiosid kyanidinu. Z jejich výsledků vyplývá, že dominantně jsou zastoupeny glykosidy kyanidinu. Dále jako minoritní byly stanoveny čtyři další antokyany, z nichž u dvou byla charakterizována jejich struktura: 3-O- β -D-glukosid peonidinu a 3-O-malonyl- β -D-glukosid peonidinu. Fossen aj. (1998) ze zbarvených vrstev cibule odrůdy Red Baron vyizolovali 3,7,4'-O- β -D-triglukopyranosid, 4'-O- β -D-glukopyranosid a 3,4'-O- β -D-diglukopyranosid kvercetin. Pomocí kyselé hydrolyzy, TLC, HPLC, homo- a heteronukleárními metodami NMR byl v menším množství zjištěn také dihydroflavonolový glykosid 4'-O- β -D-glukopyranosid taxifolinu.

Z polyfenolických sloučenin jsou značně zastoupeny fenolické kyseliny, jak ve volné, tak i ve vázané formě. Herrmann (1956) našel v cibuli 0,45 % protokatechové kyseliny, 0,01 % floroglucinolu a metylesteru floroglucinolkarboxylové kyseliny a méně jak 0,01 % metylesteru protokatechové kyseliny. V cibuli také dokázal přítomnost kávové kyseliny a esteru ferulové kyseliny. Ve vázané formě 1-O- β -D-glukosidu jsou zastoupeny kyseliny kávová, ferulová a p-kumarová. Tyto kyseliny byly nalezeny také jako volné – kávová, ferulová, p-kumarová a také ve významném zastoupení p-hydroxybenzoová (107 ppm), protokatechová (4 500 až 17 540 ppm) a vanilová (258 ppm). Významně je zastoupena také aminokyselina tyrozin (290 až 3 161 ppm). Z dalších polyfenolických sloučenin je referován katechol, floroglucinol (100 ppm) a floroglucinol vázaný na karboxylovou kyselinu (100 ppm) a pyrokatechol. Zastoupení obsahu polyfenolických sloučenin v cibuli udává tab. III.

Významně je také zastoupená askorbová kyselina: v cibulích 60 až 2 703 ppm a v listech 390 až 5 000 ppm.

Jak vyplývá z tab. III, obsahuje cibule 7 až 8 % polyfenolických sloučenin, které mohou být zastoupeny 33 látkami jak ve formě volné, tak i vázané. Nejvíce

je zastoupeno ovšem pět látek, a to především spiraeosid (4'-O- β -D-glukosid kvercetin) a 3,4'-O- β -D-diglukosid kvercetin. Z fenolkarboxylových kyselin jsou nejvíce zastoupeny protokatechová kyselina a aminokyselina tyrozin. Leighton aj. (1992) uvádějí, že hladiny obsahu flavonolů v jedlých částech pórků, šalotky, zelené cibule, česneku a cibule se pohybují v rozmezí od < 0,03 do > 1 g/kg. Šalotka (*Allium ascalonicum* L.) vykazovala jednotně vysoké koncentrace celkových flavonolů > 800 mg/kg u pěti nezávislých vzorků. Cibule má velkou variaci v obsahu flavonoidů. Bílá cibule neobsahuje prakticky žádné detekovatelné flavonoly, zatímco odrůdy žluté a červené cibule obsahují 60 až > 1 000 mg/kg. Primárními flavonoly přítomnými v šalotce jsou 4'-O-glukosid kvercetin a kvercetin; flavonoly identifikované v cibuli byly tři diglukosidy kvercetin, 4'-O-glukosid kvercetin, kvercetin a v některých případech monoglukosid izorhamnetinu a kempferolu. Relativní koncentrace různých flavonolů cibule se u různých odrůd významně liší. Ošetření rostlinných flavonolových extraktů lidskou bakteriální glukosidázou (fekalázou) účinně deglykosyluje glukosidy kvercetin se současným uvolněním volného kvercetin. Bylo zjištěno, že kvercetin selektivně inhibuje růst transformovaných tumorových buněk (ras/3T3 a H35) a zabraňuje neoplastické transformaci NIH/3T3 buněk onkogenem H-ras.

Mizuno aj. (1992) stanovili v metanolických extraktech zeleniny a ovoce, po odstranění lipidů petroletherem a extrakci ethylacetátem, chromatografií na Sephadexu LH-20 a separací HPLC na reverzní fázi LiChrosorb RP-18 za použití 1 % octové kyseliny obsahující 40 % THF (tetrahydrofuranu) jako mobilní fáze a UV detekcí volného kvercetin při $\lambda = 254$ nm 29,1 μ g kvercetin ve 100 g čerstvé hmoty cibule. Obsah kvercetin se u brokolice, japonské ředkvičky, česneku, brambor a z ovoce u jablek, grepů a pomerančů pohyboval v rozmezí 0,1 až 9,6 μ g/100 g čerstvé hmoty. Autoři potvrzují, že kvercetin je nejvíce zastoupený v první a druhé vrstvě od povrchu, je stabilní vůči teplu, nikoliv však proti slunečnímu záření. Hirohita aj. (1998) zjistili, že

III. Zastoupení hlavních polyfenolických sloučenin v cibuli – Representation of dominant polyphenolic compounds in onion

Látka ¹	Obsah ¹⁰ (ppm)	Procentické zastoupení v polyfenolickém komplexu ¹¹
Kvercetin	48 100,0	63,36
Protokatechová kyselina ²	11 020,0	14,52
Spiraeosid (4'-O- β -D-glukosid kvercetin) ³	10 650,0	14,03
3,4'-O- β -D-diglukosid kvercetin ⁴	3 650,0	4,81
Tyrozin ⁵	1 725,5	2,27
Vanilová kyselina ⁶	258,0	0,34
7,4'-O- β -D-diglukosid kvercetin ⁷	160,0	0,21
p-hydroxybenzoová kyselina ⁸	258,0	0,14
Celkem ⁹	75 910,5	99,68

¹compound, ²protocatechuic acid, ³spiraeoside (quercetin 4'-O- β -D-glucoside), ⁴quercetin 3,4'-O- β -D-diglucoside, ⁵tyrosine ⁶vanillic acid, ⁷quercetin 7,4'-O- β -D-diglucoside, ⁸p-hydroxybenzoic acid, ⁹total, ¹⁰content, ¹¹percentage representation in polyphenolic complex

dva hlavní flavonolové glykosidy (3,4'-O-diglukosid kvercetin a 4'-O-glukosid kvercetin) jsou lokalizovány především v abaxiálním epidermu vrstev cibule a jejich obsah se zvyšuje se stářím. Peroxidáza vrstev cibule oxiduje flavonoly v řadě kvercetin >> 4'-O-glukosid kvercetin >> isokvercitrin >> 3,4'-O-diglukosid kvercetin. Rozdíl ve stabilitě glykosidů kvercetin je způsoben přítomností nebo absencí hydroxylové skupiny na C3. Obsah glykosidů kvercetin se vařením cibule snižuje, což je způsobeno jednak jejich uvolněním do vařící vody a jednak jejich oxidací. Jak zjistili Wegh a Luyten (1997), při inkubaci rozdrčené cibule při teplotě 37 °C působí endogenní enzymy (glukosidázy a glukosyltransferázy), díky kterým po čtyřech hodinách inkubace zcela zmizely diglukosidy kvercetin a po šesti hodinách inkubace 75 % celkového kvercetin existovalo v aglykonové podobě. Tato konverze zvyšuje antioxidační aktivitu cibule.

Vliv některých faktorů na obsah flavonoidů cibule

Vliv skladování a zpracování na obsah a složení flavonoidních glukosidů v cibuli popsali Price aj. (1997a, b). Jako hlavní flavonoidy zralé cibule našli 3,4'-O-diglukosid a 4'-O-glukosid kvercetin, které zjistili chromatograficky a na základě hmotových a NMR spekter. Tyto dva glykosidy představovaly u tří odrůd více než 85 % obsahu celkových flavonoidů. Nejvíce je zastoupen 3,4'-O-diglukosid kvercetin. Samotný kvercetin byl nalezen pouze u dlouhodobě skladované cibule v koncentraci menší než 2 % celkového obsahu. Zbývající flavonoidní frakce se skládala ze 17 různých látek (asi 15 %), ze kterých prominentní byly 3-O-glukosid kvercetin a izorhamnetin (každý zastoupen v množství < 1 % z celkové flavonoidní frakce). U čtyř analyzovaných odrůd byly zjištěny signifikantní rozdíly v obsahu diglukosidu a monoglukosidu kvercetin: obsah diglukosidu se pohyboval v rozmezí 50 až 1 300 mg/kg a monoglukosidu 36 až 394 mg/kg čerstvé hmoty. Macerace tkáně u tří zkoušených odrůd vedla ke ztrátě diglukosidu a vzniku monoglukosidu a volného kvercetin. U odrůdy Rijnsburger se po pěti hodinách degradovalo 50 % diglukosidu, který se kompletně rozložil po 24 hodinách. Tyto změny v jeho obsahu autoři vysvětlují kvantitativním nárůstem monoglukosidu kvercetin a volného kvercetin. Skladované rozdrčené cibule po tepelném zpracování vykazují značné hnědnutí (Ueda aj., 1994). K úplnému zhnědnutí došlo po dvou dnech při skladování při 20 °C, za 5 až 7 dnů při 8 °C a za 14–19 dnů při 1 °C. Obsah fenolických látek se zvýšil na počátku skladování při všech skladovacích teplotách. Son aj. (1996) hodnotili retardační a synergický efekt na reakce hnědnutí v koncentraci cibulové šťávy u cysteinu, askorbové kyseliny a citronové kyseliny. Cystein měl největší účinek, následován citronovou kyselinou. Retardační účinek cysteinu kontinuálně narůstal až do koncentrace 0,3 %, poté zůstal konstantní. Citronová kyselina měla vyšší synergický účinek než askorbová kyselina. Mizoi

aj. (1992) potvrzují, že zvýšení teploty a hodnot pH v rozmezí 3 až 8 zvyšují rychlost reakce hnědnutí. Přídavek Fe^{3+} a Cu^{2+} iontů k cibulové šťávě zvyšuje reakce hnědnutí, zatímco Mn^{2+} a Zn^{2+} je zpomalují. V procesu hnědnutí se snižuje obsah volných sacharidů, celkových volných aminokyselin a askorbové kyseliny, zatímco se zvyšuje obsah redukujících sacharidů, reduktonu a 3-deoxyglukosonu. Toto hnědnutí vyvolané teplem nelze ovšem přičíst enzymové reakci, ale spíše neenzymovým reakcím, například degradaci sacharidů a reakcím mezi sacharidy a aminokyselinami. Patil aj. (1995a) stanovovali volný kvercetin a celkový obsah kvercetin v 75 odrůdách cibule HPLC na reverzní fázi před a po hydrolyze glykosidů kvercetin. Celkový obsah kvercetin v cibuli žlutých, růžových a červených odrůd se pohyboval v rozmezí od 54 do 286 mg/kg čerstvé hmoty (ročník 1992). Bílé cibule obsahovaly pouze stopy celkového kvercetin. Obsah volného kvercetin ve všech sledovaných odrůdách cibule byl nízký (< 0,4 mg/kg) kromě odrůdy 20272-G (12,5 mg/kg čerstvé hmoty). Cibule skladované při teplotě 5, 24 a 30 °C v normální a kontrolované atmosféře po 0, 1, 2, 3, 4 a 5 měsících vykazovaly největší změny v obsahu celkového kvercetin při teplotě 24 °C se vzestupem do poloviny skladovacího období a následujícím poklesem. Skladování při teplotě 5 a 30 °C vykazovalo podobný průběh změn. Avšak při skladování v kontrolované atmosféře se obsah kvercetin po dobu pěti měsíců signifikantně neměnil. Obsah kvercetin je tak ovlivněn genetickými a skladovacími faktory. Patil a Pike (1995) porovnali obsah volného a celkového (vázaného a volného) kvercetin v různých částech cibule u reprezentativních odrůd. Suchá slupka, vnější a vnitřní vrstvy byly odděleny a extrahovány etanolem k získání glykosidů kvercetin (vázaná forma), které byly později hydrolyzovány na volný kvercetin, který byl použit jako standard pro kvantifikaci pomocí HPLC. Statisticky významný rozdíl ($P = 0,05$) v obsahu celkového kvercetin byl zjištěn mezi suchou slupkou a vnitřními jedlými vrstvami. Od suchých slupek směrem k vnitřním vrstvám cibule dochází ke snížení obsahu celkového kvercetin. Nejvyšší obsah celkového kvercetin byl stanoven v suchých slupkách odrůdy Red Bone (30,66 g/kg sušiny), zatímco odrůda Contessa obsahovala nejmenší množství (0,094 g/kg sušiny). Obsah celkového kvercetin ve vnějších vrstvách (1 až 2) byl nejvyšší u odrůdy Kadavan (345,51 mg/kg čerstvé hmoty), u odrůdy Contessa to byly pouze stopy. Vnitřní vrstvy (5 až 6 a 7 až 10) obsahovaly méně celkového kvercetin u všech odrůd. Vnější vrstvy (kafafyly) všech odrůd, kromě Texas Grano 1015Y a Contessa, obsahovaly pouze malá množství volného kvercetin (2,5 až 16 mg/kg čerstvé hmoty). Patil aj. (1995b) sledovali variaci v koncentraci kvercetin ve vztahu k lokalitě, půdnímu typu a stadiu růstu. Bylo analyzováno sedm genotypů pěstovaných na dvou lokalitách na obsah volného a celkového kvercetin pomocí RP-HPLC. Ze sedmi sledovaných genotypů byly u čtyř prokázány statisticky významné rozdíly ($P = 0,05$) v obsahu celkového kvercetin mezi dvěma

lokalitami. V ročníku 1993 cibule odrůdy Texas Grano 1015Y (TG1015Y) byly sklizeny v pěti různých růstových stadiích. V obsahu kvercetinů byly zjištěny malé rozdíly, avšak v cibulích sklizených ve druhém růstovém stadiu (23. 3.) byl obsah kvercetinů signifikantně větší ($P = 0,025$) než v prvním růstovém stadiu (9. 3.). V závislosti na typu půdy byly zjištěny v obsahu kvercetinů pouze nepatrné rozdíly. Lokalita (místo růstu cibule) je tedy významnějším environmentálním faktorem ovlivňujícím obsah kvercetinů, zatímco typ půdy a růstové stadium mají pouze menší význam. Eller a Weber (1987) prokázali, že flavonoidy cibule váží do komplexů kovy. Z prášku cibule extrakcí vodným metanolem extrahovali komplexy flavonoidů s kovy, které následující extrakcí chloroformem a pomocí vnitřního standardu (oxinát gallia) stanovili metodou úplného odrazu fluorescence x-paprsků (TXRF, tj. total-reflection x-ray fluorescence). Byly stanoveny Fe, Cu, Zn a Ca (ng/g). Bylo také potvrzeno pomocí plamenové spektrofotometrie AAS po přidávku 5 μg Cu ke 2 g vzorku, že 56 % Cu bylo koordinačně vázáno ve flavonoidních komplexech.

VZTAH REZISTENCE ODRŮD A OBSAHU FLAVONOIDŮ CIBULE

Polyfenolické látky cibule přispívají značným dílem k odolnosti odrůd vůči napadení mikroorganismy (Dmitriev a Kovtun, 1988). Oxidace kávové kyseliny o-difenoloxidasou ve slabě nekrotizovaných vrstvách cibule odolné vůči šedé krčkové hnilobě, způsobované *Botrytis allii*, potlačuje klíčení spor patogenu. Produkty oxidace vázané kávové kyseliny ve formě chlorogenové kyseliny byly inaktivní. Oxidovaná aktivní látka u kávové kyseliny, tj. o-chinon, existuje po dobu jedné až dvou minut. Krátký poločas života a nízká koncentrace kávové kyseliny ve vrstvách cibule vedla autory k závěru, že rezistentní odrůdy cibule obsahují i další látky s fungistatickým účinkem. Bylo zjištěno, že rezistentní odrůdy obsahovaly více volných než glykosylovaných flavonoidů. Poranění a infekce s nespecifickým patogenem *Fusarium solani* zvyšoval obsah flavonoidů u rezistentnějších odrůd více než u náchylných.

FLAVONOIDY CIBULE V LIDSKÉ VÝŽIVĚ

Hollman aj. (1997) měřili hladiny kvercetinů v krevním séru u devíti subjektů po 36 hodinách po konzumaci cibule, jablek a čistého rutinu. Bylo zjištěno, že bioavailability kvercetinů z jablek (glukózové a neglukózové glykosidy kvercetinů) a rutinu byla v obou případech 30% ve srovnání s cibulí. Píkové hladiny byly dosaženy po konzumaci cibule za dobu < 0,7 h, jablek 2,5 h a rutinu devět hodin. Poločas eliminace kvercetinů byl u cibule 28 h a u jablek 23 hodin. Z toho lze učinit závěr, že glykosylace glukózou zvyšuje absorpci kvercetinů v tenkém střevě. Díky vysokému poločasu

eliminace může opakovaná konzumace potravin obsahujících kvercetin zvyšovat akumulaci kvercetinů v krvi. Suzuki (1998) doporučuje alkoholický nápoj proti rakovině, angině pectoris, infarktu myokardu, hypertenzi, arterioskleróze, kataraktu, artritidě a muskulární dystrofii připravený macerací jemně posekané cibule vodně-alkoholickým roztokem po dobu asi jednoho měsíce a ozáření IČ paprsky po dobu tří až deseti dní.

ASKORBOVÁ KYSELINA A DALŠÍ ANTIOXIDANTY CIBULE

Obsah askorbové kyseliny představuje v cibuli hodnotu 7,4 až 8,5 mg/100 g pro jarní a podzimní odrůdy cibule (Fragner aj., 1961), přičemž vyšších hodnot dosahuje v listech. Duke (1992a, b) uvádí 0,006 až 0,27 mg askorbové kyseliny ve 100 g cibule a 0,039 až 0,5 mg askorbové kyseliny ve 100 g nati. V databázi USDA (1998) je uveden obsah askorbové kyseliny v cibuli 6,4 mg/100 g, v nati cibule nebo v jarní cibuli 18,8 mg/100 g, v mražené cibuli 8,0 mg/100 g a velšské cibuli 27,0 mg/100 g.

Gonzales-Reyes aj. (1994) zjistili, že volné askorbové radikály stimulují růst kořenů cibule při teplotě 15 a 25 °C při inkubaci za přítomnosti malého množství Cu^{2+} iontů. Naproti tomu plně oxidovaná forma – dehydroaskorbát – působí inhibičně. Hidalgo aj. (1991) potvrzují, že volný askorbový radikál zvyšuje růst kořenů *Allium cepa* až o 20 %. Byla pozorována aktivace elongačního komponentu kořenového růstu, aniž by byla ovlivněna tvorba nových menstematických buněk. Tomimura (1989) zjistil, že cibule, resp. velšská cibule, vykazuje askorboxidázovou aktivitu pouze za přidávku Cu^{2+} iontů.

Čerstvá cibule obsahuje pouze stopy (0,01 %) sílice, která se většinou skládá ze sloučenin síry: dietyldisulfidu, dipropylsulfidu, dalších sulfidů a merkaptanů. Složka způsobující slzení byla identifikována jako S-oxid tiopropanalu nebo jeho tautomer 2-propensulfenová kyselina. Tato látka je uvolňována ze svého prekurzoru sulfoxidu S-1-propenyl-L-cysteinu. Duke (1992a, b) uvádí 72 sloučenin síry obsažených v sílici cibule. Hlavními typy jsou sulfidy, disulfidy a trisulfidy, deriváty tiofenu, allicin, alliin, benzyliotiokyanát, sulfoxidy, cystein, cystin a jejich deriváty, metionin, S-(2-karboxypropyl)-glutathion, deriváty 1,2,4-tritiolanu aj.

Některé selen aminokyseliny váží další antioxidační látku – selen, který je zastoupený v cibuli v množství 0,001 až 0,003 ppm ve formě seleno-homocystinu, seleno-metioninu, selenometylselenocysteinu, selenometylselenometioninu nebo selenosidu. Block (1997) zjistil v rozkrájené cibuli organosírné – selenové těkavé látky, zatímco v neporušených rostlinách byly přítomné selenoaminokyseliny. Tyto látky jsou důležité v prevenci proti rakovině.

Síry je v cibuli celkově 80 až 4 075 ppm.

Dalším antioxidantem zastoupeným v cibuli je β -karoten, kterého je v cibuli průměrně 52 ppm, v listech může dosahovat až 158 ppm.

Cibule (*Allium cepa* L.) a šalotka (*Allium ascaloni* L.) jsou velmi bohatým zdrojem antioxidačních látek v lidské výživě. Z těchto látek to jsou především flavonoidy, kterých odrůdy žlutých a červených cibulí obsahují 60 až > 1 000 mg/kg. Primárními flavonoly přítomnými v šalotce jsou 4'-O-glukosid kvercetin a kvercetin; dominantní flavonoly identifikované v cibuli jsou diglukosidy kvercetin, 4'-O-glukosid kvercetin, kvercetin a v některých případech monoglykosidy izorhamnetinu a kempferolu. Relativní koncentrace různých flavonolů cibule se u různých odrůd významně liší (největší obsah mají červené odrůdy) a jejich obsah je také ovlivněn ročníkem a lokalitou. Bohatší jsou vnější vrstvy ve srovnání s vnitřními. Cibule (*Allium cepa* L.) je jedním z nejbohatších zdrojů flavonoidů v lidské výživě, které spolu s askorbovou kyselinou představují antioxidanty působící pozitivně na snížení rizika koronárního onemocnění a značně snižují aterosklerotické procesy, zabraňují akumulaci cholesterolu a triglyceridů v krevním séru díky hypolipidemické aktivitě a schopnosti lokálně inhibovat aterosogenezi a zvýšení rezistence vaskulárních stěn. Pro jednotlivé odrůdy cibule mají tyto látky význam ve vztahu k jejich rezistenci vůči chorobám. Při šlechtění nových odrůd je třeba věnovat pozornost obsahu těchto látek, které působí příznivě na lidské zdraví a mají také význam pro odolnost rostlin.

LITERATURA

Bandukova V. A., Šinkarenko A. M. (1967): Oderžaniya polyfenolnykh spolk s luzki cibuli gorodnoj. *Farm. Ž.*, 2, 54.

Bate-Smith E. C. (1968): The phenolic constituents of plants and their taxonomic significance. *J. Linn. Soc. (Bot.)*, 60, 383–325.

Block E. (1997): Organoselenium and organosulphur phytochemical from genus *Allium* plants (onion, garlic): relevance for cancer protection. In: *Int. Conf. Food Factors Cancer Prev.*, 1995 (Pub. 1997). 215–221.

Brandwein B. J. (1965): Pigments in three cultivars of the common onion (*Allium cepa* L.). *J. Food Sci.*, 30, 680–685.

Cao G., Sofic E., Prior R. L. (1996): Antioxidant capacity of tea and common vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, 44, 3426–3431.

Chung M. H., Lee B. J., Kim G. W. (1997): Studies of anti-hyperlipemic and antioxidant activity of *Allium cepa* L. *Saengyak Hakhoechi*, 28, 198–208.

Dmitriev A. P., Kovtun A. V. (1988): Role of onion phenolic compounds in resistance to pathogens. *Fiziol. Biokhim. Kul't. Rast.*, 20, 29–34.

Donner H., Gao L., Mazza G. (1998): Separation and characterization of simple and malonylated anthocyanins in red onions, *Allium cepa* L.). In: *Food Res. Int.* 1997 (Pub. 1998), 30, 637–643.

Duke J. A. (1992a): Handbook of phytochemical constituents of grass herbs and other economic plants. Boca Raton, FL. CRC Press.

Duke J. A. (1992b): Handbook of biologically active phytochemicals and their activities. Boca Raton, FL. CRC Press.

Eller R., Webber G. (1987): Determination of flavonoid-coordinated metals in onions by means of total-reflection x-ray fluorescence (TXRF). *Fresenius' Z. Anal. Chem.*, 328, 492–494.

Fieschi M., Codignola A., Mosca A. M. L. (1989): Mutagenic flavonol aglycons in infusions and in fresh and pickled vegetables. *J. Food Sci.*, 54, 1492–1495.

Fossen T., Pedersen A. T., Andersen O. M. (1998): Flavonoids from red onion (*Allium cepa*). *Phytochemistry*, 47, 281–285.

Fragner J. a kol. (1961): Vitaminy, jejich chemie a biochemie. 2. vyd. Praha, CSAV. 735 s.

Gonzales-Reyes J. A., Alcaín F. J., Caler J. A., Serrano A., Córdoba F., Navas P. (1994): Relationship between apoplastic ascorbate regeneration and the stimulation of root growth in *Allium cepa* L. *Plant Sci. (Shannon, Irel.)*, 100, 23–29.

Harborne J. B. (1965): Plant polyphenol. XIV. Characterisation of flavonoid glycosides by acidic and enzymic hydrolyses. *Phytochemistry*, 4, 107.

Harborne J. B. (1967): Comparative Biochemistry of the Flavonoids. London, N.Y., Academic Press. 383 pp.

Herrmann K. (1956): Quercetin glycosides of onions (*Allium cepa*). *Naturwissenschaften*, 43, 158–159.

Herrmann K. (1958): Flavonols and phenols of the onion (*Allium cepa*). *Arch. Pharm., Berl.*, 291, 238–247.

Herrmann K. (1970): Über das Vorkommen und die Bedeutung von Flavonen, Flavonolen und Flavanonen in Lebensmitteln. *Z. Lebensm.-Unters. Forsch.*, 144, 191–202.

Herrmann K. (1988): On the occurrence of flavonol and flavone glycosides in vegetables. *Z. Lebensm.-Unters. Forsch.*, 161, 25–30.

Hertog M. G. L., Hollman P. C. H., Katan M. B. (1992): Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands. *J. Agric. Food Chem.*, 40, 2379–2383.

Hertog M. G. L., Hollman P. C. H., Katan M. B., Kromhout D. (1993): Intake of potentially anticarcinogenic flavonoids and their determinants in adults in the Netherlands. *Nutr. Cancer*, 20, 21–29.

Hidalgo A., Garcia-Herdugo G., Gonzales-Reyes J. A., Morre D. J., Navas P. (1991): Ascorbate free radical stimulates onion root growth by increasing cell elongation. *Bot. Gaz. (Chicago)*, 152, 282–288.

Hirohita S., Shimoda T., Takahama U. (1998): Tissue and spatial distribution of flavonol and peroxidase in onion bulbs and stability of flavonol glucosides during boiling of the scales. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 3497–3502.

Hollman P. C. H., van Trijp J. M. P., Buysman M. N. C. P., v. d. Gaag M. S., Mengelers M. J. P., de Vries J. H. M., Katan M. B. (1997): Relative bioavailability of the antioxidant flavonoid quercetin from various foods in man. *FEBS Lett.*, 418, 152–156.

Khushbaktova Z. A., Syrov V. N., Batirov E. K. (1991): Effects of flavonoids on the course of hyperlipidemia and atherosclerosis. *Khim.-Farm. Zh.*, 25, 53–57.

- Kiviranta J., Huovinen K., Hiltunen R. (1988): Variation of phenolic substances in onion. *Acta Pharm. Fenn.*, 97, 67–72.
- Kojima T., Tanaka T., Mori H., Kato Y., Nakamura M. (1993): Acute and subacute toxicity tests of onion coat, natural colorant extracted from onion (*Allium cepa* L.), in (C57BL/6xC3H) F₁ mice. *J. Toxicol. Environ. Health*, 38, 89–101.
- Knekt P., Jarvinen R., Reunanen A., Maatela J. (1996): Flavonoid intake and coronary mortality in Finland: A cohort study. *Brit. Med. J.*, 312, 478–481.
- Larson R. A. (1987): The antioxidants of higher plants. *Phytochemistry*, 27, 969–978.
- Leighton T., Ginther CH., Fluss L., Harter W., Cansado J., Notario V. (1992): Molecular characterization of quercetin and quercetin glycosides in *Allium* vegetables. Their effects on malignant cell transformation. *ACS Symp. Ser. 507 (Phenolic Compd. Food Their Eff. Health II)*, 220–238.
- Link K. P., Walker J. C. (1933): The isolation of catechol from pigmented onion scales and its significance in relation to disease resistance in onions. *J. Biol. Chem.*, 100, 379–383.
- Masubi Y., Kawabe CH. (1986): Natural phenolic pigment (quercetin) as teaching material – from onion skin. *Kagaku Kyoiku*, 34, 152–155.
- Mizoi M., Sawayama S., Kawabata A., Homma S. (1992): Browning reaction of onion by heating. *Nippon Eiyo, Shokuryo Gakkaishi*, 445, 441–447.
- Mizuno M., Tsuchida H., Kozukue N., Mizuno S. (1992): Rapid quantitative analysis and distribution of free quercetin in vegetables and fruits. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 39, 88–92.
- Ogban I. U. (1989): Development of wood varnishes from biomaterial wastes: palm fruit fibre hydroxylate (*Eheis guineensis*) and red onion skin (*Allium cepa*) tannin extract. *Bull. Electrochem.*, 5, 667–670.
- Omidiji O. (1993): Flavonol glycosides in the wet scale of the deep purple onion (*Allium cepa* L. cv. Red Creole). *Discov. Innovat.*, 5, 139–141.
- Patil B. S., Pike L. M. (1995): Distribution of quercetin content in different rings of various colored onion (*Allium cepa* L.) cultivars. *J. Hort. Sci.*, 70, 643–650.
- Patil B. S., Pike L. M., Yoo K. S. (1995a): Variation in the quercetin content in different colored onions (*Allium cepa* L.). *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 120, 909–913.
- Patil B. S., Pike L. M., Hamilton B. K. (1995b): Changes in quercetin concentration in onion (*Allium cepa* L.) owing to location, growth stage and soil type. *New Phytol.*, 130, 349–355.
- Park Yang-Kyun, Lee CH. Y. (1996): Identification of isorhamnetin 4'-glucoside in onions. *J. Agric. Food Chem.*, 44, 34–36.
- Price K. R., Bacon J. R., Rhodes M. J. C. (1997a): Effect of storage and domestic processing on the content and composition of flavonoid glucosides in onion (*Allium cepa*). *J. Agric. Food Chem.*, 45, 938–942.
- Price K. R., Rhodes M. J. C. (1997b): Analysis of the major flavonol glycosides present in four varieties of onion (*Allium cepa*) and changes in composition resulting from autolysis. *J. Sci. Food Agric.*, 74, 331–339.
- Raab B., Hempel J., Böhm H. (1996): Antioxidative and antigenotoxic properties of flavonoids prevailing in vegetable. *Spec. Publ., R. Soc. Chem.*, 179 (Agri-Food Quality), 368–371.
- Ramanathan L., Das N. P. (1993): Natural products inhibit oxidative rancidity in salted cooked ground fish. *J. Food Sci.*, 58, 318–320, 360.
- Scheer T., Wichtl M. (1987): Kaempferol-4'-O-β-D-glucopyranoside in *Filipendula ulmaria* and *Allium cepa*. *Planta Med.*, 53, 573–574.
- Skrzypczakowa L. (1967): Flavonoidy w rodzinie *Liliaceae*. *Disert. Pharm. Pharmac.*, XIX, 537.
- Son J. Y., Son H. S., Cho W. D. (1996): Effects of some antibrowning agent on onion juice concentrate. *Han'guk Yongyang Siklyong Hakhoechi*, 25, 529–534.
- Starke H., Herrmann K. (1976): Flavonols and flavones of vegetables. VII. Flavonols of leek, chive and garlic. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 161, 25–30.
- Suzuki S. (1998): Manufacture of onion – containing medicinal liquor. *Jpn. Kokai Tokkyo JP 10 77,233 98 77,233 (Cl. A61K35/78)*, 24 Mar. 1998, Appl. 96/250,858, 3 Sep. 1996, 2 pp.
- Tomimura T. (1989): Studies on the oxidation of ascorbic acid. Antioxidase action of vegetables and fruits. *Sagami Joshi Daigaku Kiyo*, 53, 7–13.
- Tsushida T., Suzuki M. (1995): Flavonoid in fruits and vegetables. I. Isolation of flavonoid glycosides in onion and identification by chemical synthesis of the glycosides. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi*, 42, 100–108.
- Ueda Y., Nishimura K., Yamauchi N., Yamanaka H., Chachin K. (1994): Comparisons among storage temperatures of heat-treated onion (*Allium cepa* L.). *Engei Gakkai Zasshi*, 63, 445–452.
- Urushibara S., Kitayama Y., Watanabe T., Okuno T., Watarai A., Matsumoto T. (1992): New flavonol glycosides, major determinants inducing the green fluorescence in the guard cells of *Allium cepa*. *Tetrahedron Lett.*, 33, 1213–1216.
- USDA (1998): Nutrient Database for Standard Reference, Release 12.
- Wegh R. J., Luyten H. (1997): Influence of processing on antioxidant activity of onion (*Allium cepa*). In: *Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus Symp.*, 177 (Biotechnology in the Food Chain), 37–43.

Received: 99-06-18

Contact Address:

Doc. Ing. Jaromír L a c h m a n, CSc., Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika
Tel. +420 2 24 38 27 20, fax +420 2 20 92 16 48, e-mail: lachman@af.czu.cz

RESVERATROL – A CHEMOPROTECTIVE COMPONENT OF GRAPES AND WINE

RESVERATROL – CHEMOPROTEKTIVNÍ SLOŽKA VINNÝCH HROZNŮ A VÍN

K. Kopec

Lednice na Moravě, Czech Republic

ABSTRACT: Chemical characteristics of resveratrol and its chemoprotective effects on human health are given in a synoptic report. A review of the recent knowledge of resveratrol presence in grapes and wine was made on the basis of analysis of worldwide bibliography; its chemoprotective importance was evaluated and general factors influencing the amount of resveratrol in grapes and wines were described.

resveratrol; stilbenols; chemoprotective components; grapevine; wine; groundnuts

ABSTRAKT: V přehledném referátu se uvádí chemická charakteristika resveratrolu a jeho ochranné účinky na lidské zdraví. Z analýzy celosvětové bibliografie k této problematice je zpracován přehled současného stavu poznání o výskytu resveratrolu a hodnotí se jeho význam pro rostlinu a pro ochranu zdraví. Dále se zobecňují faktory, ovlivňující množství resveratrolu v hroznech a vínech.

resveratrol; stilbenoly; chemoprotektivní složky; réva vinná; víno; arašidy

ÚVOD

Prospěšnost konzumace vína v přiměřeném množství je odedávna známá a ve světovém lékařství se protektivní účinky vína také využívají. Do určité míry se tím může vysvětlit i tzv. francouzský paradox: v některých oblastech Francie byla prokázána nepřímá korelace mezi zvýšenou spotřebou vín a tuků a mezi výskytem kardiovaskulárních chorob. Nejde jen o určitý ochranný účinek přiměřených dávek alkoholu, protože víno, zvláště červené, má v tomto směru vyšší účinek než by odpovídalo dávce alkoholu. Proto se sledoval vliv dalších složek vína, které mají příznivý vliv na zdravotní stav člověka. Zvláště červené víno má chemoprotektivní vliv na výskyt kardiovaskulárních chorob (Stockley, 1995). Význam má i konzumace vína současně s jídlem.

PŘEHLED CHEMOPROTEKTIVNÍCH SLOŽEK HROZNŮ A VÍN

Chemoprotektivní složky vína jsou kromě alkoholu také estery kyseliny vinné, kyselina cinnamová (Brun, 1995), aminokyseliny, vitaminy, flavonoidy, polyfenoly, stilbenoly (zvláště resveratrol), minerální látky a řada dalších složek.

Ve víně přítomné flavonoidy chrání před rizikem kardiovaskulárních chorob, působí na kolagen, dále jako antioxidanty, byla zjištěna jejich aktivita proti působení volných radikálů, mají protizánětlivé účinky a vliv na srážení krve. Vyšší antioxidační aktivita červených vín je pravděpodobně ve vztahu k celkovému obsahu polyfenolů, kyseliny galové, katechinu, myricetinu, kvercetin, kyseliny kávové, rutinu, epikatechinu, cyanidinu, malvidin-3-glukosidu. Polyfenoly mají většinou také antioxidační účinek. Antioxidační složky vína působí protektivně na kardiovaskulární systém, především svým vlivem na úroveň HD- a LD-lipoproteinů (Stacchini aj., 1995).

RESVERATROL

V červeném víně bylo zjištěno šest stilbenolů, které mají příznivé účinky na lidské zdraví. Jedním z nich je resveratrol, nejvýznamnější ochranná složka vína: (E)-1-(3,5-dihydroxyfenyl)-2-(4-hydroxyfenyl)etylen, nebo též stilben-3,4',5-triol.

Dva z dalších stilbenolů byly identifikovány jako cis a trans-izomery resveratrolu (3,5,4'-trihydroxystilben). Ostatní stilbenoly byly zastoupeny mono-, di-, tri- a tetrahydroxyhydroxystilbeny. Cis-izomery chybí prakticky

ky v čerstvých hroznech, ve víněch však představují přibližně jednu třetinu obsahu všech stilbenolů (Goldberg aj., 1995). Také piceol má chemoprotektivní účinky. Chemicky je to 3-beta-glukosid resveratrolu, přítomný jen v některých odrůdách, například Pinot Noir (Waterhouse aj., 1994). Soudí se, že tvorba a zánik tohoto glukosidu souvisí s biosyntézou resveratrolu v reakci na stresory. Obě složky chrání před rizikem kardiovaskulárních chorob.

Resveratrol se stanovuje několika metodami, z nichž nejlepší výsledky dává přetlaková kapalinová chromatografie kombinovaná s HPLC (Királyne-Veghely, 1996; Antonelli aj., 1996; Gonzalo a Vidal, 1995). Pro stanovení obou izomerů resveratrolu (cis a trans) se využívá po chromatografické separaci hmotnostní detektor (Soleas aj., 1995).

Význam pro rostlinnou buňku

Resveratrol je stresový metabolit (fytalexin) produkováný v révě vinné jako odpověď na biotický stresor – houbové napadení. Je složkou bobulí révy vinné, která se spolupodílí na rezistenci proti houbovým chorobám a chrání před šířením infekce, případně i před dalšími stresory (mechanické poškození, stresy teplotní, záření aj.).

Význam pro lidský organismus

Resveratrol má zřejmě významnou úlohu v prevenci kardiovaskulárních chorob (Stockley, 1995). Má také vliv na srážení krve, na LD-lipoproteiny (low density) (Skurray, 1996). Resveratrol působí na snížení tuku v krevním séru a má antiaterogenní účinek (Cravero aj., 1995).

Mechanismus účinku resveratrolu je v antioxidačním působení na peroxidaci lipidů v liposomech. Resveratrol je účinnější než kvercetin nebo alfa-tokoferol a jeho účinnost není závislá na působení kyseliny askorbové (Blond aj., 1995). Antioxidační aktivita pro LD-lipoproteiny je u červených vín vyšší a je pravděpodobně ve vztahu k celkovému obsahu polyfenolů, kyseliny galové, katechinu, myricetinu, kvercetinu, kávové kyseliny, rutinu, epikatechinu, cyanidinu, malvidinu 3-glukosidu (Frankel aj., 1995).

Z novějších studií vyplývá, že resveratrol může chránit také před nádorovým onemocněním. V jeho antikarcinogenní aktivitě může mít význam také spolupůsobení dalších složek hroznů či vína, jako je například etanol (Stoeysand, 1995), kyselina ellagová a jiné.

Výskyt

Resveratrol byl zjištěn v hroznech révy vinné (*Vitis vinifera* L., *V. labrusca*, *V. rotundifolia*) a v bílých a červených víněch. Nachází se převážně ve slupce (Királyne-Veghely, 1996), nevyskytuje se v semenech hroznů (Ector aj., 1996). Během zrání bobulí se obsah resveratrolu postupně zvyšuje (Roggero a Garcia-Parrilla, 1995).

Koncentrace resveratrolu v čerstvé slupce šestnácti bílých a dvaceti červených odrůd, pěstovaných v Japonsku, se pohybovala v průměrech od 0,5 mg/kg do 14,1 mg/kg průměr 4,12 mg/kg (Pizzutello Bianco). Nízký obsah je v čerstvých hroznových štávkách. Obsah resveratrolu je ve vztahu k obsahu antokyaninů (Jeandet aj., 1995d).

V arašidech (*Arachis hypogaea* L.) je dokonce udáván obsah všech stilbenů až 300 mg/kg, přičemž resveratrol byl nalezen ve všech částech arašídů jako hlavní podíl stilbenů, které jsou produkovány v reakci na mikrobiální stresor jako stresové metabolity čili fytalexiny (Sobolev, 1995). Podařilo se dokonce přenést gen, který kóduje stilbensyntetázu, z arašídů do tabákových buněk (*Nicotiana tabacum*). Po působení stresoru, například UV-záření, se resveratrol intenzivně tvoří a hromadí; jeho obsah dosáhl maxima za dvě až osm hodin. Zvyšila se tak rezistence rostlin tabáku proti chorobám (Hain, 1990).

Hlavní zájem však poutá obsah resveratrolu ve víněch. Kromě toho byl také zjištěn v hroznové šťávě a v džemech a rosolích z vinných hroznů (Goldberg aj., 1994).

Ve víněch byl jeho obsah studován mnoha autory. Přehled některých údajů o jeho obsahu je uveden v tab. I.

Vlivy na obsah resveratrolu

Bylo zjištěno, že na celkovou koncentraci resveratrolu má průkazný vliv druh a odrůda révy vinné, zeměpisná šířka, nadmořská výška, rok pěstování, zdraví rostliny, technologie zpracování hroznů, stárnutí vín a další faktory. Orientační údaje o obsahu resveratrolu obsahuje podle údajů různých autorů tab. I.

Obsah resveratrolu u jednotlivých druhů i odrůd révy vinné se liší. V hroznech *Vitis rotundifolia* bylo nalezeno více resveratrolu než v hroznech *Vitis vinifera* (Lamikanra aj., 1996). V průběhu vývoje hroznů obsah resveratrolu vzrůstá (Jeandet aj., 1991).

Z maďarských vín měly nejvyšší obsah resveratrolu odrůdy Nero a Bibor Kadarka (až 7 mg/l), bílá a tokajská vína měla nízký obsah (Királyne-Veghely, 1996). Z francouzských odrůd byl vyšší obsah u odrůd Mourvedre, Pinot a Cabernet Sauvignon a nižší u odrůd Gamay, Cabernet Franc a Grenache (Roggero a Archier, 1994).

Zeměpisná šířka a nadmořská výška má rovněž vliv na tvorbu resveratrolu, z vinic ve vyšších nadmořských výškách byla vína bohatší na resveratrol (Fregoni aj., 1994). Z analýzy 3 010 vzorků vín ze všech významných oblastí světa bylo možné vyvodit, že vína z chladnějších (severnějších) oblastí (Ontario v Kanadě, Bordeaux ve Francii) obsahovala více resveratrolu než vína z teplejších a suchých oblastí, jako je Kalifornie, Austrálie, Itálie, Španělsko, Portugalsko (Goldberg aj., 1996).

Rok pěstování výrazně ovlivňuje obsah resveratrolu v hroznech a víněch. Jednotlivé ročníky vín se obsahem resveratrolu průkazně lišily (Jeandet aj., 1995a).

Kontaminace a stresory během vývoje hroznů působí rovněž na koncentraci resveratrolu. Například po na-

Označení vzorku ¹	Množství ² (mg/l)	Místo ³	Autor ⁴
Nero	7,0	Maďarsko ⁹	(Kiralyné et al., 1996)
Bíbor Kadarka	6,0	Maďarsko	(Kiralyné et al., 1996)
Červená vína ⁵	0,9–8,7	Slovinsko ¹⁰	(Vrhovsek et al., 1995)
Bílá vína ⁶	0,0–0,6	Slovinsko	(Vrhovsek et al., 1995)
Vína průměr ⁷	0,1–31,9	USA	(Lamikanra et al., 1996)
Červená vína	5,95	Sardinie ¹¹	(Vacca et al., 1995)
Růžová vína ⁸	3,13	Sardinie	(Vacca et al., 1995)
Bílá vína	0,89	Sardinie	(Vacca et al., 1995)
Vína průměr	0,006–2,64	Itálie ¹²	(Cravero and dell'Oro, 1995)
Červená vína	1,2–7,17	Tramin	(Mattivi, 1993b)
Bílá vína	0,0–0,12	Tramin	(Mattivi, 1993b)
Červená vína	0,16–1,7	Itálie	(Fregoni et al., 1994)
Bílá vína	0,0–0,07	Itálie	(Fregoni et al., 1994)
Pinot Noir	7,5–8,5	Francie ¹³	(Goldberg et al., 1996)
Červená vína	1,89–2,73	Itálie	(Mattivi, 1993a)
Růžová vína	0,12–1,19	Itálie	(Mattivi, 1993a)
Pinot noir	0,6	Kalifornie ¹⁴	(Lamuela-Raventos and Waterhouse, 1993)
Sauvignon	<0,1	Kalifornie	(Lamuela, 1993)

¹ type of sample, ² content, ³ country of origin, ⁴ source, ⁵ red wines, ⁶ white wines, ⁷ wine average, ⁸ rose wines, ⁹ Hungary, ¹⁰ Slovenia, ¹¹ Sardinia, ¹² Italy, ¹³ France, ¹⁴ California

padení botrytidou jeho obsah vzrůstá až čtyřnásobně, během dalšího rozvoje plísně a po usmrcení buněk je rychle odbouráván. To vysvětluje, že ve vínech z hroznů velmi silně napadených byl nalezen nižší obsah resveratrolu.

Technologie zpracování umožňuje ovlivnit obsah resveratrolu ve vínech. Koncentrace resveratrolu je asi šestkrát vyšší v červených vínech, než ve vínech bílých, je však závislá na technologii kvašení. Při kvašení šťávy bez slupek nevzrůstá obsah resveratrolu, pouze při kvašení se slupkami. Stupeň extrakce resveratrolu ze slupek do šťávy záleží na odrůdě a délce nakvašení (Okuda a Yokotsuka, 1996). Také v bílých vínech je vyšší obsah resveratrolu, jsou-li vyrobeny macerací slupek (Vacca aj., 1995). Podle jiných autorů zvyšuje macerace slupek během výroby vína obsah resveratrolu dokonce až desetinásobně proti vínům vyrobeným bez macerace.

Ve víně se v počátečním kvašení tvoří vysoký podíl cis-resveratrolu, který v hroznech i ve slupkách téměř chybí. Je zřejmě produktem izomerace trans-resveratrolu nebo rozkladu jeho polymerů během nakvašení slupek (Soleas aj., 1995). V průběhu dalšího kvašení jeho podíl klesá (Mattivi aj., 1995).

Ošetření vína beta-D-glukosidázou zdvojnásobilo obsah resveratrolu. Je pravděpodobné, že část resveratrolu je ve víně vázána jako resveratrol beta-D-glukosid (Jean-det aj., 1995b).

Stabilita resveratrolu při stárnutí vín je poměrně dobrá. Během stárnutí vína v lahvích za standardních podmínek se měnil jeho obsah velmi málo. I ve víně v otevřené lahvi je resveratrol stabilní a při teplotě 4 °C zůstává beze změn až týden. Po šesti týdnech docházelo

k jeho ztrátám v rozmezí 10 až 40 % původního množství (Goldberg aj., 1996). Stabilita resveratrolu byla hodnocena také po působení UV záření na modelový alkoholový roztok resveratrolu. Nejprve se trans-resveratrol mění na cis-resveratrol, nakonec na neidentifikovatelné zlodiny.

ZÁVĚR

Z přehledu dosavadních poznatků o resveratrolu vyplývá, že kromě arašídů je jeho nejvyšší obsah v červených vínech z vyšších poloh severnějších lokalit a ve vínech, které se připravují nakvašením šťávy se slupkami, z nichž se resveratrol extrahuje. Chemoprotektivní účinek resveratrolu na lidské zdraví spočívá zejména v anitoxidačním, antiaterogenním a antikancerogenním působení.

LITERATURA

- Antonelli A., Fabbri C., Lercker G. (1996): Techniques for resveratrol silylation. *Chromatographia*, 42, 469–472.
- Blond J. P., Denis M. P., Bezaud J. (1995): Antioxidant action of resveratrol in lipid peroxidation. *Sci. Aliment.*, 15, 347–358.
- Brun S. (1995): Biologické vlastnosti nealkoholických složek vína. *Cah. Nutr. Dietét.*, 30, 224–229.
- Cravero M. C., dell'Oro V. (1995): Resveratrol: polyfenolická složka terapeutického zájmu, nalezená v hroznech a vínech. *Enotecnico*, 31, 67–72.
- Ector B. J., Magee J. B., Hegwood C. P., Coign M. J. (1996): Resveratrol concentration in muscadine berries, juice, po-

- mace, purees, seeds, and wines. *Am. J. Enol. Viticult.*, **47**, 57–62.
- Frankel E. N., Waterhouse A. L., Teissedre P. L. (1995): Principal phenolic phytochemicals in selected California wines and their antioxidant activity in inhibiting oxidation of human low-density lipoproteins. *J. Agric. Food Chem.*, **43**, 890–894.
- Fregoni M., Bavaresco L., Petegolli D., Trevisan M., Ghebboni C. (1994): Resveratrol concentrations in some Italian wines produced in Valle d'Aosta and Piacenza districts. *Vignevini*, **21**, 33–36.
- Goldberg D. M., Yan J., Ng E., Diamandis E. P., Karumanchiri A., Soleas G., Waterhouse A. L. (1994): Direct injection gas chromatographic mass spectrometric assay for trans-resveratrol. *Analyt. Chem.*, **66**, 3959–3963.
- Goldberg D. M., Yan J., Ng E., Diamandis E. P., Karumanchiri A., Soleas G., Waterhouse A. L. (1995): A global survey of trans-resveratrol concentrations in commercial wines. *Am. J. Enol. Viticult.*, **46**, 159–165.
- Goldberg D. M., Tsang E., Karumanchiri A., Diamandis E. P., Soleas G., Ng E. (1996): Method to assay the concentrations of phenolic constituents of biological interest in wines. *Analyt. Chem.*, **68**, 1688–1694.
- Gonzalo A., Vidal P. (1995): Stanovení resveratrolu ve vínech metodou HPLC. *Aliment. Equip. Technol.*, **14**, 67–71.
- Hain R., Bieseler B., Kindl H., Schroeder G., Stoecker R. (1990): Expression of a stilbene synthase gene in *Nicotiana tabacum* results in synthesis of the phytoalexin resveratrol. *Plant Molec. Biol.*, **15**, 325–335.
- Jeandet P., Bessis R., Gautheron B. (1991): The production of resveratrol (3,5,4'-trihydroxystilbene) by grape berries in different developmental stages. *Am. J. Enol. Viticult.*, **42**, 41–46.
- Jeandet P., Bessis R., Maume B. F., Meunier P., Peyron D., Trollat P. (1995a): Effect of enological practices on the resveratrol isomer content of wine. *J. Agric. Food Chem.*, **43**, 316–319.
- Jeandet P., Bessis R., Sbaghi M., Meunier P. (1995b): Occurrence of a resveratrol beta-D-glucoside in wine: preliminary studies. *Vitis*, **33**, 183–184.
- Jeandet P., Bessis R., Sbaghi M., Meunier P., Trollat P. (1995c): Resveratrol content of wines of different ages: relationship with fungal disease pressure in the vineyard. *Am. J. Enol. Viticult.*, **46**, 1–4.
- Jeandet P., Sbaghi M., Bessis R., Meunier P. (1995d): The potential relationship of stilbene (resveratrol) synthesis to anthocyanin content in grape berry skins. *Vitis*, **34**, 91–94.
- Kiralyne-Veghely Z., Kerényi Z., Tyihak E. (1996): Resveratrol jako zdraví chránící fenolická složka v některých maďarských vínech. *Magy. Szőlő Borgazd.*, **6**, 19–23.
- Lamikanra O., Grimm C. C., Rodin J. B., Inyang I. D. (1996): Hydroxylated stilbenes in selected American wines. *J. Agric. Food Chem.*, **44**, 1111–1115.
- Lamuela Raventos R. M., Waterhouse A. L. (1993): Occurrence of resveratrol in selected California wines by a new HPLC method. *J. Agric. Food Chem.*, **1**, 521–523.
- Mattivi F. (1993a): Solid phase extraction of trans-resveratrol from wines for HPLC analysis. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **196**, 522–525.
- Mattivi F. (1993b): Obsah resveratrolu v červených a bílých vínech, prodáváných v oblasti Traminu. *Riv. Viticult. Enol.*, **46**, 37–45.
- Mattivi F., Reniero F., Korhammer S. (1995): Isolation, characterization, and evolution in red wine vinification of resveratrol monomers. *J. Agric. Food Chem.*, **43**, 1820–1823.
- Okuda T., Yokotsuka K. (1996): Trans-resveratrol concentrations in berry skins and wines from grapes grown in Japan. *Am. J. Enol. Viticult.*, **47**, 93–99.
- Roggero J. P., Garcia Parrilla C. (1995): Effects of ultraviolet irradiation on resveratrol and changes in resveratrol and various of its derivatives in the skins of ripening grapes. *Sci. Aliment.*, **15**, 411–422.
- Roggero J. P., Archier P. (1994): Stanovení resveratrolu a některých jeho glycosidů ve víně. *Sci. Aliment.*, **14**, 99–107.
- Skurray G. (1996): Moderate wine consumption could help prevent heart disease. *Aust. Grapegrow. Winemak.*, **47**, 387.
- Sobolev V. S., Cole R. J., Dorner J. W., Yagen B. (1995): Isolation, purification, and liquid chromatographic determination of stilbene phytoalexins in peanuts. *J. AOAC Int.*, **78**, 1177–1182.
- Soleas G. J., Goldberg D. M., Diamandis E. P., Karumanchiri A., Yan J., Ng E. (1995): A derivatized gas chromatographic-mass spectrometric method for the analysis of both isomers of resveratrol in juice and wine. *Am. J. Enol. Viticult.*, **46**, 346–352.
- Stacchini A., Draisci R., Lucentini L. (1995): Antioxidativní složky přítomné ve víně. Komentář dat současné literatury. *Riv. Sci. Aliment.*, **24**, 595–599.
- Stockley C. S. (1995): Víno a kardiovaskulární choroby. *Alimentaria*, **267**, 131–136.
- Stoewsand G. S. (1995): Health aspects of wine and the Mediterranean diet. In: Symposium IFT Annual Meeting 1995. Dep. of Food Sci. & Tech., Cornell Univ., Geneva, USA.
- Vacca V., Madau G., Franco M. A., Fenu P. (1995): Resveratrol variability in some Sardinian wines. *Riv. Sci. Aliment.*, **24**, 565–568.
- Vrhovsek U., Eder R., Wendelin S. (1995): The occurrence of trans-resveratrol in Slovenian red and white wines. *Acta Aliment.*, **24**, 203–212.
- Waterhouse A. L., Lamuela Raventos R. M. (1994): The occurrence of piceid, a stilbene glucoside, in grape berries. *Phytochemistry*, **37**, 571–573.

Received: 99-07-12:

Kontakní adresa:

Prof. Ing. Karel Kopecký, DrSc., Nádražní 20, 691 44 Lednice na Moravě, Česká republika
Tel. +420 627 34 02 61

PLANTS – A POTENTIAL SOURCE OF ANTHRACENONES

RASTLINY – POTENCIÁLNY ZDROJ ANTRACENÓNOV

J. Stano¹, K. Neubert², D. Grančai¹, K. Sadloňová³¹Faculty of Pharmacy, Comenius University, Bratislava, Slovak Republic²Institute of Biochemistry, M. Luther University, Halle-Witteberg, Germany³Institute of Chemistry, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovak Republic

ABSTRACT: The cancer and cardiovascular disorders are among the most serious diseases often causing death. The research on substances which could be effective in treatment of these diseases is carried out in many medical and pharmaceutical institutes all over the world. According to contemporary research results anthracenones are the compounds with potential anticancer effects. The sources of anthracenones – genus *Karwinskia* Zucc., their species *Karwinskia humboldtiana* (Roem. a Schult.) Zucc., *Karwinskia parvifolia* Rose and the most important representative of Peroxisomycin A₁ – toxin T-514 are described in the present paper.

potential cancerostatics; anthracenones; toxin T-514; *Karwinskia humboldtiana* (Roem. a Schult.) Zucc.; *Karwinskia parvifolia* Rose

ABSTRAKT: Popri srdcovo-cievnych ochoreniach je rakovina jedným z najobávanejších ochorení, ktoré končia mortalitou. Príprava medikamentov vhodných na liečbu uvedených ochorení je predmetom štúdia desiatok renomovaných svetových pracovísk. Podľa najnovších poznatkov sú antracenóny jednými z potenciálnych kancerostatík. Predmetom predloženej práce je popis ich zdroja – rodu *Karwinskia* Zucc. a druhov *Karwinskia humboldtiana* (Roem. a Schult.) Zucc. a *Karwinskia parvifolia* Rose, ako aj ich najdôležitejšieho zástupcu Peroxisomycínu A₁ – toxínu T-514.

potenciálne kancerostatiká; antracenóny; toxín T-514; *Karwinskia humboldtiana* (Roem. a Schult.) Zucc.; *Karwinskia parvifolia* Rose

ÚVOD

Rod *Karwinskia* Zucc. patrí do čeľade *Rhamnaceae* a zahŕňa stromy a kríky rastúce v tropických a v subtropických oblastiach Mexika. Názov dostal po bavorskom botanikovi Wilhelmovi Fridrichovi von Karwinskovi. Z tohoto rodu sú najznámejšie dva druhy, a to *Karwinskia humboldtiana* (Roem. a Schult.) Zucc., *Karwinskia parvifolia* Rose. (Standley, 1923; Fernandez, 1988). Z druhov rastúcich na Slovensku do tejto čeľade patria *Rhamnus cathartica* L. (rešetliak prečisťujúci), *Rhamnus saxatilis* Jacq. (rešetliak skalný), *Frangula alnus* Mill. (krušina jelšová). Zdrojom účinných látok – antrachinónových glykozidov sú hlavne kôra a plody. Atrachinóny pôsobia ako účinné laxans (Bertová, 1984; Fernández, 1988; Tomko a i., 1989).

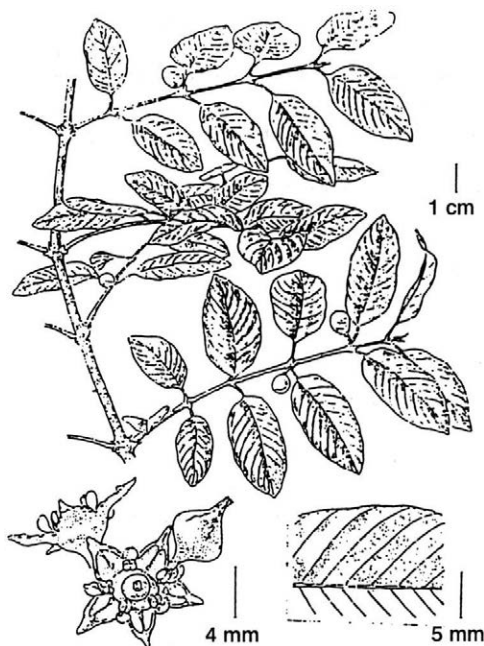
STRUČNÁ BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA

Kry a stromy oboch spomínaných druhov rodu *Karwinskia* Zucc. dorastajú (v Mexiku) do výšky 1 až 8 m,

listy sú protistojné sediace alebo stopkaté, celistvookrajové, perovitožilnaté, priesvitavo bodkované, kvety obojpohlavné, zelenkavé, pazušné, jednotlivé alebo v súkvetiach (vrcholík alebo okolík), heterochlamydeické, päťpočetné. Kališné lístky sú na vrchole končísté, korunné lupienky nechtíkovité a kornútkovité. Tyčínik je päť, nitku majú štetinkovitú. Piestik tvoria dva až tri plodolisty (na jednom plodolistu sú dve vajíčka). Semenník je guľatý ponorený do disku, ktorý vyplňa kališnú rúrku. Blizna je papilózna dvoj- až trojlaločná. Plodom je kosťovica guľovitá alebo vajcovitá tvaru, nezrelá je zelená a zrelá čiernej farby. V kosťovici sú dve až tri semená (Standley, 1923; Standley a Steyermark, 1943; Fernandez, 1988).

POHLAD DO HISTÓRIE POZNANIA RODU A VLASTNOSTÍ JEHO OBSAHOVÝCH LÁTOK

Prvá písomnú zmienku o druhu *Karwinskia humboldtiana* (Roem. a Schult.) Zucc. nachádzame u Clavijera

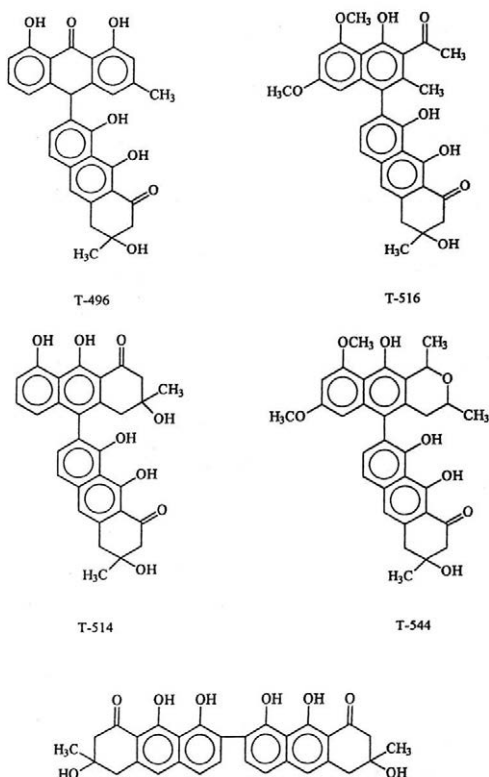


1. *Karwinskia humboldtiana* (Roem. a. Schult.) Zucc.: vetvička – twig, kvet – flower, list – leaf

v roku 1789, ktorý opisuje toxické účinky jeho plodov. Jedovaté účinky rodu *Karwinskia* Zucc. sú jeho najznámejšou črtou, dobre známou v Mexiku. Semená po požití spôsobujú u človeka paralýzu dolných končatín, ktorá sa rozširuje aj do ostatných častí tela a nakoniec môže spôsobiť smrť. Semená sú olejnaté, obsahujú látky, ktoré paralyzujú motorické nervy (Standley, 1923; Standley a Steyermark, 1943; Fernandez, 1988).

Epidemiológia otráv semenami *Karwinskia humboldtiana* (Roem. a. Schult.) Zucc. je pomerne starého dáta. Castillo Najera v roku 1920 publikoval prvú správu o rozsiahlej otrave ľudí (106 vojakov mexickej armády), z ktorých viac než 20 % zahynulo. Bermudez a spolupracovníci zistili, že v Mexiku sa vyskytuje približne šesť až osem prípadov paralýzy ročne. V mezokarpe plodov sa nachádza glukóza, ktorá spôsobuje ich sladkosť a preto sú nebezpečným lákadlom pre deti. Asi dva týždne po konzumácii týchto nebezpečne lákavých plodov sa objavuje progresívna polyneuropatia (ochorenie viacerých periférnych nervov, niekedy i hlavových nervov), charakterizovaná vzostupnou nervovou paralýzou, ktorá môže končiť smrťou – zastavením dýchania. Ak pacient prežije, zotavovanie je pomalé, môže byť však komplexné (Dominguez a i., 1976; Montoya, 1982; Bermudez a i., 1986; Guerrero a i., 1987; Garza-Ocañas a i., 1990).

Dreyer a spolupracovníci zo semien druhu *Karwinskia humboldtiana* (Roem. a. Schult.) Zucc. získali štyri toxíny, ktoré patria do skupiny antracenónov a označili



2. Prehľad niektorých antracenónov – A list of some anthracenones

ich podľa molekulovej hmotnosti ako: T-496, T-514, T-516, T-544. Neskôr sa zistila prítomnosť toxínov T-544 a T-516 aj v koreňoch a v listoch sa našlo tiež určité množstvo toxínu T-496. Zo semien druhu *Karwinskia parvifolia* Rose izolovali a identifikovali toxíny T-514, T-496 a diastereoizomér T-514 (Dreyer a i., 1975; Bermudez a i., 1986).

V súčasnosti sa toxín T-514 označuje ako Peroxizomycín A₁: 3,3',8,8', 9,9'-hexadihydroxy-(7,10) bisanthracén-1,1'-dion. Antracenóny sa najskôr izolovali z húb rodov: *Cortinarius*, *Dermocybe* a *Penicillium* (Atherton a i., 1968; Steglich a i., 1972; Steglich a Topfer-Petermen, 1973). Neskôr sa zistilo, že antracenóny sa vyskytujú aj v niektorých vyšších rastlinách týchto rodov: *Cassia*, *Gasteria* a *Karwinskia* Zucc. Spomínané toxíny sú predmetom aj chemotaxonomického záujmu, pretože tieto látky môžu byť dobrým pomocníkom pri štúdiu fylogenetických vzťahov spomínaných rodov alebo rodov, ktoré ich obsahujú (Takahashi a i., 1977; Kitanaka a Takido, 1982; Waksman a i., 1989; Yussin a i., 1995; Dagne a i., 1996).

Uvedené toxíny (T-496, T-514, T-516, T-544) sa najskôr považovali za neurotoxíny, neskôr sa popisovali aj extraneurálne lézie, ktoré obsahovali v nekróze myokardu, rozklade tukov a nekróze pečene, rovnako i pľúcneho

krvácenia. Waksman a spolupracovníci dokázali, že po vnútornom použití toxín T-544 vyvoláva neurologické účinky, toxín T-514 pľúcne lézie a toxín T-496 iba hnačku (Bustamante-Sarabia a i., 1978; Weller a i., 1980; Waksman a i., 1989).

Toxín T-514 má selektívnu toxicitu na ľudské nádorové bunky v prípade hepatómu resp. melanómu (Salazar a i., 1996).

Guerrero-Olazaránová a Viader-Salvado (1996) študovali subcelulárnu distribúciu Peroxisomocínu A₁ v organelách pečene po jeho intraperitoneálnej aplikácii (20 mg/kg živej hmotnosti). Koncentrácia sledovanej látky v jadrách a mikrozómoch je o málo vyššia než v mitochondriách, peroxizómoch a v cytozole. Tieto výsledky poukazujú na nízku selektivitu testovaných organel. Uvedená zlúčenina môže byť potenciálnym induktorom mikrozomálneho enzýmového systému. U intoxikovaných zvierat sa zistili: proliferácia endoplazmatického retikula, zvýšený obsah cytoplazmatických lipidov v erytrocytoch, vysoká akumulácia T-514 v pečeni, zvýšený obsah proteínov a aktivity NADP-cytochróm P-450 reduktázy v homogenátoch pečene. Zvýšenie aktivity uvedených enzýmov je pravdepodobne príčinou toxicity tejto zlúčeniny (Guerrero-Olazarán a Viader-Salvado, 1996).

Ako už bolo spomenuté, antracenóny sa syntetizujú v niektorých hubách a rastlinách (Lišková a i., 1994; Yussin a i., 1995; Dagne a i., 1996). V klinickej praxi našli antracenóny uplatnenie predovšetkým v dermatológii. Prvá dostupná písomná správa o použití antracenónu-chryzobínu [1,8-dihydroxy-3-metyl-9(10H)-antracenónu] pochádza z roku 1888 (Liebermann, 1888) podľa ktorého sa používali už dávnejšie, hlavne pri liečbe psoriázy. Na základe najnovších poznatkov sú antracenóny potenciálnymi kancerostatikami (Salazar a i., 1996). V koreňoch, stonkách a listoch semenáčov ako aj v endokarpe plodu a v teste semena je obsah T-514 preukazný. V embryu (semena), v exokarpe a mezokarpe (plodu) je jeho obsah veľmi nízky (Lišková a i., 1994).

V snahe poznať ich najvhodnejší prirodzený zdroj sa sleduje ich distribúcia v rastlinách rodu *Karwinskia* Zucc. Okrem toho sa sleduje ich tvorba aj v pletivových kultúrach (Lišková a i., 1994).

Syntéza antracenónov je predmetom štúdia pracovnej skupiny Prof. Dr. K. Müllera na Ústave farmaceutickej chémie Regensburgskej univerzity. Predpokladá sa, že takto získané antracenóny, resp. ich deriváty najdú potenciálne uplatnenie v klinickej praxi (Prinz a i., 1996).

ZÁVER

Moderný výskum sa opäť vracia k prírodným zdrojom biologicky účinných látok. Niektoré drogy sa používajú priamo na izoláciu účinných obsahových látok alebo sa izolujú obmieňajú vhodnými chemickými reakciami. Na základe ich štruktúry sa pripravujú totožné alebo podobné látky so silnejším alebo vhodnejším liečivým účinkom. V prípade antracenónov sa dve relatív-

ne nezávislé cesty – chemická syntéza a izolácia biologicky aktívnych látok prírodného pôvodu v ostatných rokoch prekrývajú. Po ich úspešnej aplikácii v dermatológii sú antracenóny podľa najnovších poznatkov aj potenciálnymi kancerostatikami.

Štúdium antracenónov je predmetom nielen medicínskeho a farmaceutického, ale aj chemotaxonomického výskumu, pretože jeho výsledky rozširujú poznatky o fylogenetických vzťahoch sledovaných taxónov.

Podakovanie

Autori si dovoľujú touto cestou poďakovať p. E. Sonnekovej, C. Volkmerovej a E. Hoffarovej z Biochemického ústavu Univerzity M. Luthera v Halle za neúnavnú pomoc pri zhromažďovaní a spracovávaní zdrojov informácií.

LITERATÚRA

- Atherton J., Bycroft B. W., Roberts J. C., Rofeey P., Wilcos M. E. (1968): Studies in mycological chemistry. Part XXIII. The structure of flavomannin, a metabolite of *Penicillium wortmanni*. Klock. J. Chem. Soc., C, 2560–2564.
- Bermudez M. V., Gonzales-Spencer D., Guerrero M., Waksman N., Piñeyro A. (1986): Experimental intoxication with fruit and purified toxins of buckthorn (*Karwinskia humboldtiana*). Toxicon, 24, 1091–1097.
- Bertová L. (1984): Rhamnales. In: Bertová L., Hlaváček A., Holub J., Jasičová M., Šourková M., Zahradníková K. (eds.): Flóra Slovenska. Vol. IV/1. Bratislava, VEDA. 155–169.
- Bustamante-Sarabia J., Olvera-Rabiela J., Nieto-Canedo L. (1978): Intoxicación fatal por tullidora (*Karwinskia humboldtiana*). Comunicación de un caso. Gaceta Méd. México, 114, 241.
- Dagne E., Van Wyk B. E., Mueller M., Steglich W. (1996): Three dihydroanthracenones from *Gasteria tricolor*. Phytochemistry, 41, 795–798.
- Domínguez X. A., Temblador S., Cedillo M. E. (1976): Estudio guímico de la riza de tullidora (*Karwinskia humboldtiana*Zucc.). Rev. Latinoam. Quim., 7, 46–48.
- Dreyer D., Arai I., Bachman C., Anderson W., Smith R., Daves D. (1975): Toxins causing non inflammatory paralytic neuropathy. Isolation and structure elucidation. J. Am. Chem. Soc., 97, 4985–4990.
- Fernández R. N. (1988): El género *Karwinskia* Zucc. (Rhamnaceae) en México. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, 36, 52–55.
- Garza-Ocañas L., Torres-Alanis O., Piñeyro-López A. (1990): Effect of toxin 514 of *K. humboldtiana* on liver microsomal lipid peroxidation stimulated by Fe²⁺-ADP complex and NADPH *in vitro*. Eur. J. Pharm., 183, 76–77.
- Guerrero M., Piñeyro A. L., Waksman N. (1987): Extraction and quantification of toxins from *Karwinskia humboldtiana* (tullidora). Toxicon, 25, 565–566.
- Guerrero-Olazarán M., Viader-Salvado J. M. (1996): Natural anthracenone subcellular distribution and effects on cy-

- tochrom P 450 reductase microsomal activity. *Drug. Chem. Toxicol.*, **19**, 301–306.
- Kitanaka S., Takido M. (1982): Dimeric hydroanthracenes from the unripe seeds of *Cassia torosa*. *Phytochemistry*, **21**, 2103–2106.
- Liebermann C. (1888): Über therapeutische Ersatzmittel des Chrysarobina. *Berl. Dtsch. Chem. Ges.*, **21**, 447–452.
- Lišková D., Ordóñez J. R., Lux A., Piñeyro A. L. (1994): Tissue culture of *Karwinskia humboldtiana* – a plant producing toxins with antitumoral effects. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.*, **36**, 339–343.
- Montoya M., Lopez G., Hernandez A. (1982): Intoxicación por *Karwinskia humboldtiana*. Conceptos actuales. *Rev. Med. Inst. Mexicano Seguro Social.*, **6**, 707–710.
- Prinz H., Burgermeister T., Wiegreb W., Müller K. (1996): Synthesis of anthracenones. 2. Preparation of 1,8-dimethoxy-(dimethylanthralin) and 4,5-dihydroxy-9 (10H)-anthracenone (Isoanthralin): A. Revision. *J. Org. Chem.*, **61**, 2857–2860.
- Salazar M. L., Piñeyro N., Waksman N. (1996): A reversible phase HPLC method for quantification of peroxisomicine and other anthracenonic compounds. *Liq. Chrom. Rel. Technol.*, **19**, 1391–1395.
- Standley P. C. (1923): Trees and shrubs of Mexico. Smithsonian Institution, United State National Museum, **23**, 715–717.
- Standley P. C., Steyermark J. A. (1943): Flora of Guatemala. Fieldiana, Bot. Chicago Natural History Museum, **24**, 286–287.
- Steglich W., Topfer-Petersen E., Reininger W., Gluchoff K., Arpin N. (1972): Isolation of flavomannin-6,6-dimethyl ether and one of its racemates from higher plants. *Phytochemistry*, **11**, 3299–3304.
- Steglich W., Topfer-Petersen E. (1973): Neue Pigmente vom Flavomannin-Typ aus *Cortinarius vitellinus* (Agaricales). *Z. Naturforsch. C*, **28**, 255–259.
- Takahashi S., Kitanaka S., Takido M., Sankawa W., Shibata S. (1977): Phlegmacins and anhydro phlegmacin-9,10-quinones hydroanthracenes from seedlings of *Cassia torosa*. *Phytochemistry*, **16**, 999–1002.
- Tomko J., Kresánek J., Hubík J., Suchý V., Felklová M., Sikyta B., Libický A. (1989): *Farmakognózia*. Martin, Osveta. 201–202.
- Waksman N., Martínez L., Fernández R. (1989): Chemical and toxicological screening in genus *Karwinskia* (Mexico). *Rev. Latinoamer. Quim.*, **20**, 27–29.
- Weller R., Mitchel J., Davis D. Jr. (1980): Buckthorn (*Karwinskia humboldtiana*) toxins. In: Spencer P. S., Schamburg H. H. (eds.): *Experimental and Clinical Neurotoxicology*. Baltimore, Williams and Wilkins. 336–347.
- Yussin L. F., Lara O. R., Benavides A., Hernandez B., Fernández B., Tamariz J., Zapeda G. (1995): Anthracenones and anthraquinones from roots of five species of the genus *Karwinskia*. *Phytochemistry*, **40**, 1429–1431.

Received: 99–05–21

Kontaktná adresa:

RNDr. Ján Stano, CSc., Záhrada liečivých rastlín, Farmaceutická fakulta UK, Odbojárov 10, 832 32 Bratislava, Slovenská republika
Tel. +421 7 50 25 92 89, e-mail: jan.stano@pharm.uniba.sk

IV INTERNATIONAL CONFERENCE GROWING, COLLECTION AND PROCESSING OF MEDICINAL PLANTS

IV. MEDZINÁRODNÁ KONFERENCIA PESTOVANIE, ZBER A SPRACOVANIE LIEČIVÝCH RASTLÍN

Význam liečivých rastlín pre farmaceutický priemysel sa celosvetovo z roka na rok zvyšuje. Po určitej dobe ústupu sa moderný výskum liečiv opäť vracia k prírodným materiálom, ktoré sú lacnejším a mnohokrát i ľahšie dostupným zdrojom biologicky účinných látok. V minulosti sa drogy používali väčšinou na prípravu liečivých čajov, kým dnes sú hlavne priemyselnou surovinou na prípravu liečiv a liekov.

Záujem o liečivé rastliny ako zdroj prírodných liečiv má u nás hlboké korene, vychádza z tradície a je celkom opodstatnený aj z moderných odborných hľadísk. Aktívny prístup k pestovaniu, zberu a spracovaniu liečivých rastlín je jednou zo základných úloh farmaceutickej praxe.

Za účelom výmeny najnovších poznatkov a skúseností z oblasti pestovania, zberu a spracovania liečivých rastlín sa v dňoch 8. až 11. júna 1999 v prekrásnom prostredí Lubovnianskych kúpeľov stretli početní odborníci zo Slovenska, Čiech, Maďarska, Rakúska, Ukrajiny, Nemecka, Kanady, Ruska, Juhoslávie a Fínska. Záštitu nad týmto podujatím prevzali Slovakofarma, a.s., Hlohovec; Výskumný ústav liečiv, Modra; Vilora, a.s., Stará Lubovňa; Calendula, a.s., Nová Lubovňa; Poľnohospodárske družstvo Rozkvet, Nová Lubovňa a Katedra farmakognózie a botaniky Farmaceutickej fakulty Univerzity Komenského, Bratislava.

Po otvorení konferencie primátorom mesta Stará Lubovňa RNDr. V. Jažemborským o koncepcných zámeroch vedy a techniky do roku 2003 prítomných oboznámil Ing. J. Chovan, riaditeľ odboru vedy, techniky a kvality Ministerstva hospodárstva SR.

Nákup, spracovanie a nové smery vo výskume liečivých rastlín boli náplňou prednášok pracovných kolektívov Ing. P. Čupku, CSc., a Ing. V. Štalmacha.

O spracovaní prírodných látok v Galene, a.s., referoval Ing. L. Cvak. Na nežiaduce účinky liečivých rastlín upozornili Mgr. J. Klečáková a Prof. RNDr. L. Jahodář, CSc. Legislatívne otázky Českého liekopisu boli pred-

metom vystúpení RNDr. D. Novej a Doc. RNDr. J. Duška, CSc. Využitie silíc v potravinárskom a farmaceutickom priemysle zhodnotil Ing. D. Bucko. Pestovanie a využitie liečivých rastlín ázijskej etnomedicíny boli predmetom prednášky Ing. S. Jurčáka.

Keďže zber voľne rastúcich liečivých rastlín už dávno nepostačuje pokryť dopyt, problematike ich pestovania sa už niekoľko rokov venuje zvýšená pozornosť. Výsledky štúdia pestovania, fytotherapie, introdukcie liečivých rastlín, sledovania obsahu biologicky aktívnych látok v drogách ako aj predpokladané a potvrdené interakcie liečivo – liečivá rastlina boli predmetom početných odborných referátov.

V ďalšom bloku prednášok zamerali autori svoju pozornosť na šľachtenie, pestovanie a zber liečivých rastlín, význam fytofarmák v prevencii a terapii, činnosť botanických záhrad a na perspektívne využitie mnohých liečivých rastlín.

Celý rad príspevkov sa prezentoval formou posterov. Boli zamerané hlavne na pestovanie liečivých rastlín a ich ochranu voči škodcom, extrakciu rastlinného materiálu a ďalšie využitie biologicky aktívnych látok, kontrolu kvality liečiv a liekov, sledovanie genofondu a génových baniek vybraných druhov liečivých rastlín, mechanizáciu zberu niektorých liečivých rastlín ako aj na anatomicko-morfologické štúdium rastlín.

Súčasťou tejto konferencie bola ukážka mechanizovaného zberu rumančeka a jeho spracovania. Okrem toho účastníci navštívili aj ďalšie prevádzky zamerané na spracovanie liečivých rastlín.

Záverom si dovoľíme aj v mene ostatných účastníkov vysloviť srdečné poďakovanie všetkým usporiadateľom, odborným garantom, ako aj sponzorom. Osobitné poďakovanie patrí hlavnému organizátorovi Ing. V. Oravcovi, CSc. z Vilory, a.s., Stará Lubovňa, ktorý sa veľkou mierou zaslúžil o úspešný priebeh tejto medzinárodnej konferencie.

RNDr. Ján Stano, CSc.

Doc. RNDr. Daniel Grančai, CSc.

Farmaceutická fakulta Univerzity Komenského, Bratislava

AGROKOMPLEX '99 NITRA – A JOINT EXPOSITION OF THE FACULTY OF PHARMAC OF COMENIUS UNIVERSITY AT BRATISLAVA AND OF SLOVAKOFARMA AT HLOHOVEC

AGROKOMPLEX '99 V NITRE – SPOLOČNÁ EXPOZÍCIA FARMACEUTICKEJ FAKULTY UK V BRATISLAVE A SLOVAKOFARMY V HLOHOVCI

19. augusta 1999 sa po 26. raz otvorili brány Medzinárodného poľnohospodárskeho a potravinárskeho veľtrhu Agrokomplex '99 v Nitre.

Počet 590 priamo prihlásených vystavovateľov z 20 štátov nasvedčuje tomu, že aj tohtoročný Agrokomplex '99 sa zaraďuje medzi najúspešnejšie akcie a podujatia na Slovensku.

Po určitej dobe ústupu sa moderný výskum liečiv opäť vracia k prírodným materiálom, ktoré sú mnohokrát dostupným a finančne málo náročným zdrojom biologicky aktívnych látok. Stúpajúci dopyt po liečivých rastlinách nie je možné uspokojiť zberom z voľnej prírody, a to podnecuje poľnohospodárov k pestovaniu žiadaných druhov liečivých rastlín. Farmaceutická fakulta UK v Bratislave a Slovakofarma a. s. v Hlohovci sa v ostatných rokoch rozhodli usporiadať spoločnú expozíciu. Neoddeliteľnou súčasťou tejto expozície bola kolekcia vybraných liečivých rastlín, ktorá slúži pre osvetové a pedagogické účely. Scenár výstavy pripravili RNDr. T. Lindauevová, CSc. a RNDr. J. Stano, CSc., za účinnej pomoci Ing. M. Kučerovej, CSc., doc. RNDr. J. Kresánka, CSc.,

Ing. P. Čupku, CSc. a Ing. L. Procházekovej (garantky výstavy). Okrem sortimentu liečivých rastlín (určených pre osvetovo-pedagogické účely) bol pripravený pre návštevníkov výstavy prehľad sortimentu liečivých čajov, ktoré sa vyrábajú v divízii Liečivé rastliny Malacky Slovakofarmy v Hlohovci. Pre pestovateľov a zberateľov liečivých rastlín boli pripravené recepty osvedčených čajov, vhodných pri podpornej liečbe niektorých ochorení dýchacích a močových ciest, zažívacieho traktu, pri diabete atď. Konzultačná služba na výstave poskytovala návštevníkom informácie o pestovaní, zbere, spracovaní, použití a možnostiach nákupu liečivých rastlín. Ďalšie informácie sa týkali zloženia, vlastností a použitia predovšetkým voľne predajných prípravkov Slovakofarmy v Hlohovci. Záujemcom o pestovanie liečivých rastlín sa poskytovali aj príručky "Pestovanie liečivých rastlín" zdarma.

Expozíciu sortimentu liečivých rastlín, ktorá bola založená na úrovni botanickej záhrady, ocenila odborná porota Čestným uznaním.

RNDr. Ján Stano, CSc.

Doc. RNDr. Daniel Grančai, CSc.

THE JUBILEE OF DOC. ING. MARTA HUBÁČKOVÁ, DrSc.

ŽIVOTNÍ JUBILEUM DOC. ING. MARTY HUBÁČKOVÉ, DrSc.

Čas se nedá zastavit a letošní rok v říjnu přinesl významné životní jubileum výzkumné pracovníci v oboru vinohradnictví Doc. Ing. Martě Hubáčkové, DrSc.

Narodila se v Polnom Kesove na Slovensku. Přípravu na svoji profesionální dráhu začala studiem na Poľnohospodárskej technickej škole, obor vinohradnícko-ovocinársky, v Modre a na Vysoké škole zemědělské a lesnické v Brně, zahradnický obor v Lednici na Moravě.

V zemědělském výzkumu působí od roku 1968. Nejříve pracovala v oddělení fyziologie rostlin odboru genetiky a šlechtění Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni. Později byla přeložena na jiné pracoviště stejného ústavu, na Výzkumnou stanici vinařskou v Karlštejně. Zde posledních pět let před svým odchodem do důchodu zastávala funkci vedoucí výzkumné stanice. Na zkrácený pracovní úvazek zde pracuje dosud.

V roce 1978 obhájila kandidátskou dizertační práci, v roce 1989 získala doktorát zemědělsko-lesnických věd a o šest let později se na Zemědělské a lesnické univerzitě v Brně, Zahradnické fakultě v Lednici na Moravě, habilitovala na docentku pro obor vinohradnictví.

Výzkumná práce Doc. Hubáčkové byla soustředěna na nejvýznamnější problematiku pěstování révy vinné v chladném klimatu – na rezistenci k zimním mrazům. Nejříve se zabývala fyziologií rezistence, zejména úlohou dormance pupenů a lignifikace letorostů, a vlivem různého sledu teplot na vývoj adaptace k mrazům a na rychlost její ztráty. Výsledky její experimentální práce o vlivu vyšších zimních teplot na pokles adaptace pupenů révy vinné k zimním mrazům patří mezi její nejvíce citované práce v impaktovaných světových vědeckých vinařských časopisech.

Relativně podrobně analyzovala vlivy pěstitelských zásahů na stupeň rezistence k zimním mrazům, jako například minerální výživa, podnož, zdravotní stav keřů, výše úrody apod. Zvláštní pozornost věnovala úloze odrůdy a klonu a citlivosti odrůd révy vinné k jarním mrazům.

Paň Doc. Marta Hubáčková přispěla zásadním způsobem k metodologii rezistence odrůd a kříženců révy vinné k zimním mrazům nejen získáním experimentál-

ních údajů o vývoji adaptace révy vinné k mrazu obecně, ale také o identitě vývoje adaptace pupenů na výhonech oddělených od rostliny a na celistvé rostlině při stejných podmínkách, o gradientu mrazuvzdornosti podle inzerce pupenů na jednoletém výhonu i o některých dalších faktorech. Získané údaje jí posloužily k vypracování expeditivních metod hodnocení základní rezistence k mrazům po chladné zimní periodě a ke stanovení stability rezistence po zimním oteplení v řízeném prostředí u odrůd révy vinné. Uvedené metody jsou využívány také pro hodnocení rezistence k mrazům u teplomilných ovocných dřevin. Zabývala se také dediferenciací pletiv jednoletých výhonů a intenzitou jejich dýchání při různých podmínkách skladování před použitím pro štěpování.

V posledních letech byla pověřena vybudováním České národní kolekce genetických zdrojů révy vinné a podílí se na řešení mezinárodního projektu Evropské unie Konzervace a hodnocení genetických zdrojů révy vinné – GENRES 081.

Jubilantka uveřejnila přes 90 původních vědeckých prací (doma, v NSR, USA, Izraeli, Bulharsku a v Polsku) a více než 90 odborných a vědecko-populárních článků. Obhájila 22 závěrečných zpráv za vyřešené výzkumné úkoly zadané Ministerstvem zemědělství, Československou akademií věd a Grantovou agenturou České republiky. O výsledcích své práce, kromě domácích vědeckých konferencí a symposií, přednášela také na mezinárodních konferencích v Mainzu, Plevnu, Jeruzalémě, v Poznani, Kórniku, Radzikově a na Slovensku. Významná a rozsáhlá je také její lektorská činnost pro vědecké časopisy, oponentní činnost pro vědecké instituce a popularizační přednášková činnost.

Kromě své experimentální práce pracuje ve vědeckých a metodických radách několika institucí a v redakčních radách dvou časopisů. Na žádost Zahradnické fakulty MZLU v Lednici na Moravě už delší čas působí ve funkci předsedkyně komise státních závěrečných zkoušek.

My, kteří Doc. Martu Hubáčkovou známe, jí do dalších let přejeme plné zdraví a fyzickou i duševní sílu pro její tvůrčí vědeckou činnost.

Prof. Ing. Karel Veverka, DrSc.

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

ISHS CALENDAR

KALENDÁŘ AKCÍ ISHS

- January, 2000. Motueka (New Zealand): VII International Symposium on Orchard and Plantation Systems. Info: Dr. John Palmer, HortResearch, Nelson Research Centre, PO Box 220, Motueka, New Zealand. Tel. (61)35289106, Fax (61)35287813, e-mail: palmeri@hort.cri.nz
- January, 2000. New Town (Tasmania, Australia): V International Symposium on Replant Problems. Info: Dr. Gordon S. Brown, Tasmanian Institute of Agricultural Research, 13, St. John's Avenue, New Town, Tasmania 7008 (PO Box 192 B. Hobart, Tasmania 7001), Australia. Tel. (61)362336862, Fax (61)362285123, e-mail: gordon.brown@dpif.tas.gov.au
- March 7–11, 2000. Cartagena and Almeria (Spain): International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates: Trends for Sustainable Technologies. Info: Conveners: correspondence and applications to Dr. Juan A. Fernandez, Universidad de Murcia, Paseo, 30203 Cartagena, Spain, Tel. (36)968325400, e-mail: juanfern@plc.um.es, or Dr. Pedro-Florian Martinez, IVIA, Apdo. Oficial, 46113 Moncada, Valencia, Spain, Tel. (34)961391000, Fax (34)961390240, e-mail: pfmarti@ivia.es, or Dr. Nicolas Castila, Centro de Desarrollo Agrario, Apdo. 2027, 18004 Granada, Spain, Tel. (34)958267311, Fax (34)958258510, e-mail: ncastill@arrakis.es
- March 26–31, 2000. Jerusalem (Israel): Postharvest 2000. IV International Conference on Postharvest Science. Info: Dr. R. Ben Arie, Convener, Postharvest 2000, PO Box 50006, Tel Aviv 61500, Israel. Tel. (972)35140000, Fax (972)35175674 or 5140077, e-mail: postharvest@kenes.com, <http://www.agri.gov.il/events/PostHarvest2000.html>
- May 14–18, 2000. (Israel): World Congress for Soil-less Culture on Agriculture in the Coming Millennium. Convener: Dr. Meier Schwarz, OTRA Ltd., 1 Nirim St. Tel-Aviv, PO Box 9352, Tel Aviv 61092, Israel. Tel. (972)3-6384444, Fax (972)3-6384455, e-mail: info@otra.co.il
- May 15–18, 2000. Paris (France): Symposium BioEd 2000, International Union of Biological Sciences, Commission for Biological Education, The Challenge of the Next Century. Info: IUBS-CBE, 51 Bd. de Montmorency, 75016 Paris, France. Tel. (33)145250009, Fax (33)145250209, e-mail: iubs@paris7.jussieu.fr, <http://www.iubs.org>
- May 21–25, 2000. (Israel): III International Symposium on Roses. Info: Dr. N. Zieslin, Convener, Hebrew University of Jerusalem, Department of Ornamental Horticulture, PO Box 12, Rehovot 76–100, Israel. Tel. (972)89481379 or 89481958, Fax (972)89468263, e-mail: zieslin@agri.huji.ac.il
- May 25–June 1, 2000. Annapolis (USA): X International Symposium on Virus Diseases of Ornamental Plants. Info: Dr. J. Hammond, USDA-ARS, Floral Nursery Plants Research Unit, US National Arboretum, Rm. 238, B-010A, BARC-West, 10300 Baltimore Avenue, Beltsville, MD 20705-2350, USA. Tel. (1)3015045313, Fax (1)3015045096, e-mail: jhammond@asrr.arsusda.gov

(Reference: *Chronica Horticulturae*, Vol. 38, Number 4, 1998)

Apricot Lejuna

Working name: LE-805

Entry into the State Book of Cultivars of the Czech Republic: 1999

Breeder and propagator: Horticultural Faculty of Mendel University of Agriculture and Forestry at Brno, Lednice na Moravě

Method of breeding and selection: This cultivar was obtained through combined crossing which followed the breeding programme designed by Prof. L. F. Hough in the USA.

In three generations of hybridisation, cv. Samarkandskii samyi ranniy, Goldcot, Scout and McClure were used together with another 4 hybrids. The last parental pair involved genotypes C4R8T143 and NJA 11. Stones from this crossing were sown in Lednice and the genotype LE-805 was selected from the resulting population of young trees. Pre-selection and evaluation in a station test took place at the Horticultural Faculty of MUA, in Lednice after 1979. After the onset of fruit-bearing capacity, the maternal tree gave 6 high and/or above-average harvests within a period of 8 years. In station tests, the fruit-bearing capacity of this new breeding was higher than that of the control cv. Velkopavlovická. Since 1979, the cultivar LE-805 was tested by Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture. In accordance with the new Act No. 92/1996 Sb. about cultivars, seeds and planting materials of cultural plants a decision about registration of this cultivar was issued and the process of evaluation was finished with an entry of a new apricot cultivar called Lejuna into the State Book of Cultivars.

Pomological properties and quality of fruits: Fruits are of medium size, with an average weight of 42 g, symmetrical, with smooth surface. The basic skin colour is light-orange with a small, deeply red spot (cheek). Its flesh is stiffer but not coarse, very juicy, sweet, with good taste. The stone is of medium size, ovoid, well separable from the flesh and the seed is bitter. Fruits are resistant to damage. Because of earliness and quality, fruits are very suitable as table fruit for a direct consumption. However, they are also suitable for preservation and freezing. After thawing, the colour of fruits persists and the onset of brown shade is slow.

Growing characteristics: The growth of this cultivar is medium. The crown is upright, with medium density of branches. Trees may be planted in rows with spacing of 3 m.

The onset of fruit-bearing capacity is rapid and numerous flower buds may be observed even in the nursery. Flower buds are very resistant to frost damage. This cultivar flowers either simultaneously with cv. Velkopavlovická or immediately after it. It is partly self-pollinating. Under field conditions, its fruit-bearing capacity is higher than that of cv. Velkopavlovická. Harvests are very regular but fruits ripen 12 to 14 days earlier than those of cv. Velkopavlovická. In favourable years, its harvests are too high and for that reason it is necessary to apply a regular rejuvenation pruning early in the spring and selection of fruits during the growing period. It also requires a systematic protection against brown rot of apricots. In rainy weather and at temperatures below 10 °C the flowers must be protected against brown rot with Ronilan, Rovral or Sporgon.

Meruňka Lejuna

Pracovní název: LE-805

Zápis do Státní odrůdové knihy ČR: 1999

Šlechtitel a udržovatel: Zahradnická fakulta Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, Lednice na Moravě

Postup šlechtění: Vznikla kombinací křížením v návaznosti na šlechtitelský program Prof. L. F. Hougha z USA. Ve třech generacích křížení byly použity jako rodičovské odrůdy Samarkandskij samyj rannij, Goldcot, Scout, McClure a další čtyři hybridy. Posledním rodičovským párem byly genotypy C4R8T143 a NJA 11. Semena z tohoto křížení byla vyseta v Lednici a ze získané populace byl vybrán genotyp LE-805. Preselece a hodnocení ve staniční zkoušce probíhaly na ZF MZLU v Lednici od roku 1979. Matečný strom od vstupu do plodnosti v průběhu osmi let dal šest vysokých nebo nadprůměrných sklizní. Plodnost ve staničních zkouškách byla u tohoto novošlechtění vyšší než u kontrolní odrůdy Velkopavlovická. Od roku 1979 byl kandidát LE-805 hodnocen v ÚKZÚZ. Podle nového zákona č. 92/1996 Sb. o odrůdách, osivu a sadbě pěstovaných rostlin bylo vydáno rozhodnutí k registraci odrůdy a hodnocení ukončeno zápisem do Státní odrůdové knihy jako nové odrůdy meruňky s názvem Lejuna.

Pomologické vlastnosti a kvalita plodů: Plody jsou středně velké, s průměrnou hmotností 42 g, kulaté, souměrné, povrch plodu je hladký. Základní barva slupky je světle oranžová s malým, sytě červeným líčkem. Dužnina je tužší, avšak ne hrubá, hodně šťavnatá, sladce navinulá, dobrá. Pecka je středně velká, vejčitá, velmi dobře odlučitelná od dužniny, semenné jádro je hořké. Otláčitelnost plodů je malá. Plody jsou pro svou ranost a kvalitu vhodné jako stolní ovoce pro přímý konzum. Hodí se však i pro kompotování a mražení. Po rozmražení drží dobře barvu, tj. rychle nehnědnou.

Pěstitelské vlastnosti: Je středně vzrůstná. Koruna je vzpřímenější, středně hustá. Umožňuje výsadbu v řadách i na 3 m. Rychle vstupuje do plodnosti, násada květních pupenů bývá často již ve školce. Květní pupeny jsou vysoce mrazuodolné. Kvete zároveň s odrůdou Velkopavlovická nebo těsně po ní. Je částečně samosprašná. Plodnost v provozních výsadbách je u ní vyšší než u odrůdy Velkopavlovická. Plodí velmi pravidelně; zraje 12 až 14 dní před odrůdou Velkopavlovická. V klimaticky příznivých letech přeplozuje a vyžaduje proto pravidelný jemný zmlazovací řez v předjaří a probírku plodů. Zejména při vysoké násadě plodů vyžaduje důslednou ochranu proti moniliózám. Při deštivém počasí a teplotách pod 10 °C v době květu je nutné ji chránit proti monilióznímu úžehu, například přípravky Ronilan, Rovral nebo Sporgon.

Apricot Leskora

Working name: LE-836

Entry into the State Book of Cultivars of the Czech Republic: 1999

Breeder and propagator: Horticultural Faculty of Mendel University of Agriculture and Forestry at Brno, Lednice na Moravě

Method of breeding and selection: This cultivar was obtained through combined crossing which followed the breeding programme designed by Prof. L. F. Hough in the USA.

In four generations of hybridisation, cv. Goldcot, Samarkandskii samyi ranniy, Priusadebnyi, Scout, McClure, NJA 2 were used together with another 5 hybrids. The last parental pair involved genotypes C4R8T143 and C4R9T26. Stones from this crossing were sown in Lednice and the genotype LE-836 was selected from the resulting population of young trees. Pre-selection and evaluation in a station test took place at the Horticultural Faculty of MUA, in Lednice after 1979. After the onset of fruit-bearing capacity, the maternal tree gave 7 good harvests (4 of them high or above-average) within a period of 8 years. In station tests, the fruit-bearing capacity of this new breeding was above-average and regular. Since 1979, the cultivar LE-836 was tested by Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture. In accordance with the new Act No. 92/1996 Sb. about cultivars, seeds and planting materials of cultural plants a decision about registration of this cultivar was issued and the process of evaluation was finished with an entry of a new apricot cultivar called Leskora into the State Book of Cultivars. This cultivar is legally protected by copyright.

Pomological properties and quality of fruits: Fruits are of medium size, with an average weight of 40 g, slightly oval, symmetrical, with smooth surface. The basic skin colour is orange with a bright red spot (cheek). Its flesh is orange, of medium stiffness but juicy. The taste of its flesh is very good, aromatic, typical of apricots. The stone is of medium size, rounded, very well separable from the flesh and the seed is bitter. Because of earliness and quality, fruits are suitable above all for direct consumption. Fruits are resistant to damage. They can be harvested early because their coloration develops very early.

Growing characteristics: This cultivar is of medium growth. The crowns are upright, with medium density of branches. When pruned, it is necessary to remember that the crown must be kept opened. Trees may be planted in rows with spacing of 3–4 m.

This is one of the cultivars with an early and regular fruit-bearing capacity. Flower buds are more resistant to frost damage than those of cv. Velkopavlovická. Its flowering is delayed 1 day after cv. Velkopavlovická. It is partly self-pollinating. Under field conditions, its fruit-bearing capacity is higher than that of cv. Velkopavlovická. It belongs to very early cultivars. Harvests are 17 to 19 days earlier than those of cv. Velkopavlovická. In some years, it is necessary to select fruits during the growing period. It has an increased resistance to the browning of leaves (*Gnomonia erythrostoma* Pers. Ex Fr. Auersw.)

Meruňka Leskora

Pracovní název: LE-836

Zápis do Státní odrůdové knihy ČR: 1999

Šlechtitel a udržovatel: Zahradnická fakulta Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, Lednice na Moravě

Postup šlechtění: Vznikla kombinacími křížením v návaznosti na šlechtitelský program Prof. L. F. Hougha z USA. Ve čtyřech generacích křížení byly použity jako rodičovské odrůdy Goldcot, Samarkandskij samyj rannij, Priusadebnyi, Scout, McClure, NJA 2 a dalších pět hybridů. Posledním rodičovským párem byly genotypy C4R8T143 a C4R9T26. Semena z tohoto posledního křížení byla vyseta v Lednici a ze získané populace byl vybrán genotyp LE-836. Preselektce a hodnocení ve staniční zkoušce probíhaly na ZF MZLU v Lednici od roku 1979. Matečný strom od vstupu do plodnosti v období osmi let dal sedm hospodářsky významných sklizní, z toho čtyři vysoké, případně nadprůměrné. Plodnost ve staniční zkoušce byla nadprůměrná a pravidelná. Od roku 1979 byl kandidát LE-836 hodnocen v UKZÚZ. Podle nového zákona č. 92/1996 Sb. o odrůdách, osivu a sadbě pěstovaných rostlin bylo vydáno rozhodnutí k registraci odrůdy a hodnocení ukončeno zápisem do Státní odrůdové knihy jako nové odrůdy meruňky s názvem Leskora. Odrůda je právně chráněna.

Pomologické vlastnosti a kvalita plodů: Plody jsou středně velké s průměrnou hmotností 40 g, tvar plodu je mírně oválný, souměrný, povrch plodu je hladký. Základní barva slupky je oranžová s jasným červeným líčkem. Dužnina je oranžová, středně tuhá, ale šťavnatá. Chuť dužniny je velmi dobrá, aromatická, typicky meruňková. Pecka je středně velká, kulatá, velmi dobře oddělitelná od dužniny, semenné jádro je hořké. Plody jsou pro svou ranost a kvalitu určeny hlavně pro přímý konzum. Otláčitelnost plodů je malá. Plody se dají se sklízet ještě pevně, poněvadž brzy vybarvují.

Pěstitelské vlastnosti: Je středně vzrůstná. Tvoří vzrůstně vzpřímené, středně husté koruny. Při řezu je nutné pamatovat na rozevírání koruny. Umožňuje výsadbu v řadách i na 3 až 4 m. Patří k odrůdám s brzkou a pravidelnou plodností. Květní pupeny jsou mrazuodolnější než u odrůdy Velkopavlovická. Kvete v průměru 1 den po této kontrolní odrůdě. Je částečně cizosprašná. Plodnost v provozních výsadbách je vyšší než u odrůdy Velkopavlovická. Patří mezi velmi rané odrůdy. Zraje 17 dní, v některých letech až 19 dní, před odrůdou Velkopavlovická. V některých letech vyžaduje probírku plodů. Má zvýšenou odolnost k hnědnutí listů (*Gnomonia erythrostoma* Pers. Ex Fr. Auersw.)

Apricot Ledana

Working name: LE-1041

Entry into the State Book of Cultivars of the CR: 1999

Breeder and propagator: Horticultural Faculty of Mendel University of Agriculture and Forestry at Brno, Lednice na Moravě

Method of breeding and selection: This cultivar was obtained through combined crossing which followed the breeding programme designed by Prof. L. F. Hough in the USA. In four generations of hybridisation, cvs. Scout, McClure, Morde 604, Priusadebnij, Goldcot, Perfection were used together with another 6 hybrids. The last parental pair involved genotypes RR 20-54 and C4R9T26. Stones from this crossing were sown in Lednice and the genotype LE-1041 was selected from the resulting population of young trees. Pre-selection and evaluation in a station test took place at the Horticultural Faculty of MUAF, in Lednice after 1979. After the onset of fruit-bearing capacity, the maternal tree gave 6 good harvests (4 of them high or above-average) within a period of 7 years. In station tests, the fruit-bearing capacity of this new breeding was higher than that of control cultivar Velkopavlovická. Since 1979, the cultivar LE-1041 was tested by Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture. In accordance with the new Act No. 92/1996 Sb. about cultivars, seeds and planting materials of cultural plants a decision about registration of this cultivar was issued and the process of evaluation was finished with an entry of a new apricot cultivar called Ledana into the State Book of Cultivars. This cultivar is legally protected by copyright.

Pomological properties and quality of fruits: Fruits are of medium size, with an average weight of 35 g, spherically oval, symmetrical, with slightly uneven surface. The basic skin colour is orange with a small red spot (cheek). Its flesh is orange, of medium stiffness, melting, very juicy, sweet, aromatic, good. The stone is of medium size, rounded, very well separable from the flesh and the seed is bitter. Because of their earliness, fruits are suitable above all for direct consumption. Fruits are resistant to damage.

Growing characteristics: This cultivar grows better than cv. Velkopavlovická. Its crown is spherical and of medium density. It is very vigorous, and the health condition of stems, branches and leaves is very good. It requires a regular summer pruning. Trees must be planted in rows with minimum spacing of 4 m. Flower buds are very resistant to frost damage. It flowers simultaneously with cv. Velkopavlovická. It is partly self-pollinating. Under field conditions, its fruit-bearing capacity is higher than that of cv. Velkopavlovická. Harvests are 12 and in some years even 15 days earlier than those of cv. Velkopavlovická.

Meruňka Ledana

Pracovní název: LE-1041

Zápis do Státní odrůdové knihy ČR: 1999

Šlechtitel a udržovatel: Zahradnická fakulta Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, Lednice na Moravě

Postup šlechtění: Vznikla kombinací křížením v návaznosti na šlechtitelský program Prof. L. F. Hougha z USA. Ve čtyřech generacích křížení byly použity jako rodičovské odrůdy Scout, McClure, Morde 604, Priusadebnij, Goldcot, Geneva, Perfection a dalších šest hybridů. Posledním rodičovským párem byly genotypy RR 20-54 a C4R9T26. Semena z tohoto posledního křížení byla vyseta v Lednici a ze získané populace byl vybrán genotyp LE-1041. Preselektce a hodnocení ve staniční zkoušce probíhaly na ZF MZLU v Lednici od roku 1979. Matečný strom od vstupu do plodnosti v období sedmi let dal šest hospodářsky významných sklizní, z toho čtyři vysoké, případně nadprůměrné. Plodnost ve staniční zkoušce byla pravidelná a vyšší než u kontrolní odrůdy Velkopavlovická. Od roku 1979 byl kandidát LE-1041 hodnocen v ÚKZÚZ. Podle nového zákona č. 92/1996 Sb. o odrůdách, osivu a sadbě pěstovaných rostlin bylo vydáno rozhodnutí k registraci odrůdy a hodnocení ukončeno zápisem do Státní odrůdové knihy jako nové odrůdy meruňky s názvem Ledana. Odrůda je právně chráněna.

Pomologické vlastnosti a kvalita plodů: Plody jsou středně velké, s průměrnou hmotností 35 g, kulovitě oválné, souměrné, povrch plodu je mírně nerovný. Základní barva slupky je oranžová s malým červeným líčkem. Dužnina je oranžová, středně tuhá, rozplývavá, hodně šťavnatá, sladce navinulá, aromatická, dobrá. Pecka je středně velká, kulatá, velmi dobře odlučitelná od dužniny, jádro semenné je hořké. Otláčitelnost plodů je malá. Plody pro svou ranost jsou určeny především pro přímý konzum.

Pěstitelské vlastnosti: Je vzrůstnější než odrůda Velkopavlovická, koruna je vzorně kulovitá, středně hustá. Je velmi vitální, vyznačuje se velmi dobrým zdravotním stavem kmenů, větví a listů. Vyžaduje pravidelný letní řez. V řadách vyžaduje vzdálenost minimálně 4 m. Do hospodářsky významné plodnosti vstupuje od čtvrtého roku. Květní pupeny jsou velmi mrazuodolné. Kvete zároveň s odrůdou Velkopavlovická. Je částečně cizosprašná. Plodnost v provozních výsadbách je vyšší než u kontrolní odrůdy Velkopavlovická. Zraje o 12 dní, v některých letech až o 15 dní před odrůdou Velkopavlovická.

Gooseberry Kompakta

Working name: LE-59-8-38

Entry into the State Book of Cultivars of the CR: 1997

Breeder and propagator: Horticultural Faculty of Mendel University of Agriculture and Forestry at Brno, Lednice na Moravě

Method of breeding and selection: Selection from a free pollination of the cv. Česká koruna. Seeds from free pollination were obtained in 1964. Selection of best specimens within the period of 1964–1968. In 1969, comparative plantings were established in four replications with five trees grafted on common currant. For comparison, cv. Bílá nádherná was used as control. Pomological properties and growing characteristics were evaluated from 1970 to 1977. In State Cultivar Trials of the Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture, this new breeding passed through two cycles of evaluation. In accordance with the new Act about cultivars, seeds and planting materials of cultural plants a decision about registration of this cultivar was issued and the process of evaluation was finished with an entry of a new gooseberry cultivar called Kompakta into the State Book of Cultivars.

Pomological properties and quality of fruits: Fruit is ovoidly spherical with a light-green downy skin which sometimes may bear single glandular hairs. Taste is sweet-and-sour. When ripe for preservation, fruits of this cultivar are significantly sweeter than those of e.g. Bílá nádherná. When sterilised, fruit are less prone to cracking. The content of vitamin C is higher than in cv. Bílá nádherná. In sensorial evaluations, this cultivar was better than cv. Bílá nádherná.

Growing characteristics: The growth of this cultivar is slower than that of cv. Bílá nádherná and it is less suitable for shrub shape pruning. It is very suitable for pruning to the shape of a tree, especially when grafted on common currant. On this rootstock, the diameter of crowns is smaller by as much as 30% than that of cv. Bílá nádherná. This enables a denser planting in rows, for instance with spacing of 0.7 m only. The number of thorns is medium. The resistance to mildew (*Sphaerotheca mors uvae* Berk et Curt.) is of a passive nature and results from a rapid lignification of growing points (buds). This cultivar is not very sensitive to spraying with sulphuric preparations. It flowers abundantly and shows a high capacity of self-pollination. Fruits ripe 1–2 days later than those of the cv. Bílá nádherná. The fruit-bearing capacity of this cultivar is uniform and its index of periodicity (17.06) is similar to that of cv. Bílá nádherná. Its specific fruit-bearing capacity (i.e. production of fruits in kg per cm²) is higher than that of cv. Bílá nádherná but its individual fruit-bearing capacity (kg per tree) is lower. With denser spacing (the use of which is enabled by its smaller crowns) it bears hectare yields higher by 18% than those of cv. Bílá nádherná. It must be regularly pruned to assure that the annual circumferential increments are not lower than 0.1 cm. This cultivar is suitable above all for hobby growers.

Angrešt Kompakta

Pracovní název: LE-59-8-38

Zápis do Státní odrůdové knihy ČR: 1997

Šlechtitel a udržovatel: Zahradnická fakulta Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, Lednice na Moravě

Postup šlechtění: Výběr z volného opylení odrůdy Česká koruna. Semeno z volného opylení získáno v roce 1964. Výběr nejlepších jedinců v letech 1964 až 1968. Srovnávací výsadba založena ve čtyřech opakováních po pěti stromcích na meruzalce v roce 1969 v Lednici na Moravě. Kontrolní srovnávací odrůdou byla Bílá nádherná. Od roku 1970 do roku 1977 byly hodnoceny pomologické znaky a pěstitelské vlastnosti. Ve Státních odrůdových zkouškách UKZÚZ prošlo toto novošlechtění dvěma cykly hodnocení. Podle nového zákona č. 92/1996 Sb. o odrůdách, osivu a sadbě pěstovaných rostlin bylo vydáno rozhodnutí k registraci odrůdy a hodnocení ukončeno zápisem do Státní odrůdové knihy jako nové odrůdy angreštu s názvem Kompakta.

Pomologické vlastnosti a kvalita plodů: Plod je oválně kulovitý, barva slupky světle zelená se slabým ochmýřením, případně jednotlivými žlázatými chloupky. Chuť je sladkokyselá. Ve sklizňové zralosti pro zpracování na kompot jsou plody této odrůdy významně sladší, než například plody odrůdy Bílá nádherná a při zavařování méně praskají. Obsah vitamínu C je vyšší než u odrůdy Bílá nádherná, při senzorických zkouškách kompotů ji předčila.

Pěstitelské vlastnosti: Roste slaběji než kontrolní odrůda Bílá nádherná. Je vhodná pro pěstování na meruzalce ve stromkovém tvaru, méně vhodná pro pěstování ve tvaru keře. Na této podnoži tvoří koruny s průměrem až o 30 % menším než odrůda Bílá nádherná. To umožňuje hustější výsadbu v řadách (0,7 m). Trnitost výhonů je střední. Je odolnější k padli než kontrolní odrůda Bílá nádherná. Zvýšená odolnost letorostů k padli (*Sphaerotheca mors uvae* Berk et Curt.) je pasivní, způsobená rychlým zdřevnatěním vegetačních vrcholů. Je málo citlivá k postřiku sirnatými přípravky. Kvete velmi bohatě a je vysoce samosprašná. Plody zrají jeden až dva dny po odrůdě Bílá nádherná. Plodnost je pravidelná, index periodicity je 17,06 na úrovni Bílé nádherné. Specifická plodnost (kg na cm²) je vyšší než u Bílé nádherné, ale individuální plodnost (kg na stromek) je nižší. Při hustším sponu, který je umožněn menšími korunami, však převyšuje Bílou nádhernou hektarovým výnosem o 18 %. Vyžaduje pravidelný řez, aby obvodové přírůstky za rok neklesly pod 0,1 m. Uplatnění najde zejména u drobných pěstitelů.

Prof. Ing. Zdeněk Vachůn, DrSc.

Zahradnická fakulta MZLU v Brně

691 44 Lednice na Moravě

Tel. +420 627 34 01 05, fax +420 627 34 01 59, e-mail: vachun@mendelu.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 roas 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 imprimitované vedoucím pracoviště nebo práce s prohlášením všech autorů, že se zveřejněním souhlasí.

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

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

Pokud autor používá v práci 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 prvního autora.

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 spoluautoři), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ, číslo telefonu a faxu, popř. e-mail.

Drobné pokyny pro autory lze vyžádat v redakci.

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

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

OBSAH

Manganaris A. G., Blažek J.: Duplikace faktorů pro odolnost proti strupovitosti u jabloní s využitím izoenzymových markerů.....	117
Hronský Š., Backová M.: Hodnotenie koeficientu úrodnosti viniča hroznorodého pri rôznej agrotechnike pôdy	121
PŘEHLED	
Lachman J., Orsák M., Pivec V.: Flavonoidní antioxidanty a askorbová kyselina cibule (<i>Allium cepa</i> L.)	125
Kopec K.: Resveratrol – chemoprotektivní složka vinných hroznů a vín	135
Stano J., Neubert K., Grančai D., Sadloňová K.: Rastliny – potenciální zdroj antracenónov.....	139
INFORMACE	
Stano J., Grančai D.: IV. medzinárodná konferencia Pestovanie, zber a spracovanie liečivých rastlín.....	143
Stano J., Grančai D.: Agrokomplex '99 v Nitre – spoločná expozícia Farmaceutickej fakulty UK v Bratislave a Slovakofarmy v Hlohovci	144
Veverka K.: Životní jubileum Doc. Ing. Marty Hubáčkové, DrSc.	145
Kalendář akcí ISHS	146
NOVÉ ODRŮDY	
Vachůn Z.: Meruňka Lejuna	147
Vachůn Z.: Meruňka Leskora	148
Vachůn Z.: Meruňka Ledana	149
Vachůn Z.: Angrešt Kompakta	150
REJSTŘÍK JMENNÝ	I
REJSTŘÍK VĚCNÝ	V

HORTICULTURAL SCIENCE

CONTENTS

Manganaris A. G., Blažek J.: Duplication of factors for scab resistance in apples by use of isoenzyme markers (in English)	117
Hronský Š., Backová M.: Evaluation of grapevine yield coefficient in connection with different soil agrotechnology	121
REVIEW ARTICLE	
Lachman J., Orsák M., Pivec V.: Flavonoid antioxidants and ascorbic acid in onion (<i>Allium cepa</i> L.)	125
Kopec K.: Resveratrol – a chemoprotective component of grapes and wine	135
Stano J., Neubert K., Grančai D., Sadloňová K.: Plants – a potential source of anthracenones	139
INFORMATION	
Stano J., Grančai D.: IV International Conference Growing, Collection and Processing of Medicinal Plants	143
Stano J., Grančai D.: Agrokomplex '99 Nitra – A Joint Exposition of the Faculty of Pharmacy of Comenius University at Bratislava and of Slovakofarma at Hlohovec	144
Veverka K.: The jubilee of Doc. Ing. Marta Hubáčková, DrSc.	145
ISHS Calendar (in English)	146
NEW CULTIVARS	
Vachůn Z.: Apricot Lejuna	147
Vachůn Z.: Apricot Leskora	148
Vachůn Z.: Apricot Ledana	149
Vachůn Z.: Gooseberry Kompakta	150
AUTHOR INDEX	III
SUBJECT INDEX	VIII