

## VLIV OŠETŘENÍ DESIKANTY NA KVALITU FENYKLU OBEČNÉHO (*FOENICULUM VULGARE* VAR. *VULGARE* MILL.)

G. Růžicková, B. Kocourková, J. Sedláková, J. Hajšlová

Došlo: 10. května 2005

### Abstract

RŮŽICKOVÁ, G., KOCOURKOVÁ, B., SEDLÁKOVÁ, J., HAJŠLOVÁ, J.: *The effect of the desiccants treatment on the fennel quality (Foeniculum vulgare var. vulgare Mill.)*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2005, LIII, No. 5, pp. 143–150

Fennel (*Foeniculum vulgare* var. *vulgare* Mill.) is an perennial herb, it is cultivated for the essential oil in the fruits. The quality criteria are essential oil content, microbiological contamination and residua of pesticides. The important part of the cultivation technology is ununiform maturity of the fruits. The aim of this work was to find out the influence of the desiccants on quality and yield characteristics of fennel fruits produced in field conditions in the first years of growing. Three preparations were applied: glufosinate-NH<sub>4</sub>, 150 g.l<sup>-1</sup> (2 l.ha<sup>-1</sup>), diquat dibromide, 200 g.l<sup>-1</sup> (3 l.ha<sup>-1</sup>) and glyphosate-IPA, 480 g.l<sup>-1</sup> (3 l.ha<sup>-1</sup>) in three repetitions. The non treated control variant was also repetited three times. The samples were analysed for quantitative and qualitative parameters: the fruit yield (t.ha<sup>-1</sup>), the essential oil content (%), *V/m*), the essential oil yield (kg.ha<sup>-1</sup>), the essential oil composition and the residua content.

*Foeniculum vulgare* Mill., desiccants, quality, essential oil, yield, residua

Fenykl (*Foeniculum vulgare* var. *vulgare* Mill.) je víceletá bylina, patřící do řádu *Apiales* (miříkotvaré), čeledě *Apiaceae* (miříkovité) (DOSTÁL, 1989). Největšími světovými producenty jsou Indie, Čína a Egypt (WEISS, 2002). Na našem území se fenykl pěstoval už ve středověku na jižní Moravě. V 70. letech 20. století byl jihomoravský hořký fenykl *Foeniculum vulgare* var. *vulgare* MILLER na trhu ceněn (KRESÁNEK, 1977 in KALÁB, 1988). V současné době opět stoupá poptávka po této varietě fenyklu, zejména ze strany farmaceutického průmyslu. V České republice je registrována odrůda Moravský (1946), udržovatelem je SEVA-FLORA s.r.o., Valtice.

Fenykl se pěstuje pro plody, zralé plody obsahují kolem 6 % silice (WEISS, 2002). Hlavními složkami silice jsou *trans*-anethol, fenchon, estragol (methyl-

chavikol) a  $\alpha$ -pinen. Používá se jako sekretomotorické, sekretolytické a antiseptické expektorans, jako spasmolytikum a karminativum při lehkých poruchách trávicího traktu, zejména v pediatrii. Čistá silice zesiluje zánětlivé procesy a povzbuzuje svalstvo střev (WICHTL, 1999). Používá se do aperitivů, do pečiva a sýrů (PRICE a PRICE, 1995). Silice má antibakteriální účinky (RUBERTO et al., 2000, SINGH et al., 2002, MINIJA a THOPPIL, 2002) a antifungální účinky (MIMICA-DUKIĆ et al., 2003).

Srovnání složení silic fenyklu různé provenience je velmi obtížné z důvodu závislosti na prostředí a odrůdě. Kromě prostředí pravděpodobně nejvíce ovlivňuje výnos a kvalitu plodů (obsah a složení silice) genotyp. Jejich interakce je hlavní příčinou obtížnosti vysvětlit vysokou variabilitu znaků v generacích

(WEISS, 2002). Variabilita složení silice je dána relativním poměrem jednotlivých konstituentů a nikoliv jejich přítomností nebo absencí. Chemický profil silice ovlivňuje průběh počasí, stanoviště, stupeň zaplevelení (GIL, 2002), dále teplota, relativní vlhkost, suma světlých dní a dlouhodobé povětrnostní podmínky. Záleží také na uložení sekrečních struktur. Kultivační zásahy mají vliv na výnos a kvalitu finálního produktu (hnojení, závlahový režim) (BRUNETON, 1999). U divoce rostoucího i pěstovaného fenyklu byl zjištěn častý výskyt tzv. chemotypů (*trans*-anethol/estragol, *trans*-anethol, estragol). Diferenciace fenyklu na chemotypy je primárně spojena se specifickými prostorovými bariérami, které přispívají k izolaci a specifikaci (údolí, hory, jezera) (BARAZANI, 2002).

Růstové regulátory mají příznivý vliv na výtěžnost silice a její kvalitu jako např. u *Cymbopogon martinii* (MISHRA a SRIVASTAVA, 1991 in SANGWAN, 2001), u *Mentha x piperita*, *Mentha spicata* a *Salvia* sp. (EL-KELTAWI a CROTEAU, 1986 in SANGWAN, 2001) a u *Geranium* sp. (EID a ROFAEL, 1980 in SANGWAN, 2001). Aplikace látek ovlivňujících růst a vývoj zvyšuje množství požadovaných složek v silici. Kromě změny složení silice se zlepšují hodnoty výnosotvorných prvků, prodlužuje se perioda butonizace. Neplatí to univerzálně. U kastorky aplikace giberelinu zvýšila obsah silice a prodloužila periodu kvetení (FAROOQUI et al., 1993 in SANGWAN, 2001), zatímco giberelin u růže způsobil redukci periody kvetení, ethrel snížil obsah silice. V pokusech byl použit ethephon, kinetin, indolyl-3-octová kyselina (FAROOQUI et al., 1994 in SANGWAN, 2001), dále giberelin a cycocel (RANA et al., 2002). KUŽEL et al. (2004) aplikovali foliárně na porost koriandru tzv. elicitory pro zvýšení výnosu plodů a obsah silice. Jednalo se o kyselinu salicylovou a titanium askorbát. Jednoleté pokusy ukázaly zvýšení výnosu silice o 27 % po aplikaci kyseliny salicylové ( $10^{-3}$  mol.l<sup>-1</sup>).

Jedním z kritérií kvality plodů fenyklu je obsah silice, mikrobiální čistota a obsah reziduí pesticidů. Kvalita jednotlivých druhů zpracovávaných ve far-

maceutickém průmyslu v České republice se řídí požadavky platného Českého lékopisu 2002, zatímco pro potravinářský průmysl kvalitu určují vyhlášky zákona O potravinách a tabákových výrobcích, ISO normy (RŮŽICKOVÁ, 2004), pro pesticidy platí vyhláška č. 158/2004 Sb. (68/2005 Sb.) a Nařízení EC č. 76/895/EHS a č. 90/642/EHS. Obsah silice a mikrobiální čistota plodů je ovlivněna často nestejnoměrným dozráváním.

Cílem práce bylo zjistit vliv desikantů na kvalitu produkce a výnos fenyklu obecného v polních podmínkách pěstovaného prvním rokem.

#### MATERIÁL A METODY

V letech 2000–2003 byly metodou znárodněných bloků založeny pokusy na stanovišti v kukuřičné výrobní oblasti. Byly aplikovány tři desikanty ve třech opakováních. Čtvrtou variantou byla neošetřená kontrola rovněž ve třech opakováních. Velikost jedné parcely byla 6 m<sup>2</sup>. Z přípravků byly zvoleny BASTA 15 (glufosinate-NH<sub>4</sub>, 150 g.l<sup>-1</sup>) v dávce 2 l.ha<sup>-1</sup>, REG-LONE (diquat dibromide, 200 g.l<sup>-1</sup>) v dávce 3 l.ha<sup>-1</sup> a ROUNDUP BIAKTIV (glyphosate-IPA, 480 g.l<sup>-1</sup>) v dávce 3 l.ha<sup>-1</sup>. K aplikaci byl použit ruční zádový postřikovač HARDI (na 15 l). Přípravky byly smíchány s ekvivalentním množstvím vody dle Metodiky na ochranu rostlin (2002), která doporučuje 300–400 l vody na hektar. Příslušný objem přípravku byl smíchán mimo postřikovač s malým množstvím vody (1 l), převeden do postřikovače a doplněn na potřebné množství vodou. Pro fenykl není žádný z přípravků registrován.

Lokalita se nachází v kukuřičné výrobní oblasti, v nadmořské výšce 186 m n. m. Hydrologické poměry jsou charakterizovány silným kolísáním hladiny podzemní vody během roku a zvýšeným stupněm hydromorfности. V dané lokalitě se nachází výhradně černozem degradovaná na spraši a černozem (typická) na spraši. Většina půd patří mezi půdy středně těžké. Obsah fosforu je dobrý, obsah draslíku je vyhovující a obsah hořčíku je dobrý.

#### I: Technologie pěstování jednoletého fenyklu

	2000	2002	2003
pH	6,4	7,4	7,4
předplodina	kukuřice na zrna	brambory rané	pšenice ozimá
šířka řádků	0,125 m	0,25 m	0,25 m
výsevek	10 kg.ha <sup>-1</sup>	10 kg.ha <sup>-1</sup>	10 kg.ha <sup>-1</sup>
termín výsevu	23. 3. 2000	25. 3. 2002	28. 3. 2003
vzcházení	12. 4. 2000	12. 5. 2002	17. 4. 2003
desikace	20. 8. 2000	20. 9. 2002	25. 9. 2003
sklizeň	4. 9. 2000	4. 10. 2002	10. 10. 2003

Technologie pěstování v prvních ročnících je uvedena v Tab. I. Porosty fenyklu byly v jednotlivých letech přihnojeny dusíkem ve formě LAV (40 kg.ha<sup>-1</sup>). Během vegetace byly aplikovány herbicidy, do roku 2004 registrované do fenyklu. Desikace byla provedena ve fázi zelené zralosti plodů. Během sklizně byly z parcel odebrány vzorky (z m<sup>2</sup>) a u nich stanoveny kvantitativní a kvalitativní znaky: výnos plodů v t.ha<sup>-1</sup>, obsah silice v % (V/m), výnos silice v kg.ha<sup>-1</sup>, složení silice a obsah reziduí desikantů.

Obsah silice byl stanoven destilací vodní parou dle metody Československého lékopisu IV. (1987). Složení silice bylo stanoveno plynovou chromatografií s následnou detekcí (GC/FID). Pro identifikaci a stanovení poměrů zkoumaných látek byl použit plynový chromatograf HP-4890D s plamenově ionizačním detektorem. Separace probíhala na koloně HP-INNOWax (30 m × 250 µm × 0,5 µm filmu polyetylenglykolu). Na kolonu byl dávkován 1 µl silice naředěné hexanem se splitem 50:1. Průtok helia byl 1 ml.min<sup>-1</sup>, teplota nástřiku 240 °C a teplota detektoru 250 °C. Teplotní program byl T<sub>1</sub> = 60 °C, t<sub>1</sub> = 0,01 s, 20 °C/min do T<sub>2</sub> = 240 °C, t<sub>2</sub> = 6 min (cca 15,01 min). Rezidua glyfosátu byla stanovena extrakcí činidlem metanol/voda (1:1, v/v), čištěním SPE (Suppleclean C18). Identifikace a kvantifikace byla provedena

pomocí kapalinové chromatografie (SAX, na 150 x 4 mm separační koloně, Grom, s mobilní fází o pH 10,1 a uhličitánovým pufrem), s tandemovou hmotnostní spektrometrií (LC - MS/MS, Premier Quattro, Waters). Rezidua diquaty byla stanovena redukcí (hydrogenací) borátem sodným v kyselém vodném prostředí, extrakcí analytu dietyléterem a identifikací a kvantifikací pomocí plynové chromatografie (HP 50 +50 m x 0,2 mm, se 0,16 µm separační kolonou) a dusíko-fosforovým detektorem (GC/ NPD, HP 6890). Rezidua glufosinátu byla stanovena extrakcí v čínidlu metanol/voda (7:3, v/v), centrifugací hrubého extraktu a detekcí kapalinovou chromatografií (TSK gel Amide-80 250 x 4,6 mm separační kolona, Tosoh Bioscience, s mobilní fází metanol/voda) s tandemovou hmotnostní spektrometrií (LC - MS/MS, Premier Quattro, Waters).

### Statistické hodnocení

Vliv ročníku a desikantů byl hodnocen analýzou variance pro dva faktory. Pro výpočet byl použit program UNISTAT for Excel (ANOVA). Rozdíly byly zjištěny pomocí testu minimální průkazné difference s Tukeyovým – HSD testem na hladině významnosti  $P \leq 0,05$ . Dále bylo hodnoceno složení silice, a to jednofaktorovou analýzou rozptylu pro faktor desikant.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

### II: Analýza rozptylu pro výnos plodů (t.ha<sup>-1</sup>)

zdroj variability	d. f.	SS	MS
ročník	2	2,862	1,431***
desikant	3	0,209	0,070*
interakce ročník x desikant	6	0,412	0,069*
chyba	24	0,495	0,021
celkem	35	3,978	0,114

### III: Analýza rozptylu pro HTS (g)

zdroj variability	d. f.	SS	MS
ročník	2	72,375	36,187***
desikant	3	8,925	2,975***
interakce ročník x desikant	6	8,466	1,411***
chyba	24	5,955	0,248
celkem	35	95,721	2,735

### IV: Analýza rozptylu pro obsah silice (%)

zdroj variability	d. f.	SS	MS
ročník	2	3,436	1,718
desikant	3	2,349	0,783
interakce ročník x desikant	6	10,888	1,815
chyba	24	37,088	1,545
celkem	35	53,762	1,536

V: Analýza rozptylu pro výnos silice (kg.ha<sup>-1</sup>)

zdroj variability	d. f.	SS	MS
ročník	2	8171,499	4085,750***
desikant	3	403,964	134,655
interakce ročník x desikant	6	909,423	151,570
chyba	24	4182,252	174,260
celkem	35	13667,138	390,490

## VI: Průměrné hodnoty pro jednotlivé znaky

faktory		výnos (t.ha <sup>-1</sup> )	HTS (g)	obsah silice (%)	výnos silice (kg.ha <sup>-1</sup> )
ročník	2000	0,22 c	5,423 b	5,65 a	12,21 b
	2002	0,65 b	5,194 b	6,27 a	39,13 a
	2003	0,90 a	8,310 a	5,50 a	47,54 a
desikant	kontrola	0,71 a	6,942 a	5,48 a	35,75 a
	ROUNDUP BIAKTIV	0,58 a	6,495 a	6,16 a	35,23 a
	REGLONE	0,49 a	5,568 a	5,62 a	27,34 a
	BASTA	0,58 a	6,229 a	5,96 a	33,52 a

a, b = odlišná písmena značí statisticky odlišné páry

## VII: Analýza rozptylu pro složení fenyklové silice

znak	zdroj variability	d. f.	SS	MS
<i>trans</i> -anethol	desikant	3	5,165	1,722
	chyba	16	79,321	4,958
	celkem	19	84,485	4,447
fenchon	desikant	3	3,280	1,093
	chyba	16	60,691	3,793
	celkem	19	63,971	3,367
α-pinen	desikant	3	0,890	0,297
	chyba	16	2,525	0,158
	celkem	19	3,415	0,180

## VIII: Průměrné hodnoty pro složení fenyklové silice

desikant	<i>trans</i> -anethol (%)	fenchon (%)	α-pinen (%)
kontrola	75,99 a	20,86 a	3,31 a
ROUDUP BIAKTIV	77,03 a	19,80 a	3,37 a
REGLONE	76,80 a	20,03 a	3,44 a
BASTA	77,37 a	20,01 a	2,90 a

a, b = odlišná písmena značí statisticky odlišné páry

## IX: Obsah reziduí desikantů v plodech fenyklu (sklizeň 2003)

účinná látka	přípravek	obsah	MLR (vyhl. 68/2005 Sb.)
glyphosate	ROUNDUP BIAKTIV	< 10 mg.kg <sup>-1</sup>	0,10 mg.kg <sup>-1</sup> *
glufosinate	BASTA 15	< 2 mg.kg <sup>-1</sup>	0,01 mg.kg <sup>-1</sup> *
diquat	REGLONE	0,924 mg.kg <sup>-1</sup>	0,05 mg.kg <sup>-1</sup> *

MLR = maximální limit rezidua

\* MLR je shodný nebo nižší než limit detekce

Výsledky pokusu ukazují, že výnos byl velmi vysoce statisticky ovlivněn ročníkem a průkazný se ukázal i vliv desikantu (Tab. II). Rovněž průkazná byla interakce těchto dvou faktorů. Desikanty snížily výnos plodů, nejvyšší byl u kontroly. Stejný trend byl u vlivu ročníku a desikantů na HTS, která byla nejvyšší u kontroly a působením desikantů se snížila (Tab. III). Vliv obou faktorů na obsah silice byl neprůkazný. Nejvyšší obsah silice měly plody ošetřené přípravkem ROUNDUP BIAKTIV, nejnižší obsah byl u kontroly (Tab. IV). Výnos silice na jednotku plochy byl velmi vysoce statisticky ovlivněn ročníkem, vliv desikantů nebyl průkazný. Nejvyšší výnos silice byl u kontroly (Tab. V). Souhrnná Tabulka VI. průměrných hodnot jednotlivých znaků ukazuje, že přípravek REGLONE měl ve třech případech negativní vliv na výnos a kvalitu fenyklu. Složení silice bylo ve všech případech stabilní a vliv desikantu nebyl průkazný (Tab. VII., Tab. VIII). Obsah reziduí ukazuje Tabulka IX. U přípravků ROUNDUP BIAKTIV a BASTA 15 byl obsah pod limitem detekce (LOD), obsah reziduí přípravku REGLONE překročil limit uvedený ve vyhlášce téměř dvacetkrát. Rezidua se většinou vyskytují pod maximálním limitem reziduí (MLR), analytická metoda musí mít detekční limit pod hodnotou MLR.

Vzhledem k tomu, že se nikdo z autorů aplikací desikantů na miřkovité rostliny nezabýval, nemůžeme naše výsledky srovnávat s literaturou. Stejně tak chybí data k reziduí desikantů a k metodám jejich stanovení. Metoda LC/MS-MS je moderní instrumentální metoda, která umožňuje vysoce citlivé a selektivní stanovení cílových analytů. Pracoviště na VŠCHT v Praze je akreditované dle ISO 17025 a disponuje zkušenostmi v reziduální analýze.

Většina autorů zabývajících se rostlinami čeledi *Apiaceae* aplikovala typické růstové regulátory, ne desikanty. Například OMER et al. (1997) zjistil po aplikaci ethephonu, IAA a  $GA_3$  vyšší výnos plodů a vyšší obsah silice v plodech *Cuminum cyminum* L. Kyselina listová, IAA a ethephon snížily obsah karvonu v silici kopru, ale naopak zvýšily podíl dihydrokarvonu. To ukazuje na ovlivnění terminální enzymatické přeměny limonenu na karvon (EL-KHA-TEEB, 1994 in SANGWAN et al., 2001). WEISS

(2002) uvádí jako běžný desikant chlorid hořečnatý pro koriandr, aplikovaný v době voskové zralosti nažek (Rusko). Obsah silice zůstal neovlivněn, pouze se mírně snížil obsah linaloolu. V literatuře jsou známy výsledky pokusů s desikanty u plodin jako je řepka olejná, slunečnice roční, hořčice bílá, avšak podle našeho názoru nelze vliv desikace srovnávat. Důvodem je odlišná biosyntéza metabolitů. U olejnin se snažíme o snížení obsahu vody v semeni a o stejnoměrné dozrávání. Účinné látky jsou aplikovány na povrch oplodí, kdežto u nažek miřkovitých dochází k přímému kontaktu s osemením.

### ZÁVĚR

Výnosy se v průměru pohybovaly od  $0,22 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  do  $0,90 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  a odpovídají hodnotám dosahovaným v prvním ročníku pěstování. Obecně se výnosy v druhých ročnících pěstování zvyšují cca o 30 %, fenykl se může na stanovišti ponechat do třetího roku, pak výnosy klesají. Zvyšují se náklady na pěstováním z důvodu vyššího zaplevelení, napadení houbovými chorobami (HOFBAUER, 2005). Obsah silice se pohybuje nad průměrnými hodnotami uváděnými v literatuře. V prvních ročnících pěstování je obsah silice vyšší. V důsledku nižšího výnosu plodů její výtěžnost na jednotku plochy v dalších letech klesá. Proto lze doporučit pěstování fenyklu maximálně jeden až dva roky podle stavu porostu. Obsah silice i její složení vyhovuje ve všech případech požadavkům Českého lékopisu 2002. Kvalita fenyklu odpovídá Zákonu o potravinách. Složení silice bylo na pokusném stanovišti stabilní ve všech ročnících a nebylo ovlivněno ani desikanty. Hodnocení mikrobiální čistoty plodů po aplikaci desikantů bylo součástí jiné práce. Obsah reziduí byl u dvou přípravků pod limitem detekce, pouze přípravek REGLONE nevyhovuje z hlediska zanechání reziduí vyhlášce č. 68/2005 Sb. Analyzovaná komodita – fenykl, patří do tzv. minoritních plodin a přímo ve vyhlášce uvedený není. Pro hodnocení použijeme analogicky kategorii „ostatní potraviny rostlinného původu“. Z hlediska výnosu a kvality fenyklu lze k desikaci doporučit přípravky ROUNDUP BIAKTIV, eventuálně BASTA 15. V současné době není do porostu fenyklu obecného registrován žádný desikant.

### SOUHRN

V letech 2002–2003 byly metodou znárodněných bloků založeny pokusy s desikací fenyklu obecného (*Foeniculum vulgare* var. *vulgare* Mill.). Byly aplikovány tři desikanty: BASTA 15 (glufosinate- $\text{NH}_4$ ,  $150 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ) v dávce  $2 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ , REGLONE (diquat dibromide,  $200 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ) v dávce  $3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  a ROUNDUP BIAKTIV (glyphosate-IPA,  $480 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ) v dávce  $3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  ve třech opakováních a neošetřená kontrola rovněž ve třech opakováních. U vzorků z  $1 \text{ m}^2$  byly stanoveny kvantitativní a kvalitativní znaky: výnos plodů v  $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , obsah silice v % ( $V/m$ ), výnos silice v  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , složení silice a obsah reziduí desi-



kanťů. Vliv ročníku a desikantů byl hodnocen analýzou variance pro dva faktory a pomocí testu minimální průkazné difference s Tukeyovým – HSD testem na hladině významnosti  $P \leq 0,05$ . Složení silice se hodnotilo jednofaktorem analýzou variance. Výnos plodů byl velmi vysoce statisticky ovlivněn ročníkem a průkazný se ukázal i vliv desikantu. Desikanty snížily výnos plodů, nejvyšší byl u kontroly ( $0,71 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Stejný trend byl u vlivu ročníku a desikantů na HTS, která byla nejvyšší u kontroly ( $6,942 \text{ g}$ ) a působením desikantů se snížila. Vliv obou faktorů na obsah silice byl neprůkazný. Nejvyšší obsah silice měly plody po ROUNDUP BIAKTIV ( $6,16 \%$ ). Výnos silice na jednotku plochy byl velmi vysoce statisticky ovlivněn ročníkem, vliv desikantů nebyl průkazný. Nejvyšší výnos silice byl u kontroly ( $35,75 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Složení silice bylo ve všech případech stabilní a vliv desikantu nebyl průkazný (*trans*-anethol  $75,99\text{--}76,80 \%$ ). U přípravků ROUNDUP BIAKTIV a BASTA 15 byl obsah pod limitem detekce ( $< 10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,  $< 2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ). Rezidua REGLONE překročila limit uvedený ve vyhlášce téměř dvacetkrát ( $0,924 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ).

*Foeniculum vulgare* Mill., desikanty, kvalita, obsah silice, výnos, rezidua

#### PODEKOVÁNÍ

Tato práce byla podpořena projektem NAZV QD 019 Inovace pěstitelských technologií vybraných léčivých, aromatických kořeninových rostlin s ohledem na obsahové látky a jejich využitelnost (2000–2004).

#### LITERATURA

- BRUNETON, J.: *Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal Plants*. 2<sup>nd</sup> edition. Andover: Intercept Ltd, 1999. ISBN: 1-898298-63-7.
- BARAZANI, O., COHEN, Y., FAIT, A., DIMINSHEIN, S., DUDAI, N., RAVID, U., PUTIEVSKY, E., FRIEDMAN, J.: Chemotypic differentiation in indigenous populations of *Foeniculum vulgare* var. *vulgare* in Israel. *Biochemical Systematics and Ecology*, 2002, 30: 721–731. ISSN: 0305-1978.
- DOSTÁL, J.: *Nová květena ČSSR I*. Praha: Academia, 1989. ISBN: 80-200-0095-X.
- GIL, A., DE LA FUENTE, E., LENARDIS, A. E., PEREIRA, M. L., SUAREZ, S. A., BANDONI, A., VAN BAREN, C., LIRA, P. D. L.: Coriander essential oil composition from two genotypes grown in different environmental conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2000, 50, 10: 2870–2877. ISSN: 0021-8561.
- HOFBAUER, J.: Závěrečná zpráva projektu MZe ČR QD 0129, 2005.
- KALÁB, R.: *Reakce fenyklu obecného na zvýšené hnojení fosforem*. Diplomová práce. VŠZ Brno, 1988.
- KUŽEL, S., HRUBÝ, M., CÍGLER, P., KOCOURKOVÁ, B., RŮŽICKOVÁ, G.: Stimulation of the yield of coriander (*Coriandrum sativum* L.) by mild abiotic stress under field-like conditions. In: *Book of Abstracts from the 3<sup>rd</sup> Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries*. Nitra, 5.–8. 9. 2004. 21. ISBN: 80-8069-396-x.
- MIMICA-DUKIĆ, N., KUJUNDZ, S., SOKOVIC, M., COULADIS, M.: Essential oil composition and antifungal activity of *Foeniculum vulgare* Mill. obtained by different distillation conditions. *Phytotherapy Research*, 2003, 17, 4: 368–371. ISSN: 0951-418X.
- MINIJA, J., THOPPIL, J. E.: Studies on essential oil composition and microbicidal activities of two South Indian spices of the *Apiaceae*. *International Journal of Aromatherapy*, 2002, 12, 4: 213–215. ISSN: 0962-4562.
- PRICE, S., PRICE, L.: *Aromatherapy for Health Professionals*. London: Churchill Livingstone, 1995. ISBN: 0-443-04975-0.
- RANA, S. C., NEHRA, B. K., NARENDER, S., THAKRAL, K. K., PARTAP, P.: Yield quality of coriander as influenced by growth regulators. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*, 2002, 31, 3/4: 298–299. ISSN: 0970-2876.
- RUBERTO, G., BARATTA, M. T., DEANS, S. G., DORMAN, H. D. J.: Antioxidant and antimicrobial activity of *Foeniculum vulgare* and *Crithmum maritimum* essential oils. *Planta Medica*, 2000, 66, 8: 687–693. ISSN: 0032-0943.
- RŮŽICKOVÁ, G.: Distillation methods used in the Czech Republic for determination of essential oils content. In: *Book of abstracts from the 3<sup>rd</sup> Conference*

- rence on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries*. Nitra, 5.–8. 9. 2004. 21. ISBN 80-8069-396-x.
- SANGWAN, N. S., FAROOQI, A. H. A., SHABIH, F., SANGWAN, R. S.: Regulation of essential oil production in plants. *Plant Growth Regulation*, 2001, 34, 3: ISSN: 0167-6903.
- SINGH, G., KAPOOR, I. P. S., PANDEY, S. K., SINGH, U. K., SINGH, R. K.: Studies on essential oils: Part 10, Antibacterial activity of volatile oils of some spices. *Phytotherapy Research*, 2002, 16: 680–682. ISSN: 0951-418X.
- WEISS, E. A.: *Spice Crops*. CABI Publishing, 2002. ISBN: 0-85199-605-1.
- WICHTL, M.: *Teedrogen und Phytopharmaka*. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, 1999. ISBN: 3-8047-1009-3.

## Adresa

Ing. Gabriela Růžicková, Ing. Blanka Kocourková, CSc., Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství, Ing. Jitka Sedláková, Ph.D., Ústav chemie a biochemie, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: gabriela.ruzickova@leros.cz, Prof. Ing. Jana Hajšlová, Ph.D., Ústav chemie a analýzy potravin, Vysoká škola chemicko-technologická, Technická 5, 166 28 Praha 6, Česká republika

