

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

# ZAHRADNICTVÍ

## Horticultural Science

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

4

VOLUME 27  
PRAHA 2000  
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), Veselé pri Piešťanoch

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

Ing. Hana Opátová, 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

**World Wide Web (URL):** <http://www.uzpi.cz>

**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 vinnohradnictví, léčivých a aromatických rostlin, květinářství, okrasného zahradnictví, sadovnictví a zahradní a krajinné 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.

**Periodicita:** Časopis vychází 4x ročně, ročník 27 vychází v roce 2000.

**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: edit@uzpi.cz. Podrobné pokyny pro autory lze vyžádat v redakci.

**Informace o předplatném:** Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, vydavatelské oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 2000 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.

**Periodicity:** The journal is published 4 issues per year, Volume 27 appearing in 2000.

**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: edit@uzpi.cz. Applications for detailed instructions for authors should be sent to the editorial office.

**Subscription information:** Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 2000 is 62 USD (Europe), 64 USD (overseas).

# GENETIC VARIABILITY AFTER INTERSPECIFIC HYBRIDIZATION IN THE GENUS *WEIGELA* THUNB. AND ITS USE FOR BREEDING

## GENETICKÁ PROMĚNLIVOST PO MEZIDRUHOVÉ HYBRIDIZACI U RODU *WEIGELA* THUNB. A JEJÍ VYUŽITÍ VE ŠLECHTĚNÍ

V. Benetka

*Silva Tarouca Research Institute for Landscape and Ornamental Gardening, Průhonice, Czech Republic*

**ABSTRACT:** Four seedlings of F<sub>1</sub> generation were produced by interspecific hybridization of *Weigela florida* and cv. 'Eva Rathke' (*W. coraeensis* Thunb. × *W. floribunda* C. A. Meyer); their open pollination yielded F<sub>2</sub> generation (189 plants). Variability of these traits was investigated in both generations: plant height; flower color; flower abundance and frosthardeness. To determine the trait variability, clones derived from F<sub>1</sub> generation seedlings were compared between each other, and parental genotypes were compared with F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generation. The expression of flower color and plant height in F<sub>1</sub> generation was at an intermediary level, matrocliny was expressed in earliness of flowering and frosthardeness. Heterosis was expressed in flower abundance. Variability of all traits increased in F<sub>2</sub> generation. Variability of plant height exceeded the value of both parental genotypes. Low plants were significant (16.5%). In the trait flower color, genotypes with bright pink color, different from parental genotypes, were produced by segregation (3%). A wider range of variability was determined in frosthardeness, but only towards lower tolerance since the preceding generation was highly tolerant. The effect of maternal genotype was dominant in plant height, frosthardeness and flower color. In breeding terms, stunted shrub (height about 0.6 m) with dense compact habit was the most important recombination selected in F<sub>2</sub> generation. The carrier of this recombination (clone 2/26) was a reliable genetic resource to confer dwarfness habit. Genetic analysis of this trait has not been made.

*Weigela*; interspecific hybridization; variability in F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generation; dwarfness habit

**ABSTRAKT:** Po mezidruhové hybridizaci druhu *Weigela florida* a odrůdy 'Eva Rathke' (*W. coraeensis* Thunb. × *W. floribunda* C. A. Meyer) byly získány čtyři semenáče F<sub>1</sub> generace a po jejich samosprášení byla získána i F<sub>2</sub> generace (189 jedinců). V obou generacích byla sledována proměnlivost těchto znaků: výška rostliny, barva květu, množství květů a mrazuvzdornost. Tato proměnlivost byla porovnávána mezi klony odvozenými od semenáčů F<sub>1</sub> generace navzájem a mezi rodičovskými genotypy a F<sub>1</sub> a F<sub>2</sub> generací. V F<sub>1</sub> generaci znaky barva květu a výška rostliny měly intermediální projev, u znaků ranost kvetení a mrazuvzdornost se projevila matroklinita. U znaku množství květů se projevil heterozní efekt. V F<sub>2</sub> generaci se zvýšila proměnlivost u všech sledovaných znaků. Variabilita znaku výška rostliny přesáhla hodnotu obou rodičovských genotypů. Významné byly nízké rostliny (16,5 %). U znaku barva květu se vysvětlily genotypy s jasnou růžovou barvou (3 %), odlišné od rodičovských genotypů. U znaku mrazuvzdornost bylo možné pozorovat rozšíření variability pouze ve směru nižší odolnosti vzhledem k vysoké odolnosti předchozí generace. U znaků výška rostliny, mrazuvzdornost i barva květu převládá vliv mateřského genotypu. Z hlediska šlechtitelského nejvýznamnější rekombinací, vybranou v F<sub>2</sub> generaci, byl zakrslý růst (výška okolo 0,6 m) spojený s hustým kompaktním habitem. Jedinec, nesoucí tuto rekombinaci (klon 2/26), byl spolehlivým genetickým zdrojem pro přenos zakrslého růstu. Genetická analýza tohoto znaku nebyla provedena.

*Weigela*; mezidruhovú hybridizace; variabilita v F<sub>1</sub> a F<sub>2</sub> generaci; zakrslý habitus

### INTRODUCTION

Interspecific hybridization as a breeding method is also used in woody ornamentals. The goal of these breeding programs is to impart higher tolerance to cold

(Svejda, 1984, 1986; Nekolová, 1998) and to diseases, and to produce new colors and new plant habit (Egolf, 1987a,b,c).

If distant hybridization is used, F<sub>1</sub> generation can possess some characteristics such as intermediary expres-

sion of the progeny, expression of matrocliny or patrocliny and trait segregation in this generation (Šveřepová, 1969). It is so that every interspecific cross is a polyhybrid with a high number of alleles in which the cytological constitution can be complicated due to large heterogeneity of parental components. It is also interesting that dwarfness forms can be produced by interspecific hybridization (Šveřepová, 1969).

Selection in  $F_1$  generation is regularly used for breeding of vegetatively propagated plants including woody ornamentals. It follows from heterozygosis of parent components, from a chance to maintain the heterozygous constitution of desirable traits, from  $F_1$  hybrid sterility or a long juvenile period of some woody plants. High genetic variability can be expected in  $F_2$  generation, accompanied by new combinations of traits and expansion of the size of hybrid population subject to selection.

The objective of this paper is to compare genetic variability in  $F_1$  and  $F_2$  generations after interspecific hybridization in the genus *Weigela* and to describe inheritance of a new source of dwarfness growth produced in  $F_2$  generation.

## MATERIAL AND METHODS

*Weigela florida* (B.g.) A.DC., cv. 'Venusta', and *Weigela* cv. 'Eva Rathke' were used for interspecific hybridization. The cultivar 'Eva Rathke' was produced by interspecific hybridization of *W. coraensis* Thunb.  $\times$  *W. floribunda* C.A. Meyer (Rehder, 1958).

Interspecific hybridization was carried out by Prof. J. Scholz, who gave us seedlings for further breeding.

Four seedlings of  $F_1$  generation (SCH 1-4) were produced by interspecific hybridization. The seedlings were propagated vegetatively by ten individuals together with parental genotypes, and planted in spring 1981. These traits were evaluated for two years: plant height; frosthardeness; time of flowering; flower color and flower abundance. The trait plant height was estimated by a comparison of the height of clones to the height of parental components. Flower abundance was determined visually as a percent of the shrub area covered with flowers. Several flowers were isolated on each clone in the second year, and seeds were produced by self-pollination.

Harvested seeds of  $F_2$  generation were planted in 1984 and a total of 189 seedlings were produced. Following the visual evaluation, 109 plants were selected for further growing, 103 and/or 105 plants were evaluated.  $F_2$  generation was cultivated for five years. The evaluated traits were plant height; flower color; plant habit and frosthardeness.

Inheritance of the trait dwarfness growth was analyzed in clone 2/26, a genetic resource of this trait. Clone 2/26 was selected in  $F_2$  generation from the above mentioned crossing. Shrub height of this clone is

about 0.6 m and shrub width 1 m. The shrub is dense, with short and numerous shoots (hill-like shape). Flowers are pink purple in color.

Breeding material was analyzed, therefore solely one-year plants (seedlings) were evaluated. Two groups were investigated: progeny from open pollination of clone 2/26 and backcross progeny.

Two sib genotypes from the 2/26  $\times$  'Eva Rathke' cross were used as maternal plants for backcross. One maternal component had a low compact habit and dark pink flowers. The other maternal component was low, with less compact shrub; flowers were of darker, pink-purple color. Clone 2/26 and cv. 'Eva Rathke' were used as paternal components. The trait plant height was determined in the course of plant selection for breeding purposes by classification of all plants to three height groups.

Frosthardeness was determined after the winters 1981/82 and 1982/83 ( $F_1$  generation) and 1985/86 ( $F_2$  generation). The temperatures are indicated in a table:

	I		II		III	
	Average	Minimum	Average	Minimum	Average	Minimum
1982	-4.9	-21.6	-1.0	-10.0	4.6	-3.5
1983	3.7	-4.0	-2.6	-18.0	4.8	-4.0
1986	0.0	-13.0	-7.1	-21.0	3.7	-13.0

Flower color was determined according to RHS Color Chart. The colors approached these designations: red-purple 63 B and C; dark red 53 B; red 47 B; pink-purple 65 B and pink 55 C.

## RESULTS

### $F_1$ generation (Tab. Ia, b)

**Plant height** was evaluated by scores and verbal description in relation to parental plants. There was observed height variability between the clones; this trait was intermediary in comparison with the parents.

**Frosthardeness** was evaluated by scores. There was observed variability between the clones. Clone SCH 3 possessed lower frosthardeness than the less tolerant parent 'Eva Rathke', the tolerance of the other clones was higher than in this parent or identical to it.

**Flowering.** The particular clones were much earlier than the paternal component at first flowering (3. 6. 1983). At second flowering (30. 8. 1982) there was a large difference between the clones, and between the clones and maternal genotype 'Venusta', which did not repeat flowering any more.

**Flower color, flower shape and flower abundance.** Flower color was markedly intermediary in relation to the parents (it approached darker red-purple of "dull" impression). Variability between the clones was observed only in hue intensity (SCH 4 - darker). Two clones had drooping flowers on long stalks. Flower size was also variable. Flower abundance was higher than

Ia. Segregation of traits (plant height and frosthardiness) in F<sub>1</sub> generation after interspecific hybridization of *Weigela florida* (Bg.) A.DC. 'Venusta' x *Weigela hybrida* 'Eva Rathke'

Genotype	Plant height				Frosthardiness			
	30. 8. 1982		3. 5. 1983		26. 5. 1982		3. 5. 1983	
	scores	description	scores	description	scores	description	scores	description
SCH 1	2	medium-high	2	medium-high	4	injuries of shoot tips	4	injuries of shoot tips
SCH 2	3	higher	2.5	medium-high or higher	4	injuries of shoot tips	4	injuries of shoot tips
SCH 3	3	higher	2.5	medium-high or higher	2.5	sporadic frost-injured shoots	3	1/3 of frost-injured shoots
SCH 4	4	high	3	higher	5	without injury	4.5	sporadic injuries of shoot tips
'Venusta'	1	lowest	1	lowest	5	without injury	5	without injury
'Eva Rathke'	5	highest	5	highest	3	1/3 of frost-injured shoots	4	injuries of shoot tips

in parental plants. About two thirds of the floral shoot length were densely covered with flowers.

#### F<sub>2</sub> generation (Tab. IIa, b, c)

The values below were recorded in the third year after planting. The progeny of SCH 1 clone was not evaluated due to plant damage.

**Plant height.** In F<sub>2</sub> generation the variability range of this trait exceeded the values of both parents, that means their lower and higher values. There were differ-

ences in the most frequent value between seed progenies of the particular clones (SCH 2-4). The progeny of clone SCH 2 had the highest number of low plants, the largest number of high plants was in the progeny of clone SCH 4.

A low plant producing abundant shoots with short internodes, designated 2/26, was selected in the progeny of SCH 2. Besides this seedling, there were other low (dwarfness) seedlings, poorly growing with a small number of shoots, in this generation.

Ib. Segregation of traits (flowering and flower color) in F<sub>1</sub> generation after interspecific hybridization of *Weigela florida* (Bg.) A.DC. 'Venusta' x *Weigela hybrida* 'Eva Rathke'

Genotype	Flowering				Flower color
	26. 5. 1982	30. 8. 1982	30. 5. 1983	3. 6. 1983	
SCH 1	in flower	scarce flowers	flowering peak	finish of flowering	(dull) red-purple
SCH 2	in flower	medium-abundant flowers	in flower	before finish of flowering	(dull) purple-red
SCH 3	in flower	in flower	onset of flowering	in flower	(dull) red-purple
SCH 4	in flower	medium-abundant to scarce flowers	flowering peak	finish of flowering	(dull) dark red-purple
'Venusta'	in flower	no flowers	flowering peak	past flowering	light pink-purple
'Eva Rathke'		abundant flowers	buds	onset of flowering	dark red

II. Segregation of traits in F<sub>2</sub> generation at interspecific hybridization of *Weigela florida* (Bg.) A.DC. 'Venusta' x *Weigela hybrida* 'Eva Rathke' (evaluated in the third year after planting). Frequency in the respective class is indicated

#### a) Plant height (cm)

Genotype	< 40	40-60	61-80	81-100	101-120	121-140	141-160	161-180	Σ
SCH 2	4	7	16	8	6	1			42
SCH 3	0	3	8	15	6	0	1		33
SCH 4	1	2	3	7	2	1	8	4	28
V			x						
ER							x		
%	5	11.5	26	29	13.5	2	9	4	100

V - 'Venusta'

ER - 'Eva Rathke'

x - average value

b) Frosthardiness (scores evaluation)

Genotype	1	2	3	4	5	Σ
2 SCH	3	5	7	1	26	42
3 SCH	2	4	8		19	33
4 SCH	2	7	5	6	10	30
V					x	
ER				x		
%	7	15	19	7	52	100

1 – minimum frosthardiness

5 – maximum frosthardiness

c) Flower color

Genotype	Pink	Pink-purple	Red to red-purple	Σ
2 SCH	2	36	4	42
3 SCH		30	3	33
4 SCH	1	26	1	28
V		x		
ER			x	
%	3	89	8	100

**Frosthardiness.** Frosthardiness of 52% of F<sub>2</sub> generation seedlings was identical with the more tolerant parent ('Venusta'). On the other hand, nearly 41% of plants had lower frosthardiness than the less tolerant parent ('Eva Rathke').

**Flower color.** If the basic colors are to be distinguished, flowers were of three colors. Less than 8% of plants had red flowers, but it was brighter red than in the parent 'Eva Rathke'. The color was in close relation to lower frosthardiness in most cases. Flowers of nearly 90% of plants were pink-purple that approached the flower color of the maternal genotype. Only in plants with purely pink flowers (less than 3%) is it possible to speak about a new color different from the flower color of both parents.

**Transmission of dwarfness habit to progeny**

Backcross (Tabs. III and IV) after pollination of the first maternal plant with clone 2/26 produced 90% of plants of low habit (average height 17 cm) and only 10% of plants were included in the group of high individuals (average height 37 cm). The values of the trait plant height in the second maternal plant approached normal distribution. If the paternal cultivar 'Eva Rathke' was used, the values of plant height showed normal distribution in the progeny of the first maternal plant while high plants prevailed in the progeny of the second maternal plant. The flowers of the latter progeny were mostly red in color (Tab. IV).

Seventy-five seedlings were produced by open pollination of clone 2/26 (Tab. V); 51 of them were evaluated. This set can be divided into two groups according

III. Transfer of dwarfness habit by clone 2/26 to progeny. Seedling height in the first year of growing. Percent of the respective height frequency

Cross combination	Average plant height (cm)			Plant total
	37	27	17	
	%			
(2/26 x ER)/1 x 2/26	10		90	111
(2/26 x ER)/2 x 2/26	39	49	12	95
(2/26 x ER)/1 x ER	39	49	12	82
(2/26 x ER)/2 x ER	63	26	11	38

ER – 'Eva Rathke'

IV. Color segregation in clone 2/26 progenies after backcross. Percent of the respective color frequency

Cross combination	Flower color				Plant total
	pink	pink-purple	red	red-purple	
	%				
(2/26 x ER)/1 x 2/26	25	67	1	7	81
(2/26 x ER)/2 x 2/26	8	17	1	6	32
(2/26 x ER)/1 x ER	32	68	–	–	31
(2/26 x ER)/2 x ER	–	–	64	36	11

V. Segregation of the traits flower color and shrub shape after free pollination of clone 2/26. Percent of frequencies

Flower color: (%)			
Pink	pink-purple	red	red-purple
24	50	14	12
Shrub shape: (%)			
Dense hill-like	hill-like	low thin	higher thin
22	23	10	45

to plant height and shrub shape: low compact shrubs of hill-like shape of various density, which corresponded to the maternal plant habit, and higher and high shrubs with free arrangement of branches. The frequencies of these two groups were 28:23, which corresponds to a 1:1 ratio ( $\chi^2 = 0.494$ ).

Four groups of flower color were distinguished: pink-purple; pink; red and red-purple. Pink-purple and pink color occurred in 31 plants, red and red-purple in 11 plants. The frequency of these two groups corresponds to a 3:1 ratio.

The remaining 9 plants did not come into flower at all.

**DISCUSSION**

The results are based on data acquired from breeding material. That is the reason why the evaluated sets (progenies of the particular crossings) were complete in the seeding year only. In the next years, the sets consisted of selected plants that complied with the breeding goal.

A low number of germinating seeds is usually produced by interspecific hybridization, therefore frequency probability of the sought trait combinations decreases like it was also in our case. Trait variability in F<sub>1</sub> generation progeny did not basically exceed the level of the parental genotype traits; the effect of matrocliny on the traits plant height and recurrent flowering was high. The trait flower color was intermediary. Heterosis was expressed in flower abundance per plant.

As expected, genetic variability largely increased in F<sub>2</sub> generation. This variability was higher than that of F<sub>1</sub> generation, and exceeded the range of parental genotypes, mainly in the trait plant height. Plants higher than the paternal component as well as lower than the maternal component were produced. In general, the bulk of the plants were lower than the paternal component, the highest frequency of values was around the value of maternal component. A low compact genotype with short internodes produced by hybridization was also described by Svejda (1986). She reported a dwarfness compact *Weigela* clone from similar interspecific hybridization like clone 2/26. The occurrence of dwarfness shoots (spurs) as a result of hybridization was also described in fruit-bearing trees (Kuckuck, 1979).

Variability increased in the trait frosthardiness even though its range was dependent on the course and intensity of cold. Higher variability was determined in plants with decreasing frosthardiness. Higher frosthardiness, conferred by the maternal component, dominated in about a half of the progeny.

Segregation of the trait flower color occurred in F<sub>2</sub> generation. One flower color observed in F<sub>1</sub> generation did not appear at all. Color approaching the maternal genotype (90%) prevailed, i.e. pink-purple color of various shades. This color was dominantly conferred to successive generations.

In F<sub>1</sub> generation there appeared the value of a trait (flower color) that was maintained in that generation only. Similarly, heterosis (flower abundance per plant) was not maintained in the successive generation either.

On the other hand, trait variability increased in F<sub>2</sub> generation, even though an objection can be raised that the numbers of plants in compared generations were different. Higher variability allowed to select new genotypes (dwarfness growth; pink flowers). In vegetatively propagated species, selection can also be recommended in F<sub>2</sub> generation after interspecific hybridization if F<sub>1</sub> generation sterility does not prevent its origin.

Clone 2/26 was used to determine the transfer of dwarfness growth and flower color to progeny by calculation of segregation ratios after backcross and open pollination. Genetic interpretation of the results is very difficult. Nevertheless, it can be stated that the transfer of dwarfness growth and pink-purple color by clone 2/26 is significant.

## REFERENCES

- Egolf D. R. (1987a): 'Chippewa' and 'Huron' *Viburnum*. HortScience, 22, 174–176.
- Egolf D. R. (1987b): 'Biloxi', 'Miami', and 'Wichita' *Lagerstroemia*. HortScience, 22, 336–338.
- Egolf D. R. (1987c): 'Apalachee', 'Comanche', 'Lipan', 'Osage', 'Sioux', and 'Yuma' *Lagerstroemia*. HortScience, 22, 674–677.
- Kuckuck H. (1979): Gartenbauliche Pflanzenzüchtung. Paul Parey. Berlin und Hamburg, 91–137.
- Nekolová A. (1998): Nově vyšlechtěné odrůdy rododendronů v Průhonicích. Acta průhon., 66, 93–97.
- Rehder A. (1958): Manual of cultivated trees and shrubs. Macmillan Co., New York, 852 pp.
- Svejda F. (1984): Northern Gold Forsythia. Canadex, Horticultural crops, 283.31.
- Svejda F. (1986): 'Samba' *Weigela*. HortScience, 21, 166.
- Švefepová G. (1969): Průvodní jevy meziproduktové hybridizace. Preslia, 41, 380–397.

Received 00–06–22

---

### Contact Address:

Ing. Vojtěch Benetka, CSc., Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 252 43 Průhonice, Česká republika  
Tel. + 420 67 75 00 27, fax + 420 67 75 04 40, e-mail: benetka@vuo.cz

---

# DISTANT SAFFLOWER HYBRIDIZATION

## VZDÁLENÁ HYBRIDIZACE SVĚTLICE

J. Uher, F. Kobza

*Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, Faculty of Horticulture, Lednice na Moravě, Czech Republic*

**ABSTRACT:** Safflower hybrids between  $2n = 20$  and  $2n = 24$  species were obtained by hand pollination of three cultivars of *Carthamus tinctorius* L. with the pollen of *Carthamus glaucus* M. BIEB. *subsp. anatolicus* (BOISS.) HANELT. Characters of parental species and hybrids were tabulated. Hybrids obtained with orange flowering varieties of *C. tinctorius* L. bloom yellow and the ones obtained with white flowering cultivars remain white. In spite of the mother's spininess weakness dominance, a strong spininess was reported. Generally, all hybrids were sterile and their contribution to breeding of cultivars useful for floriculture is discussible.

safflower; hybrids; *Carthamus tinctorius* L.; *Carthamus glaucus* M. BIEB.

**ABSTRAKT:** Hybridy oranžově a bíle kvetoucích odrůd kulturní světlice (*Carthamus tinctorius* L.,  $2n = 24$ ) se šefíkově kvetoucím planým druhem *C. glaucus* M. BIEB. ( $2n = 20$ ) byly získány sprášením na základě zjednodušené metody vypracované E. C. Claasenem. Doporučované odstranění nekastrovaných květů z úborů snižovalo pravděpodobnost vývinu nažek z ponechaných květů kastrovaných. Hybridy zůstávaly silně ostnitě a morfologicky bližší druhu *C. glaucus* M. BIEB., v porovnání s oběma rodiči vyvíjely v úborech delší květy. Hybridy s účastí bělokvěté odrůdy *C. tinctorius* L. vyvíjely bílé, při zavádání však růžovější květy; hybridy s účastí oranžově kvetoucích kultivarů kvetly žluté v souladu s dosavadními poznatky o dědičnosti barvy květů u hybridů vzešlých z jiných druhů rodu. Purpurové zbarvení čnělky charakteristické pro *C. glaucus* M. BIEB. bylo dominantní nad bílým, zůstávalo však recesivní v křížení s oranžově kvetoucími kultivary kulturního druhu se žlutými čnělkami. Získané hybridy svědčí dosud publikovaným závěrům o dominanci bílé barvy pylu nad žlutou, stejně tak o vysoké dědivosti ostnitosti, nebyla však prokázána dominance laločnatých listů nad celistvými, pozorovaná u jiných rodů cichorioidní větve složnokvětých. Hybridy produkovaly neklíčivý pyl a zakládané nažky abortovaly před dozráním. Hybridy *C. tinctorius* L. s *C. dentatus* VAHL. ( $2n = 20$ ) se uvedenou cestou získat nepodařilo. Vzhledem k uvedeným skutečnostem mohou vzdálené hybridizace u světlice sotva nabízet cesty vedoucí k novým odrůdám využitelným v květinářské praxi.

světlice; hybridy; *Carthamus tinctorius* L.; *Carthamus glaucus* M. BIEB.

### INTRODUCTION

Dyer's safflower blooms in a rich palette of yellow and orange tinges, a large number of white-flowered varieties is also known. Wild species of the primary gene pool only offer a similar or rather poorer colour scale. However, purple flowers present in wild taxa of the section *Odontagnathius* could be an important source of enrichment in the cultivar assortment which is being developed for floricultural exploitation. Despite of an added high heredity of undesirable traits (spininess, extension of ontogenetic development), and of a low compatibility of safflower taxa belonging to the different sections, hybridization experiments of selected varieties of the  $2n = 24$  safflower were performed with wild  $2n = 20$  species.

Hybridization research of Ashri and Knowles (1960), Khidir and Knowles (1970a,b), Ashri (1974), Estilai and Knowles (1976), and Estilai (1977) resulted in a relative effectivity of hybrid creation by crossing species belonging to different sections, but the pollen of these new hybrids has a low germinability, and remains sterile. Nevertheless, germinative seeds were obtained thanks to regressive hybridization of these hybrids, and higher pollen vitality was then reported in the subsequent generation, e.g. by Ashri and Knowles (1960), and Estilai and Knowles (1976). Domesticated *C. tinctorius* L. seems to be more compatible with unrelated taxa than the other  $2n = 24$  species from the section *Carthamus*. However, total abortion of immature anthers occurred on hybrids of *C. tinctorius* L. with *C.*

Supported by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic (the research goal MSM 4351 0000 2).

*tenuis* BORNH. or *C. glaucus* M. BIEB (Ashri and Knowles, 1960).

## MATERIAL AND METHODS

Regarding the relatively long lasting leaf rosette and generally slow ontogenetic development of cypselae of the wild taxa, *C. glaucus* M. BIEB. and *C. dentatus* VAHL., the seeds were sown in February 1994 in

### I. Parental components used for hybridization

Taxon	Ecotype/cultivar	Accession number	Sample origin
<i>C. tinctorius</i> L.	'Cremewit'	NLD-05-CT	Hamer, Zwijndrecht
<i>C. tinctorius</i> L.	'Kinko'	GER-02-CT	JuliWa, Heidelberg
<i>C. tinctorius</i> L.	'Feuerschopf'	GER-01-CT	Benary, Han.Münden
<i>C. glaucus</i> M. BIEB.	anatolicus	GER-01-CG	IPK Gatersleben
<i>C. dentatus</i> VAHL.	dentatus	AEG-01-CD	Kamari (native)

a cold greenhouse into 40 mm multicells. Selected varieties of *C. tinctorius* L. (Tab. I) were directly sown in April 1994 respecting a 50 m wide isolation distance, at the same time four plants of both wild taxa were planted.

The style of the safflower penetrates through the anther column just before dehiscence of pollen sacs and at the same time self-fertilization regularly occurs. This is why in the method elaborated by Claasen (1950) floret castration precedes the proper pollination. Inner involucre bracts were extracted deep enough to allow the careful removal of the upper corolla part. This made the access to the whole anther column possible. In the part of heads treated in this way all flower buds were left except for a few marginal ones, the most advanced in their development were used for the castration; the second part of heads was treated according to methodical recommendation, the most developed twenty marginal buds were left and the others were removed from the capitula.

Then corolla separation from anther tube was carried out. Claasen (1950) recommended to cut away the top part of the corolla with subsequent split of the anther column from the connection part with the corolla to the top, to carefully withdraw it from the style and to cut it off. Nevertheless, Hofbauer (personal communication) recommended a modified procedure which consists in pressing the corolla tube below the part of connection with anthers. The top part of the tube with the anther column must then be extracted. Although we did not manage to avoid style breaking in some flowers treated in this way, the

operation was significantly faster and the amount of escaped pollen was minimized. Pollen grains, which occasionally contaminated the gynoecium during this operation, were inactivated with cotton-wool saturated with a 90% alcohol solution, floral parts treated in this way were sprinkled with water and put into microtene bags. All experiments were carried out in July 1994 (varieties 'Kinko' and 'Cremewit') and August 1994 (cultivar 'Feuerschopf') on the heads that had opened first florets at the given dates; these ones were removed before castration in both treatments. Approximately 4 heads (*C. glaucus* M. BIEB.) and 3 heads (*C. dentatus* VAHL.) on each plant brought up pollen used for pollination at the dates. On an average, eight ('Kinko' and 'Cremewit' varieties) or eleven ('Feuerschopf') flowers were castrated on each head. The next morning, these flowers were hand pollinated with pollen of wild taxa and isolated again.

## RESULTS AND DISCUSSION

We did not manage to obtain hybrid seeds from the crossing of *C. tinctorius* L. with *C. dentatus* VAHL. and only nine cypselae from the crossing of *C. tinctorius* L. with *C. glaucus* M. BIEB. (all from treated variety 'Feuerschopf') were obtained using extraction of central flowers from heads; but these, sown in April 1995, did not emerge. In April 1996, we sowed seeds collected from plants with non-extracted central flowers, which were left in reserve. With this method, hybrid plants were reported from sowings of all three pollinated safflower varieties.

The cause of the difference between the hybridization prosperity of both populations remains unknown. Only on the hypothetical basis do we assume a negative influence of higher ethylene concentration on the capitula which had damaged central parts and were isolated by

### II. Characteristics of chosen traits of hybrids from crossing between *C. tinctorius* L. 'Cremewit' and *C. glaucus* M. BIEB. in comparison with parental taxa

Observed traits	<i>C. tinctorius</i> L. 'Cremewit'	Hybrid	<i>C. glaucus</i> M. BIEB. var. <i>anatolicus</i>
Fresh flower colour	white	white	light lilac
Dried flower colour	grey-white	light pink	lilac-grey
Pollen colour	yellow	white	white
Style colour	white	purple	purple
Floret length	25 mm	32 mm	28 mm
Outer bract shape	ovoid-lanceolate	narrow-lanceolate	narrow-lanceolate
Outer bract length	28 mm	39 mm	38 mm
Outer bract width	16 mm	11 mm	12 mm
Bract spininess	weak	strong	strong
Bract pubescence	none	thin	dense

microtene bags; cloth bags were used for isolation in successful hybridization of Claasen (1950). Desmukh and Ranga-Rao (1991), using polyethylene bags for isolation, found pollen sterilization in the periods with elevated temperatures. But differences in the prosperity of both treatments cannot be explained in this way, and observations of other authors are diametrically different: while Claasen (1950) reports a higher prosperity outdoors, Hofbauer (personal communication) observed in his experiments a significantly higher part of successful combinations under greenhouse conditions.

Yellow flowers of our hybrids (Tabs. II and III) seem to correspond with the observations of Narkhede and Deokar (1986), who deduced data gene dominance for white flowers over the other ones, with the exception of the gene controlling yellow flowers. Imrie and Knowles (1970) observed dominance of yellow corolla in hybrids in the  $2n = 24$  safflower type section species. The gene combinations responsible for light purple flowers of *C. glaucus* M. BIEB. have not been published, although white flowers of hybrids obtained with white-flowering safflower variety, get light pink tinges during desiccation (Tab. IV). But this does not contradict the mentioned hypothesis. White flowers of safflower varieties usually become grey after desiccation,

but flowers which become pink were also reported: cultivar 'Bhima' (Munde, 1984).

White pollen of all obtained hybrids (Tabs. II-IV) is concordant with the conclusions of Ashri (1974) about the dominance of white pollen colour over yellow one, and it does not contradict the hypothesis made by Khidir (1970) for a monogenic control of the character by three alleles.

Regardless of the shape and spininess of outer involucral bracts of the safflower varieties participating in hybridization, hybrids were universally characterized by lanceolate, spiny and long acuminate bract appendixes with venation rising abaxially, similarly like in *C. glaucus* M. BIEB. (Tabs. II-IV). Hanelt (1961) noticed the dominance of lanceolate bracts over obovate ones, and deduced a cooperation of genes for this character with spininess controlling genes. Spininess dominance in hybridization of  $2n = 24$  taxa is described by Ashri and Efron (1964), who infer that it is controlled by only the main gene with two alleles. Similarly, development of lobed leaves seems to be controlled by a major gene with dominant allele for lobing (Ashri and Efron, 1964; Ramachandram and Goud, 1982). In contrast with this hypothesis applied by Whitaker (1950) and Lindquist (1958) to other genera of the cichorioid clade, only upper

stem leaves of our hybrids showed a clear blade dentition. Basal leaves (although deeply lobed in all known races of *C. glaucus* M. BIEB.) remain nearly entire and without pubescence. Plants did not show a tendency to leaf rosette persistency and in the first weeks after emergence, they were hardly distinguishable from parental *C. tinctorius* L. varieties.

Preliminary observations of pollen vitality (1.8% of dyed grains in tetrazolium test) were indirectly confirmed by the fact that none of the observed hybrids gave fully developed seeds. However, production of some deformed and aborted achenes was observed in some hybrid plants ('Kinko' variety among them), and they produced a pappus typical of *C. glaucus* M. BIEB. Sterility of inter-sectional safflower hybrids is widely mentioned and Ashri and Knowles (1960) observed no pollen germinability for safflower hybrids from *C. glaucus* M. BIEB. (*var. glaucus*); however, Estilai (1977) found very low pollen germinability (*var. alexandrinus* ASCH.).

III. Characteristics of chosen traits of hybrids from crossing between *C. tinctorius* L. 'Kinko' and *C. glaucus* M. BIEB. in comparison with parental taxa

Observed traits	GER-02-CT	Hybrid	GER-01-CG
Fresh flower colour	light orange	yellow	light lilac
Dried flower colour	orange	light orange	lilac-grey
Pollen colour	yellow	white	white
Style colour	yellow	yellow	purple
Floret length	25 mm	31 mm	28 mm
Outer bract shape	ovoid-lanceolate	narrow-lanceolate	narrow-lanceolate
Outer bract length	30 mm	39 mm	38 mm
Outer bract width	16 mm	13 mm	12 mm
Bract spininess	weak	strong	strong
Bract pubescence	none	thin	dense

IV. Characteristics of chosen traits of hybrids from crossing between *C. tinctorius* L. 'Feuerschopf' and *C. glaucus* M. BIEB. in comparison with parental taxa

Observed traits	GER-01-CT	Hybrid	GER-01-CG
Fresh flower colour	dark orange	yellow	light lilac
Dried flower colour	vermillion-red	light orange	lilac-grey
Pollen colour	yellow	white	white
Style colour	yellow	yellow	purple
Floret length	34 mm	34 mm	28 mm
Outer bract shape	obovate	lanceolate	narrow-lanceolate
Outer bract length	18 mm	36 mm	38 mm
Outer bract width	10 mm	18 mm	12 mm
Bract spininess	none	strong	strong
Bract pubescence	none	thin	dense

## CONCLUSIONS

Distant hybridization can scarcely offer an acceptable way to obtain new varieties useful in floricultural practice. Regardless of the high level of sterility which may be partly eliminated by amphidiploidization, usefulness of hybrids for drying remains discussible. Flowers of the pink flowered taxa do not keep their colours, they change to brownish grey-pink. Considering late flower development and high spininess, prosperity in production of cut flowers, especially in greenhouse areas, cannot be expected. At present time, breeding of spineless safflower varieties is entirely realized by crossing spineless genotypes with subsequent selections. Plants with reduced spininess were not observed among hybrids belonging to  $2n = 24$  and  $2n = 20$  taxa.

## REFERENCES

- Ashri A. (1974): Natural interspecific hybridization between cultivated safflower (*Carthamus tinctorius*) and the wild *Carthamus tenuis*. *Euphytica*, **23**, 385–386.
- Ashri A., Efron Y. (1964): Inheritance studies with fertile interspecific hybrids of three *Carthamus* L. species. *Crop Sci.*, **4**, 510–514.
- Ashri A., Knowles P. F. (1960): Cytogenetics of safflower (*Carthamus* L.) species and their hybrids. *Agron. J.*, **52**, 11–17.
- Claasen C. E. (1950): Natural and controlled crossing in safflower, *Carthamus tinctorius* L. *Agron. J.*, **42**, 381–384.
- Desmukh A. K., Ranga-Rao V. (1991): A new and efficient method to achieve mass hybridization of safflower without emasculation: a re-appraisal of currently followed emasculation techniques. In: Ranga-Rao V., Ramachandram M. (eds.): Proc. 2nd Intern. Safflower Conference 156–171, Indian Soc. Oilseeds Res. & Dir. Oilseeds Res., Hyderabad (1989).
- Estilai A. (1977): Interspecific hybrids inter *Carthamus tinctorius* and *Carthamus alexandrinus*. *Crop Sci.*, **17**, 800–802.
- Estilai A., Knowles P. F. (1976): Cytogenetic studies of *Carthamus divaricatus* with eleven pairs of chromosomes and its relationship to other *Carthamus* species (*Compositae*). *Amer. J. Bot.*, **63**, 771–782.
- Hanelt P. (1961): Zur Kenntnis von *Carthamus tinctorius* L. *Kulturpflanze*, **9**, 114–115, Akademie Verlag, Berlin.
- Imrie B. C., Knowles P. F. (1970): Inheritance studies in interspecific hybrids between *Carthamus flavescens* and *Carthamus tinctorius*. *Crop Sci.*, **10**, 349–352.
- Khidir M. O. (1970): A note on the inheritance of pollen colour in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Can. J. Genet. Cytol.*, **12**, 360–361.
- Khidir M. O., Knowles P. F. (1970a): Cytogenetic studies of *Carthamus* species (*Compositae*) with 32 pairs of chromosomes (1). Intrasectional hybridization. *Amer. J. Bot.*, **57**, 123–129.
- Khidir M. O., Knowles P. F. (1970b): Cytogenetic studies of *Carthamus* species (*Compositae*) with 32 pairs of chromosomes (2). Intersectional hybridization. *Can. J. Genet. Cytol.*, **12**, 90–91.
- Lindquist K. (1958): Inheritance of lobed leaf form in *Lactuca*. *Hereditas*, **44**, 347–377.
- Munde M. S. (1984): 'Bhima' – a new safflower variety. *J. Maharashtra Agric. Univ.*, **9**, 351–352.
- Narkhede B. N., Deokar A. B. (1986): Inheritance of corolla colour in safflower. *J. Maharashtra Agric. Univ.*, **11**, 278–281.
- Ramachandram M., Goud J. V. (1982): Inheritance of leaf margin in safflower. *Indian J. Genet. Pl. Breed.*, **42**, 280–281.
- Whitaker T. W. (1950): The genetics of leaf form in cultivated lettuce. 1. The inheritance of lobing. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **56**, 389–394.

Received 00–05–26

---

### Contact Address:

Prof. Ing. František Kobza, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Zahradnická fakulta, 691 44 Lednice na Moravě, Česká republika  
Tel. + 420 627 34 01 05–7, fax + 420 627 34 01 59, e-mail: kobzaf@zf.mendelu.cz

---

## PREZENTÁCIA FARMACEUTICKEJ FAKULTY UK BRATISLAVA A SLOVAKOFARMY, A. S., HLOHOVEC NA AGROKOMPLEXE 2000

Brány tohtoročného 27. Medzinárodného poľnohospodárskeho a potravinárskeho veľtrhu Agrokomplex 2000 v Nitre sa pre návštevníkov otvorili 17. augusta 2000.

Počet 606 zúčastnených vystavovateľov z 18 štátov zastupujúcich 800 firiem, ktorí si prenajali viac ako 26 000 m<sup>2</sup> čistej výstavnej plochy, svedčí o tom, že podobne ako v minulosti, tak aj tento rok sa Agrokomplex 2000 radí medzi najúspešnejšie podujatia na Slovensku.

Moderný výskum liečiv vychádza z prírodných materiálov, ktoré sú často dostupným a finančne nenáročným zdrojom biologicky aktívnych látok. Po určitej dobe ústupu význam liečivých rastlín pre farmaceutický priemysel sa preto z roka na rok zvyšuje. Stúpajúci dopyt po mnohých liečivých rastlinách nie je možné uspokojiť z prírodných zdrojov, čo podnecuje mnohých poľnohospodárov pestovať žiadané druhy liečivých rastlín.

Liečivé rastliny sa v minulosti používali hlavne na prípravu liečivých čajovín, kým dnes sú hlavne priemyselnou surovinou na prípravu liekov a liečiv. Niektoré liečivé rastliny sa používajú priamo na izoláciu biologicky aktívnych látok, prípadne sa chemicky modifikujú na ešte účinnejšie látky.

Snahou Farmaceutickej fakulty UK v Bratislave a Slovakofarmy, a. s., Hlohovec je bližšie oboznámiť širokú verejnosť s liečivými rastlinami. Práve tento dôvod podnietil Farmaceutickú fakultu a Slovakofarmu, a. s., každoročne sa zúčastňovať so spoločnou expozíciou na veľtrhu Agrokomplex v Nitre.

Neoddeliteľnou súčasťou tejto expozície bola kolekcia vybraných liečivých rastlín, ktorá slúži pre osvetové a pedagogické účely. Scenár výstavy pripravili RNDr. T. Lindauerová, CSc., a RNDr. J. Stano, CSc., za účinnej pomoci RNDr. A. Chocholátej, doc. DrPH. PhMr. J. Kresánka, CSc., Ing. M. Koreňovej, Ing. P. Čupku, CSc., a Ing. L. Prochádzkovej (garantky výstavy). Okrem expozície liečivých rastlín bol pre návštevníkov výstavy pripravený prehľad sortimentu najnovšie vyrábaných čajovín, tekutých prípravkov a kapsulí zahrnutých v katalógu Slovakofarmy, a. s., ktoré prezentovala RNDr. A. Chocholátá z divízie Liečivé rastliny Malacky.

Prezentácia výrobkov bola zároveň spojená s poskytovaním vzoriek rôznych druhov čajov návštevníkom. 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, a. s., v Hlohovci. Záujemcom o pestovanie liečivých rastlín sa zdarma poskytovali aj príručky *Pestovanie liečivých rastlín*.

Pevne veríme, že spoločná expozícia Farmaceutickej fakulty UK a Slovakofarmy, a. s., Hlohovec splnila svoj účel a že každý výrobok si nájde svojho zákazníka. Zároveň si dovoľujeme zablahoželať všetkým vystavovateľom, ktorých výrobky, resp. expozície boli ocenené, poďakovať mnohým návštevníkom za cenné a podnetné návrhy a zaželať si, aby nasledujúca výstava bola ešte lepšia než tohtoročná.

RNDr. Ján Stano, CSc.

Doc. RNDr. Daniel Grančai, CSc.

Ing. Marcela Koreňová

Farmaceutická fakulta Univerzity Komenského, Bratislava

# IDENTIFICATION AND DETERMINATION OF PLANT EXTRACELLULAR $\alpha$ -GALACTOSIDASE

## DÔKAZ A STANOVENIE EXTRACELULÁRNEJ RASTLINNEJ $\alpha$ -GALAKTOZIDÁZY A PERSPEKTÍVY JEJ VYUŽITIA

F. Andriamainty<sup>1</sup>, J. Stano<sup>1</sup>, K. Mičieta<sup>2</sup>, A. Barth<sup>3</sup>, H. Barthová<sup>3</sup>, J. Čižmárik<sup>1</sup>, M. Koreňová<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Pharmacy, Comenius University, Bratislava, Slovak Republic

<sup>2</sup>Faculty of Sciences, Comenius University, Bratislava, Slovak Republic

<sup>3</sup>PROBMOL Ltd., Halle, Federal Republic of Germany

**ABSTRACT:** Using a synthetic substrate a simple and sensitive procedure for determination of extracellular  $\alpha$ -galactosidase was developed. The studied enzyme produced by tested plant material (calluses and roots of seedlings) hydrolysed the substrate (1-naphthyl- $\alpha$ -D-galactopyranoside) to  $\alpha$ -D-galactose and 6-brom-2-naphthol. By simultaneous azo-coupling of 6-brom-2-naphthol with Fast Blue RR violet-red, hardly water-soluble azo dye was produced. The extracellular  $\alpha$ -galactosidase activity was assessed by evaluating the intensity of dyed zones. No coloration was observed in agar medium without inoculum, with heat-inactivated cells (10 min at 100 °C), or in medium without substrate. On the agar plates with substrate and sterile gherkin, poppy and California poppy seedlings changes in coloration were observed showing the release of  $\alpha$ -galactosidase from the roots during germination.

enzyme secretion;  $\alpha$ -galactosidase; diazonium salt; callus and suspension culture; *Eschscholtzia californica* CHAM. – California poppy

**ABSTRAKT:** Pomocou syntetického substrátu sa vypracovala jednoduchá a citlivá metóda dôkazu extracelulárnej  $\alpha$ -galaktozidázy. Kalusovou kultúrou, resp. koreňom klíčnych rastlín sekretovaný študovaný enzým hydrolyzuje substrát (1-naftyl- $\alpha$ -D-galaktopyranozid) na  $\alpha$ -D-galaktózu a 6-bróm-2-naftol. Simultánnou azokopuláciou 6-bróm-2-naftolu s Fast Blue RR sa tvorí vo vode takmer nerozpustné fialovočervené azofarbivo. Aktivita extracelulárnej  $\alpha$ -galaktozidázy sa hodnotila intenzitou zafarbenia zóny. Na agarovom médiu bez inokula, s tepelne ošetrenými bunkami (10 min pri 100 °C) alebo na médiu bez substrátu sa nepozorovali žiadne farebné zmeny. Na agarových platniach so substrátom a sterilnými klíčovými rastlinami uhoriek, maku a slnčovky sa pozorovali zmeny zafarbenia, ktoré poukazujú na uvoľňovanie  $\alpha$ -galaktozidázy z koreňov počas klíčenia.

sekrécia enzýmu;  $\alpha$ -galaktozidáza; diazóniová soľ; kalusová a suspenzná kultúra; *Eschscholtzia californica* CHAM.

### INTRODUCTION

In the last years several methods for determination of the activity of  $\alpha$ -galactosidase have been developed. Naturally occurring or synthetic substrates may be used for these purposes (Kaneko et al., 1990; Simons et al., 1979; Machová, 1994).

$\alpha$ -Galactosidase ( $\alpha$ -D-galactoside galactohydrolase EC 3.2.1.22) catalyzes the hydrolysis of the terminal  $\alpha$ -galactose bond of glycosides of this type. The enzyme is used in sugar beet industry for the hydrolysis of molasses, raffinose and stachyose. Microorganisms are the preferred sources of  $\alpha$ -galactosidase (Kaneko et al., 1990). Although  $\alpha$ -galactosidase is generally pre-

sent also in plants, this source has not been used before now for isolation of this enzyme (Poór, 1997/98).

The determination of  $\alpha$ -galactosidase activity plays an important role in many fields of basic and applied research. The quality of human food is among other things strongly dependent on its quality, quantity, structure and physico-chemical properties. The biotransformation of sugars plays an important role in some biotechnological processes (Schlee and Kleber, 1991; De Rezende and Felix, 1997). Application of a simple and rapid screening method for the detection of  $\alpha$ -galactosidase activity is of great importance both for scientific and production purposes. Naturally occurring substrates such as raffinose, stachyose or melibiose

Dedicated to Prof. Dr. K. Neubert, Halle, on the occasion of his 60th birthday.

may be used for determination of the activity of  $\alpha$ -galactosidase too (Machová, 1994; Budík, 1994).

Advantageous for this purpose are the synthetic substrates p-nitrophenyl- $\alpha$ -D-galactopyranoside as well as 6-bromo-2-naphthyl- $\alpha$ -D-galactopyranoside, which was used for histochemical localization of the  $\alpha$ -galactosidase (Machová, 1994; Gosrau, 1991).

The aim of this work was to show that the synthetic substrate 6-bromo-2-naphthyl- $\alpha$ -D-galactopyranoside can be used in a simple and rapid method for the detection of extracellular plant  $\alpha$ -galactosidase.

## MATERIALS AND METHOD

### Plant material

Long-term callus cultures and cell suspensions were derived from seedlings of California poppy (*Eschscholtzia californica* CHAM.). Callus cultures were derived from roots (Dr. V. Blanáriková, Department of Cell and Molecular Biology of Drugs, Faculty of Pharmacy, Comenius University, Bratislava) and were subcultured every 2–3 weeks on Murashige-Skoog (1962) medium under controlled conditions ( $25 \pm 1$  °C and 60% relative humidity in dark) (Blanáriková et al., 1996; Krook, 1999). Ca. 1–2 g of callus cultures was transferred to Murashige-Skoog medium (without agar) with  $\alpha$ -naphthaleneacetic acid, kinetin (Stano et al., 1995) and grown on a rotary shaker (120 rpm) in 500 ml flasks, containing 100 ml of medium at 25 °C in dark. The suspension cultures were subcultured every 2–3 weeks. Seedlings of California poppy, gherkin and opium poppy were cultivated from sterilized seeds under aseptic conditions according to Dixon (1991).

### Identification of extracellular enzyme activity

6-bromo-2-naphthyl- $\alpha$ -D-galactopyranoside was used for the identification of extracellular  $\alpha$ -galactosidase.  $\alpha$ -galactosidase hydrolyzed the substrate and 6-bromo-2-naphthol was released. By coupling of 6-bromo-2-naphthol with Fast Blue RR (4-benzoylamino-2,5-dimethoxybenzenediazoniumchloride hemi [zinc chloride] salt) azo-dye was formed. A modified method for histochemical studies given by Simons et al. (1979), Lojda et al. (1982), Stoward and Pearse (1983) was used.

10 mg 6-bromo-2-naphthyl- $\alpha$ -D-galactopyranoside was dissolved in 0.5 ml dimethylformamide and 10 ml of buffered Fast Blue RR (10 mg) solution was added (10 ml Mc Ilvaine buffer), pH 5.0.

10 ml of 1% agar in Mc Ilvaine buffer pH 5.0 was added to the above mixture and autoclaved in the usual way (Blanáriková et al., 1996).

### Enzyme preparation

Cell suspension cultures were used to determine the intracellular  $\alpha$ -galactosidase activity. The cells (10 g) were filtered off and washed with 3 000 ml of distilled water. Soluble proteins were extracted by grinding the cells in a precooled mortar using a ratio 1:2 (g/ml) of cells and Mc Ilvaine buffer pH 5.3 at 4 °C. The homogenate was squeezed through two layers of nylon cloth and centrifuged at 150 000 m/s<sup>2</sup> for 15 min at 4 °C.

### Enzyme assay

The enzyme assay was performed by the modified method of Simons et al. (1979) using p-nitrophenyl- $\alpha$ -D-galactopyranoside (PNG) as the substrate. The reaction mixture contained a suitable amount of enzyme preparation (0.1–0.3 m),  $3.10^{-3}$  mol/l of substrate in 2 ml of Mc Ilvaine buffer (pH 5.3). The control contained boiled (10 min at 100 °C) enzyme preparation. The reaction mixture was kept for 20 min at 30 °C and the reaction was stopped by adding 2 ml of 1 mol/l Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. The released p-nitrophenol was determined by the measurement of the absorbance at 420 nm against the control. The enzyme activity was expressed in katal. Protein content was determined by the method of Bradford (1976) using bovine serum albumin as the standard.

## RESULTS AND DISCUSSION

The synthetic substrates p-nitrophenyl- $\alpha$ -D-galactopyranoside and 6-bromo-2-naphthyl- $\alpha$ -D-galactopyranoside used in this study proved to be suitable for study of the intracellular and extracellular activity of  $\alpha$ -galactosidase.

Culture media (agar plates with and without the substrate 6-bromo-2-naphthyl- $\alpha$ -D-galactopyranoside and Fast Blue RR (Machová, 1994; Lojda et al., 1982; Stoward and Pearse, 1983) were inoculated with cells from growing callus cultures and then cultivated 1–2 h. The activity of extracellular  $\alpha$ -galactosidase was detected by the presence of stained violet-red (azo-dye) zones beneath and around the areas of cells on the agar plates. Azo-dye was formed by simultaneous azo coupling of 6-brom-2-naphthol and Fast Blue RR.

Extracellular  $\alpha$ -galactosidase was considered to be present also in cases when on the agar plates after 20–60 min violet-red staining appeared in zones around the root tips and hairy roots of 2 days old seedlings of cucumber.

No coloration of the agar medium or plant materials after inoculation with heat inactivated calluses (100 °C, 10 min) was observed.

Homogenates of the cell suspension cultures and culture medium alone after 14 days of cultivation were used for assaying the activity of intracellular and extra-

Fraction	Volume (ml)	Protein (mg/g f.w.)	Activity (nkat/g f.w.)	Specific activity (nkat/mg protein)
Homogenate of isolated cells	10	1.68 ± 0.24	49.3 ± 0.20	29.3
Culture medium without cells*	5	0.41 ± 0.20	71.4 ± 0.21	174.5

f. w. – fresh weight

\*corresponding to the amount of isolated cells

cellular  $\alpha$ -galactosidase, respectively. In both cases p-nitrophenyl- $\alpha$ -D-galactopyranoside was used as a substrate. The distribution of the intra- and extracellular enzyme activity is presented in Tab. I. The data document a 40.6% intracellular and 59.4% extracellular distribution of  $\alpha$ -galactosidase activity, the extracellular specific enzyme activity being 5.9 times higher.

The production of extracellular  $\alpha$ -galactosidase as well as proteolytic enzymes (Mulinami and Devendra, 1999; Stano et al., 1997/98) that are released from plant cells might be of some importance for biotechnological applications in the food and pharmaceutical industry and analyses (Mulinami and Devendra, 1999; Grančai et al., 1986; Stano et al., 1997; Nagy et al., 1989; Grančai et al., 1993). These enzymes as well as  $\alpha$ -galactosidase and invertase (Poór et al., 1997/98; Mičieta et al., 1999; Paek et al., 1998) are generally present in plants; they have not been used in biotechnological processes until now (Mulinami and Devendra, 1999; Grančai et al., 1986; Stano et al., 1997; Poór et al., 1997/98; Mičieta et al., 1999; Paek et al., 1998).

Due to the simplicity and reproducibility of the method presented it could be useful for the detection of plant producers of extracellular  $\alpha$ -galactosidase.

## Acknowledgement

This work was partially supported by the DAAD (Bonn) and Grant Agency VEGA (Bratislava) grant No. 1/7200/20. We are grateful to Dr. V. Blanáriková for providing the tissue cultures (Department of Cell and Molecular Biology of Drugs, Faculty of Pharmacy, Comenius University, Bratislava) and Dr. M. Klimecká (Department of Languages, Faculty of Pharmacy, Comenius University, Bratislava) for a proof-reading of this article.

## REFERENCES

Blanáriková V., Benešová M., Šulková A., Pšenák M. (1996): Callus culture of *Chelidonium majus* L. *Biologia*, 51, 76.

- Bradford M. M. (1976): A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding. *Anal. Biochem.*, 72, 248–254.
- Budík D. (1994): Štúdium aktivity  $\alpha$ -galaktozidázy v bunkách suspenznej kultúry maku (*Papaver somniferum* L.). [Diplomová práca.] Bratislava, Farmaceutická fakulta UK, 42.
- De Rezende S. T., Felix C. R. (1997): Raffinose-hydrolysing activity of *Aspergillus fumigatus*. *Biotechnol. Lett.*, 19, 217–220.
- Dixon R. A. (1991): Plant cell culture. Washington, IRL Press Oxford. 1–20.
- Gossrau R. (1991): Catalytic histochemistry of acid and neutral hydrolases in plant seedlings. *Histochem. J.*, 23, 483–489.
- Grančai D., Suchý V., Tomko J., Dolejš L. (1986): Veratrum alkaloids. XXXII. Rhamnoveracintine – a new glycoalkaloid from *Veratrum album* subsp. *Lobelianum* (Bernh.) Suessenguth. *Chem. Pap.*, 40, 255–256.
- Grančai D., Nagy M., Suchý V., Ubik K. (1993): Obsahové látky *Cynara cardunculus* L. II. Flavonoidy. *Farm. Obzor*, 62, 31–34.
- Kaneko R., Kusakabe I., Sakai Y., Murakami K. (1990): Substrate specificity of  $\alpha$ -galactosidase from *Mortierella vinacea*. *Agric. Biol. Chem.*, 54, 237–238.
- Krook J. (1999): Metabolic cycles in primary metabolism of cell suspensions of *Daucus carota* L. analysed by <sup>13</sup>C-NMR. CIP – data Koninklijke Bibliotheek Den Haag. 1–15.
- Lojda Z., Gossrau R., Schiebler T. (1982): Gistochimija fermentov. *Laboratornyje metody*. Moskva, Mir. 270.
- Machová B. (1994): Štúdium niektorých vlastností  $\alpha$ -galaktozidázy v kľúčnych rastlinách uhoriek (*Cucumis sativus* L.). [Diplomová práca.] Bratislava, Farmaceutická fakulta UK, 82.
- Mičieta K., Stano J., Blanáriková V., Havránek E., Andriamainty F., Birjukova N., Ignatova S., Šafařík I. (1999): Activity of invertase in immobilized cells of carrot. *Bull. Food Res.*, 38, 153–161.
- Mulinami V. H., Devendra S. (1999): Effect of soaking cooking and crude  $\alpha$ -galactosidase treatment on the oligosaccharide content of red gram flour. *Food Chem.*, 61, 475–479.
- Murashige T., Skoog F. (1962): A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco cultures. *Physiol. Plant.*, 15, 473–494.
- Nagy M., Stará D., Grančai D., Suchý V. (1989): Secondary compounds of *Anthemis tinctoria* L. *Czechoslov. Pharm.*, 38, 308–309.
- Paek N. S., Kanag O. J., Lee H. S., Lee J. J., Choi J. J., Kim T. M., Kim J. J. (1998): Enzymatic synthesis of 6-O- $\alpha$ -galactopyranosyl-1-deoxyojirimycin using  $\alpha$ -galactosidase from green coffee beans. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 62, 588–589.
- Poór J. (1997/98): Activity of  $\alpha$ -galactosidase in immobilized cells of *Amsonia tabernaemontana* Wald. *Biol. Plant.*, 40, 161–168.
- Schlee D., Kleber H. P. (1991): *Biotechnologie* (Teil 2). Jena, Gustav Fischer Verlag. 890–899.

- Simons G., Giannakouros T., Georgatsos J. G. (1979): Plant  $\alpha$ -galactosidases: Purification by affinity chromatography and properties. *Phytochemistry*, 28, 2587–2592.
- Stano J., Nemeč P., Weissová K., Kovács P., Kákoniová D., Lišková D. (1995): Decarboxylation of L-tyrosine and L-DOPA by immobilized cells of *Papaver somniferum*. *Phytochemistry*, 38, 859–860.
- Stano J., Nemeč P., Bezáková L., Kovács P., Kákoniová D., Neubert K., Lišková D. (1997): Invertase in immobilized cells of *Papaver somniferum* L. *Pharmazie*, 52, 242–247.
- Stano J., Kovács P., Šafařík I., Kákoniová D., Šafaříková M. (1997/98): A simple procedure for the detection of plant cellular proteolytic enzymes. *Biol. Plantarum*, 40, 475–477.
- Stano J., Nemeč P., Bezáková L., Kákoniová D., Kovács P., Neubert K., Lišková D., Andriamainty F. H., Mičieta K. (1998):  $\alpha$ -galactosidase in immobilized cells of gherkin *Cucumis sativus*. *Acta Biochim. Pol.*, 45, 621–626.
- Stoward P. J., Pearse A. G. E. (1983): *Histochemistry: Theoretical and Applied*. Edinburgh, London, Melbourne, New York, Tokyo, Churchill Livingstone. 654.

Received 00–04–27

---

Contact Address:

RNDr. Ján Stano, CSc., Záhrada liečivých rastlín, Farmaceutická fakulta, Univerzita Komenského, Odbojárov 10, 832 32 Bratislava, Slovenská republika  
Tel. + 421 7 502 59, fax +421 7 55 57 20 65, e-mail: mouanda@fpharm.uniba.sk

---

# CONTROLLED FERMENTATION OF GRAPE JUICE INFLUENCED BY TEMPERATURE AND YEAST STRAIN

## ŘÍZENÉ KVAŠENÍ RÉVOVÉHO MOŠTU OVLIVNĚNÉ TEPLOTOU A KVASINKOVÝM KMENEM

M. Kyseláková, J. Goliáš

*Mendel University of Agriculture and Forestry Brno, Faculty of Horticulture, Lednice na Moravě, Czech Republic*

**ABSTRACT:** Dynamics of the consumption of reserve substances and of ethanol and glycerol production in yeast strains IOC 9001 (yeasts of the genus *Saccharomyces cerevisiae cerevisiae*) and in a yeast strain from the series FV (yeasts of the genus *Saccharomyces cerevisiae*) was studied during the main phase of fermentation and at two temperature levels (12 °C and 21 °C). The rate of fermentation process was expressed on the base of half-life criterion (four half-lives represented the complete time of fermentation). Data of half-lives were expressed in days and were significantly different for individual yeast strains, fermentation temperatures and analysed compounds. Residual concentrations of glucose and fructose did not exceed 0.3 g/l and 1.5 g/l, respectively. In the main phase of fermentation, concentrations of tartaric, malic, citric and acetic acids were estimated. Dynamics of changes in contents of organic acids in fermentation medium were estimated by liquid chromatography.

grape juice; wine; controlled fermentation; yeast strains; ethanol; glycerol; glucose; fructose; wine acids

**ABSTRAKT :** V hlavní fázi kvašení a na dvou teplotních úrovních (12 °C a 21 °C) byla sledována dynamika spotřeby zásobních látek a produkce etanolu a glycerolu u kvasinkového kmene IOC 9001 (kvasinka rodu *Saccharomyces cerevisiae cerevisiae*) a kvasinkového kmene ze série FV (kvasinka rodu *Saccharomyces cerevisiae*). Rychlost kvasného procesu byla vyjádřena kritériem poločasů. Čtyři poločasy představují úplnou dobu kvašení. Údaje poločasů jsou vyjádřeny ve dnech a výrazně se liší pro kvasinkové kmeny a teploty kvašení a stanovované látkové složky. Zbytková koncentrace glukózy nepřevyšuje 0,3 g/l a fruktózy 1,5 g/l. Dynamika změn organických kyselin v kvasném médiu byla stanovena kapalinovou chromatografií, koncentrace během hlavní fáze kvašení jsou uvedeny pro kyselinu vinnou, jablečnou, citronovou a octovou.

révový mošt; víno; řízené kvašení; kvasinkové kmeny; etanol; glycerol; glukóza; fruktóza; kyseliny vína

### INTRODUCTION

Grape juice and its alcoholic derivative can be easily analysed by gas chromatography (GC) and high performance liquid chromatography (HPLC). HPLC enables a direct estimation of such compounds as e.g. monosaccharides, disaccharides or organic acids present in fruits without any derivatization which is necessary in case of GC. A comparison of main characteristics of both methods was published by Schwedt (1980). HPLC systems with one or two analytic columns and corresponding detectors can be used for analysis of sugars and monohydroxy and dihydroxy carbonic acids with one to three -COOH groups. In this way it was possible to avoid derivatization procedures that must be carried

out when using GC due to non-volatility of these compounds. It is also recommended to use a pre-column combined with cation exchanger (Heidger, 1990). Combinations of analytic columns and detectors represent a useful tool in kinetic studies on fermentation of various sources of sugars (Morawski et al., 1983).

Technological properties of yeasts are derived from differences in metabolism of yeast strains of *Saccharomyces cerevisiae* and/or mixed yeast cultures with small proportions of *S. bayanus*, *S. acetii*, *S. elipsoideus* and other species. Performance of the fermentation process is characterized by criteria of technological magnitude, rate of fermentation, presence of volatile acids, resistance to SO<sub>2</sub> and production of H<sub>2</sub>S, killer characteristics and flocculation of biomass (Ciani et al.,

Supported by the National Agency for Agricultural Research in Prague (grant No. EPO 960996031).

1994). The course of ethanol production and of sugar consumption is non-linear (Giovanelli et al., 1996). Kinetics of fermentation ( $dCO_2/dt$  max) and characteristics of derivation curve as related to the degree of ripeness of grapes are highly dependent both on sugars and assimilable nitrogen (Dubois et al., 1996). Techniques and methods of controlled alcoholic fermentation are evaluated on the base of ethanol production, sugar consumption and heat generation (Piracci, 1993). A good knowledge of biochemical changes of yeast strains and of fermentation conditions enables selection of specific yeast strains suitable for production of wines with a typical bouquet (Ciolfi, 1992; Melero, 1992). Minárik and Jungová (1990) compared four neutral yeast strains on the base of ethanol production and their capability to ferment residual sugar and to reduce production of volatile acids.

*Saccharomyces cerevisiae* is not only the most frequent yeast species used for technological purposes; it is also dominant in the total grape microflora. Pure wine yeasts selected from their native environment can be used either as an active dry product or as a liquid inoculum. Selection enabled to obtain yeast strains with a good tolerance to high concentrations of ethanol (16–18% v/v). Microbiological properties were described on the base of morphological and cultivation characteristics (Vojteková and Minárik, 1985; Malík et al., 1996a). Original samples were selected for a long time also according biochemical characteristics of yeast strains (Malík et al., 1996b). Technological characteristics concerned flocculation, tolerance to alcohol, and reduction of production of undesirable compounds (i.e. volatile acids, higher alcohols, hydrogen sulphide, acetaldehyde and glycerol).

This paper analyses relationships existing among consumption of fermentation substrates on one hand and production of ethanol and glycerol on the other in two yeast strains of *Saccharomyces cerevisiae* during the process of fermentation under conditions of controlled temperature and defined initial concentration of yeast inoculum.

## MATERIAL AND METHODS

### Preparation of fermentation medium and conditions of fermentation

Fermentation experiments were carried out under anaerobic conditions because manipulation and continuous samplings were done in absence of atmospheric oxygen. Yeast strain inocula were prepared under standard conditions by cultivation and testing of initial concentrations of yeasts ( $10^8$  cells per ml). Basing on temperature of fermentation medium (12 or 21 °C), samplings were carried out in intervals of 2–3 days.

Active dry yeast strain IOC 9001 (V9) of the species *Saccharomyces cerevisiae cerevisiae* originated from the Institute of Oenology de Champagne S. A., Epernay and the yeast strain FV1 was cultivated on agar (Malík et al., 1996a). The initial sugar content of grape juice of 17°NM was increased to 20°NM using a mixture (1:1) of glucose and fructose.

### Chromatographic conditions of estimation of components in fermentation medium and simultaneous estimation of compounds in two separation columns

HPLC apparatus consisted of two pumps, dosing valve, six-way change-over valve, refractometric detector and UV detector. A precolumn filled up with basic anex (Hema-Bio 1000 Q) was connected in the loop of change-over valve. After dosage of a sample (5 µl), alcohols and sugars passed without problems through this precolumn. Organic acids were adsorbed and then washed off with eluent that separated them in the separation column. Although both columns were identical (filled with sulphonated styrene divinylbenzene sorbent) in one of them sugars were separated at room temperature while in the other organic acids were treated at an increased temperature of 50 °C. This separation column was connected with a short precolumn (Separon SGX C18) that trapped anthocyanins because they caused a systemic peak at the start of chromatogram of organic acids; this peak interfered with qualitative evaluation of citric acid. Both simultaneous estimations were supported by a computer programme. The arrangement of this chromatographic apparatus enabled to work with one column system only.

For separation of sugars, de-ionized water with detection of substances in RI detector represented the mobile phase while for organic acids 20 mM methasulphonic acid was used; in both cases the rate of flow was 0.7 ml/min. Initial samples were diluted 12.5-times and filtered prior to injection.

### Quantification of analysed data

Calibration curves were obtained using the method of external standard. Graphs with the gradient passing through the origin of co-ordinates were plotted on the base of separate dosage of defined amounts of standard and comparison of magnitudes of corresponding chromatographic peaks. Diluted samples were analysed under identical conditions. Peak areas were evaluated by means of an CSW integrator (DataApex, s. r. o., Prague). Equations of lines of dependence of  $A_c$  areas (mV.s) on dosed amounts  $c_c$  (g/l) were calculated with accuracy of correlation coefficients higher than 0.999 for each analysed substance.

## Expression of estimated components using the half-life criterion

Consumption of sugars can be expressed by the equation

$$y_s = A_s \exp(-B_s \cdot x)$$

where:  $y_s$  – total consumption of sugars (g/l),  
 $x$  – time of fermentation in days,  
 constants  $A_s$  and  $B_s$  – concrete course of fermentation process.

To express production of ethanol (and also of glycerol) equation

$$y_E = A_E (1 - B_E \cdot x)$$

where:  $y_E$  – production of ethanol (g/l),  
 $x$  – time of fermentation in days,  
 $A_E$  and  $B_E$  – constants of exponential equation.

The half-life of decrease (increase) is formulated as the equation

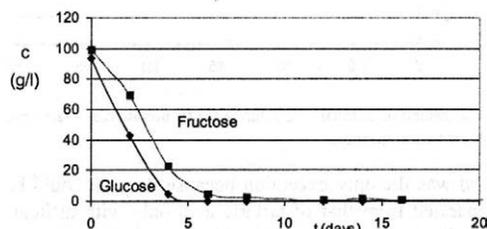
$$\tau_{0.5} = \ln 2/B$$

where:  $B$  – constant of exponential equation in days.

## RESULTS AND DISCUSSION

### Effect of temperature of fermentation medium and yeast strain on residual concentrations of glucose and fructose

In Fig. 1, time course of sugar consumption at the temperature of 21 °C is presented. This temperature is the technological temperature of fermentation recommended for yeast strains V9 and FV1 when used under



1. Consumption of glucose and fructose by yeast strain V9 at the fermentation temperature 21 °C

field conditions. At both temperatures, glucose was preferentially metabolized and its residual concentration was 0.26 g/l after six days of fermentation with yeast strain V9. In case of strain FV1, the corresponding value was 0.36 g/l after ten days of fermentation. At a lower temperature (12 °C), the residual concentration was nearly the same and occurred after a time interval that could be derived from numeric data about the half-life of glucose consumption (Tab. I).

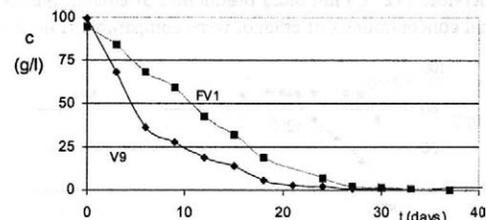
The course of fructose fermentation was delayed for both yeast strains and both fermentation temperatures; residual concentrations were 1.8 g/l and 1.3–1.7 g/l for yeast strains V9 and FV1, respectively. Both strains of yeast species *Saccharomyces cerevisiae* fermented glu-

I. Half-life of glucose and fructose consumption and production of glycerol and ethanol at fermentation temperatures 12 °C and 21 °C (in days)

Temperature /strain	12 °C		21 °C	
	V9	FV1	V9	FV1
Glucose	2.79	3.32	0.62	1.72
Fructose	5.93	6.88	1.18	3.47
Glycerol	4.32	4.76	1.26	2.39
Ethanol	4.69	7.59	1.98	3.83
Total sugars	3.68	6.28	0.97	2.43

cose and fructose to a comparable concentration that was stabilized after an exponential decrease in the initial concentration of fermentation substrate (Fig. 2).

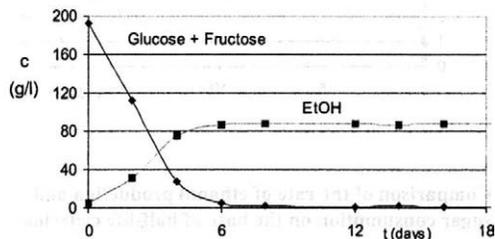
Both yeast strains of the species *Saccharomyces cerevisiae*, i.e. from the FV (Malík et al., 1996) and V9 series (OIC 9001) were glucophilous.



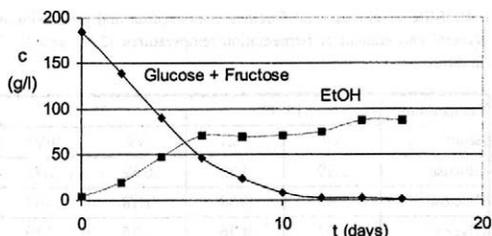
2. Consumption of fructose by yeast strains V9 and FV1 at the fermentation temperature 12 °C

### Production of ethanol and glycerol by yeast strains within the main phase of fermentation

Arrangement of the column chromatography apparatus with refractometric detection enabled a simultaneous estimation of glucose and fructose, and ethanol and glycerol from one chromatographic injection. In this way it was possible to compare directly the areas of peaks and to calculate concentrations using the method of direct calibration. Estimated components were sufficiently separated by their retention times for an exact recording of peak area. For each yeast strain, the time course of ethanol production corresponded with the degree of glucose and fructose fermentation. In case of yeast strain V9, theoretical and real values of

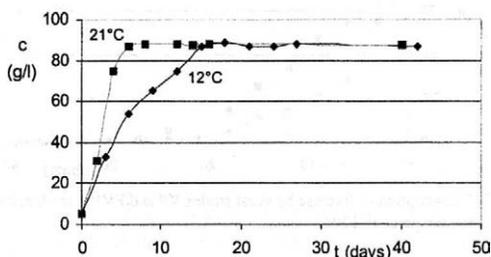


3. Consumption of glucose and fructose and production of ethanol by yeast strain V9 at the fermentation temperature 21 °C



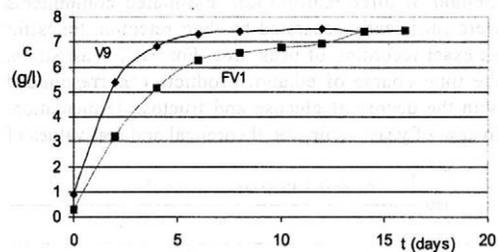
4. Consumption of glucose and fructose and production of ethanol by yeast strain FV1 at the fermentation temperature 21 °C

ethanol production were 98.6 g/l and 87.7 g/l, resp., at the fermentation temperature of 21 °C (Fig. 3). At the same temperature, yeast strain FV1 fermented the initial concentration of 184.1 g/l of glucose and fructose mixture to 82.1 g/l of ethanol; the theoretical value of a complete transformation of sugars to ethanol was in this case 94.2 g/l (Fig. 4). A lower fermentation temperature (12 °C) inhibited production of ethanol but final concentrations of ethanol were comparable (Fig. 5).



5. Production of ethanol by yeast strain V9 at fermentation temperatures 12 °C and 21 °C

After the phase of fermentation, concentration of glycerol was dependent on fermentation temperature and yeast strain. When the yeast strain FV1 was used, the rate of production of this metabolite was lower but at the temperature of 21 °C identical values were reached after 12 days of fermentation (Fig. 6).



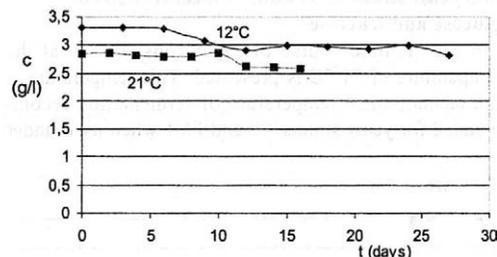
#### Comparison of the rate of ethanol production and sugar consumption on the base of half-life criterion

Criterion of half-life was used for the expression of time interval (in days) required for a reduction of initial

values to a half. According to the definition of this criterion, the calculated value was higher by only 3 per cent than the theoretical minimum after an interval of 5 half-lives (for calculation of sugars, these were concentrations of residual sugar estimated after the end of the main phase of fermentation). The shorter the half-life the faster the rate of fermentation. For yeast strains and fermentation temperatures, the resulting intervals of fermentation were identical with actually recorded residual concentrations of both sugars in fermentation medium (Tab. I). When using this criterion, the higher rate of fermentation process was recorded in case of glucose (0.6 days) fermented by yeast strain V9 at 21 °C. Higher figures for both sugars were obtained on the base of summation of both curves due to a slower consumption of fructose.

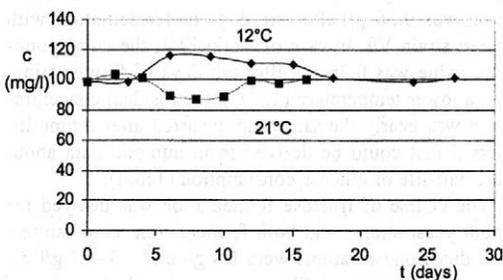
#### Concentration of organic acids during the main phase of fermentation

Arrangement of this apparatus enabled to carry out a simultaneous estimation of major acids occurring in juice and fermentation medium. These compounds could be separated with a sufficient efficiency; citric

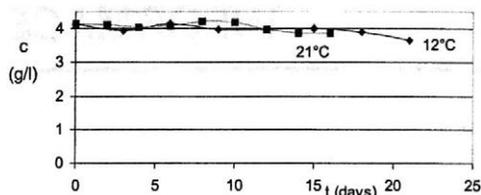


7. Concentration of tartaric acid during the fermentation by yeast strain FV1 at two temperatures

acid was the only exception because its peak could be separated from that of tartaric acid only with difficulties. The content of tartaric acid ranged from 90 mg/l to 120 mg/l (Fig. 8). A decrease in concentration of malic acid from 4.2 g/l to 3.7 g/l (Fig. 9) concerned yeast strain V9 at both fermentation temperatures (21 °C and 12 °C). As far as malic acid was concerned, its concen-

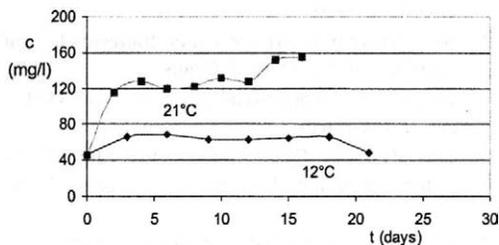


8. Concentration of citric acid during the fermentation by yeast strain FV1 at temperatures 12 °C and 21 °C



9. Content of malic acid during the main phase of fermentation by yeast strain V9 at two temperatures

tration was 4.8 g/l at the beginning of fermentation and the strain FV1 reduced it to 3.8 g/l. Yeasts of the species *Saccharomyces cerevisiae* can, in some cases, reduce the concentration of malic acid by 20–30%.



10. Content of acetic acid during the main phase of fermentation by yeast strain V9 at two temperatures

De-acidifications of malic acid by yeast strains are known in the genus *Schizosaccharomyces*; for instance *S. pombe* is used for a biological degradation of acids in young wine (Radler, 1995). A transformation of malic acid to lactic acid results from activities of bacterial strains of the genus *Lactobacillus* the inoculum of which is intentionally added into medium after the main phase of fermentation.

Within the experimental period under study, however, this tendency was not demonstrated because concentrations of lactic acid ranged only insignificantly from 250 to 300 mg/l. According to Ditttrich (1995) it is possible to expect changes in percentages of bacterial species and/or strains during the main phase of fermentation because only to its end the percentage of *Leuconostoc mesenteroides* is reduced in favour of *Lactobacillus oenos*.

During the main phase of fermentation, the content of tartaric acid is stable (Fig. 7) and its deviations from the average are caused only by changed concentrations of this acid in the original juice (for yeast strain V9 the difference is 0.8 g/l of tartaric acid at temperatures 12 and 21 °C).

In case of yeast strain V9, the content of acetic acid did not exceed 160 mg/l at the temperature of 21 °C;

this corresponded with a smooth course of fermentation processes without any secondary oxidation.

## REFERENCES

- Ciani M., Picciotti G., Ferraro L. (1994): Evaluation of oenological aptitude of some selected wine yeasts. *Fac. Agrar., Univ. Studi Perugia*, 48, 49–58.
- Ciolfi G. (1992): Is the hypothesis that a single yeast can be used for all wines tenable? Limits and prospects. *Vini-d' Italia*, 34, 41–44.
- Dubois C., Manginot C., Roustan J. L., Sablayrolles J. M., Barre P. (1996): Effect of variety, year, and grape maturity on the kinetic of alcoholic fermentation. *Amer. J. Enol. Viticult.*, 47, 363–368.
- Ditttrich H. H. (1995): Bildung und Abbau organischer Säuren durch Mikroorganismen in Most und Wein. *Vitic. Enol. Sci.*, 50, 50–66.
- Giovanelli G., Peri C., Parravicini E. (1996): Kinetics of grape juice fermentation under aerobic and anaerobic conditions. *Amer. J. Enol. Viticult.*, 47, 429–434.
- Heidger V. (1990): Neue Generation in der Weinanalytik. *Weinwirtschaft Technik*, 1, 12–14.
- Malík F., Sitorová S., Vollek V., Linczényiová K. (1996a): Microbiological and cultivation properties of wine yeasts *Saccharomyces cerevisiae* of the FV series. *Biológia, Bratislava*, 51, 629–634.
- Malík F., Sitorová S., Vollek V., Linczényiová K. (1996b): Some biochemical properties of wine yeasts *Saccharomyces cerevisiae* of the FV series. *Biológia, Bratislava*, 51, 635–639.
- Melero R. (1992): Controlled fermentation and selection of wine yeasts. *Rev. Esp. de Ciencia y Technol. de Alimentos*, 32, 371–379.
- Minárik E., Jungová O. (1990): The activity of killer and neutral wine yeast strain. *Vinohrad*, 28, 63–64.
- Morawski J., Dincer A. K., Ivie K. (1983): Alcoholic fermentation process control by high-performance liquid chromatography. *Sugar y Azúcar*, 1–6.
- Piracci A. (1993): Techniques and methods for control of alcoholic fermentation. *Enotechnico*, 29, 69–79.
- Radler F. (1995): Yeasts metabolism of organic acids. In: *Wine microbiology and biotechnology*. Ed. Graham H. Fleet. Harwood Academic Publishers, Chur, 165–182.
- Schwedt G. (1980): HPLC versus GC in der Lebensmittelanalytik. *Z. Lebensm. Untersuch. Forsch.*, 179, 183–189.
- Vojteková G., Minárik E. (1985): Veränderungen der Zusammensetzung der Hefeflora von Trauben, Mosten und Weinen im Weinbaugebiet der Kleinen Karpaten. *Mitt. Klost.*, 35, 82–85.

Received 99–09–14

Contact Address:

Doc. RNDr. Marie Kyseláková, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, Zahradnická fakulta, Ústav posklizňové technologie zahradnických produktů, 691 44 Lednice na Moravě, Česká republika  
Tel. + 420 627 34 01 05–7, fax + 420 627 34 01 59, e-mail: kyselakova@zf.mendelu.cz

## ISHS CALENDAR

### KALENDÁŘ AKCÍ ISHS

- May 20–24, 2001, Zaragoza (Spain): III International Symposium on **Pistachios and Almonds**. Info: R. Socias i Company, Unidad de Fruticultura SIA-DGA, Apartado 727, 50080 Zaragoza, Spain. Tel. ++ 34 976576436, Fax ++ 34 976575501, e-mail: rsc@mizar.csic.es
  - June, 2001, Washington/Oregon (USA): IV International Symposium on **Cherry** Production. Info: Dr. Greg Lang, Convener, WSU-IAREC, Route 2, Box 2953-A, Prosser, WA 99350-9587, USA. Tel. 509-7869261, Fax (1) 509-7869370
  - July, 2001 (Belgium): International Symposium on **Ornamentals**. Section Ornamentals EUCARPIA. Info: Dr. E. Van Bockstaele, University of Ghent, Dep. Plant Production, Fac. Agric. and Appl. Biol. Science, Coupure Links 653, 9000 Ghent, Belgium. Tel. (32)92645888, Fax (32)92646224, e-mail: Erik.VanBockstaele@rug.ac.be
  - July, 2001, Budapest (Hungary): Possibilities and Limitations of **Medicinal and Aromatic Plant Production** Towards the 21st Century. Info: Dr. J. Bernáth, Convener, Kerteszeti es Elelmiszeripari, Egyetem, Gyogyoveny temesztesi Tanszek, 1502 Budapest, Hungary. Tel. (36)166-4998
  - Summer, 2001, Davis, CA (USA): V International **Peach** Symposium. Info: Drs. C. Crisosto and S. Johnson, Conveners, University of California, Kearney, Agric. Ctr., 9240 S. Riverbend Ave., Parlier, CA 93648, USA
  - August, 2001, Invergowrie (Scotland): VIII International **Rubus-Ribes** Symposium. Info: Dr. R. J. McNicol, Scottish Crop Research Inst., Invergowrie, Head Soft Fr. Gen., Dundee DD2 5DA, Tayside, Scotland, United Kingdom. Tel. (44)382-562731, Fax (44)382-562426
  - August, 2001, Tottori (Japan): International Symposium to Commemorate 100 years of the **Nijisseiki Pear**. Info: Dr. Kenji Tanabe
  - December, 2001, Mendoza (Argentina): International Symposium on **Water Relations/Irrigation** Requirements of Fruit Trees and Grape Vines. Info: Dr. Ruben Oliva
  - 2001, Hawaii (USA): International Symposium on **Ornamental Palms** and Other Woody Species for Interior Use
  - 2001, Cheonju (Korea): International Symposium on **Plant Bioregulators** in Fruit Production. Info: Dr. Seon-Kyo Kim, Convener
  - 2000/2001 (France): International Symposium on Using **Biochemical Markers** for Identifying and Characterizing Plant Genotypes and Phenotypes. Info: Dr. C. Doré
  - 2001 (Taiwan): II Symposium on **Biotechnology of Tropical and Subtropical Crops**
  - 2001 (USA): International Symposium on **Models for Plant Growth**
  - 2001, Zaragoza (Spain): International **Almond-Pistachio** Symposium. Info: Dr. Rafael Socias i Company, Convener
  - 2001, Avignon (France): International Symposium on **Apricot** Culture. Info: Dr. J. M. Audergon, Convener
  - 2001, Plovdiv (Bulgaria): International Symposium on **Plum and Prune** Genetics. Info: Dr. Vassily Djouvinov, Convener
  - 2001, Pisa (Italy): International Symposium on **Olive** Growing. Info: Dr. Claudio Vitagliano, Convener. Prof. Claudio Vitagliano, Ist. Di Coltivazioni Arboree, Via del Borghetto 80, 56100 Pisa, Italy. Tel. (39)50883111, Fax (39)50883215
  - 2001, S. Paulo (Brazil): International Symposium on **Timing Field Production**
  - 2001, Merida or Caceres (Spain): 2nd International Symposium on **Figs**
- 2002**
- 2002 (Spain): I International Symposium on **Fruit Crops** Rootstock Research. Info: Dr. A. D. Webster, Convener. Dr. Anthony David Webster, 1 Pine Grove, Maidstone, Kent ME14 2AJ, United Kingdom. Tel. (44)732-843833, Fax (44)1732849067
  - 2002, Toronto (Canada): International Symposium on **Nutrition and Fertilization**. Info: Dr. Tremblay, Convener. Agriculture Canada, 430 Gouin Boulevard, St. Jean sur Richelieu, Quebec J3B 3E6, Canada. Tel. (1)514-346-4494, Fax (1)514-346-7740, e-mail: tremblayn@em.agr.ca

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

## PREDATORY BUGS OF THE GENUS *ORIVUS* WOLFF (*HETEROPTERA: ANTHOCORIDAE*) IN BIOLOGICAL CONTROL OF PESTS

### DRAVÉ PLOŠTICE RODU *ORIVUS* WOLFF (*HETEROPTERA:* *ANTHOCORIDAE*) V BIOLOGICKÉ REGULACI ŠKŮDCŮ

P. Hejzlar, J. Kabíček

*Czech University of Agriculture, Faculty of Agronomy, Department of Plant Protection,  
Praha, Czech Republic*

**ABSTRACT:** Five species of predatory bugs of the genus *Orius* are used for biological pest control in greenhouses in Europe at the present time: *O. insidiosus* (Say), *O. laevigatus* (Fieber), *O. majusculus* (Reuter), *O. minutus* (Linnaeus) and *O. tricolor* (White). The use of other species is discussed: *O. albidipennis* (Reuter), *O. niger* (Wolff), *O. sauteri* (Poppius), *O. tantillus* (Motschulsky) and *O. vicinus* (Ribaut). The occurrence of particular species, their predatory ability and the possibilities of using them in biological control are reviewed in this publication.

biological control; *Orius albidipennis*; *O. insidiosus*; *O. laevigatus*; *O. majusculus*; *O. minutus*; *O. niger*; *O. sauteri*; *O. tricolor*; *O. tantillus*; *O. vicinus*

**ABSTRAKT:** V současné době se v biologické ochraně rostlin proti živočišným škůdcům ve sklenicích v Evropě využívá pět druhů dravých ploštic rodu *Orius*: *O. insidiosus* (Say), *O. laevigatus* (Fieber), *O. majusculus* (Reuter), *O. minutus* (Linnaeus) a *O. tricolor* (White). Diskutuje se o využití dalších druhů: *O. albidipennis* (Reuter), *O. niger* (Wolff), *O. sauteri* (Poppius), *O. tantillus* (Motschulsky) a *O. vicinus* (Ribaut). V článku je popsán výskyt, předační schopnosti a možnosti využití jednotlivých druhů.

biologická ochrana rostlin; *Orius albidipennis*; *O. insidiosus*; *O. laevigatus*; *O. majusculus*; *O. minutus*; *O. niger*; *O. sauteri*; *O. tricolor*; *O. tantillus*; *O. vicinus*

### ÚVOD

Ploštice rodu *Orius* patří do čeledi *Anthocoridae*, která zahrnuje více než 500 druhů, celosvětově je popsáno 70 druhů ploštic rodu *Orius* (Péricart, 1972). Hoberlandt (1977) uvádí z území České republiky osm druhů dravých ploštic zařazených do rodu *Orius*: *Orius agilis* (Flor), *Orius horvathi* (Reuter), *Orius laticollis* (Reuter), *Orius majusculus* (Reuter), *Orius minutus* (Linnaeus), *Orius niger* (Wolff), *Orius ribauti* Wagner a *Orius vicinus* (Ribaut), ale Péricart (1972) potvrzuje, že *O. ribauti* Wagner je synonymem *O. horvathi*. Výskyt dalšího druhu *Orius laevigatus* (Fieber) v naší republice dokládá Štys (1976). Velikost dospělých jedinců rodu *Orius* se pohybuje od 1,3 mm do 3,0 mm, samičky jsou o málo větší než samci (Péricart, 1972).

Zájem o dravé ploštice vzrostl koncem osmdesátých let, kdy byla znovu pozorována jejich schopnost spontánně osidlovat kulturní plodiny a regulovat populace škůdců – převážně třásněnek. Schopnost účinné predace byla u ploštic rodu *Orius* známa dlouhou dobu; již v roce 1936 popsal Barber predaci dravé ploštice *Orius insidiosus* (Say) na housenkách zavíječe kukuřičného *Ostrinia nubilalis* (Hübner). Avšak „znovuobjevení“ těchto schopností a vzrůst jejich významu spočívá v celkovém zájmu o biologické metody a ve výskytu rezistentních populací třásněnky západní *Frankliniella occidentalis* (Pergande) zejména ve sklenicích.

Spontánní výskyt dravých ploštic rodu *Orius* na skleníkových kulturách infestovaných třásněnkami souvisí s rozvojem biologických metod v ochraně

skleníkových kultur proti škodlivým organismům, s omezením použití chemických přípravků na ochranu rostlin proti škodlivým organismům a s využíváním selektivnějších a méně toxických pesticidů. Např. Schreuder a Ramakers (1989) zaznamenali přirozený výskyt *O. majusculus* ve sklenících bez chemického ošetření v Nizozemsku, *Orius albidipennis* (Reuter) byl zjištěn ve sklenících na Kanárských ostrovech (Estevez, 1990), ve skleníkových kulturách v Kanadě se objevoval *Orius tristicolor* (White) (Tellier a Steiner, 1990), v Belgii *O. niger* (Veire, 1992), v Německu *O. minutus* (Lichtenauer a Sell, 1993), v Itálii *O. horvathi* (Tavella aj., 1994). V České republice byl popsán spontánní výskyt *O. majusculus* ve sklenících s prováděnou biologickou ochranou v kulturách okurek (Jindra aj., 1991a).

V současné době se ve biologické ochraně rostlin proti třásněnkám ve sklenících v Evropě využívá pět druhů dravých ploštic z rodu *Orius*. V České republice jsou evidovány tři druhy dravých ploštic z rodu *Orius*: *O. insidiosus*, *Orius laevigatus* (Fieber) a *O. majusculus*, v západní Evropě také druhy *O. tristicolor* a *O. minutus*.

Pro možné využití v biologické ochraně rostlin se studují především autochtonní druhy s vyšší četností výskytu v daných oblastech. V palearktické oblasti je pozornost soustředěna na druhy *O. albidipennis*, *O. laevigatus*, *O. majusculus*, *O. minutus*, *O. niger* a *O. vicinus*, v nearktické oblasti se většina autorů zabývá druhy *O. insidiosus* a *O. tristicolor* (White), v orientální oblasti jsou studovány především druhy *O. sauteri* (Poppius) a *O. tantillus* (Motschulsky).

### ***Orius albidipennis* (Reuter, 1884)**

*O. albidipennis* je palearktický druh s hlavním výskytem v jižních středomořských oblastech – je rozšířený od severní Afriky přes Egypt, země Blízkého východu až po střední Asii. Vyskytuje se také ve Španělsku a na Kanárských ostrovech (Péricart, 1972). V jižním Španělsku je nejpočetnějším druhem z rodu *Orius* (Riudavets a Castañé, 1994). Na Kanárských ostrovech se vyskytuje na kukuřici v souvislosti s výskytem mšice kukuřicové *Rhopalosiphum maidis* Fitch a mšice střežchové *Rhopalosiphum padi* (L.) (Carnero aj., 1993). V Izraeli je důležitým predátorem třásněnky západní v úbořech slunečnic (Chyzik a Klein, 1995; Chyzik aj., 1995a).

*O. albidipennis* je perspektivní druh pro využití v biologické ochraně rostlin pro své široké rozšíření a vysokou četnost v agroekosystémech bavlníkových plantáží, vysokou predační aktivitu a schopnost přežít určitou dobu při absenci živočišné potravy (Salim aj., 1987). Je vhodný k ochraně skleníkových kultur, v pokusech na paprikách úspěšně redukoval populace třásněnky západní (Carnero aj., 1994).

*O. albidipennis* není citlivý na fotoperiodu, proto je navrhován pro využití v biologické ochraně rostlin během celého roku (Meiracker, 1994) a rovněž k introdukcím ve sklenících v severní Evropě (Chyzik aj., 1995b). Avšak Dissevelt aj. (1995) zjistili, že ani velmi časná introdukce nezajistila jeho lepší uplatnění ve sledovaných kulturách ve srovnání s jinými druhy rodu *Orius*. *O. albidipennis* se spontánně vytratil z kultury okurek a v dalších pokusech v kulturách melounů, paprik a jahod sázených v létě se hůře adaptoval než druh *O. laevigatus*.

### ***Orius laevigatus* (Fieber, 1860)**

*O. laevigatus* je druh rozšířený v západním palearktu, vyskytuje se v přímořských oblastech, v okolí Středozemního moře, v oblastech západního pobřeží Evropy, na Kanárských a na Azorských ostrovech (Péricart, 1972).

Přežívá v porostu i bez třásněnek pouze na fytofágní výživě – na nektaru a na pylu, dobře se přizpůsobuje prostředí skleníků (Tavella aj., 1991). Je komerčně produkována a nabízena k ochraně skleníkových kultur proti t. západní, především se doporučuje do kultur paprik (Tavella aj., 1991, 1994). Úspěšnou regulaci populace t. západní v kulturách paprik zajistila introdukce 1 ks ploštice *O. laevigatus*/rostlinu (Chambers a Long, 1992), 0,5–1 ks ploštice/m<sup>2</sup> (Dissevelt aj., 1995) nebo tři introdukce 1,2 ks ploštice/m<sup>2</sup> (přibližně 0,6 ploštice/rostlinu) (Santonicola a Milone, 1998).

Dobré výsledky jsou zjišťovány při introdukci ploštic *O. laevigatus* do kultur jahod (Villevielle a Millot, 1991; Frescata a Mexia, 1995, 1996). V jahodách sázených v létě byla populace třásněnek dostatečně redukována introdukcí 3,4 ks ploštice/m<sup>2</sup> (Dissevelt aj., 1995), doporučuje se zde také společné využití s dravým roztočem *A. cucumeris* (Benuzzi, 1992). V kulturách melounů stačily zajistit regulaci populace třásněnek dvě preventivní introdukce 0,5 ks ploštice/m<sup>2</sup> (Dissevelt aj., 1995), podobně Baraja aj. (1996) doporučují do kultur melounů introdukci 1 ks ploštice/m<sup>2</sup>. Dravou ploštici *O. laevigatus* je možné také úspěšně využít v ochraně kultur lilku proti t. západní a t. zahradní (Tommasini aj., 1997).

Méně uspokojivé použití dravé ploštice *O. laevigatus* proti t. západní bylo zaznamenáno v kulturách gerber (Castellani a d'Agliano, 1995). Ploštice *O. laevigatus* se neosvědčila v pokusech proti třásněnkám na okurkách (Chambers a Long, 1992; Chambers aj., 1993; Chat-Locussol aj., 1998). Důvodem neúspěchu je pravděpodobně rozptýlení třásněnek po celé rostlině a malé množství tvořeného pylu, který ploštice potřebují jako alternativní potravu při nižší hustotě třásněnek (Chambers aj., 1993). Naopak Dissevelt aj. (1995) dokumentují schopnost dravé ploštice *O. laevigatus* regulovat populaci t. západní v kulturách okurek i při nízké hustotě populace, avšak úspěšná byla pouze

kurativní introdukce. Redukci třásněnek zajistila introdukce celkem 3 ks ploštic/m<sup>2</sup> (dvakrát 1,5 ks ploštic/m<sup>2</sup> v intervalu 14 dnů).

Při srovnání s dalšími druhy rodu *Orius* (*O. albidipennis*, *O. insidiosus* a *O. majusculus*) vykazoval druh *O. laevigatus* nejrychlejší vývoj a adaptaci v kulturách melounů, jahod sázených v létě, paprik i okurek, což se projevilo nejlepší regulací populace t. západní a eliminací druhů *O. insidiosus* a *O. albidipennis* při společné introdukci v kulturách melounů i paprik a druhu *O. insidiosus* v kulturách jahod sázených v létě (Dissevelt aj., 1995).

Použití *O. laevigatus* je nevhodné v kulturách rajčat, ploštice se zde nejsou schopné rozmnožovat (Riudavets aj., 1993).

### *Orius majusculus* (Reuter, 1879)

*O. majusculus* je běžný druh vyskytující se v celé střední Evropě od Francie až po jižní Skandinávii, v Rusku je známý jeho výskyt mezi Volhou a Kavkazem. Vyskytuje se také ve střední Asii (Péricart, 1972). Často se objevuje ve velkých počtech na různých bylinách a dřevinách (Péricart, 1972). Napadá mnoho druhů drobných členovců, je popsán jako predátor nymf a dospělců t. západní ve sklenicích i v polních podmínkách (Trottin-Caudal aj., 1991). Účinně napadá také mšice (Jindra aj., 1991b; Brodsgaard a Enkegaard, 1995; Kabiček a Hejzlar, 1996). V sadech hrušní byl tento druh dravé ploštice často nacházen jako predátor mery skvrnitě *Psylla pyri* (L.) (Scutareanu aj., 1993; Sarasúa aj., 1994), avšak Chen aj. (1993) nezjistili jeho výrazný vliv na tohoto škůdce.

Dobrou účinnost *O. majusculus* proti t. západní na okurkách ve sklenicích popsal Trottin-Caudal aj. (1991), nejlepší výsledky byly zjištěny při introdukci v poměru 1 ploštice na 100 třásněnek při počáteční hustotě 10 třásněnek na list. Fischer aj. (1992) dokumentují jeho úspěšné použití v kulturách paprik i okurek, naopak při ochraně kultur rajčat se neosvědčil. Využití *O. majusculus* je také limitováno krátkou fotoperiodou, při časném jarním vypuštění se ve skleniku neudrží, protože samičky vstupují do diapauzy (Meiracker, 1994; Fischer aj., 1992).

Metodu introdukce *O. majusculus* do skleníkových kultur paprik a okurek formuloval Jacobson (1993). Do paprik doporučuje časně na jaře introdukci 3–5 ks dravé ploštice/m<sup>2</sup>, následuje za 2–4 týdny introdukce 1,5 ks dravé ploštice/m<sup>2</sup> a při prvním výskytu t. západní (od začátku května) 0,5 ks dravé ploštice/m<sup>2</sup>. Do okurek a lilku doporučuje časně na jaře 5–10 ks dravé ploštice/m<sup>2</sup>, následuje za 2–4 týdny introdukce 1–2 ks dravé ploštice/m<sup>2</sup> a v sezoně při prvním výskytu t. západní 2–3 ks dravé ploštice/m<sup>2</sup>. Pro udržení ploštic v porostu brzy na jaře je nutné přisvětlovat. Nejvhodnější čas introdukce je brzy ráno nebo pozdě večer z důvodu omezení úletu ploštic ze skleníku. Při větší

populační hustotě na rostlinách okurek byly ploštice *O. majusculus* schopny udržet pod kontrolou i mšiči bavlníkovou *Aphis gossypii* (Glover). Výrazně nižší počty introdukovaných ploštic *O. majusculus* vedoucí k regulaci t. západní v kulturách okurek zjistili Dissevelt aj. (1995), kurativně stačilo vypuštění celkem 3 ks ploštic/m<sup>2</sup> (dvakrát 1,5 ks ploštic/m<sup>2</sup> v intervalu 14 dnů), preventivní introdukce selhala.

Strategii „keep-down“ při pěstování hrnkových gerber popsal Brodsgaard (1995). Jedná se o metodu několika-násobného profylaktického vypuštění predátorů. Ploštice jsou introdukovány krátce po přesazení gerber v množství 1 ks dravé ploštice/m<sup>2</sup>, další introdukce začínají po 14 dnech a jsou opakovány každý týden ve stejném množství 1 ks dravé ploštice/m<sup>2</sup> podle délky pěstování šestkrát až sedmkrát. Tato metoda zajišťuje, že populace t. západní nepřesáhne hladinu ekonomické škodlivosti; rostliny nejsou zjevně poškozeny.

Brodsgaard a Enkegaard (1995) popisují introdukci dravé ploštice *O. majusculus* na hrnkové gerbery za současného používání dalších bioagens – dravé bejlomorky *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) a dravého roztoče *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot. Počáteční poměr 1 : 150 (*O. majusculus* : *F. occidentalis*) byl redukován během čtyř až šesti týdnů na méně než jednu třásněnku na list. Efektivita ploštic není snižována dalšími bioagens, naopak při nedostatku potravy jsou využívána jako alternativní zdroj potravy a přispívají k udržení ploštic v kultuře. Autoři dokumentují výrazný aphidofágní efekt *O. majusculus*, účinnou regulaci mšice bavlníkové zjišťovali během celého pěstebního období.

*O. majusculus* je komerčně produkován, jeho použití proti třásněnkám ve sklenicích patří mezi standardně používané metody biologické ochrany rostlin.

### *Orius minutus* (Linnaeus, 1758)

*O. minutus* je velmi rozšířený palearktický druh, vyskytuje se v Evropě, přes západní Rusko a východní Turecko až po Čínu a Sibiř. V oblasti Středozeří se nachází méně, jeho výskyt je potvrzen i v severní Africe (Péricart, 1972). Byl introdukován do západní části Severní Ameriky, avšak přesné údaje často chybějí z důvodu taxonomické záměny s dalšími druhy rodu *Orius* (Lattin aj., 1989).

*O. minutus* vykazuje silné preference pro třásněnky, vysává všechna jejich stadia, pokud se nevyskytují v půdě (Ramakers, 1978). Hojný výskyt byl zjištěn v jablonoňových sadech s programem integrované ochrany rostlin (IOR) ve Švýcarsku (Sechser aj., 1984), také Vogt (1992) uvádí tento druh jako hlavního predátora v jablonoňových sadech s IOR. V Německu byl zaznamenán jeho spontánní výskyt ve sklenicích, kde kromě třásněnek napadal i mšice (Lüttge a Sell, 1994). Dobré predační schopnosti proti t. západní potvrdili Lichtenauer a Sell (1993). Ito a Nakata (1998) zjistili, že

70 % samiček *O. minutus* nevstoupilo do diapauzy v podmínkách krátkého dne (11 h světlo/13 h tma), když byli tito jedinci vystaveni v průběhu nymfálního vývoje dlouhodobní fotoperiodě (16/8 h). Za těchto podmínek autoři uvažují o možnosti jejich využití v zimních měsících.

O praktickém využití *O. minutus* existuje doposud málo údajů, avšak v západní Evropě je již zařazen do metod biologické ochrany skleníkových kultur.

### *Orius niger* (Wolff, 1811)

*O. niger* je rozšířený v celé východopalearktické oblasti, hojně se vyskytuje v Evropě od Francie po Rusko, nachází se i v severní Africe, na Kanárských ostrovech, na Blízkém a Středním východě (Péricart, 1972). Je důležitý v biologické ochraně proti třásněnce zahradní *Thrips tabaci* Lind. a mšici bavlníkové v kulturách lilku a v tykvovitých kulturách (*Cucurbitaceae*) (Akramovskaya, 1978). Greathead (1976) předpokládal, že by druh *O. niger* mohl být vhodně bioagens pro ochranu skleníkových kultur proti třásněnkám. Veire a Degheele (1992) zjistili ve srovnání s ploščicí *O. insidiosus* jeho lepší adaptaci ve sklenicích na kulturách paprik. Avšak pro jeho vysokou mortalitu v laboratorních chovech, delší dobu preimaginálního vývoje a pro jeho nízkou úroveň kladení vajíček je druh *O. niger* méně vhodný pro masové chovy (Tommasini a Nicoli, 1993, 1994).

### *Orius vicinus* (Ribaut, 1923)

*O. vicinus* se vyskytuje v celé Evropě až po Makedonii (Wagner, 1967), v roce 1991 byl objeven také na Novém Zélandě, kam byl introdukovan neznámým způsobem (Wearing a Larivière, 1994). Je velmi podobný druhu *O. minutus* (Wagner, 1952). Objevuje se v jabloňových sadech, živí se převážně sviluškami, ale i dalšími roztoči včetně dravých roztočů *Typhlodromus pyri* Scheuten a *Amblyseius finlandicus* (Oudemans) (Heitmans aj., 1986). Fauvel (1974) uvádí, že napadá v jabloňových sadech svilušky i mšice, avšak Heitmans aj. (1986) zjistili nevhodnost mšice jabloňové *Aphis pomi* (De Geer) jako kořisti pro jeho vývoj. Duso a Girolami (1982) sledovali závislosti mezi výskytem svilušek a druhů *O. vicinus* a *O. majusculus* ve vinicích v severní Itálii; konstatují jejich podíl na snižování hustoty populace svilušky ovocné *Panonychus ulmi* (Koch), avšak *O. vicinus* je v těchto podmínkách pravděpodobně negativně ovlivňován vysokými teplotami, a proto se zde uplatňuje převážně až koncem léta. Tento druh dravé ploščice se v ochraně proti třásněnkám ve sklenicích neuplatňuje.

### *Orius insidiosus* (Say, 1832)

*O. insidiosus* je nearktický druh hojně rozšířený v různých agroecozách. Je to první a nejvíce studovaný druh rodu *Orius*, který se dostal do středu zájmu. Společně s dravou třásněnkou *Leptothrips mali* (Fitch) a dravým sluněčkem huňáčkem sviluškovým *Stethorus punctillum* Weise patří mezi nejdůležitější predátory v jabloňových sadech (Parella aj., 1978). Napadá v nich především svilušky, mšice, vysává též vajíčka obaleče jablečného *Cydia pomonella* (L.) (Parella aj., 1981; McCaffrey a Horsburgh, 1986a). V ovocných sadech je účinným predátorem roztočů, ale je schopný rychle kolonizovat i jiné kultury a napadat další škůdce (McCaffrey a Horsburgh, 1986b). V polních kulturách je důležitým predátorem vajíček a prvních larválních stadií škodlivých motýlů, na sójových plantážích v USA představoval 55 % z celkového počtu všech predátorů, v kulturách čiroku reprezentoval dokonce 94 % z celkového počtu všech predátorů (Jacobson a Kring, 1995). V polních podmínkách se vyskytuje v ohniscích nebo má tendenci shlukovat se, což platí více pro nymfy než pro dospělé (Bechinski a Pedigo, 1981).

První úspěchy s využitím dravé ploščice *O. insidiosus* v boji proti třásněnkám ve sklenicích byly zaznamenány při introdukci do kultur paprik (Ramakers a Meiracker, 1990). Meiracker a Ramakers (1991) potvrzují úspěšnost ploščic *O. insidiosus* v ochraně kultur paprik proti t. západní, když introdukovaní jedinci (2 ks dravé ploščice/rostlinu, přibližně 6 ks dravých ploščic/m<sup>2</sup>) významně redukovali populaci třásněnek při jejich vysoké hustotě (36 třásněnek/rostlinu) během tří týdnů. Výrazně nižší počet introdukovaných jedinců *O. insidiosus* 0,5–1 ks ploščice/m<sup>2</sup> při ochraně kultur paprik proti t. západní doporučuje Dissevelt aj. (1995), podobně v kulturách melounů stačila potlačit populaci třásněnek introdukce 0,5–1 ks ploščice/m<sup>2</sup>. Úspěšné používání dravých ploščic *O. insidiosus* proti t. západní na paprikách ve sklenicích v Belgii a Nizozemsku popisují také Veire a Degheele (1993).

Dostatečnou ochranu proti třásněnkám zajistila introdukce dravé ploščice *O. insidiosus* do kultur skleníkových chryzantém (Fransen a Tolsma, 1992; Fransen aj., 1993). Naopak Gargani (1993) úspěšnou regulaci třásněnek introdukovanými ploščicemi *O. insidiosus* v kulturách chryzantém nezaznamenal, biologická ochrana rostlin proti t. západní byla v tomto pokusu dražší než konvenční chemická ochrana. Slibné jsou však podle stejného autora výsledky pokusů introdukce ploščic *O. insidiosus* do kultur gerber. Beekman aj. (1991) zjistili špatnou adaptabilitu ploščice *O. insidiosus* v kulturách růží, autoři konstatují nevhodnost jejich použití do této kultury. Podobně Fransen aj. (1993) zaznamenali selhání introdukce dravé ploščice *O. insidiosus* do kultur růží, úspěšnou regulaci populace t. západní pozorovali v kulturách saintpaulii.

V kombinaci s dravým roztočem *A. cucumeris* také účinně regulují populace t. západní na rostlinách *Gerbera* sp., *Impatiens* sp., *Brachyscome* sp. a *Saintpaulia* sp. (Sörensson a Nedstam, 1993). Také na paprikách bylo dosaženo účinnější ochrany proti t. západní současným užitím dravé plošnice *O. insidiosus* a dravého roztoče *A. cucumeris* než samostatnou introdukcí těchto bioagens (Ramakers a Meiracker, 1992; Ramakers, 1993). Při skladování hlíz gladiol jsou plošnice *O. insidiosus* schopny regulovat třásněnku *Taeniothrips simplex* (Morison); mohou být introdukovány ve formě vajíček nakladených do fazolových lusků. Kombinace s dravým roztočem *Amblyseius barkeri* (Hughes) zde nezajistila účinnější ochranu než samostatné užití ploštic (Conijn, 1993).

Dravé plošnice *O. insidiosus* se komerčně množí a prodávají také v Evropě. Přes jejich nesporné kvality v boji proti třásněnkám je jejich úspěšnost v některých případech ve srovnání s autochtonními druhy nižší. Veire a Degheele (1992) zaznamenali při současně introdukcii ploštic *O. insidiosus* a *O. niger* do kultur paprik ve skleníku, že ke konci vegetace byla populace *O. insidiosus* vytěsněna populací *O. niger*. Podobně Fejt (1997, ústní sdělení) sledoval nahrazení introdukované plošnice *O. insidiosus* v kulturách okurek druhem *O. majusculus*, který se do skleníku dostal přirozeně z vnějšího prostředí. Neschopnost udržet se ve skleníku v kulturách okurek (na rozdíl od *O. laevigatus* a *O. majusculus*) popsali Dissevelt aj. (1995). Také v kulturách melounů, v jahodách sázených léte i v paprikách zjistili úplnou eliminaci *O. insidiosus* druhem *O. laevigatus*.

### *Orius tristicolor* (White, 1879)

*O. tristicolor* je neartický a neotropický druh s hlavním rozšířením v severní Americe (Kelton, 1963). Výrazně preferuje třásněnky před jinou potravou (Vandenbosch a Hagen, 1966; Hollingsworth a Bishop, 1982). Populační dynamika *O. tristicolor* kopíruje populační dynamiku třásněnek těsněji než další polyfágní predátoři (Stoltz a Stern, 1978). Salas-Aguilar a Ehler (1977) zjistili v 90 % vzorků výskyt dravé plošnice *O. tristicolor* v přítomnosti t. západní a téměř ve třetině vzorků se *O. tristicolor* vyskytoval v přítomnosti jiné potraviny (svilušky a mšice).

Výskyt *O. tristicolor* na chmelu přispívá k omezení populace mšice chmelové *Phorodon humuli* (Schrank) (Campbell a Cone, 1994). Kolonizuje časněji a rychleji smíšené kultury na rozdíl od pomalejší kolonizace monokultury (Letourneau a Altieri, 1983; Letourneau, 1990). Kanibalismus ztěžuje masové chovy, v přírodních podmínkách se zdá být limitujícím faktorem koncentrace nymf predátora (Askari a Stern, 1972).

Ochrana proti třásněnkám v kulturách okurek ve sklenicích (0,4 ha, 3000 rostlin, Kanada) byla úspěšná introdukcí v poměru 1 plošnice/rostlinu. Výhodou užití tohoto bioagens při pěstování okrasných hrnkových

rostlin nebo při záhonovém způsobu pěstování ve sklenicích je snadné setřesení predátora z rostlin, *O. tristicolor* proto nemusí být reintrodukovan při změně kultury (Gilkeson aj., 1990). Dravá plošnice *O. tristicolor* je vhodná k ochraně skleníkových kultur okurek a paprik proti třásněnkám, je efektivnější než používaný dravý roztoč *A. cucumeris*, protože na rozdíl od *A. cucumeris* napadá i dospělce třásněnek. Hojně se vyskytuje v květech, kde se také soustřeďují dospělé třásněnky (Higgins, 1992).

Použití dravé plošnice *O. tristicolor* je kompatibilní s dravým roztočem *A. cucumeris*; společně účinně regulují populace třásněnek ve sklenicích (Tellier a Steiner, 1990). Také Gillespie a Quiring (1992) podporují společné využití obou bioagens. V laboratorních pokusech zjistili, že na listu fazolu s vyšší hustotou třásněnek výrazně klesla predace *O. tristicolor* na *A. cucumeris*. Obě současně užitá bioagens tak mohou společně účinně redukovat populaci třásněnky. Dospělci dravých ploštic *O. tristicolor* jsou pohyblivější než draví roztoči a po snížení populační hustoty třásněnek místa bez kořisti opouštějí. Zbylí draví roztoči zabraňují obnově populace třásněnek a nymfy ploštic na nich mohou dokončit svůj vývoj.

V současné době se již tento druh komerčně množí a prodává také v západní Evropě.

### *Orius sauteri* (Poppius, 1909)

Druh rozšířený v Japonsku, Koreji, Číně, Rusku a na Dálném východě (Yasunaga, 1993). Je účinným predátorem třásněnky *Thrips palmi* Karny při integrovaném způsobu pěstování lilku v polních podmínkách, má dobré předpoklady pro začlenění do systémů biologické ochrany rostlin ve sklenicích (Nagai, 1993; Ohno a Takemoto, 1997; Nagai a Yano, 1999). Je také důležitým predátorem mšic v kulturách brambor (Nakata, 1994, 1995); autor dokumentuje dobré predační schopnosti plošnice *O. sauteri* proti nymfám i dospělům mšic, především proti mšici bavlníkové a mšici broskvoňové *Myzus persicae* (Sulzer). Velkou predační aktivitu *O. sauteri* zjistil Wang (1995) v laboratorních podmínkách. Dospělé samičky dravé plošnice spotřebovaly do konce života průměrně 500 svilušek *Tetranychus kanzawai* Kishida nebo 228 třásněnek *T. palmi*, samečci 380 svilušek nebo 160 třásněnek.

V pokusech regulace populace třásněnky *T. palmi* v kulturách paprik byly úspěšné dvě introdukce v dávce 5 ploštic *O. sauteri*/rostlinu v intervalu dvou týdnů, první introdukce byla uskutečněna třetí den po výsadbě rostlin (Kurogi aj., 1997). Schopnost *O. sauteri* výrazně zvýšit predační aktivitu při nadbytku potraviny dokumentují Nakashima a Hirose (1999). Samičky *O. sauteri* kladou z těchto podmínek větší počet vajíček, avšak délka jejich života se zkracuje. Kohno (1998) navrhuje využití tohoto druhu ve sklenicích v boji proti třásněnkám i v zimních měsících. Z výsledků jeho pokusů vyplývá možnost

zabránit indukci diapauzy za krátkého dne zvýšením teploty na 26 °C.

### *Orius tantillus* (Motschulsky, 1863)

*O. tantillus* je perspektivní polyfágní predátor vyskytující se v celé indopacifické oblasti (Yasunaga a Miyamoto, 1993). V kulturách rýže v jižní Číně úspěšně vysává třásněnky a vajíčka škodlivých motýlů (Chang a Lim, 1985). Na Filipínách je důležitý predátor třásněnky *T. palmi* v kulturách melounů; v laboratorních pokusech samičky dravých ploščic během celého života usmrtily průměrně 228 třásněnek *T. palmi*, samečci 205 třásněnek (Mituda a Calilung, 1989).

Při nadbytku třásněnek kladou samičky dravé ploščice *O. tantillus* méně vajíček než samičky *O. sauteri* (Nakashima a Hirose, 1999). Dravá ploščice *O. tantillus* neupadá do diapauzy ani za krátkodenní fotoperiody, je proto navrhována pro využití v boji proti *T. palmi* ve sklenicích i během zimních měsíců (Nakashima a Hirose, 1997).

### LITERATURA

Akramovskaya E. G. (1978): The biology of some predatory bugs of the family Anthocoridae in the conditions of the Ararat valley in Armenia. Biol. Ž. Arm., 31, 959–964.

Askari A., Stern V. M. (1972): Biology and feeding of *Orius tricolor* (Hemiptera: Anthocoridae). Ann. Entomol. Soc. Am., 65, 96–100.

Baraja M. J., Gonzales S., Montalban C. (1996): Manejo integrado en cultivo de melon entutorado bajo invernadero. Horticultura, Revista de Hortilizas, Flores y Plantas Ornamentales, 113, 29–32.

Barber G. W. (1936): *Orius insidiosus* (Say), an important natural enemy of the corn earworm. USDA Tech. Bull., 504.

Beekman M., Fransen J. J., Oetting R. D., Sabelis M. W. (1991): Differential arrestment of the minute pirate bug *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) on two plant species. Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 56, 273–276.

Bechinski E. J., Pedigo L. P. (1981): Population dispersion and development of sampling plants for *Orius insidiosus* and *Nabis* spp. in soybeans. Envir. Ent., 10, 956–959.

Benuzzi M. (1992): La difesa biologica – integrata della fragola. Informatore Agrario, 48, 53–57.

Brodsgaard H. F. (1995): “Keep-down”, a concept of thrips biological control in ornamental pot plants. In: Thrips biology and management, Edited by Parker et al., Plenum Press, New York, 221–224.

Brodsgaard H. F., Enkegaard A. (1995): Interactions among polyphagous anthocorid bugs used for thrips control and other beneficials in multi-species biological pest management systems. Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 60, 893–900.

Campbell C. A. M., Cone W. W. (1994): Influence of predators on population development of *Phorodon humuli* (Homoptera: Aphididae) on hops. Envir. Ent., 23, 1391–1396.

Carnero A., Peña M. A., Pérez-Padrón F., Garrido C., Hernández-García M. (1993): Bionomics of *Orius albidipennis* and *Orius limbatus*. Bull. IOBC/WPRS, 16, 27–30.

Carnero A., Peña M. A., Pérez-Padrón F., Hernández-García M., Torres del Castillo R., Garrido C. (1994): Preliminary results for the biological control of *Frankliniella occidentalis* on sweet pepper in Canary Islands. Bull. IOBC/WPRS, 17, 147–152.

Castellani M., d’Aglano G. (1995): Gerbera, lotta biologica contro *Tetranychus* e tripidi. Colt. Protette, 24, 75–81.

Conijn C. G. M. (1993): Biological control of the gladiolus thrips *Taeniothrips simplex* on gladiolus corms in storage rooms with *Amblyseius barkeri* and *Orius insidiosus*. Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 58, 391–396.

Dissevelt M., Altena K., Ravensberg W. J. (1995): Comparison of different *Orius* species for control of *Frankliniella occidentalis* in glasshouse vegetable crops in the Netherlands. Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 60, 839–845.

Duso K., Girolami V. (1982): Ruolo degli Anthocoridi nel controllo del *Panonychus ulmi* Koch nei vigneti. Boll. Entom. Bologna, 37, 157–169.

Estevez M. P. (1990): *Frankliniella occidentalis* in Canary Islands, 1989. Sting, 10, 10–11.

Fauvel G. (1974): Sur l’alimentation pollinique d’un anthocoridae prédateur *Orius* (*Heterorius*) *vicinus* Rib. (Hemiptere). Ann. Zool.-Écol. Anim., 6, 245–258.

Fischer S., Linder C., Freuler J. (1992): Biologie et utilisation de la punaise *Orius majusculus* Reuter (*Heteroptera: Anthocoridae*) dans la lutte contre les thrips *Frankliniella occidentalis* Perg. et *Thrips tabaci* Lind. en serre. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hort., 24, 119–127.

Fransen J. J., Tolsma J. (1992): Releases of the minute pirate bug *Orius insidiosus* (Say) (*Hemiptera: Anthocoridae*) against western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) on chrysanthemum. Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 57, 479–484.

Fransen J. J., Boogard M., Tolsma J. (1993): The minute pirate bug *Orius insidiosus* (Say) (*Hemiptera: Anthocoridae*), as a predator of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande), in chrysanthemum, rose and saintpaulia. Bull. IOBC/WPRS, 16, 73–78.

Frescata C., Mexia A. (1995): Biological control of western flower thrips with *Orius laevigatus* (*Heteroptera: Anthocoridae*) in organic strawberries in Portugal. In: Thrips biology management, Ed. Parker et al., Plenum Press, New York, 249.

Frescata C., Mexia A. (1996): Biological control of thrips (*Thysanoptera*) by *Orius laevigatus* (*Heteroptera: Anthocoridae*) in organically-grown strawberries. Biol. Agric. Hort., 13, 141–148.

Gargani E. (1993): Possibilità di difesa biologica di crisantemo dai tripidi *Frankliniella occidentalis* (Perg.) e *Thrips tabaci* Lind. Colt. Protette, 22, 19–22.

Gillespie D. R., Quiring D. J. M. (1992): Competition between *Orius tricolor* (White) (*Hemiptera: Anthocoridae*) and *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) (*Acari: Phytoseiidae*) feeding on *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (*Thysanoptera: Thripidae*). Can. Ent., 124, 1123–1128.

- Gilkeson L. A., Morewood W. D., Elliot D. E. (1990): Current status of biological control of thrips in Canadian greenhouses with *Amblyseius cucumeris* and *Orius tristicolor*. Bull. IOBC/WPRS, 13, 71–75.
- Greathead D. J. (1976): A review of biological control in western and southern Europe. C. I. B. C., techn. comm., 7, 52–64. Glasshouse crops.
- Heitmans W. R. B., Overmeer W. P. J., Geest L. P. S. van der (1986): The role of *Orius vicinus* Ribaut (*Heteroptera: Anthocoridae*) as a predator of phytophagous and predacious mites in a dutch orchard. J. appl. Ent., 102, 391–402.
- Higgins Ch. J. (1992): Western flower thrips (*Thysanoptera: Thripidae*) in greenhouses: population dynamics, distribution on plants, and association with predators. J. Econ. Ent., 85, 1891–1903.
- Hoberlandt L. (1977): *Heteroptera*. In: Check list enumeratio insectorum Bohemoslovakie, Národní muzeum Praha. Acta Faun. Ent. Mus. Nat. Pragae, 15, Suppl. 4, 61–82.
- Hollingsworth C. S., Bishop G. W. (1982): *Orius tristicolor* (*Heteroptera: Anthocoridae*) as a predator of *Myzus persicae* (*Homoptera: Aphididae*) on potatoes. Envir. Ent., 11, 1046–1048.
- Chambers R. J., Long S. (1992): New predators for biological control under glass. Phytoparasitica, 20, 57–60.
- Chambers R. J., Long S., Helyer, N. L. (1993): Effectiveness of *Orius laevigatus* (*Hem.: Anthocoridae*) for the control of *Frankliniella occidentalis* on cucumber and pepper in the UK. Biocontrol Sci. Techn., 3, 295–307.
- Chang W. Q., Lim S. J. (1985): *Anthocoridae*. In: Economic insect fauna of China, Fasc. 31, *Hemiptera* I., Science Press, Beijing, China, 191–196.
- Chat-Locoussol I., Rivenez M. O., Javoy M. (1998): Synthèse de 7 années d'expérimentations réalisées contre *Frankliniella occidentalis* en serre de concombre. First transnational workshop on biological, integrated and rational control: status and perspectives with regard to regional and European experiences. Lille, France, 21–23 January 1998, 19–20.
- Chen X., D'Arcier F. F., Lenfant C., Sauphanor B. (1993): Efficacité prédatrices de deux punaises anthocorides sur les psylle du poirier. Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 58, 427–435.
- Chyzik R., Klein M. (1995): Fluctuations of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* and its predators *Orius* spp. on cultivated sunflower in Israel. Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 60, 851–856.
- Chyzik R., Ben-Dov Y., Nakache Y., Klein M. (1995a): Association of the western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) with cultivated sunflower (*Helianthus annuus*) in Israel. Phytoparasitica, 23, 147–155.
- Chyzik R., Klein M., Ben-Dov Y. (1995b): Overwintering biology of the predatory bug *Orius albidipennis* (*Hemiptera: Anthocoridae*) in Israel. Biocontrol Sci. Techn., 5, 287–296.
- Ito K., Nakata T. (1998): Effect of photoperiod on reproductive diapause in the predatory bugs, *Orius sauteri* (Poppius) and *O. minutus* (Linnaeus) (*Heteroptera: Anthocoridae*). Appl. Ent. Zool., 33, 115–120.
- Jacobson R. (1993): Control of *Frankliniella occidentalis* with *Orius majusculus*: experiences during the first full season of commercial use in the U.K. Bull. IOBC/WPRS, 16, 81–84.
- Jacobson D. A., Kring T. J. (1995): Efficacy of predators attacking *Helicoverpa zea* (Boddie) (*Lepidoptera: Noctuidae*) eggs on grain sorghum in the field. J. Ent. Sci., 30, 251–257.
- Jindra Z., Táborský V., Škoda P. (1991a): Spontaneous occurrence of a predatory bug *Orius majusculus* (Reut.) in glasshouses. Ochr. Rostl., 27, 207–209.
- Jindra Z., Kabičák J., Kazda J. (1991b): *Orius majusculus* (Reut) – perspektivní predátor (*Heteroptera: Anthocoridae*). XII. Čs. konf. o ochraně rostlin v Praze 17.–19. září 1991, sbor. ref., 274–275.
- Kabičák J., Hejzlar P. (1996): Predace *Orius majusculus* (*Heteroptera: Anthocoridae*) na mšici jabloňové *Aphis pomi* (*Sternorrhyncha: Aphididae*) na jabloni. Ochr. Rostl., 32, 57–63.
- Kelton L. A. (1963): Synopsis of the genus *Orius* Wolff in America north of Mexico (*Heteroptera: Anthocoridae*). Can. Ent., 95, 631–635.
- Kohno K. (1998): Thermal effects on reproductive diapause induction in *Orius sauteri* (*Heteroptera: Anthocoridae*). Appl. Ent. Zool., 33, 487–490.
- Kurogi S., Nakamura M., Kawasaki Y. (1997): Studies on integrated control of major insect pests of sweet pepper in a greenhouse (in Japan). Control of *Thrips palmi* with 2 species of predators, *Orius sauteri* and *Amblyseius cucumeris*. Proc. of the Association for Plant Protection of Kyushu, 43, 106–109.
- Lattin J. D., Asquith A., Booth S. (1989): *Orius minutus* (Linnaeus) in north America (*Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae*). J. New York Ent. Soc., 97, 409–416.
- Letourneau D. K. (1990): Mechanism of predators accumulation in a mixed crop system. Ecol. Ent., 15, 63–69.
- Letourneau D. K., Altieri M. A. (1983): Abundance patterns of a predator, *Orius tristicolor* (*Hemiptera: Anthocoridae*), and its prey, *Frankliniella occidentalis* (*Thysanoptera: Thripidae*): habitat attraction in polycultures versus monocultures. Envir. Ent., 12, 1464–1469.
- Lichtenauer A., Sell P. (1993): Erbeutung verschiedener Entwicklungsstadien des Western Flower Thrips durch Adulte von *Orius minutus* (*Heteroptera: Anthocoridae*). Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 58, 397–407.
- Lüttge H., Sell P. (1994): Zur Beuteeignung verschiedener Blattlausarten für die räuberische Blumenwanze *Orius minutus* (*Heteroptera: Anthocoridae*). Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 59, 287–295.
- McCaffrey J. P., Horsburgh R. L. (1986a): Biology of *Orius insidiosus* (*Heteroptera: Anthocoridae*): a predator in Virginia apple orchards. Envir. Ent., 15, 984–988.
- McCaffrey J. P., Horsburgh R. L. (1986b): Functional response of *Orius insidiosus* (*Hemiptera: Anthocoridae*) to the European red mite, *Panonychus ulmi* (*Acari: Tetranychidae*), at different constant temperatures. Envir. Ent., 15, 532–535.

- Meiracker R. A. F. van den (1994): Induction and termination of diapause in *Orius* predatory bugs. *Ent. Exp. Appl.*, *73*, 127–137.
- Meiracker R. A. F. van den, Ramackers P. M. J. (1991): Biological control of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis*, in sweet pepper, with the anthocorid predator *Orius insidiosus*. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent*, *56*, 241–249.
- Mituda E. C., Calilung V. J. (1989): Biology of *Orius tantillus* (Motschulsky) (Hemiptera: Anthocoridae) and its predatory capacity against *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) on watermelon. *Philipp. Agric.*, *72*, 165–184.
- Nagai K. (1993): Integrated control of *Thrips palmi* Karny on eggplants in open field with *Orius sauteri* Poppus. *Bull. IOBC/WPRS*, *16*, 117–120.
- Nagai K., Yano E. (1999): Effects of temperature on the development and reproduction of *Orius sauteri* (Poppus) (Heteroptera: Anthocoridae), a predator of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *Appl. Ent. Zool.*, *34*, 223–229.
- Nakashima Y., Hirose Y. (1997): Winter reproduction and photoperiodic effects on diapause induction of *Orius tantillus* (Motschulsky) (Heteroptera: Anthocoridae), a predator of *Thrips palmi*. *Appl. Ent. Zool.*, *32*, 403–405.
- Nakashima Y., Hirose Y. (1999): Effects of prey availability on longevity, prey consumption, and egg production of the insect predators *Orius sauteri* and *O. tantillus* (Hemiptera: Anthocoridae). *Ann. Ent. Soc. Am.*, *92*, 537–541.
- Nakata T. (1994): Prey species of *Orius sauteri* (Poppus) (Heteroptera: Anthocoridae) in a potato field in Hokaido, Japan. *Appl. Ent. Zool.*, *29*, 614–616.
- Nakata T. (1995): Population fluctuations of aphids and their natural enemies on potato in Hokaido, Japan. *Appl. Ent. Zool.*, *30*, 129–138.
- Ohno K., Takemoto H. (1997): Species composition and seasonal occurrence of *Orius* spp. (Heteroptera: Anthocoridae), predacious natural enemies of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae), in eggplant field and surrounding habitats. *Appl. Ent. Zool.*, *32*, 27–35.
- Parella M. P., McCaffrey J. P., Horsburgh R. L. (1978): Population dynamics of some predators and their prey in Virginia apple orchards. *Va. J. Sci.*, *29*, 44.
- Parella M. P., McCaffrey J. P., Horsburgh R. L. (1981): Population trends of selected phytophagous arthropods and predators under different pesticide programs in Virginia apple orchards. *J. Econ. Ent.*, *74*, 492–498.
- Péricart J. (1972): Hémiptères: Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'Ouest Palearctique. In: *Faune de l'Europe et du bassin Méditerranéen*. Paris, 1–402.
- Ramackers P. M. J. (1978): Possibilities for biological control of *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) in glasshouses. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent*, *43*, 463–469.
- Ramackers P. M. J. (1993): Coexistence of two thrips predators, the anthocorid *Orius insidiosus* and the phytoseiid *Amblyseius cucumeris* on sweet pepper. *Bull. IOBC/WPRS*, *16*, 133–136.
- Ramackers P. M. J., Meiracker R. A. F. van den (1990): Californische trips prima bestreden door *Orius*. *Groenten en Fruit*, *46*, 44–45.
- Ramackers P. M. J., Meiracker R. A. F. van den (1992): Biological control of western flower thrips with predatory mites and pirate bugs: can two do better than one? *Annual Report 1991 of DLO Research Institute for Plant Protection, Wageningen*: 9–21.
- Riudavets J., Castañé C. (1994): Abundance and host plant preferences for oviposition for *Orius* spp. (Heteroptera: Anthocoridae) along the Mediterranean coast of Spain. *Bull. IOBC/WPRS*, *17*, 230–236.
- Riudavets J., Gabarra R., Castañé C. (1993): *Frankliniella occidentalis* predation by native natural enemies. *Bull. IOBC/WPRS*, *16*, 137–140.
- Salas-Aguilar J., Ehler L. E. (1977): Feeding habits of *Orius tristicolor*. *Ann. Ent. Soc. Am.*, *70*, 60–62.
- Salim M., Masud S. A., Khan A. M. (1987): *Orius albidipennis* (Reut.) (Hemiptera: Anthocoridae) – a predator of cotton pests. *Philipp. Ent.*, *7*, 37–42.
- Santonicola L., Milone M. (1998): Esperienze di lotta al tripide *Frankliniella occidentalis* (Perg.) su peperone. *Informatore Agrario*, *54*, 98–100.
- Sarasua M. J., Solá N., Artigues M., Avilla J. (1994): The role of Anthocoridae in the dynamics of *Cacopsylla pyri* populations in a commercial orchard without pesticides. *Bull. IOBC/WPRS*, *17*, 138–140.
- Scutareanu P., Drukker B., Sabelis M. W. (1993): Migration of anthocorid bugs to *Psylla* infested pear trees. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent*, *58*, 447–451.
- Sechser B., Thueller P., Bachmann A. (1984): Long term response of *Heteroptera* in an apple orchard to different spray programmes. *Mitteilungen der Schweizerischen entomologischen Gesellschaft*, *57*, 349–355.
- Schreuder R. G., Ramackers P. M. J. (1989): Onverwachte hulp bij geïntegreerde bestrijding. *Groenten en Fruit*, *45*, 28–29.
- Sörensson A., Nedstam B. (1993): Effect of *Amblyseius cucumeris* and *Orius insidiosus* on *Frankliniella occidentalis* in ornamentals. *Bull. IOBC/WPRS*, *16*, 129–132.
- Stoltz R. L., Stern V. M. (1978): The longevity and fecundity of *Orius tristicolor* when introduced to increasing numbers of the prey *Frankliniella occidentalis*. *Envir. Ent.*, *7*, 196–198.
- Štys P. (1976): Faunistic records from Czechoslovakia. *Acta Ent. Bohemoslov.*, *73*, 348.
- Tavella L., Arzone A., Alma A. (1991): Researches on *Orius laevigatus* (Fieb.), a predator of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) in greenhouses. A preliminary note. *Bull. IOBC/WPRS*, *14*, 65–72.
- Tavella L., Alma A., Arzone A. (1994): Attività predatrice di *Orius* spp. (Anthocoridae) su *Frankliniella occidentalis* (Perg.) (Thripidae) in coltura protetta di peperone. *Informatore Fitopatologico*, *44*, 40–43.
- Tellier A. J., Steiner M. Y. (1990): Control of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), with a native predator *Orius tristicolor* in greenhouse cucumbers and peppers in Alberta, Canada. *Bull. IOBC/WPRS*, *13*, 209–211.
- Tommasini M. G., Nicoli G. (1993): Adult activity of four *Orius* species reared on two preys. *Bull. IOBC/WPRS*, *16*, 181–184.

- Tommasini M. G., Nicoli G. (1994): Pre-imaginal activity of four *Orius* species reared on two preys. Bull. IOBC/WPRS, 17, 237–241.
- Tommasini M. G., Maini S., Nicoli G. (1997): Advances in the integrated pest management in protected – eggplant crops by seasonal inoculative releases of *Orius laevigatus*. Advances in Hort. Sci., 11, 182–188.
- Trottin-Caudal Y., Grassely D., Trapateau M., Dobelin H., Millot P. (1991): Lutte biologique contre *Frankliniella occidentalis* avec *Orius majusculus* sur concombre. Bull. IOBC/WPRS, 17, 138–140.
- Vandenbosch R., Hagen K. S. (1966): Predaceous and parasitic arthropods in California cotton fields. Calif. Agric. Exp. St. Bull., 820, 32.
- Veire M. van de (1992): Laboratory methods for testing side-effects of pesticides on the predatory bug *Orius niger* Wolff. Bull. IOBC/WPRS, 15, 89–95.
- Veire M. van de, Degheele D. (1992): Biological control of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Per-gande) (*Thysanoptera: Thripidae*), in glasshouse sweet peppers with *Orius* spp. (*Hemiptera: Anthocoridae*). A comparative study between *O. niger* (Wolff) and *O. insidiosus* (Say). Biocontrol Sci. Techn., 2, 281–283.
- Veire M. van de, Degheele D. (1993): Control of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* with the predator *Orius insidiosus* on sweet peppers. Bull. IOBC/WPRS, 16, 185–188.
- Villevielle M., Millot P. (1991): Lutte biologique contre *Frankliniella occidentalis* avec *Orius laevigatus* sur fraiser. Bull. IOBC/WPRS, 14, 57–64.
- Vogt H. (1992): Acaricide tests in apple orchards with special regard to their effects on beneficials and on the apple rust mite. Acta phytopath. Ent. hung., 27, 659–667.
- Wagner E. (1952): Die europäischen Arten der Gattung *Orius* Wff. (*Hem. Het. Anthocoridae*). Notul. ent., 32, 22–59.
- Wagner E. (1967): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Wanzen oder *Heteropteren*, II. *Cimicomorpha*, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 55 Teil, 86–92.
- Wang Ch. L. (1995): Predatory capacity of *Campylomma chinensis* Schuh (*Hemiptera: Miridae*) and *Orius sauteri* (Poppius) (*Hemiptera: Anthocoridae*) on *Thrips palmi*. In: Thrips biology management. Ed. Parker et al., Plenum Press, New York, 259–262.
- Wearing C. H., Lariviere M. C. (1994): Otago bugs – a wind-fall for orchardists. Orchardist N. Z., 67, 54–58.
- Yasunaga T. (1993): A taxonomic study on the subgenus *Heterorius* Wagner of the genus *Orius* Wolff from Japan (*Heteroptera, Anthocoridae*). Jap. J. Ent., 62, 11–22.
- Yasunaga T., Miyamoto S. (1993): Three anthocorid species (*Heteroptera: Anthocoridae*), predators of *Thrips palmi* (*Thysanoptera*) in eggplant gardens of Thailand. Appl. Ent. Zool., 28, 227–232.

Received: 99–05–14

*Kontaktní adresa:*

Ing. Pavel Hejzlar, Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, Katedra ochrany rostlin, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika  
Tel. + 420 2 24 38 26 01, fax + 420 2 20 92 03 12, e-mail: hejzlar@af.czu.cz

**Změna publikačního jazyka  
ve vědeckých časopisech  
České akademie zemědělských věd**

Na základě doporučení Vydavatelské rady ČAZV budou od 1. 1. 2001 v časopisu Zahradnictví (Horticultural Science) publikovány všechny příspěvky **pouze v angličtině**.

**A change of publication language  
in Scientific Journals of the Czech Academy  
of Agricultural Sciences**

As recommended by Board of Publishers of the Czech Academy of Agricultural Sciences all papers in Zahradnictví (Horticultural Science) will be published **solely in English** since 1<sup>st</sup> January 2001.

## PŮVODNÍ PRÁCE – ORIGINAL PAPERS

- Andriamainty F., Stano J., Mičieta K., Barth A., Barthová H., Čižmárik J., Koreňová M.:  
Dôkaz a stanovenie extracelulárnej rastlinnej  $\alpha$ -galaktozidázy a perspektívy jej využitia  
Identification and determination of plant extracellular  $\alpha$ -galactosidase ..... 131
- Balík J., Veverka J.:  
Separační účinnost reverzní osmózy v modelových podmínkách  
Separation efficiency of reverse osmosis under model conditions ..... 95
- Benetka V.:  
Genetická proměnlivost po mezidruhové hybridizaci u rodu *Weigela* Thunb. a její využití ve šlechtění  
Genetic variability after interspecific hybridization in the genus *Weigela* Thunb. and its use for breeding ..... 121
- Blažek J., Karešová R., Matejsek J., Kráčmar Z.:  
Intenzita kontaminace virem šarčky švestky (PPV) ve dvou výsadbách slivoní, které se lišily odstraňováním infikovaných stromů  
Rate of contamination by plum pox virus (PPV) in two plum orchards – one with and the other without removal of infected trees ..... 1
- Goliáš J., Létal J., Šuderlová L.:  
Změny pevnosti odrůd jablek v průběhu zrání na stromě  
Changes in firmness of apples during maturation on trees ..... 41
- Goliáš J., Létal J., Šuderlová L.:  
Měknutí jablek během zrání na stromě a při chladírenském skladování  
Softening of apples during maturation and cooling storage ..... 49
- Goliáš J., Létal J., Balík J., Šuderlová L.:  
Sklizňová zralost odrůd jablek odvozená z víceparametrových indexů látkových složek  
Maturation of apple cultivars evaluated on the basis of multifactorial indices ..... 81
- Hegedüsová A., Hegedüs O.:  
Kontaminácia poľnohospodárskych pôd a zelenin ťažkými kovmi na južnom Slovensku  
Contamination of agricultural soils and vegetables with heavy metals in Southern Slovakia ..... 57
- Chod J., Zieglerová J., Jokeš M.:  
Porovnání biologických a imunogenních vlastností vybraných virů zelenin při různých způsobech jejich konzervace  
Comparison of biological and immunogenic properties of some vegetable viruses after their preservation by different methods ..... 11
- Krejzová J.:  
Doba kvitnutia a opeľovacie pomery u vybraného súboru marhúl  
Blossoming dates and pollination conditions in a collection of apricots ..... 7
- Kyseláková M., Goliáš J.:  
Řízené kvašení révového moštu ovlivněné teplotou a kvasinkovým kmenem  
Controlled fermentation of grape juice influenced by temperature and yeast strain ..... 135
- Kyseláková M., Veverka J.:  
Fermentace révového moštu řízenou teplotou s použitím aktivních suchých vinných kvasinek  
Controlled-temperature fermentation of grape must by active dry wine yeasts ..... 17
- Mínarovská A., Horčín V.:  
Kvalitativně vlastností skladovaných novošlechtenců stolového hrozna  
Qualitative properties of stored new breeds of table grapes ..... 91
- Petříková K., Opravilová J., Schubertová V.:  
Obsah silice a beta asaronu u puškvorce obecného (*Acorus calamus* L.) pocházejícího z různých lokalit v České republice  
Essential oil and beta asaron contents in the sweet flag (*Acorus calamus* L.) collected at various localities in the Czech Republic ..... 23

Uher J., Kobza F.:	
Vzdálená hybridizace světlice	
Distant safflower hybridization .....	126
Václavík J.:	
Vyšlechtění nové skupiny miniaturních jiřinek ( <i>Dahlia pinnata</i> Cav.)	
Selection of a new group of miniature dahlias ( <i>Dahlia pinnata</i> Cav.) .....	99

#### PŘEHLEDY – REVIEW ARTICLES

Hejzlar P., Kabiček J.:	
Dravé plošnice rodu <i>Orius</i> Wolff ( <i>Heteroptera: Anthocoridae</i> ) v biologické regulaci škůdců	
Predatory bugs of the genus <i>Orius</i> Wolff ( <i>Heteroptera: Anthocoridae</i> ) in biological control of pests .....	141
Lachman J., Orsák M., Pivec V.:	
Obsah a složení antioxidantů ve vybraných zeleninách a jejich role v lidské výživě	
Antioxidant contents and composition in some vegetables and their role in human nutrition .....	65
Lachman J., Orsák M., Pivec V.:	
Obsah a složení antioxidantů ve vybraných druzích ovoce a jejich význam v lidské výživě	
Antioxidant contents and composition in some fruits and their role in human nutrition .....	103

#### INFORMACE – INFORMATION

Kalendář akcí ISHS	
ISHS Calendar .....	56, 140
Lebeda A., Křístková E.:	
Mezinárodní vědecká konference Eucarpia: Listová zelenina '99	
International Scientific Conference Eucarpia: Leafy Vegetables '99 .....	29
Lebeda A., Křístková E.:	
Cucurbitaceae 2000 – VII. konference Eucarpia o genetice a šlechtění tykvoovitých	
Cucurbitaceae 2000 – the VIIth Eucarpia Meeting on Cucurbit Genetics and Breeding .....	119

#### RECENZE – BOOK REVIEWS

Lebeda A., Křístková E.:	
Raymond A. T. George: Produkce osiva a zeleniny	
Raymond A. T. George: Vegetable Seed Production .....	118

#### NOVÉ ODRŮDY – NEW CULTIVARS

Benediková D.:	
Veselka .....	79
Velita .....	79
Vemina .....	80
Pospíšilová D.:	
Dóra .....	33
Opál .....	34
Diamant .....	35
Dunaj .....	36
Devín .....	37

#### NEKROLOG – OBITUARY

Valšíková M.:	
Za doc. Ing. Vladimírem Střelcem, CSc.	
Doc. Ing. Vladimír Střelec, CSc., deceased .....	39

# VĚCNÝ REJSTŘÍK

<b>Antioxidanty</b>	
aronie .....	103
černý rybíz .....	103
červené hrozny .....	103
hrušky .....	103
jablka .....	103
meruňky .....	103
višně .....	103
zelenina .....	65
<b>Aronie</b>	
antioxidanty .....	103
<b>Askorbová kyselina</b>	
zelenina .....	65
ovocné plodiny .....	103
<b>Biologická regulace škůdců</b>	
dravé plošnice .....	141
<b><i>Carthamus glaucus</i> M. BIEB.</b>	
šlechtění .....	126
<b><i>Carthamus tinctorius</i> L.</b>	
šlechtění .....	126
<b>Celer</b>	
antioxidanty .....	65
<b>Cibule</b>	
antioxidanty .....	65
<b>Černý rybíz</b>	
antioxidanty .....	103
<b>Červená řepa</b>	
antioxidanty .....	65
<b>Červené hrozny</b>	
antioxidanty .....	103
<b>Doba kvetení</b>	
meruňky .....	7
<b>Dravé plošnice</b>	
predační schopnosti .....	141
<b>ELISA</b>	
zeleniny .....	11
<b>Enzymy</b>	
$\alpha$ -galaktozidáza .....	131
<b><i>Eschscholtzia californica</i> CHAM.</b>	
suspenzní kultura .....	131
<b>Etanol</b>	
vino .....	135
<b>Fermentace révového moštu</b>	
dynamika změn .....	17
teplota .....	17
vinné kvasinky .....	17
<b>Fruktóza</b>	
vino .....	135
<b><math>\alpha</math>-galaktozidáza</b>	
aktivace .....	131
perspektivní využití .....	131
<b>Genové zdroje</b>	
listová zelenina .....	29
<b>Glukóza</b>	
vino .....	135
<b>Glycerol</b>	
vino .....	135
<b>Hrušky</b>	
antioxidanty .....	103
<b>Indukce mutací</b>	
jiřinky .....	99
<b>Informace</b>	
genetika a šlechtění .....	119
kalendář akcí ISHS .....	56, 140
konference EUCARPIA .....	2, 29, 119
produkce osiva zeleniny .....	118
recenze knihy .....	118
tykvovitě .....	119
úmrtí doc. Stfelce .....	39
<b>Jablka</b>	
antioxidanty .....	103
deformační křivky .....	41
modul pružnosti .....	41
modul tuhosti .....	41
odrůdy .....	41, 81
penetrace .....	49
penetrační napětí .....	41
pevnost .....	49, 81
rozpustná sušina .....	81
Semperfresh .....	49
skladování .....	49
sklizňová zralost .....	81
subepidermální poškození .....	41
titrační kyselost .....	81
zralostní index .....	81
zrání na stromě .....	41
<b>Jabloň</b>	
odrůdy .....	41
zrání .....	41, 49
<b>Jiřinky</b>	
křížení .....	99
mutanty .....	99
odrůdy .....	99
skupina „rozetky“ .....	99
šlechtění .....	99
virus bronzovitosti rajčete .....	99
<b>Kalusová kultura</b>	
$\alpha$ -galaktozidáza .....	131
<b>Karotenoidy</b>	
ovocné plodiny .....	103
zelenina .....	65
<b>Konference</b>	
EUCARPIA .....	2, 29, 119
listová zelenina .....	29
<b>Konzervace virů</b>	
zeleniny .....	11
<b>Korelace</b>	
meruňka .....	7
puškovec obecný .....	23
<b>Kvalita plodů</b>	
stolní hrozny .....	91
<b>Kvašení</b>	
vino .....	135
<b>Květiny</b>	
jiřinky .....	99
světlice barvířská .....	126
šlechtění .....	99, 126
vzdálená hybridizace .....	126
<b>Kyseliny</b>	
vino .....	135
<b>Léčivé rostliny</b>	
<i>Acorus calamus</i> L. ....	23

beta asoron .....	23	jarní sběr .....	23
puškovec obecný .....	23	obsah silice .....	23
<b>Lidská výživa</b>		podzemní sběr .....	23
antioxidanty .....	65	<b>Rajčata</b>	
zelenina .....	65	antioxidanty .....	65
<b>Meruňka</b>		<b>Réвовý mošt</b>	
antioxidanty .....	103	kvasinkové kmeny .....	135
doba kvetení .....	7	fižené kvašení .....	135
korelace .....	7	<b>Rod <i>Orius</i> Wolff</b>	
násada květů .....	7	biologická ochrana .....	141
odrůdy .....	79	<b>Rod <i>Weigela</i></b>	
opylovací poměry .....	7	mezidruhová hybridizace .....	121
samosprašnost .....	7	variabilita .....	121
<b>Mezidruhová hybridizace</b>		zakrslý růst .....	121
okrasné rostliny .....	121	<b>Rozbory</b>	
rod <i>Weigela</i> .....	121	puškovec .....	23
<b>Mrkev</b>		substrátu .....	23
antioxidanty .....	65	<b>Rozpustná sušina</b>	
<b>Odrůdy</b>		jablka .....	81
jablka .....	81	<b>Selen</b>	
jabloň .....	41	ovocné plodiny .....	103
meruňka .....	7, 79	zelenina .....	65
samosprašnost .....	7	<b>Semperfresh</b>	
slivoň .....	1	jablka .....	49
vinná réva .....	33, 91	<b>Sklizňová zralost</b>	
<b>Okrasné rostliny</b>		jablka .....	81
biologická ochrana .....	141	<b>Slivoň</b>	
dravé plošnice .....	141	klony .....	1
draví roztoči .....	141	odrůdy .....	1
mezidruhová hybridizace .....	121	podnože .....	1
rod <i>Weigela</i> .....	121	<b>Stolní hrozny</b>	
šlechtění .....	121	kvalita .....	91
<b>Opylovací poměry</b>		novošlechtění .....	91
meruňky .....	7	odrůdy .....	91
samosprašnost .....	7	skladování .....	91
<b>Ovocné plodiny</b>		<b>Substráty</b>	
antioxidanty .....	103	obsah živin .....	23
aronic .....	103	puškovec .....	23
askorbová kyselina .....	103	<b>Světlice barvířská</b>	
černý rybíz .....	103	hybridy .....	126
doba kvetení .....	7	šlechtění .....	126
hrušky .....	103	vzdálená hybridizace .....	126
jablka .....	41, 49, 81, 103	<b>Šlechtění</b>	
korelace .....	7	genové zdroje .....	29
meruňka .....	7	listová zelenina .....	29
meruňky .....	103	vinná réva .....	91
samosprašnost .....	7	<b>Těžké kovy</b>	
skladování .....	49	Cd, Pb, Hg .....	57
slivoň .....	1	jižní Slovensko .....	57
virová šarka .....	1	půda .....	57
višně .....	103	zelenina .....	57
<b>Paprika</b>		<b>Titrační kyselost</b>	
antioxidanty .....	65	jablka .....	81
<b>Petržel</b>		<b>Tokoferoly</b>	
antioxidanty .....	65	ovocné plodiny .....	103
<b>Pevnost plodů</b>		zelenina .....	65
jablka .....	41	<b>Vinná réva</b>	
měření .....	41	červené hrozny .....	103
<b>Podnože</b>		odrůdy .....	33, 91
slivoně .....	1	<b>Víno</b>	
<b>Polyfenoly</b>		anionty .....	95
ovocné plodiny .....	103	čistá kultura kvasinek .....	17
zelenina .....	65	etanol .....	95, 135
<b>Půda</b>		fermentace .....	17
těžké kovy .....	57	fruktóza .....	135
<b>Puškovec obecný</b>			
beta asoron .....	23		

glukóza .....	135	<b>Višně</b>	
glycerol .....	135	antioxidanty .....	103
kationty .....	95	<b>Zelenina</b>	
kyseliny .....	135	genové zdroje .....	29
organické kyseliny .....	17	listová .....	29
redukující sacharidy .....	95	šlechtění .....	29
retenční koeficient .....	95	<b>Zeleniny</b>	
reverzní osmóza .....	95	antioxidanty .....	65
řízené kvašení .....	135	celer .....	65
<b>Virová šarka</b>		cibule .....	65
intenzita kontaminace .....	1	ELISA .....	11
prevence .....	1	mrkev .....	65
slivoně .....	1	paprika .....	65
<b>Virové choroby</b>		petržel .....	65
jiříinky .....	99	půda .....	57
konzervace virů .....	11	rajčata .....	65
přenos .....	1	těžké kovy .....	57
slivoně .....	1	virové choroby .....	11
šarka .....	1	<b>Zralostní index</b>	
virus bronzovitosti rajčete .....	99	jablka .....	81
zeleniny .....	11		
<b>Viry</b>			
inokulace .....	11		
konzervace .....	11		

# SUBJECT INDEX

<i>Acorus calamus</i> L.	
asaron content .....	23
Czech Republic .....	23
<b>Antioxidants</b>	
fruit crops .....	103
<b>Apples</b>	
acids .....	81
antioxidants .....	103
cultivars .....	41
firmness .....	41, 49, 81
module of elasticity .....	81
penetration .....	81
ripening .....	41, 81
softening .....	49
soluble solids .....	81
stach index .....	81
storage .....	49
<b>Apricots</b>	
antioxidants .....	103
blossom set .....	7
correlations .....	7
cultivars .....	7, 79
self fertility .....	7
self sterility .....	7
time of blossoming .....	7
time of flowering .....	7
<b>Aronia</b>	
antioxidants .....	103
<b>Ascorbic acid</b>	
fruit crops .....	103
<b>Biological control</b>	
flowers .....	141
predatory bugs .....	141
<b>Black currant</b>	
antioxidants .....	103
<b>Breeding</b>	
<i>Weigela</i> .....	121
<b>Carotenoids</b>	
fruit crops .....	103
<b>Carrot</b>	
antioxidants .....	65
<i>Carthamus glaucus</i> M. BIEB.	
breeding .....	126
<i>Carthamus tinctorius</i> L.	
breeding .....	126
<b>Celery</b>	
antioxidants .....	65
<b>Clones</b>	
plums .....	1
<b>Correlations</b>	
sweet flag .....	23
<b>Cultivars</b>	
apples .....	41, 49, 81
apricots .....	7, 79
grapevine .....	33
plums .....	1
table grapes .....	91
<i>Dahlia pinnata</i> Cav.	
breeding .....	99
<b>Dahlias</b>	
breeding .....	99
mutants .....	99
tomato spotted wilt virus .....	99
<b>Deformation curves</b>	
apples .....	41
<b>Deformation energy</b>	
apples .....	49
<b>ELISA</b>	
vegetables .....	11
<i>Eschscholtzia californica</i> CHAM.	
$\alpha$ -galactosidase .....	131
<b>Ethanol</b>	
wine .....	95
<b>Fermentation</b>	
dry wine yeasts .....	17
grape juice .....	135
temperature .....	17, 135
wine .....	17
yeast strains .....	135
<b>Flowers</b>	
biological control .....	141
breeding .....	99, 126
dahlias .....	99
<b>Fruit crops</b>	
antioxidants .....	103
apples .....	41, 49, 81, 103
apricots .....	7, 79, 103
aronia .....	103
black currant .....	103
correlations .....	7
cultivars .....	41, 79
pears .....	103
plums .....	1
red grapes .....	103
sour cherries .....	103
viruses .....	1
<b><math>\alpha</math>-galactosidase</b>	
California poppy .....	131
determination .....	131
identification .....	131
<b>Grape juice</b>	
fermentation .....	135
<b>Grape must</b>	
fermentation .....	17
<b>Grapevine</b>	
cultivars .....	33
<b>Heavy metals</b>	
agricultural soils .....	57
Southern Slovakia .....	57
vegetables .....	57
<b>Human nutrition</b>	
antioxidants .....	65
<b>Information</b>	
EUCARPIA conference .....	2, 29, 119
leafy vegetables .....	29
<b>Inoculation of virus</b>	
vegetables .....	11
<b>Medical plants</b>	
asaron content .....	23
sweet flag .....	23
<b>Module of elasticity</b>	
apples .....	41, 49
<b>Module of toughness</b>	
apples .....	41
<b>Onion</b>	
antioxidants .....	65

141	biological control	<i>Ortus abdidipens</i>	141
141	biological control	<i>Ortus insidiosus</i>	141
141	biological control	Ornamental plants	141
121	breeding	<i>Heigela</i>	121
121	quality	Table grapes	121
91	cultivars	Table grapes	91
91	quantity	Table grapes	91
91	sensory evaluation	Table grapes	91
91	storage	Table grapes	91
103	fruit crops	Tocopherols	103
65	antioxidants	Tomato	65
65	antioxidants	Vegetables	65
65	ascorbic acid	Vegetables	65
65	antioxidants	Vegetables	65
65	carrot	Vegetables	65
65	Cd, Pb, Hg	Vegetables	65
57	celery	Vegetables	57
57	heavy metals	Vegetables	57
65	onion	Vegetables	65
65	parsley	Vegetables	65
65	pepper	Vegetables	65
65	red beet	Vegetables	65
65	scelenium	Vegetables	65
65	tomato	Vegetables	65
11	viruses	Vegetables	11
103	antioxidants	Repper	103
41	apples	Penetration tension	41
103	antioxidants	Pears	103
65	antioxidants	Pears	65
121	breeding	<i>Heigela</i>	121
121	quality	Table grapes	121
91	cultivars	Table grapes	91
91	quantity	Table grapes	91
91	sensory evaluation	Table grapes	91
91	storage	Table grapes	91
103	fruit crops	Tocopherols	103
65	antioxidants	Tomato	65
65	antioxidants	Vegetables	65
65	ascorbic acid	Vegetables	65
65	antioxidants	Vegetables	65
65	carrot	Vegetables	65
65	Cd, Pb, Hg	Vegetables	65
57	celery	Vegetables	57
57	heavy metals	Vegetables	57
65	onion	Vegetables	65
65	parsley	Vegetables	65
65	pepper	Vegetables	65
65	red beet	Vegetables	65
65	scelenium	Vegetables	65
65	tomato	Vegetables	65
11	viruses	Vegetables	11
11	lyophilization	Viruses	11
99	dahlia	Viruses	99
11	ELISA	Viruses	11
11	plums	Viruses	11
1	PPV	Viruses	1
1	vegetables	Viruses	1
121	breeding	<i>Heigela</i>	121
121	dwarfness	<i>Heigela</i>	121
121	interspecific hybridization	<i>Heigela</i>	121
103	fruit crops	Selenium	103
7	apricots	Self-fertility	7
49	apples	Semperfresh	49
57	heavy metals	Soil	57
103	antioxidants	Sour cherries	103
41, 49	apples	Subepidermal injury	41, 49
91	table grapes	Storage	91
135	yeasts	Yeast	135
135	yeasts strains	Yeast	135
17	sugars	Yeast	17
95, 135	reverse osmosis	Yeast	95, 135
17	organic acids	Yeast	17
135	glycerol	Yeast	135
17, 135	fermentation	Yeast	17, 135
95, 135	ethanol	Yeast	95, 135
95	cations	Yeast	95
95	anions	Yeast	95
135	acids	Yeast	135
121	interspecific hybridization	Wine	121
121	dwarfness	Wine	121
121	breeding	Wine	121
126	breeding	<i>Heigela</i>	126
126	hybrids	<i>Heigela</i>	126
1	plums	Safflower	1
95	wine	Rootstocks	95
95	Reverse osmosis	Rootstocks	95
103	antioxidants	Red grapes	103
95	wine	Reducing sugars	95
103	antioxidants	Red grapes	103
65	antioxidants	Red grapes	65
103	fruit crops	Red beet	103
7	apricots	Polyphenols	7
1	rootstocks	Pollination relations	1
1	PPV	Pollination relations	1
1	cultivars	Pollination relations	1
1	rate of contamination	Pollination relations	1
65	antioxidants	Plum pox virus	65
65	antioxidants	Repper	65
65	antioxidants	Tomato	65
65	ascorbic acid	Vegetables	65
65	antioxidants	Vegetables	65
65	carrot	Vegetables	65
65	Cd, Pb, Hg	Vegetables	65
57	celery	Vegetables	57
57	heavy metals	Vegetables	57
65	onion	Vegetables	65
65	parsley	Vegetables	65
65	pepper	Vegetables	65
65	red beet	Vegetables	65
65	scelenium	Vegetables	65
65	tomato	Vegetables	65
11	viruses	Vegetables	11
11	lyophilization	Viruses	11
99	dahlia	Viruses	99
11	ELISA	Viruses	11
11	plums	Viruses	11
1	PPV	Viruses	1
1	vegetables	Viruses	1
121	breeding	<i>Heigela</i>	121
121	dwarfness	<i>Heigela</i>	121
121	interspecific hybridization	<i>Heigela</i>	121
103	fruit crops	Selenium	103
7	apricots	Self-fertility	7
49	apples	Semperfresh	49
57	heavy metals	Soil	57
103	antioxidants	Sour cherries	103
41, 49	apples	Subepidermal injury	41, 49
91	table grapes	Storage	91
135	yeasts	Yeast	135
135	yeasts strains	Yeast	135
17	sugars	Yeast	17
95, 135	reverse osmosis	Yeast	95, 135
17	organic acids	Yeast	17
135	glycerol	Yeast	135
17, 135	fermentation	Yeast	17, 135
95, 135	ethanol	Yeast	95, 135
95	cations	Yeast	95
95	anions	Yeast	95
135	acids	Yeast	135
121	interspecific hybridization	Wine	121
121	dwarfness	Wine	121
121	breeding	Wine	121
126	breeding	<i>Heigela</i>	126
126	hybrids	<i>Heigela</i>	126
1	plums	Safflower	1
95	wine	Rootstocks	95
95	Reverse osmosis	Rootstocks	95
103	antioxidants	Red grapes	103
95	wine	Reducing sugars	95
103	antioxidants	Red grapes	103
65	antioxidants	Red grapes	65
103	fruit crops	Red beet	103
7	apricots	Polyphenols	7
1	rootstocks	Pollination relations	1
1	PPV	Pollination relations	1
1	cultivars	Pollination relations	1
1	rate of contamination	Pollination relations	1
65	antioxidants	Plum pox virus	65
65	antioxidants	Repper	65
65	antioxidants	Tomato	65
65	ascorbic acid	Vegetables	65
65	antioxidants	Vegetables	65
65	carrot	Vegetables	65
65	Cd, Pb, Hg	Vegetables	65
57	celery	Vegetables	57
57	heavy metals	Vegetables	57
65	onion	Vegetables	65
65	parsley	Vegetables	65
65	pepper	Vegetables	65
65	red beet	Vegetables	65
65	scelenium	Vegetables	65
65	tomato	Vegetables	65
11	viruses	Vegetables	11
11	lyophilization	Viruses	11
99	dahlia	Viruses	99
11	ELISA	Viruses	11
11	plums	Viruses	11
1	PPV	Viruses	1
1	vegetables	Viruses	1
121	breeding	<i>Heigela</i>	121
121	dwarfness	<i>Heigela</i>	121
121	interspecific hybridization	<i>Heigela</i>	121
103	fruit crops	Selenium	103
7	apricots	Self-fertility	7
49	apples	Semperfresh	49
57	heavy metals	Soil	57
103	antioxidants	Sour cherries	103
41, 49	apples	Subepidermal injury	41, 49
91	table grapes	Storage	91
135	yeasts	Yeast	135
135	yeasts strains	Yeast	135
17	sugars	Yeast	17
95, 135	reverse osmosis	Yeast	95, 135
17	organic acids	Yeast	17
135	glycerol	Yeast	135
17, 135	fermentation	Yeast	17, 135
95, 135	ethanol	Yeast	95, 135
95	cations	Yeast	95
95	anions	Yeast	95
135	acids	Yeast	135
121	interspecific hybridization	Wine	121
121	dwarfness	Wine	121
121	breeding	Wine	121
126	breeding	<i>Heigela</i>	126
126	hybrids	<i>Heigela</i>	126
1	plums	Safflower	1
95	wine	Rootstocks	95
95	Reverse osmosis	Rootstocks	95
103	antioxidants	Red grapes	103
95	wine	Reducing sugars	95
103	antioxidants	Red grapes	103
65	antioxidants	Red grapes	65
103	fruit crops	Red beet	103
7	apricots	Polyphenols	7
1	rootstocks	Pollination relations	1
1	PPV	Pollination relations	1
1	cultivars	Pollination relations	1
1	rate of contamination	Pollination relations	1
65	antioxidants	Plum pox virus	65
65	antioxidants	Repper	65
65	antioxidants	Tomato	65
65	ascorbic acid	Vegetables	65
65	antioxidants	Vegetables	65
65	carrot	Vegetables	65
65	Cd, Pb, Hg	Vegetables	65
57	celery	Vegetables	57
57	heavy metals	Vegetables	57
65	onion	Vegetables	65
65	parsley	Vegetables	65
65	pepper	Vegetables	65
65	red beet	Vegetables	65
65	scelenium	Vegetables	65
65	tomato	Vegetables	65
11	viruses	Vegetables	11
11	lyophilization	Viruses	11
99	dahlia	Viruses	99
11	ELISA	Viruses	11
11	plums	Viruses	11
1	PPV	Viruses	1
1	vegetables	Viruses	1
121	breeding	<i>Heigela</i>	121
121	dwarfness	<i>Heigela</i>	121
121	interspecific hybridization	<i>Heigela</i>	121
103	fruit crops	Selenium	103
7	apricots	Self-fertility	7
49	apples	Semperfresh	49
57	heavy metals	Soil	57
103	antioxidants	Sour cherries	103
41, 49	apples	Subepidermal injury	41, 49
91	table grapes	Storage	91
135	yeasts	Yeast	135
135	yeasts strains	Yeast	135
17	sugars	Yeast	17
95, 135	reverse osmosis	Yeast	95, 135
17	organic acids	Yeast	17
135	glycerol	Yeast	135
17, 135	fermentation	Yeast	17, 135
95, 135	ethanol	Yeast	95, 135
95	cations	Yeast	95
95	anions	Yeast	95
135	acids	Yeast	135
121	interspecific hybridization	Wine	121
121	dwarfness	Wine	121
121	breeding	Wine	121
126	breeding	<i>Heigela</i>	126
126	hybrids	<i>Heigela</i>	126
1	plums	Safflower	1
95	wine	Rootstocks	95
95	Reverse osmosis	Rootstocks	95
103	antioxidants	Red grapes	103
95	wine	Reducing sugars	95
103	antioxidants	Red grapes	103
65	antioxidants	Red grapes	65
103	fruit crops	Red beet	103
7	apricots	Polyphenols	7
1	rootstocks	Pollination relations	1
1	PPV	Pollination relations	1
1	cultivars	Pollination relations	1
1	rate of contamination	Pollination relations	1
65	antioxidants	Plum pox virus	65
65	antioxidants	Repper	65
65	antioxidants	Tomato	65
65	ascorbic acid	Vegetables	65
65	antioxidants	Vegetables	65
65	carrot	Vegetables	65
65	Cd, Pb, Hg	Vegetables	65
57	celery	Vegetables	57
57	heavy metals	Vegetables	57
65	onion	Vegetables	65
65	parsley	Vegetables	65
65	pepper	Vegetables	65
65	red beet	Vegetables	65
65	scelenium	Vegetables	65
65	tomato	Vegetables	65
11	viruses	Vegetables	11
11	lyophilization	Viruses	11
99	dahlia	Viruses	99
11	ELISA	Viruses	11

## POKYNY PRO AUTORY

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

Autori 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 měřových jednotek SI.

**Rukopis** má být napsán na papíře formátu A4 (30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojitě mezery). K rukopisu je vhodné přiložit disketu s textem práce, popř. s grafickou dokumentací pořízenou na PC s uvedením použitého programu. Tabulky, grafy a fotografie se dodávají zvlášť, 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 zkratk nepoužívat.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Podrobné pokyny pro autory lze vyžádat v redakci.

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

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

# ZAHRADNICTVÍ

Ročník 27, č. 4, 2000

## OBSAH

Benetka V.: Genetická proměnlivost po mezidruhové hybridizaci u rodu <i>Weigela</i> Thunb. a její využití ve šlechtění .....	121
Uher J., Kobza F.: Vzdálená hybridizace světlice .....	126
INFORMACE .....	130
Andriamainty F., Stano J., Mičieta K., Barth A., Barthová H., Čižmárik J., Koreňová M.: Dôkaz a stanovenie extracelulárnej rastlinnej $\alpha$ -galaktozidázy a perspektívy jej využitia .....	131
Kyseláková M., Goliáš J.: Řízené kvašení révového moštu ovlivněné teplotou a kvasinkovým kmenem .....	135
INFORMACE	
Kalendář akcí ISHS .....	140
PŘEHLED	
Hejzlar P., Kabiček J.: Dravé plošnice rodu <i>Orius</i> Wolff ( <i>Heteroptera: Anthocoridae</i> ) v biologické regulaci škůdců .....	141

# HORTICULAR SCIENCE

Volume 27, No. 4, 2000

## CONTENTS

Benetka V.: Genetic variability after interspecific hybridization in the genus <i>Weigela</i> Thunb. and its use for breeding .....	121
Uher J., Kobza F.: Distant safflower hybridization .....	126
INFORMATION .....	130
Andriamainty F., Stano J., Mičieta K., Barth A., Barthová H., Čižmárik J., Koreňová M.: Identification and determination of plant extracellular $\alpha$ -galactosidase .....	131
Kyseláková M., Goliáš J.: Controlled fermentation of grape juice influenced by temperature and yeast strain .....	135
INFORMATION	
ISHA Calendar .....	140
REVIEW ARTICLE	
Hejzlar P., Kabiček J.: Predatory bugs of the genus <i>Orius</i> Wolff ( <i>Heteroptera: Anthocoridae</i> ) in biological control of pests .....	141

Vědecký časopis ZAHRADNICTVÍ ● Vydává Česká akademie zemědělských věd – Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: +420 2 24 25 34 89, fax: +420 2 24 25 39 38, e-mail: edit@uzpi.cz ● Szabza a tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 2000

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

Podávání novinových zásilek povoleno Českou poštou, s. p., Odštěpný závod Střední Čechy, č. j. NOV-6588/00-P/1 dne 16. 5. 2000