

DOI: 10.18832/kp2016021

**Analýza rostlinných silic využitelných pro fortifikaci potravinářských výrobků***Analysis of Essential Oils Usable for Fortification of Food Products*Zdeněk SVOBODA<sup>1</sup>, Renata MIKULÍKOVÁ<sup>1</sup>, Helena PLUHÁČKOVÁ<sup>2</sup>, Sylvie BĚLÁKOVÁ<sup>1</sup>, Karolína BENEŠOVÁ<sup>1</sup>,<sup>1</sup>VÚPS, a. s., Sladařský ústav Brno, Mostecká 7, 614 00 Brno/ RIBM Plc, Malting Institute, Mostecká 7, 614 00 Brno, Czech Republic<sup>2</sup>MENDELU v Brně, Agronomická fakulta, Zemědělská 1, 613 00 Brno/ MENDELU Brno, Faculty of Agronomy, Zemědělská 1, 613 00 Brno

e-mail: svoboda@beerresearch.cz

Recenzovaný článek / Reviewed Paper

**Svoboda, Z. – Mikulíková, R. – Pluháčková, H. – Běláková, S. – Benešová, K.: Analýza rostlinných silic využitelných pro fortifikaci potravinářských výrobků.** Kvasny Prum. 62, 2016, č. 5, s. 157–160

Levandule lékařská a máta peprná jsou aromatické byliny s léčivými i kořeninovými vlastnostmi. Mezi nejvýznamnější látky obsažené v těchto rostlinách patří silice. Množství a vlastnosti jednotlivých látek obsažených v silicích jsou rozhodující pro jejich využití v potravinářském průmyslu, kde jsou používány mimo jiné k aromatizaci potravin. Silice byly ze sušených květů levandule a sušených listů máty získány destilací vodní parou. Relativní zastoupení obsahových látek v izolovaných silicích bylo stanoveno metodou plynové chromatografie kombinované s hmotnostním detektorem. Byly porovnávány silice z rostlin z polní pokusné stanice Žabčice a z rostlin zakoupených v obchodní síti. Vzorky silice z levandule vypěstované na polní pokusné stanici v Žabčicích obsahovaly v největším množství linalool (56,2–66,6 %) a linalyl acetát (21,5–34,8 %), vzorky silice z levandule zakoupené v obchodní síti obsahovaly v největším množství linalool (24,4–31,0 %), kafr (25,8–28,1 %), eukalyptol (20,3–22,3 %) a linalyl acetát (11,6–16,9 %). Zastoupení jednotlivých obsahových složek ve všech vzorcích mátové silice bylo srovnatelné. V největším obsahu byl zastoupen menthon (34,3–53,8 %) a menthol (26,9–42,8 %).

**Svoboda, Z. – Mikulíková, R. – Pluháčková, H. – Běláková, S. – Benešová, K.: Analysis of essential oils usable for fortification of food products.** Kvasny Prum. 62, 2016, No. 5, pp. 157–160

Lavender (*Lavandula angustifolia*) and peppermint (*Mentha piperita*) are aromatic herbs with medicinal and spice properties. Essential oils belong to the most important substances contained in these plants. The amount and properties of the individual substances contained in the essential oils are decisive for their utilization in food industry where they are used besides others to enhance the flavor of food. Essential oils were extracted from dried flowers of lavender and dried leaves of peppermint by steam distillation. Relative representation of components contained in isolated essential oils was determined by the technique of gas chromatography-mass spectrometry. Essential oils from plants from the field experimental station in Žabčice and from plants purchased in stores were compared. Samples of essential oils from lavender grown in the field experimental station in Žabčice contained the highest amount of linalool (56.2–66.6%) and linalyl acetate (21.5–34.8%), samples of essential oils from lavender purchased in stores contained the highest amounts of linalool (24.4–31.0%), camphor (25.8–28.1%), eucalyptol (20.3–22.3%) and linalyl acetate (11.6–16.9%). The representation of the individual components in all peppermint essential oils samples was comparable. The highest contents of menthone (34.3–53.8%) and menthol (26.9–42.8%) were detected.

**Svoboda, Z. – Mikulíková, R. – Pluháčková, H. – Běláková, S. – Benešová, K.: Analyse der für die Fortifikation der Lebensmittelprodukten.** Kvasny Prum. 62, 2016, Nr. 5, S. 157–160

Ärztliche Lavendel und Pfefferminze sind eine aromatische Pflanzen mit Heil- und Wurzeleigenschaften. Unter bedeutendste in dieser Pflanze enthaltenden Stoffe gehört dem Pflanzenöl. Die Menge und Eigenschaften im Pflanzenöl enthaltenen Stoffe sind entscheidende für ihre Ausnutzung in der Lebensmittelindustrie, wo außer anderem zur Aromatisierung von Lebensmitteln angewandt werden. Durch Wasserdampfdestillation wurde aus den getrockneten Lavendel- und getrockneten Pfefferminzenblättern gewonnen. Durch kombinierte Methode Gaschromatographie mit Maßdetektor wurde eine relative Vertretung von einzelnen Gehaltsstoffen im Pflanzenöl festgestellt. Das aus den in der Feldversuchsstation Žabčice gewachsene und im Handelsnetz gekaufte Pflanzen erworbene Pflanzenöl wurde verglichen. Die Muster des Pflanzenöls aus dem in Feldversuchsstation Žabčice angepflanzten Lavendel wiesen die größte Menge an Linalool (56,2–66,6 %) und Linalyl Azetate (21,5 %–34,8 %), die Muster des Pflanzenöls aus dem gekauften Lavendel wiesen die größte Menge an Linalool (24,4 %–31,0 %), Kampfer (25,8 %–28,1 %) und Linalyl Azetat (11,6 %–6,9 %) auf. Die Vertretung der einzelnen Gehaltskomponenten in allen Pfefferminzemustern war vergleichbar. Der größte Gehalt war an Menthon (34,3 %–42,8 %) und an Menthol (26,9 %–42,8 %).

**Klíčová slova:** levandule lékařská, máta peprná, silice, destilace vodní parou, GC/MS**Keywords:** lavender, peppermint, essential oils, steam distillation, GC/MS

## □ 1 ÚVOD

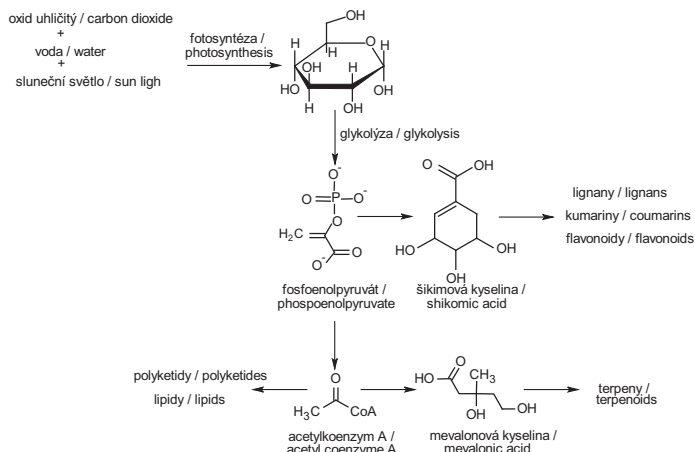
Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny představují druhově různorodou a rozsáhlou skupinu rostlin. Mezi nejvýznamnější látky obsažené v léčivých, aromatických a kořeninových rostlinách patří silice. Každodenně se s nimi setkáváme v potravinách, léčivech, kosmetice nebo i technických prostředcích (Christaki et al., 2012).

Silice jsou těkavé, většinou ve vodě nerozpustné, velmi složité směsi látek. Nejčastěji jsou tvořeny terpeny a terpenovými deriváty, ale i uhlovodíky, alkoholy, aldehydy, ketony, karboxylovými kyselinami a dalšími látkami. Jedná se o prchavé látky, které jsou často vonné, ale mohou být též bez vůně. Jsou produktem sekundárního metabolismu vyšších rostlin. Sekundární metabolity hrají důležitou roli v komunikaci mezi rostlinou a vnějším prostředím. Obecný model biosyntézy sekundárních metabolitů je znázorněn na obr. 1. Jedná se o látky senzoricky aktivní, těkavé, které rostliny vytvářejí několika procesy – biogenetickým (mevalonátovým), fenylypropanovým (šiki-

## □ 1 INTRODUCTION

Medicinal, aromatic and spice plant species represent a diverse and large group of plants. The most important substances contained in medicinal, aromatic and spice plants include essential oils. Every day we meet them in foods, drugs, cosmetics, or even technical means. (Christaki et al., 2012).

Essential oils are volatile, generally water-insoluble, highly complex mixtures of substances. Most often they comprise terpenes and terpen derivatives, as well as hydrocarbons, alcohols, aldehydes, ketones, carboxylic acids and other substances. These volatile substances are often aromatic, but may also be odorless. They are products of secondary metabolism in higher plants. Secondary metabolites play an important role in communication between the plants and the external environment. The general pattern of biosynthesis of secondary metabolites is shown in Fig. 1. These sensorially active volatile substances are produced by plants in multiple processes -



Obr. 1 Obecný model biosyntézy sekundárních metabolitů (Baser a Buchbauer, 2010) / Fig. 1 General pattern of biosynthesis of secondary metabolites (Baser and Buchbauer, 2010)

mátovým) nebo metabolickými přeměnami lipidů a polyketidů. Při biosyntéze složitějších struktur může dojít ke kombinaci více metabolických drah (Baser a Buchbauer, 2010; Hay a Waterman, 1993).

Biogenetickým (mevalonátovým) procesem vznikají terpeny, nejpočetněji zastoupené složky silic tvořící jejich základ. Hlavní stavební jednotkou terpenů je izopren, jehož kondenzací vznikají další terpenické látky vyskytující se v silicích (obr. 2). Jedná se hlavně o monoterpeny a seskviterpeny a jejich kyslíkaté deriváty (Velíšek, 2002). Vonné látky obsahující aromatické jádro vznikají procesem fenypropanovým. Přes meziproducty, kyselinu šikimovou a fenylalanin, nakonec vzniká skořicová kyselina. Z ní dále biosyntetickými procesy vznikají aromatické sloučeniny, kumariny a jejich deriváty, a látky fenolické (Baser a Buchbauer, 2010). Metabolickými přeměnami lipidů a polyketidů, mohou být složky silic syntetizovány třemi hlavními cestami: kondenzačními reakcemi polyketidů, odbouráváním lipidů a cyklizací arachidonové kyseliny (Baser a Buchbauer, 2010).

V současnosti zájem o silice a jejich složky roste díky jejich přírodnímu původu, relativní nezávadnosti a možnosti využití jejich antimikrobiálních, antimykotických a antioxidačních vlastností (Jianu et al., 2013; Carrasco et al., 2016). Další důvody, které vedou k jejich využívání, jsou poměrně snadné získávání a biodegradace, při které nedochází ke znečišťování životního prostředí (Mlejová et al., 2010). Silice mohou mít v potravinářském průmyslu využití nejen z hlediska jejich chutě a vůně, ale i jako přírodní antioxidanty a konzervanty (Djenanel et al., 2013).

Silice mohou být obsaženy v celé rostlině, nebo je jejich výskyt omezen na určitou část rostliny – květ, list, lodyha nebo plod. K izolaci silic z rostlinného materiálu lze použít několik metod. Nejčastěji používanou metodou pro získání silic je destilace s vodní parou, dalšími metodami jsou extrakce organickým rozpouštědlem, lisování nebo enfléuráž.

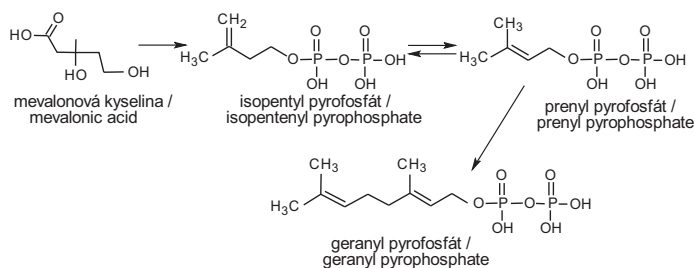
Vlastnosti látek obsažených v silicích jsou rozhodující pro jejich využití v potravinářském průmyslu, kde jsou používány mimo jiné k aromatizaci potravin. Vzhledem k tomu, že se stávají součástí potravin, je nutné mít vhodnou analytickou metodu ke sledování obsahu jednotlivých složek rostlinných silic. Jednou z nejvýznamnějších metod analýzy obsahových látek silic je plynová chromatografie v kombinaci s hmotnostní spektrometrií (Carrasco et al., 2016; Sgorbini et al., 2015).

Bylo sledováno zastoupení obsahových látek v silicích z květu levandule lékařské (*Lavandula angustifolia*) a z listu máty peprné (*Mentha piperita*). Analyzované rostliny pocházely z polní pokusné stanice v Žabčicích a z nich získané silice byly porovnávány se silicemi získanými z bylin zakoupených v obchodní síti. Extrakce silic z rostlinného materiálu byla provedena destilací vodní parou. Silice byly analyzovány metodou plynové chromatografie kombinované s hmotnostním detektorem (GC/MS).

## 2 MATERIÁL A METODY

### 2.1 Použité chemikálie a přístroje

Standardy (Sigma – Aldrich, USA): limonen, eukalyptol, isopulegol, menhofuran, menthol, menthon, pulegon, karvon, menthyl ace-



Obr. 2 Biosyntéza terpenů / Fig. 2 Terpenoid biosynthesis

biogenetic (mevalonic) phenyl propane (shikimic) or metabolic transformations of lipids and polyketides. In the biosynthesis of complex structures, combination of multiple metabolic pathways may occur (Baser and Buchbauer, 2010; Hay and Waterman, 1993).

Terpenes, the most represented component of essential oils are produced by the biogenetic (mevalonic) process. Condensation of isoprene, the main structural unit of terpenes, leads to the production of other terpenic substances occurring in essential oils (Fig. 2). These are mainly monoterpenes and sesquiterpenes and their oxygen derivatives (Velíšek, 2002). Aromatic substances containing an aromatic core are formed by a phenyl propane process. Cinnamic acid eventually arises via intermediates, shikimic acid and phenylalanine. Further, aromatic compounds, coumarins and derivatives thereof, and phenolic compounds are formed by biosynthetic processes (Baser and Buchbauer, 2010). Metabolic transformations of lipids and polyketides can synthesize essential oil components via three main pathways: condensation of polyketides, degradation of lipids and cyclization of arachidonic acid. (Baser and Buchbauer, 2010).

At present, the interest in the essential oils and their constituents is growing due to their natural origin, relative safety and possible use of antimicrobial, antifungal and antioxidant properties (Jianu et al., 2013; Carrasco et al., 2016). Other reasons for their use include a relatively easy way of their acquiring and biodegradation which does not cause any environmental pollution (Mlejová et al., 2010). Essential oils may be used in the food industry not only for their taste and aroma but also as natural antioxidants and preservatives (Djenanel et al., 2013).

Essential oils can be contained either in the whole plant or their occurrence can be limited to a certain part of the plant – flower, leaf, stem or fruit. Several methods can be used for the isolation of essential oils from plant materials. Steam distillation is the most commonly used method for obtaining essential oils, other methods include extraction with an organic solvent, squeezing or enfléurage.

Properties of components contained in essential oils are decisive for their use in the food industry where they are used besides others for flavoring of food. Considering the fact that they become a part of food, a suitable analytic method for monitoring of content of particular essential oil components is necessary. One of the most important methods for the analysis of components of essential oils is gas chromatography coupled with mass spectrometry (Carrasco et al., 2016; Sgorbini et al., 2015).

Percentage of components in essential oils from the flower of lavender (*Lavandula angustifolia*) and the leaf of peppermint (*Mentha piperita*) were examined. The analyzed plants were obtained from the field experimental station in Žabčice, acquired essential oils were compared with the essential oils obtained from herbs bought in stores. Extraction of essential oils from the plant material was conducted by steam-distillation. Essential oils were analyzed using the technique of gas chromatography coupled with a mass detector (GC/MS).

## 2 MATERIAL AND METHODS

### 2.1 Chemicals and instrumentation

Standards (Sigma – Aldrich, USA): limonene, eucalyptol, isopulegol, menthofuran, menthol, menthone, pulegone, carvone, menthyl acetate, linalool, camphor, borneol,  $\alpha$ -terpineol, linalyl acetate, hexane solvent (Sigma – Aldrich, USA).

The gas chromatograph Trace GC Ultra Finnigan coupled with a mass detector Trace DSQ Thermo Finnigan was used for the determination of the content of the studied analytes in the essential oil

tát, linalool, kafr, borneol, alfa-terpineol, linalyl acetát, rozpouštědlo hexan (Sigma – Aldrich, USA).

Pro stanovení obsahu sledovaných analytů ve vzorcích silic byl použit plynový chromatograf Trace GC Ultra Finnigan, kombinovaný s hmotnostním detektorem Trace DSQ Thermo Finnigan. Separace byla provedena na kapilární koloně SLB-5MS (60m x 0,25 mm x 0,25  $\mu$ m; Supelco, USA), nosným plynem bylo helium.

## 2.2 Vzorky

Na polní pokusné stanici v Žabčicích byly vysety a vysázeny vybrané rostlinné druhy, pro následné stanovení obsahových látek. V termínech nejvhodnějších z hlediska obsahových látek byla provedena sklizeň rostlinného materiálu. Sklizený materiál by usušen při teplotě do 40 °C.

Celkem bylo analyzováno 7 vzorků levandule lékařské, dva vzorky pocházely z polní pokusné stanice a pět vzorků bylo zakoupeno v obchodní síti. Dále bylo analyzováno 12 vzorků máty peprné, dva vzorky pocházely z polní pokusné stanice a deset vzorků bylo zakoupeno v obchodní síti.

Silice byly ze vzorků bylin izolovány destilací vodní parou. Získané silice byly analyzovány metodou plynové chromatografie s hmotnostním detektorem.

## 2.3 Příprava a analýza vzorků silic

Silice pro analýzu obsahových látek byly ze vzorků bylin získány destilací vodní parou po dobu čtyř hodin. Vydestilované silice byly před chromatografickou analýzou vhodně naředěny hexanem, následně byl odebrán asi 1 ml do 2ml vialky a ta byla uzavřena víčkem se septem. Takto připravený vzorek byl analyzován metodou GC/MS.

K analýze vzorků silic byl použit plynový chromatograf Trace GC Ultra Finnigan, kombinovaný s hmotnostním detektorem Trace DSQ Thermo Finnigan. Separace byla provedena na kapilární koloně SLB-5MS (60 m x 0,25 mm x 0,25  $\mu$ m), nosným plynem bylo helium. Hmotnostně selektivní detektor pracoval v FULL scanu s pozitivní elektron impakt (EI) ionizací. Identifikace sledovaných analytů byla provedena na základě porovnání retenčního času a specifických hmotnostních spekter se standardy.

## 3 VÝSLEDKY A DISKUSE

V levandulové silici byly sledovány následující obsahové látky: limonen, eukalyptol, linalool, kafr, borneol, alfa-terpineol a linalyl acetát (tab. 1). Z výsledků je patrné, že vzorky silice z levandule zakoupené v obchodní síti obsahovaly v největším množství linalool (24,4–31,0 %), kafr (25,8–28,1 %), eukalyptol (20,3–22,3 %) a linalyl acetát (11,6–16,9 %). Obsah těchto látek ve vzorcích silice z levandule vypěstované na polní pokusné stanici byl výrazně odlišný. V největším množství tato silice obsahovala linalool (56,2–66,6 %) a linalyl acetát (21,5–34,8 %). Množství kafru (0,8 %) a eukalyptolu (0,6–1,3 %) významně pokleslo. Český lékopis (Český lékopis, 1997) uvádí, že průměrné množství kafru v levandulové silici by mělo být méně než 1,2 % a průměrné množství eukalyptolu by mělo být méně než 2,5 %. Rozdíly ve složení silic mohly být způsobené odlišnými podmínkami pěstování a zpracování bylin. Obsah limonenu byl u všech vzorků srovnatelný (0,3–0,8 %), stejně tak jako obsah  $\alpha$ -terpineolu (1,7–5,9 %) a obsah borneolu (3,5–7,1 %).

Tab. 1 Relativní zastoupení jednotlivých složek levandulové silice (rel. %) ve vzorcích zakoupených v obchodní síti a vypěstovaných na polní pokusné stanici / Table 1 Relative representation of the individual components of lavender essential oil (rel. %) purchased in stores and grown in the field experimental station

Analyt /Analyse	Obchodní síť / Store	Pokusná stanice / Experimental station
	Obsah / Content (rel. %)	
Limonen / Limonene	0.3–0.8	0.4–0.5
1 Eukalyptol / Eucalyptol	20.3–22.3	0.6–1.3
Linalool / Linalool	24.4–31.0	56.2–66.6
Kafr / Camphor	25.8–28.1	0.8
Borneol / Borneol	6.8–7.1	3.5–4.2
$\alpha$ -Terpineol / $\alpha$ -Terpineol	1.7–3.1	3.0–5.9
2 Linalyl acetát / Linalyl acetate	11.6–16.9	21.5–34.8

samples. Separation was performed on a capillary column SLB-5MS (60m x 0,25 mm x 0,25  $\mu$ m; Supelco, USA), a carrier gas was helium.

## 2.2 Samples

The selected plant species were sown and planted for subsequent determination of components in the experimental field station in Žabčice. Plant material was harvested in the most appropriate time in terms of the portion of the relevant components. Harvested material was dried at 40 °C.

Totally, seven samples of lavender were analyzed, two samples were obtained from the field experimental station and five samples were bought in stores. In addition twelve samples of peppermint were analyzed, two samples were obtained from the field experimental station and ten samples were purchased in stores.

Essential oils from the samples were isolated by steam-distillation. Obtained essential oils were analyzed using the gas chromatography coupled to a mass detector.

## 2.3 Preparation and analyses of essential oil samples

Essential oils for the analysis of components were obtained by steam-distillation for four hours. Prior to chromatographic analysis, distilled oils were appropriately diluted with hexane, subsequently 1 ml was transferred to 2 ml vial capped with a septum. The sample was then analyzed by the GC / MS technique.

The gas chromatograph Trace GC Ultra Finnigan coupled with a mass detector Trace DSQ Thermo Finnigan was used for the analysis of the essential oil samples. Separation was performed on the capillary column SLB-5MS (60 m x 0,25 mm x 0,25  $\mu$ m), carrier gas was helium. The mass selective detector worked in FULL scan with positive electron impact (EI) ionization. The identification of the studied analytes was performed based on the comparison of retention time and specific mass spectra with the standards.

## 3 RESULTS AND DISCUSSION

Following components were studied in the lavender essential oils: limonene, eucalyptol, linalool, camphor, borneol,  $\alpha$ -terpineol and linalyl acetate (Table 1). The results indicate that the samples of essential oils from lavender purchased from stores contained in a higher amount linalool (24.4–31.0 %), camphor (25.8–28.1%), eucalyptol (20.3–22.3%) and linalyl acetate (11.6–16.9%). Content of these substances in the essential oils from lavender grown in the field experimental station was markedly more pronounced. This oil contained linalool (56.2–66.6%) and linalyl acetate (21.5–34.8%) in the highest quantity. The amount of camphor (0.8%) and eucalyptol (0.6–1.3%) declined significantly. According to the Czech Pharmacopoeia (Český lékopis, 1997) an average amount of camphor in the lavender essential oils should be less than 1.2 % and average amount of eucalyptol below 2.5%. The differences in the essential oil composition may be caused by different conditions and processing of plants. Limonen content was in all samples comparable (0.3–0.8 %) similarly as the contents of  $\alpha$ -terpineol (1.7–5.9%) and borneol (3.5–7.1%).

Tab. 2 Relativní zastoupení jednotlivých složek levandulové silice (rel. %) ve vzorcích zakoupených v obchodní síti a vypěstovaných na polní pokusné stanici / Table 2 Relative representation of the individual components of lavender essential oils (rel. %) in samples purchased in stores and grown in the field experimental station

Analyt /Analyse	Obchodní síť / Store	Pokusná stanice / Experimental station
	Obsah / Content (rel. %)	
Limonen / Limonene	0.7–7.8	4.0–4.5
3 Eukalyptol / Eucalyptol	4.7–8.3	5.5–7.8
Isopulegol / Isopulegol	< 0.01	< 0.01
Menthon / Menthone	34.3–53.8	42.9–46.4
Menthofuran / Menthofuran	< 0.01–0.5	0.3–0.4
Menthol / Menthol	26.9–42.8	36.9–42.1
Pulegon / Pulegone	< 0.01–0.2	0.1–0.2
Karvon / Carvone	< 0.01	0.05–0.07
4 Menthyl acetát / Menthyl acetate	2.4–15.9	4.7–4.9



V mátové silici byly sledovány následující obsahové látky: limonen, eukalyptol, isopulegol, menthon, menhofuran, menthol, pulegon, karvon a menthyl acetát (tab. 2). Zastoupení jednotlivých obsahových složek ve všech vzorcích mátové silice bylo srovnatelné. V největším obsahu byl zastoupen menthon (34,3–53,8 %) a menthol (26,9–42,8 %). Naopak v nejmenším obsahu byl zastoupen karvon (max. 0,07 %), isopulegol nebyl detekován v žádném z analyzovaných vzorků silice. Všechny vzorky mátové silice měly také nízký obsah pulegonu (max. 0,2 %). Obsah limonenu byl v rozmezí 0,7 % až 7,8 % a obsah menthyl-acetátu byl v rozmezí 2,4 % až 15,9 %. Obsah eukalyptolu byl v rozmezí 4,7 % až 8,3%.

Obsah limonenu v mátové silici by měl být v rozmezí (1,0 až 5,0 %) a eukalyptolu (3,5 až 14,0 %). V mátové silici by měl být nejvíce zastoupen menthol (30,0 až 50,0 %) a menthon (14,0 až 32,0 %). Nejmeně zastoupen by měl být karvon, a to nejvýše 1 % (Český lékopis, 1997).

Variabilita v kvalitě a kvantitě jednotlivých složek silic může být způsobena některými zevními faktory. Uplatňují se například odrůda, stáří a vegetační stadium rostlin, pěstební lokalita, doba sklizně, agrotechnické podmínky při pěstování, posklizňové úpravy a skladování (Rao, 2012; Velíšek, 2002).

#### □ 4 ZÁVĚR

Destilací vodní parou byly získány silice z květů levandule lékařské a listů máty peprné. Pro stanovení zastoupení obsahových látek v izolovaných silicích byla zvolena metoda plynové chromatografie kombinovaná s hmotnostním detektorem.

V levandulové silici byly sledovány tyto obsahové látky: limonen, eukalyptol, linalool, kafr, borneol,  $\alpha$ -terpineol a linalyl acetát. Vzorky silice z levandule vypěstované na polní pokusné stanici v Žabčicích obsahovaly v největším množství linalool (56,2–66,6 %) a linalyl acetát (21,5–34,8 %). Naproti tomu vzorky silice z levandule zakoupené v obchodní síti obsahovaly v největším množství linalool (24,4–31,0 %), kafr (25,8–28,1 %), eukalyptol (20,3–22,3 %) a linalyl acetát (11,6–16,9 %). Tyto vzorky svým vysokým obsahem kafru a eukalyptolu nevyhovovaly požadavkům Českého lékopisu na obsah jednotlivých látek v levandulové silici (Český lékopis, 1997).

V mátové silici byly sledovány tyto obsahové látky: limonen, eukalyptol, isopulegol, menthon, menhofuran, mentol, pulegon, karvon a menthyl acetát. Zastoupení jednotlivých obsahových složek ve všech vzorcích mátové silice bylo srovnatelné. V největším obsahu byl zastoupen menthon (34,3–53,8 %) a menthol (26,9–42,8 %).

#### PODĚKOVÁNÍ

Tato práce byla vypracována v rámci projektu TAČR TE02000177 „Centrum pro inovativní využití a posílení konkurenceschopnosti českých pivovarských surovin a výrobků“.

#### LITERATURA / REFERENCES

- Baser, K. H. C., Buchbauer, G., 2010: Handbook of essential oils: science, technology, and applications. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton. 991 s. ISBN: 978-1-4200-6315-8.
- Carrasco, A., Tomas, V., Tudela, J., Miguel, M. G., 2016: Comparative study of GC-MS characterization, antioxidant activity and hyaluronidase inhibition of different species of *Lavandula* and *Thymus* essential oils. *Flavour Fragr. J.*, 31(1): 57–69. doi: 10.1002/ffj.3283.
- Christaki, E., Bonos, E., Giannenas, I., Florou-Paneri, P., 2012: Aromatic Plants as a Source of Bioactive Compounds. *Agriculture*, 2(3):228–243. doi:10.3390/agriculture2030228.
- Český lékopis, 1997 [online]. 1997: [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://lekopis.cz/>
- Djenane, D., Yangüela, J., Roncalés, P., Aider, M., 2013: Use of essential oils as natural food preservatives: effect on the growth of salmonella enteritidis in liquid whole eggs stored under abuse refrigerated conditions. *Journal of Food Research*, 2(3): 65–78. doi: 10.5539/jfr.v2n3p65.
- Hay, R. K. M., Waterman P. G., 1993: Volatile Oil Crops – their biology, biochemistry and production. Longman Scientific & Technical, Harlow. ISBN: 0-582-00557-4.

In the peppermint oil, following components were studied: limonene, eucalyptol, isopulegol, menthone, menhofuran, menthol, pulegon, carvon and menthyl acetate (Table 2). Percentage of the individual components in all peppermint essential oils samples was comparable. Menthon (34.3–53.8%) and menthol (26.9–28.8%) were most represented. Content of carvon, on the contrary, was the lowest (max. 0.07%), isopulegol was not detected in any of the analyzed essential oil samples. All samples of peppermint essential oil also had a low content of pulegon (max. 0.2%). Limonene content moved in the scope of 0.7 % to 7.8% and menthyl acetate content was in the scope of 2.4% to 15.9%. Eucalyptol content was in the scope of 4.7% to 8.3%.

Limonene content in the peppermint essential oil should be in the range of 1.0 to 5.0% and eucalyptol (3.5 to 14.0%). Peppermint essential oils should mostly contain menthol (30.0 to 50.0%) and menthon (14.0 to 32.0%). Carvon should be the least represented, up to 1% maximally (Český lékopis, 1997).

Variability in quality and quantity of the individual components of essential oils can be caused by some external factors, such as variety, age and vegetation phase of plants, growing locality, harvest time agrotechnical conditions at growing, post-harvest treatment and storage (Rao, 2012; Velíšek, 2002).

#### □ 4 CONCLUSIONS

Steam distillation was used for obtaining essential oils from the flowers of lavender and leaves of peppermint. The gas chromatography coupled to a mass detector was used for the detection of the representation of components contained in the isolated essential oils.

Following components were studied in lavender essential oil: limonene, eucalyptol, linalool, camphor, borneol,  $\alpha$ -terpineol and linalyl acetate. Essential oil samples of lavender grown in the field experimental station in Žabčice contained the highest quantity of linalool (56.2–66.6%) and linalyl acetate (21.5–34.8%). Conversely, samples of essential oils from lavender bought in stores contained the highest amount of linalool (24.4–31.0%), camphor (25.8–28.1%), eucalyptol (20.–22.3%) and linalyl acetate (11.6–16.9%). These samples due to their high content of camphor and eucalyptol did not meet the requirements of the Czech Pharmacopoeia for the content of the individual components in the lavender essential oil (Český lékopis, 1997).

Following components were studied in peppermint essential oil: limonene, eucalyptol, isopulegol, menthone, menhofuran, mentol, pulegon, carvone, and menthyl acetate. Representation of the individual components in all samples of peppermint essential oils was comparable. The highest content of menthone (34.3–53.8%) and menthol (26.9–42.8%) was detected.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

This study was worked out within the project TAČR TE02000177 “Center for innovative use and strengthening of competitiveness of Czech brewing raw materials and products”.

Translated by Vladimíra Nováková

- Jianu, C., Pop, G., Gruia, A. T., Horhat, F. G., 2013: Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of lavender (*Lavandula angustifolia*) and lavandin (*Lavandula x intermedia*) grown in Western Romania. *Int. J. Agric. Biol.*, 15(4): 772–776.
- Mlejová, V., Pavlíková, P., Dobíáš, P., Adam, M., Ventura, K., 2010: Aplikace vybraných mikroextrakčních technik při stanovení rostlinných silic. *Chem. Listy*, 104(3): 166–171.
- Rao, E. V. S. P., 2012: Aromatic plant species in agricultural production systems based on marginal soils. *CAB Reviews*, 7(023): 1–10. doi: 10.1079/PAVSNNR20120723.
- Sgorbini, B., Cagliero, C., Boggia, L., Liberto, E., Reichenbach, S. E., Rubiolo, P., Cordero, C., Bicchi, C., 2015: Parallel dual secondary-column-dual detection comprehensive two-dimensional gas chromatography: a flexible and reliable analytical tool for essential oils quantitative profiling. *Flavour Fragr. J.*, 30(5): 366–380. doi: 10.1002/ffj.3255.
- Velíšek, J., 2002: *Chemie potravin 2*. Osis, Tábor. 320 s. ISBN: 80-86659-01-1.