

# ANTIMIKROBIÁLNE ÚČINKY SILÍC V RASTLINÁCH ŠALVIE LEKÁRSKEJ NA VYBRANÉ DRUHY MIKROORGANIZMOV

**Katarína Vulganová**

**Eva Ťurgeová**

**Anna Preťová**

*RNDr. Katarína Vulganová<sup>1</sup>*

*Ing. Eva Ťurgeová, PhD.<sup>2</sup>*

*prof. RNDr. Anna Preťová, DrSc.<sup>2</sup>*

*Inštitút fyzioterapie, balneológie a liečebnej rehabilitácie, UCM v Trnave<sup>1</sup>*

*Fakulta prírodných vied, UCM v Trnave<sup>2</sup>*

## **Abstrakt :**

Liečivé rastliny sa tešia čoraz väčšej pozornosti v oblasti humánnej medicíny nielen ako alternatíva k chemickým prípravkom, ale aj ako zdroj špecifických komponentov. Rastlinný materiál sa v súčasnosti dá okrem prirodzených podmienok pestovať aj v umelých podmienkach (*in vitro* podmienkach). Medzi jednu z najznámejších a najdlhšie používaných liečivých bylín patrí šalvia lekárska (*Salvia officinalis*). Šalvia lekárska disponuje širokým rozpätím biologicky účinných látok.

Medzi fytoterapeuticky účinné a významné silice šalvie lekárskej patrí  $\alpha$ -tujón,  $\beta$ -tujón, cineol, borneol a gáfor.

V našej práci sme sa zamerali na kvalitatívnu charakterizáciu dvoch druhov extraktov zo šalvie lekárskej tenkovrstvovou chromatografiou.

Pripravili sme vodné a dichlórmetánové extrakty vzoriek šalvie lekárskej, ktorá bude následne využitá pre kultiváciu hlavne výhonkových kultúr šalvie in vitro, prípadne bude slúžiť na štúdium aj iných in vitro systémov šalvie. Kvalitatívnu analýzu esenciálnych olejov v extraktoch sme vykonali metódou TLC.

V dichlórmetánových extraktoch sme stanovili jednotlivé zložky esenciálnych olejov v nami pripravených extraktoch, ktoré obsahovali eukalyptol,  $\alpha$ ,  $\beta$  – thujón a borneol. Vo vodných extraktoch sme stanovili iba jednu zložku esenciálnych olejov a to  $\alpha$ ,  $\beta$  – thujón.

V práci sme testovali aj antimikrobiálne účinky získaných extraktov na vybrané druhy fytopatogénnych mikroorganizmov. Z nameraných hodnôt inhibičných zón vyplýva, že iba dichlórmetánové extrakty mali inhibičný účinok na rast vybraných druhov baktérií, ktorý sa prejavoval v potlačení rastu baktérii, teda extrakty mali bakteriostatický účinok. Veľkosť inhibičných zón varíruje pri testovaných vzorkách aj pri jednotlivých druhoch baktérii.

**Kľúčové slová:** *Salvia officinalis*, esenciálne oleje, antimikrobiálna aktivita, *Erwinia amylovora*, *Erwinia mallotivora*, *Acidovorax avenae*, *Clavibacter michiganensis*, *Xantomonas vesicatoria*, *Rhizobium radiobacter*.

## Úvod

Liečivé byliny možno považovať za najstaršie lieky, ktoré v súčasnosti patria k významným zložkám využívaným v farmaceutickom a kozmetickom priemysle. Liečivé byliny sú dnes spracovávané a bežne podávané nielen v podobe liečiv, ale i ako potravina. V oblasti preventívnej medicíny dnes vystupuje do popredia možnosť využitia liečivých bylín.

Šalvia lekárska (*Salvia officinalis* L.) je známa trvalá, liečivá a veľmi aromatická rastlina z čeľade hluchavkovité (*Lamiaceae*), ktorá zahŕňa približne 900 druhov krovitých rastlín (Hamidpour a kol., 2014, Razavi a kol., 2014, Oliveira a kol., 2013, Kontogianni a kol., 2013, Farhat a kol., 2013, Stagos a kol., 2012, , Fialová, 2012, Tepe, 2008, Kamatou, 2007, Lu - Foo, 2002, ).

Šalvia je z hľadiska využitia vo farmácii dôležitou rastlinou vďaka vysokému obsahu sekundárnych metabolitov, ako sú terpenoidné látky a fenolové deriváty, ktorých vlastnosti sú využívané pri príprave a výrobe liekov v rôznych krajinách po celom svete (Farhat a kol., 2013). S celkovým obsahom fenolických látok sa spája ich antioxidačná aktivita.

Extrakty pripravené z rastlín rodu Šalvia, sú bohaté na polyfenolové látky a vykazujú vysokú antioxidačnú aktivitu (Roby a kol., 2013, Tosun a kol., 2009, Grzegorzcyk a kol., 2007). Takéto zlúčeniny zohrávajú dôležitú úlohu v liečbe rôznych patologických stavov spojených s degeneratívnymi poruchami, pretože v tele pôsobia ako lapače voľných radikálov, čím znižujú rozsah poškodenia (Rauter a kol., 2012).

Listy šalvie obsahujú predovšetkým silice (1,5-3%), ktoré sú zmesou hlavných obsahových látok a to salviolu, gáfru, a cineolu. Ďalej

obsahuje 40% trieslovín, saponíny, horčiny, oxyterpénové kyseliny, amid kyseliny nikotínovej, minerálne a hormonálne účinné látky (Benkherara a kol., 2015, Farhat a kol., 2014, Razavi a kol., 2014, Cruz a kol., 2014, Oliveira a kol., 2013, Fialová, 2012). Významnú časť silice šalvie tvorí okrem eukalyptolu (Obr.1), tujón a borneol.

V drogách rastlín sú prítomné aj kyselina rozmarínová, kyselina karnozolová a karnol, ako hlavné antioxidačné látky (Balouri a kol., 2014, Kontogianni a kol., 2013, Grzegorzcyk a kol., 2007, Petersen-Simmonds, 2003, Cuvelier a kol., 1994).

Antimikrobiálna a antioxidačná aktivita sú v súčasnosti najviac skúmané vlastnosti esenciálnych olejov (Tenore a kol., 2011). Niektoré komponenty s antimikrobiálnou aktivitou sú v rastlinách syntetizované vždy, ďalšie vznikajú ako odpoveď rastliny na fyzikálne narušenie alebo mikrobiálnu infekciu.

V našej práci sme sa venovali príprave extraktov šalvie lekárskej pestovanej na rôznych miestach Slovenskej republiky, kvalitatívnemu hodnoteniu esenciálneho oleja šalvie lekárskej a testovali sme jeho antimikrobiálne účinky na vybrané druhy patogénov. Práca predstavuje pilotnú štúdiu a výsledky budú slúžiť ako východisko pre porovnanie obsahu a účinkov extraktov pri pestovaní *in vitro*.

## **Materiál a metódy**

### **Rastlinný materiál**

V práci boli použité usušené listy šalvie lekárskej, ktorá bola pestovaná *in vivo* v lokalite mesta Piešťany, ako aj komerčne dostupná sušená vňať šalvie lekárskej od rôznych výrobcov:

- Dharmashop, Trnava, šarža 21.11.2012
- Herbex Hrašné, šarža 03.12.2012
- Juvamed Rimavská Sobota, šarža 116 12 06
- Fytopharma Malacky, šarža 14.1.2012
- Agrokarpaty Plavnica, šarža 20.2.2012

## **Príprava extraktov**

### *Dichlórmétánové extrakty šalvie lekárskej:*

Homogenizovaná vzorka bola extrahovaná v dichlórmétáne v pomere 1:10 (w/v) 15 minút na laboratórnej trepačke. Rozpúšťadlo bolo zo zmesi po prefiltrovaní za normálneho tlaku odstránené na rotačnej vákuovej odparke. Zvyšok bol rozpustený v toluéne v desatinnom objeme vzhľadom k objemu použitého rozpúšťadla na extrakciu. Extrakt bol skladovaný v chladničke pri 4°C (Wagner - Bladt, 1996).

### *Vodné extrakty šalvie lekárskej:*

Vzorka bola zhomogenizovaná, po prídavku destilovanej vody v pomere 1:10 (w/v) bola destilovaná vodnou parou. Získaný destilát bol skladovaný v chladničke pri 4°C.

## **Kvalitatívna charakterizácia extraktov šalvie lekárskej**

Na kvalitatívnu charakterizáciu bola použitá metóda tenkovrstvovej chromatografie. Silufolová platňa s 5 µl extraktov bola vyvíjaná v zmesi toluén-etyléster kyseliny octovej v pomere 93:7. Na detekciu boli použité 1 % roztok vanilínu v etanole a 10% roztok kyseliny sirovej v etanole (Wagner - Bladt, 1996).

## **Testovanie antimikrobiálnej aktivity extraktov šalvie lekárskej**

Jeden ml suspenzie mikroorganizmov bol napipetovaný na stuhnutý agar. Po vsiaknutí suspenzie boli na agar uložené cylindre, do stredu každého cylindra bolo napipetovaných 30  $\mu$ l extraktu. Účinky extraktov boli vyhodnocované po 24-48 h kultivácie pri teplote  $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$  meraním inhibičných zón.

## **Mikroorganizmy použité na testovanie antimikrobiálnych účinkov extraktov šalvie lekárskej**

Na stanovenie antibakteriálnej aktivity boli použité tieto druhy: *Erwinia amylovora*, *Erwinia mallotivora*, *Acidovorax avenae*, *Clavibacter michiganensis*, *Xantomonas vesicatoria*, *Rhizobium radiobacter*, pochádzajúce zo zbierky mikroorganizmov FPV UCM v Trnave, ktoré sme uchovávali na mäsopeptónovom agare (MPA).

## **Výsledky**

Liečivé látky, obsiahnuté v rastlinách poskytujú rozsiahle spektrum aktívnych látok, ktoré sa zúčastňujú na ochrane proti celosvetovo najrozšírenejším ochoreniam, ako sú kardiovaskulárne ochorenia, rakovina a rôzne skupiny degeneratívnych ochorení. Šalvia užívaná vo forme čaju pôsobí pozitívne pri pľúcnych ochoreniach a chronickom kašli. Priaznivo pôsobí na ochorenia spôsobené druhmi rodov *Bacillus*, *Escherichia*, *Klebsiela*, *Salmonela*, *Shigela*, *Candida*, *Cryptococcus* a *Torulopsis* (Jančovičová, 2006) Výskum Amina a kol. (2005) priniesol dôkaz o tom, že látky obsiahnuté vo vodnom extrakte šalvie potláčajú nadmernú produkciu enzýmov pečene (aminotransferáz)

a tak sa významne podieľa na prevencii rakoviny pečene. Najväčší podiel pritom nesie kyselina rozmarínová (Amin - Hamza, 2005). Zdrojom takýchto látok sú práve liečivé rastliny a z nich pripravené extrakty.

Kvalitatívna analýza esenciálnych olejov v extraktoch sa uskutočnila následne po ich vyextrahovaní a destilovaní. Na základe analýzy chromatogramov extraktov komerčne dostupných listov šalvie lekárskej, všetky testované vzorky obsahovali tujón, gáfor, 1,8 cineol, borneol a bornyl acetát, tak ako to vo svojej práci popísal aj Karaaslan - Özgüven (2001).

Extrakty z čerstvo usušených listov šalvie na rozdiel od extraktov z komerčne dostupných listov šalvie lekárskej obsahovali 1,8 cineol,  $\alpha,\beta$ -thujón a borneol a neobsahovali bornyl acetát a gáfor.

Testovanie inhibičnej aktivity extraktov *Salvia officinalis* na vybrané druhy mikroorganizmov sa uskutočnilo v dvoch paralelných stanoveniach s použitím dichlórmetánových a vodných extraktov. Z nameraných hodnôt bola vypočítaná priemerná hodnota inhibičnej zóny v cm a stanovená smerodajná odchýlka nameraných hodnôt.

Z nameraných hodnôt inhibičných zón komerčne dostupných častí šalvie lekárskej vyplýva, že všetky získané extrakty mali inhibičný účinok na rast vybraných druhov baktérií. Inhibičný účinok sa prejavoval v potlačení rastu baktérii, teda extrakty mali bakteriostatický účinok. Veľkosť inhibičných zón varíruje pri testovaných vzorkách aj pri jednotlivých druhoch baktérii. Rozdiely vo veľkosti inhibičných zón dichlórmetanových (Tabuľka 2) a vodných extraktov (Tabuľka 3) boli pozorované najviac pri druhoch *Xanthomonas vesicatoria*, *Acidovorax avenae*., *Erwinia mallotivora*, kde sme pozorovali vytvorenie väčších inhibičných zón pri použití vodných extraktov. Pri dichlórmetánových

extraktach bola veľkosť inhibičných zón pri druhu *Xanthomonas vesicatoria*, v intervale  $0,18 \pm 0,08$  -  $0,23 \pm 0,04$ , inhibičné zóny vodných extraktov toho istého druhu sa pohybovali v intervale  $0,24 \pm 0,04$  -  $0,31 \pm 0,11$ .

Tabuľka 2: Veľkosť inhibičných zón dichlórmétánových extraktov komerčne dostupných častí šalvie lekárskej

MO	Priemerná veľkosť inhibičnej zóny v cm				
	*DS	*H	*F	*AK	*J
<i>Acidovorax avenae</i>	0,28 $\pm 0,09$	0,29 $\pm 0,09$	0,19 $\pm 0,07$	0,24 $\pm 0,08$	0,28 $\pm 0,04$
<i>Erwinia amylovora</i>	0,24 $\pm 0,13$	0,25 $\pm 0,10$	0,26 $\pm 0,09$	0,19 $\pm 0,08$	0,23 $\pm 0,04$
<i>Clavibacter michig.</i>	0,33 $\pm 0,09$	0,34 $\pm 0,13$	0,26 $\pm 0,09$	0,24 $\pm 0,12$	0,33 $\pm 0,04$
<i>Erwinia mallotivora</i>	0,26 $\pm 0,08$	0,21 $\pm 0,05$	0,26 $\pm 0,05$	0,24 $\pm 0,07$	0,18 $\pm 0,04$
<i>Xanthom. vesicatoria</i>	0,18 $\pm 0,08$	0,18 $\pm 0,07$	0,18 $\pm 0,06$	0,20 $\pm 0,06$	0,23 $\pm 0,04$
<i>Rhizobium radiobacter</i>	0,27 $\pm 0,09$	0,32 $\pm 0,11$	0,36 $\pm 0,11$	0,22 $\pm 0,09$	0,23 $\pm 0,04$

\* Dharmashop, Trnava [DS], Herbex Hrašné [H], Juvamed [J], Fytopharma [F], Agrokarpaty [AK]



Tabuľka 3: Veľkosť inhibičných zón vodných extraktov komerčne dostupných častí šalvie lekárskej

MO	Priemerná veľkosť inhibičnej zóny v cm				
	*DS	*H	*F	*AK	*J
<i>Acidovorax</i> <i>avenae</i>	0,37 ±0,09	0,24 ±0,11	0,31 ±0,07	0,31 ±0,10	0,18 ±0,04
<i>Erwinia</i> <i>amylovora</i>	0,23 ±0,11	0,30 ±0,12	0,25 ±0,10	0,20 ±0,13	0,18 ±0,04
<i>Clavibacter</i> <i>michig.</i>	0,32 ±0,07	0,33 ±0,09	0,29 ±0,11	0,30 ±0,10	0,35 ±0,04
<i>Erwinia</i> <i>mallotivora</i>	0,31 ±0,11	0,25 ±0,09	0,15 ±0,07	0,25 ±0,07	0,15 ±0,05
<i>Xanthom.</i> <i>vesicatoria</i>	0,31 ±0,11	0,28 ±0,08	0,31 ±0,44	0,24 ±0,04	0,28 ±0,04
<i>Rhizobium</i> <i>radiobacter</i>	0,26 ±0,12	0,31 ±0,07	0,27 ±0,09	0,32 ±0,10	0,18 ±0,04

\* Dharmashop, Trnava [DS], Herbex Hrašné [H], Juvamed [J], Fytopharma [F], Agrokarpaty [AK]

Veľkosť inhibičných zón extraktov z čerstvo usušených listov šalvie lekárskej sme merali po 24 a 48 hod. (Tabuľka 4.)

Table 4: Veľkosť inhibičných zón z čerstvo usušených listov šalvie lekárskej meraných po 24 a 48 hod.

MO	Priemerná veľkosť inhibičnej zóny v cm			
	24 h.		48 h.	
	DCM <sup>*</sup> extracts	Aqueous extracts	DCM <sup>*</sup> extracts	Aqueous extracts
<i>Acidovorax avenae</i>	0,5 ± 0,05	0,5 ± 0,0	0,4 ± 0,069	0,23 ± 0,04
<i>Erwinia amylovora</i>	0,43 ± 0,12	0,53 ± 0,11	0,38 ± 0,11	0,18 ± 0,04
<i>Clavibacter michiganensis</i>	0,38 ± 0,11	0,75 ± 0,05	0,38 ± 0,11	0,75 ± 0,05
<i>Erwinia mallotivora</i>	0,58 ± 0,04	0,56 ± 0,15	0,13 ± 0,04	0,3 ± 0,1
<i>Xanthomonas vesicatoria</i>	0	0,43 ± 0,09	0	0,12 ± 0,04
<i>Rhizobium radiobacter</i>	0	0	0	0

DCM<sup>\*</sup>: dichlórmetánové extrakty

Z nameraných hodnôt vyplýva, že po 24 hod bol najvyšší inhibičný účinok zaznamenaný pri druhu *Acidovorax avenae*, *Erwinia amylovora* a *Erwinia mallotivora*. Inhibičná zóna nameraná u týchto druhov bola v intervale od 0,43 ± 0,12-0,58± 0,04. Po 48 hod. sme

najvyšší inhibičný účinok zaznamenali u druhoch *Acidovorax avenae*, *Erwinia amylovora* a *Clavibacter michiganensis*, kde veľkosť inhibičnej zóny bola v intervale  $0,38 \pm 0,11$  -  $0,4 \pm 0,07$ .

Druhy *Rhizobium radiobacter* a *Xanthomonas vesicatoria* nevykazovali po 24 hod. žiadny inhibičný účinok. U druhu *Rhizobium radiobacter* nebol pozorovaný inhibičný účinok ani pri opakovanom meraní, po 48 hod.

Vo všeobecnosti je antimikrobiálna aktivita esenciálnych olejov výraznejšia oproti  $G^+$  baktériám než voči  $G^-$  baktériám, čo je spôsobené tenšou vrstvou peptidoglykanu v bunkovej stene ako u  $G^+$  baktérií (Hussain a kol., 2011, Delamare a kol., 2007). Štúdie potvrdzujú túto skutočnosť aj pri testovaní antimikrobiálnej aktivity použitím ďalších rastlinných materiálov. Odolnosť  $G^-$  baktérií voči týmto látkam je spôsobená chemickým zložením nielen bunkovej steny a tiež cytoplazmatickej membrány (DELAMARE a kol., 2007).

## **Záver**

V našej práci sme sa venovali príprave extraktov šalvie lekárskej pestovanej na rôznych miestach Slovenskej republiky, kvalitatívnemu hodnoteniu esenciálneho oleja šalvie lekárskej a testovali sme jeho antimikrobiálne účinky na vybrané druhy patogénov.

Pripravili sme vodné a dichlórmetánové extrakty rôznych vzoriek. Kvalitatívnu analýzu esenciálnych olejov v extraktoch sme vykonali metódou TLC. Stanovili sme jednotlivé zložky esenciálnych olejov v nami pripravených extraktoch, ktoré obsahovali tujón, gáfor, 1,8 cineol, borneol a bornyl acetát. Obsah týchto látok sme dokázali u všetkých druhov testovaných vzoriek a pri oboch spôsoboch prípravy extraktov.

Potvrdili sme výraznejší inhibičný účinok esenciálnych olejov na rast  $G^+$  baktérií ako na  $G^-$  baktérií. U troch vzoriek z lokalít Trnava, Hrašné a Rimavská Sobota sme pozorovali porovnateľný antibakteriálny účinok. U vzoriek z lokalít Malacky a Plavnica bol pozorovaný menší antibakteriálny účinok v porovnaní s predchádzajúcimi tromi vzorkami. Antibakteriálne účinky dichlórmetánových extraktov boli porovnateľné s vodnými extraktmi. Nepozorovali sme výrazné rozdiely antibakteriálnej účinnosti medzi jednotlivými extraktmi, ale rozdiely pôsobenia extraktov u niektorých druhov baktérií.

Výrazný rozdiel inhibičných zón bol zaznamenaný pri dichlórmetánových extraktoch čerstvo usušených rastlín. Okrem druhov *Clavibacter michiganensis* a *Rhizobium radiobacter* vykazovali vyššiu inhibičnú aktivitu, v porovnaní s extraktmi pripravenými s komerčne dostupnej sušenej vňate šalvie lekárskej.

## Literatúra

1. AMIN, A. - HAMZA, A. 2005. Hepatoprotective effects of Hibiscus, Rosmarinus and Salvia on azathioprine-induced toxicity in rat. Life Science, 2005, 77(3), p. 266-278, ISSN 1618-2863.
2. BALOUIRI, M. - SADIKI, M. - OUEDRHIRI, W. - FARAH, A. - ABED, S.E. - KORAICHI, S.I. 2014. Antibacterial activity of extracts from *Salvia officinalis* and *Rosmarinus officinalis* obtained by sonication and maceration methods. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences., 6(2), 2014, p. 167-170, ISSN 0975 – 1491.
3. BENKHERARA, S. - BORDJIBA, O. - DJAHRA, A.B. 2015. *In vitro* evaluation of the antibacterial activity of essential oil of *Salvia officinalis*. Phytothérapie, 2015, ISSN 1765-2847.

4. CUVELIER, M. et.al. 1994. Antioxidant constituents in sage (*Salvia officinalis*). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1994, roč. 42, p. 665–669, ISSN 1520-5118
5. CRUZ, O.M. - LÓPEZ, O.P. 2014. Phytochemical profile and nutraceutical potential of chi seeds (*Salvia hispanica* L.) by ultra high performance liquid chromatography. Journal of chromatography A, 2014, 1346, p. 43-48, ISSN 0021-9673.
6. DELAMARE, A.P.L. - MOSCHEN-PISTORELLO, I. T. - ATTI-SERAFINI, L.A.L. - ECHEVERRIGARAY, S. 2007. Antibacterial activity of the essential oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. cultivated in South Brazil. In Food chemistry. 2007, 100(2), p. 603-608, ISSN 0308-8146.
7. FARHAT, M.B. - LANDOULSI, A. - HAMADA, R.CH. - SOTOMAYOR, J.A. - JORDÁN, M.J. 2013. Characterization and quantification of phenolic compounds and antioxidant properties of *Salvia* species growing in different habitats. Industrial Crops and Products. 2013, 49, p. 904-914, ISSN 0926-6690.
8. FARHAT, M.B. - HAMADA, R.CH. - SOTOMAYOR, J.A. - LANDOULSI, A. - JORDÁN, M.J. 2014. Antioxidant potential of *Salvia officinalis* L. residues as affected by the harvesting time. Industrial Crops and Products, 54, 2004, p. 78-85, ISSN 0926-6690.
9. FIALOVÁ, S. 2012. Fytoestrogény a ich použitie v menopauze. Praktické lekárstvo, 2012, 2(4), p. 150-153, ISSN 1338-3132.
10. GRZEGORCZYK, I. - MATKOWSKI, A. - WYSOKINSKA, H. 2007. Antioxidant activity of extracts from in vitro cultures of *Salvia officinalis* L. Food Chemistry, 2007, 104, p. 536-541, ISSN 2307-4124.
11. HAMIDPOUR, M. - HAMIDPOUR, R. - HAMIDPOUR, S. - SHAHLARI, M. 2014. Chemistry, Pharmacology and Medicinal Property of Sage (*Salvia*) to Prevent and Cure Illnesses such as Obesity, Diabetes, Depression, Dementia, Lupus, Autism, Heart Disease and Cancer. Journal of Traditional and Complementary Medicine, 2014, 4(2), p. 82-88, ISSN 1557-7708.
12. HUSSAIN, A.I. – ANWAR, F. – NIGAM, P. S. – SARKER D. S. – MOORE, J.E. RAO, J.R. – MAZUMDAR, A. 2011. Antibacterial activity of some lamiaceae essential oils using resazurin as an indicator of cell growth. In Food science and technology., 2011, 44(4), p. 1199-1206, ISSN 0023-6438.

13. JANČOVIČOVÁ, A. 2006. Malý atlas léčivých rostlin do lékárne. Vydavatel'stvo HERBA, 2006, 91p., ISBN 80-89171-34-6.
14. KAMATOU, G.P.P. - VUUREN, S.F.V. - HEERDEN, F.R.V. - SEAMAN, T. - VILJOEN, A.M. 2007. Antibacterial and antimycobacterial activities of South African *Salvia* species and isolated compounds from *S. chamelaeagnea*. South African Journal of Botany. 2007, 73, p. 552-557, ISSN 0254-6299.
15. KARAASLAN, D. - ÖZGÜVEN, M. 2001. Determination of qualitative and quantitative features of sage (*Salvia officinalis*) essential oils. Pakistan Journal of Biological Sciences. 2001, 4(1), p. 41-43, ISSN 18125735.
16. KONTOGIANNI, V.G. - TOMIC, G. - NIKOLIC, I. - NERATZAKI, A.A. - SAYYAS, N. - STOSIC-GRUJICIC, S. - STOJANOVIC, I. - GEROTHANASSIS, I.P. - TZAKOS, A.G. 2013. Phytochemical profile of *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis* extracts and correlation to their antioxidant and anti-proliferative activity. Food Chemistry, 2013, 136, p. 120-129, ISSN 1873-7072.
17. LU, Y. - FOO, L.Y. 2002. Polyphenolics of *Salvia*-a review. Phytochemistry, 2002, 59, p. 117-140, ISSN 0031-9422.
18. OLIVEIRA, K.B. - PALÚ, É. - WEFFORT-SANTOS, A.M. - OLIVEIRA, B.H. 2013. Influence of rosmarinic acid and *Salvia officinalis* extracts on melanogenesis of B16F10 cells. Brazilian Journal of Pharmacognosy, 2013, 23(2), p. 249-258, ISSN 0975-3575.
19. PETERSEN, M. - SIMMONDS, M.S.J. 2003. Rosmarinic acid. Phytochemistry, 2003, 63(2), p. 121-125, ISSN 0031-9422.
20. RAUTER, A.P. - DIAS, C. - MARTINS, A. - BRANCO, I. - NENG, N.R. - NOGUEIRA, J.M. - GOULART, M. - SILVA, F.V.M. - JUSTINO, J. - TREVITT, C. - WALTHO, J.P. 2012. Non-toxic *Salvias clareoides* Brot. extracts as a source of functional food ingredients: phenolic profile, antioxidant activity and prion binding properties. Food Chem., 132, 2012, p. 1930-1935, ISSN 0308-8146.
21. RAVAZI, S.M.A. - CUI, S.W. - GUO, Q. - DING, H. 2014. Some physicochemical properties of sage (*Salvia macrosiphon*) seed gum. Food Hydrocolloids, 2014, 35, p. 453-462, ISSN 0268005X.

22. ROBY, M.H.H. - SARHAN, M.A. - SELIM, K.A.H. - KHALEL, K.I., 2013. Evaluation of antioxidant activity, total phenols and phenolic compounds in thyme (*Thymus vulgaris* L.), sage (*Salvia officinalis* L.), and marjoram (*Origanum majorana* L.) extracts. Ind.Crops Prod. 43, p. 827–831, ISSN: 0926-6690.
23. STAGOS, D. - PORTESIS, N. - SPANOU, CH. - MOSSIALOS, D. - ALIGIANNIS, N. - CHAITA, E. - PANAGOULIS, CH. - RERI, E. - SKALTSOUNIS, L. – TSATSAKIS - A.M., KOURETAS, D. 2012. Correlation of total polyphenolic content with antioxidant and antibacterial activity of 24 extracts from Greek domestic *Lamiaceae* species. Food and Chemical Toxicology, 2012, 50, p. 4115-4124, ISBN 0278-6915.
24. TENORE, G.C. – CIAMPAGLIA, R. – ARNOLD, N.A. – PIOZZI, F. – NAPOLITANO, F. – RIGANO, D. – SENATORE, F. 2011. Antimicrobial and antioxidant properties of the essential oil of *Salvia lanigera* from Cyprus. In Food and chemical toxicology. 2011, 49(1), p. 238-243, ISSN 0278-6915.
25. TEPE, B. 2008. Antioxidant potentials and rosmarinic acid levels of the methanolic extracts of *Salvia virgata* (Jacq), *Salvia staminea* (Montbret & Aucher ex Benth) and *Salvia verbenaca* (L.) from Turkey. Bioresource Technology, 2008, 99, p. 1584-1588, ISSN 0960-8524.
26. TOSUN, M. - ERCISLI, S. - SENGUL, M. - OZER, H. - POLAT, T. - OZTURK, E. 2009. Antioxidant properties and total phenolic content of eight *Salvia* species from Turkey. Biol.Res., 42, 2009, p. 175–181, ISSN 1758-1559.
27. WAGNER, H. – BLADT, S. Plant drug analysis: A thin layer chromatography atlas 2.edt. Springer., 1996, 384 p., ISBN 978-3-540-58676-0.

## **Kontaktné údaje**

**RNDr. Katarína Vulganová**

Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, Inštitút fyzioterapie,

balneológie a liečebnej rehabilitácie

Rázusova 14

921 01 Piešťany

katarina.vulganova@ucm.sk

***Recenzované / Reviewed: 18.02.2016***

***Prijaté do tlače / Accepted for publication: 20.04.2016***