

# Morfološko-anatomska i fitokemijska obilježja biljnih vrsta *Thymus vulgaris* L. i *Thymus pulegioides* L.

---

**Blažeković, Biljana; Stanić, Gordana; Vladimir-Knežević, Sanda**

*Source / Izvornik:* **Farmaceutski glasnik, 2006, 62, 121 - 130**

**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:163:370038>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-27**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Pharmacy and Biochemistry University of Zagreb](#)



## Morfološko-anatomska i fitokemijska obilježja biljnih vrsta *Thymus vulgaris* L. i *Thymus pulegioides* L.

BILJANA BLAŽEKOVIĆ, GORDANA STANIĆ, SANDA VLADIMIR-KNEŽEVIĆ

Zavod za farmakognoziju Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

### Morphology, anatomy and phytochemistry of *Thymus vulgaris* L. and *Thymus pulegioides* L.

**S u m m a r y** – *Thymus vulgaris* L. (common thyme) is an aromatic, medicinal and spice plant belonging to the Lamiaceae family. Its aerial parts are considered to have bronchospasmolytic, expectorant and antibacterial effects and because of that they are common ingredient of the cough and bronchial teas and other phytopreparations. *Thymus pulegioides* L. (large wild thyme) has been often united with *T. serpyllum*, but *Flora Europaea* clearly distinguishes these two species. The aim of this comparative study was to determine morphological, anatomical and phytochemical features required for the differentiation and identity proof of *T. vulgaris* and *T. pulegioides*. Based on different morphological features, the leaves in toto of *T. vulgaris* and *T. pulegioides* can be easily distinguished. Comparative anatomical analysis showed that *T. vulgaris* has a stem pubescent all round while the stem of *T. pulegioides* is hairy on the angles only. On the lower surface of the thyme leaf there are characteristic warty bicellular (or tricellular) elbow shaped covering trichomes, absent in *T. pulegioides*. Furthermore, long multicellular covering trichomes were only found on the base of *T. pulegioides* leaf. Thin-layer chromatography of leaf extracts revealed the presence of flavonoids, phenolic acids and monoterpenoid phenols. Characteristic features of chromatograms of flavonoids as chemotaxonomic markers enable simple and reliable identification of *Thymus* species studied and their preparations as well. Finally, quantitative analysis showed that the contents of total flavonoids in the leaves of *T. vulgaris* and *T. pulegioides* were 0,06 % and 0,10 % respectively.

(Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy and Biochemistry, University of Zagreb, Marulićev trg 20/II, 10000 Zagreb, Croatia)

## UVOD

*Thymus vulgaris* L. (timijan) je aromatična, ljekovita i začinska biljna vrsta iz porodice *Lamiaceae*. Ova višegodišnja biljka ima uspravne stabljike koje se granaju već od korijena oblikujući mali polugrm visok 10–40 cm. Stabljika je četverbridna, karakteristične tamnocrvene boje, u donjem dijelu odrvenjela. Listovi su nasuprotni, linealna oblika s cjelovitim rubom savijenim prema naličju; dugi su do 10 mm, na kratkoj peteljci ili sjedeći. Na vrhu stabljike razvijaju se klasasti cvatovi, sastavljeni od blijedoružičastih cvjetića, dugih 3–6 mm. Cvjetovi su izrazito dvousnati. Čaška je zelena, rjeđe ljubičasta, sa slabo istaknutom nervaturom. Od četiri prašnika dva su duža, a dva kraća. Biljka cvate od svibnja do rujna. Plodići kalavci su vrlo sitni, tamno smeđi. Biljka je karakterističnog aromatičnog mirisa te aromatičnog, pomalo gorkog i oštrog okusa. Timijan raste samoniklo, u različitim podvrstama i oblicima, na vapnenastom tlu, u kamenjarima i brdskim predjelima središnje i južne Europe te Balkana. U našim krajevima susrećemo kao poludivlju vrstu pretežito u Hrvatskom Primorju i Dalmaciji. Uzgaja se u Europi, istočnoj Africi, Indiji, Turskoj, Izraelu, Maroku i sjevernoj Americi (1–4).

Droga *Thymi herba* oficinalna je u Europskoj farmakopeji. Služi za pripremu ljekovitih čajeva, izradu galenskih pripravaka (ekstrakti, tinkture) te za dobivanje eteričnog ulja. Uporaba droge *Thymi herba* u terapiji temelji se na učincima prisutnih bioaktivnih sastavnica: eteričnog ulja (1,0–2,5 %), flavonoida (apigenin, luteolin i njihovi glikozidi; metoksiflavoni – cirsilineol, timonin), fenolnih kiselina (ružmarinska kiselina), trjeslovina (oko 7 %), gorkih tvari, triterpenskih kiselina, ugljikohidrata i bifeničnih spojeva. U timijanovom eteričnom ulju najzastupljenija je fenolna frakcija koju čine timol i karvakrol, a od ostalih sastavnica najviše su prisutni p-cimen,  $\gamma$ -terpinen, 1,8-cincol, borncol i linalol. Prema propisu Europske farmakopeje granične su vrijednosti za timol 36–55 %, a 1–4 % za karvakrol. Kemijski sastav timijanova eteričnog ulja vrlo je varijabilan s obzirom da je poznato najmanje šest različitih kemotipova timijana. Uz najčešći timolski i karvakrolski kemotip, drugi kemotipovi sadrže visok postotak terpenskih alkohola kao što su linalol, geraniol, tujanol te  $\alpha$  terpineol (5–8).

Timijan djeluje bronhospazmolitički, ekspektorirajuće i antibakterijski. Koristi se za simptomatsko liječenje katara gornjih dišnih puteva, kod bronhitisa i kašlja, poglavito zbog prisutnog eteričnog ulja. Izvana služi kao rubefacijens, a zbog značajnog antimikrobnog djelovanja koristi se u pripravcima za usta i grgljanje pri upalama u usnoj šupljini i grlu. Fenolne sastavnice eteričnog ulja, posebice timol, posjeduju širok spektar antibakterijskog i antifungalnog djelovanja. Spazmolitičko djelovanje, koje se inače pripisuje fenolnim sastavnicama eteričnog ulja, u vodenim se pripravcima droge djelimice temelji na sadržaju hidrofилnih flavonoidnih spojeva (6–8).

Novija znanstvena istraživanja timijana bave se poglavito antioksidativnim svojstvima, koja se najčešće povezuju sa sadržajem flavonoida, fenolnih kiselina i bifeničnih spojeva (9–15) kao i fenolnih sastavnica eteričnog ulja (15–19). U okviru opsežnog istraživanja antimutagene aktivnosti različitih biljnih vrsta, ustanovljeno je da timijan posjeduje snažan antimutageni učinak koji se poglavito pripisuje sadržaju luteolina (20). Također je dokazano protuupalno djelovanje (21) te značajan *in vitro* i *in vivo* antitrombotički učinak

(22, 23). Istraživanje na animalnom modelu pokazalo je da timijan, poglavito zbog sadržaja timola i karvakrola, pojačava aktivnost enzima I i II faze koji sudjeluju u metabolizmu ksenobiotika (24).

*Thymus pulegioides* L. (obična majčina dušica) je trajnica rasprostranjena u većem dijelu Europe i Azije. Obilježava je poluuspravna do polegnuta stabljika koja je zeljasta ili samo pri dnu odrvenjela. Listovi su jajoliki ili lancetasti, dugi do 15 mm. Cvatuć grane visoke su do 25 cm, oštro su četverobridne i na bridovima dlakave. Cvat je vrlo izdužen, ružičasto-ljubičasti cvjetovi raspoređeni su prividno pršljenasto, a pršljeni su međusobno razmaknuti (3, 25, 26). Neki taksonomi objedinjuju vrste *T. pulegioides* i *T. serpyllum* u jednu skupnu vrstu. Primjerice, prema Domcu botanički naziv *Thymus serpyllum* (majčina dušica) skupno je ime za brojne oblike i vrste koji su vrlo varijabilni i međusobno povezani prijelaznim oblicima i križancima, a *Thymus pulegioides* L. jedna je od samostalnih podvrsta majčine dušice. Međutim, Flora Europaea još uvijek razlikuje dvije zasebne vrste: *T. serpyllum* (2n=24) i *T. pulegioides* (2n=28 ili 30). Za vrstu *T. pulegioides* navedeni su sinonimi *T. serpyllum* subsp. *carniolicus* (Borbas) Lyka, subsp. *chamaedrys* (Fries) Vollmann, subsp. *effusus* (Host) Lyka, subsp. *montanus* Arcangeli i subsp. *parviflorus* (Opiz) Lyka (26).

Provedena fitokemijska istraživanja vrste *T. pulegioides* najvećim dijelom bave se eteričnim uljem, čiji je sastav vrlo varijabilan, te je ustanovljeno više kemotipova. U okviru istraživanja hrvatskih biljnih primjeraka, uzorak s obronaka Bilogore svrstan je u karvakrolski kemotip jer sadrži vrlo malo timola (1,22%), a ističe se velikim udjelom karvakrola (29,79%) (27), dok uzorak koji potječe iz submediteranskog područja Dalmacije karakteriziraju veliki udjeli geraniola (44,66%) i linalola (28,61%) (28).

U ovome radu istražena su morfološko-anatomska obilježja listova i stabljika vrsta *Thymus vulgaris* L. i *Thymus pulegioides* L. te kemijski sastav ekstrakata listova, s ciljem utvrđivanja specifičnih farmakognoskih obilježja na kojima se temelji identifikacija droga i njihovih pripravaka. S druge strane, istraživanje sastava sekundarnih metabolita u vrstama polimorfnih rodova, kao što je rod *Thymus*, koristan je doprinos području biljne kemotaksonomije.

## EKSPERIMENTALNI DIO

### Biljni materijal

Istraživanju su podvrgnuti na zraku osušeni listovi i vršni dijelovi stabljika biljnih vrsta *Thymus vulgaris* L. i *Thymus pulegioides* L. sabrani u fazi punog cvjetanja. Uzorak vrste *T. vulgaris* potječe iz uzgoja iz okolice Zagreba, a *T. pulegioides* s područja srednjeg Velebita.

### Morfološko-anatomska ispitivanja

Ispitivanja morfološko-anatomske obilježja provedena su na poprečnim i površinskim prerezima lista i stabljike. Polutrajni mikroskopski preparati pripremljeni su uklanjanjem ručno izrađenih prereza u kap glicerola i lužine na objektnom staklu, zaštićeni

pokrovnim stakalcem i kratko zagrijani na plamenu. Mikroskopska analiza i snimanje prereza obavljani su pomoću svjetlosnog mikroskopa Olympus System Model BX50 povezanog s kamerom i računalom.

### **Kvalitativna analiza flavonoida i fenolnih kiselina**

Prisutnost flavonoida i fenolnih kiselina u ekstraktima listova ispitana je metodom tankoslojne kromatografije. Listovi samljeveni u prah (1 g) ekstrahirani su s 10 mL metanola zagrijavanjem na vodenoj kupelji uz povratno hladilo 15 minuta.

Metanolni ekstrakti kromatografirani su na tankom sloju Kieselgela 60 F<sub>254</sub> pomoću razvijачa etilacetat - mravlja kiselina - voda (8:1:1, V/V/V). Odijeljene supstancije detektirane, su nakon prskanja kromatograma modificiranim Naturstoff-reagensom (NST/PEG), promatranjem pod UV svjetlom na 365 nm (29, 30).

Kromatografska karakterizacija fenolnih kiselina provedena je uz primjenu razvijачa etilacetat - octena kiselina 95:5 (V/V) (31). Nakon prskanja NST/PEG reagensom, kromatogrami su promatrani u UV svjetlu (365 nm).

### **Kvantitativna analiza flavonoida**

Sadržaj flavonoida u istraživanim drogama određen je spektrofotometrijskom metodom prema Christu i Mülleru (32). Postupak obuhvaća hidrolizu flavonoidnih glikozida, ekstrakciju flavonoidnih aglikona etilacetatom te mjerenje apsorbancije kompleksa flavonoida s Al<sup>3+</sup> na 425 nm. Sadržaj ukupnih flavonoida u ispitivanim drogama izražen je na flavonoid kvercetin, a rezultati predstavljaju srednju vrijednost triju određivanja.

### **Kvalitativna analiza sastavnica eteričnog ulja**

Ekstrakti droga pripremljeni su mućkanjem 0,5 g praškasto usitnjene droge s 5 mL metilenklorida 2-3 minute, nakon čega su filtrirani preko 2 g bezvodnog natrijeva sulfata. Prisutnost sastavnica eteričnog ulja u ekstraktima ispitana je na tankom sloju Kieselgela 60 F<sub>254</sub>, uz primjenu razvijачa toluen - etilacetat 93:7 (V/V) te vanilinsulfatne kiseline kao reagensa za detekciju (30).

## **REZULTATI I RASPRAVA**

### **Rezultati morfološko-anatomskih ispitivanja**

Provedena je makroskopska analiza listova i stabljika istraživanih vrsta roda *Thymus* u svrhu utvrđivanja morfoloških obilježja. Slika 1 prikazuje listove ispitanih biljnih primjeka. Listovi vrste *T. vulgaris* dugi su 5-10 mm, a široki do 3 mm, gotovo igličasti, rubova izrazito savijenih prema naličju. Na licu su tamnozeleni, gotovo goli, s udubljenom glavnom provodnom žilom, a na naličju sivozeleni, pustenasto dlakavi, s istaknutom glavnom provodnom žilom. Listovi vrste *T. pulegioides* većih su dimenzija, dugi 10-15 mm, a



Slika 1. Listovi vrsta *Thymus vulgaris* L. i *Thymus pulegioides* L.

široki do 5 mm, lancetasta do jajolika oblika, rubova blago savijenih prema neobraslom naličju. Na listovima obiju vrsta, poglavito na naličju, uočljive su smeđe žljezdaste točke. Stabljika je u obje vrste četverobridna i ljubičastocrvenoc boje.

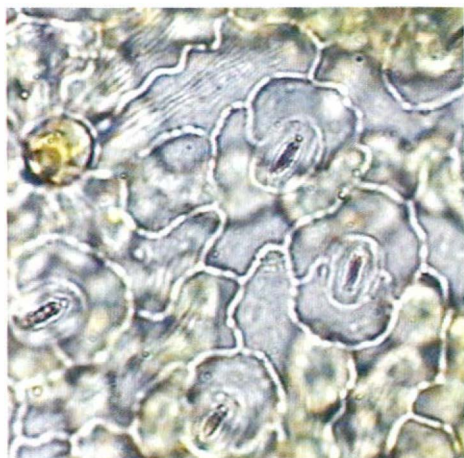
Mikroskopska analiza poprečnih prereza listova i stabljika timijana i obične majčine dušice omogućila je detaljno upoznavanje njihovih mikromorfoloških obilježja i anatomске građe. Utvrđeno je da listovi vrste *T. vulgaris* i *T. pulegioides* imaju dorziventralnu građu; mezofil se sastoji od dva niza palisadnih stanica i spužvastog parenhima (slike 2 i 3). Epidermalne stanice s gornje i donje strane listova su poligonarne, imaju valovite, čvorasto odebljale membrance i debelu kutikulu. Na epidermi lista vrste *T. pulegioides* jače su izražena kutikularna pruganja. Puči s dvije stanice pratilice u dijacitičnom poretku nalazi-



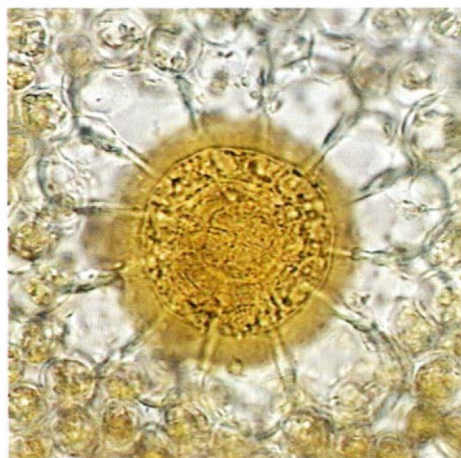
Slika 2. Poprečni prezar lista vrste *T. vulgaris*



Slika 3. Poprečni prezar lista vrste *T. pulegioides*

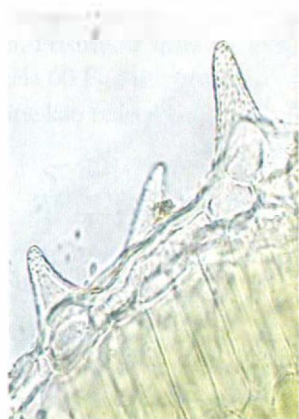


Slika 4. Diacitične puči



Slika 5. Velika žlijezda tipa *Lamiaceae*

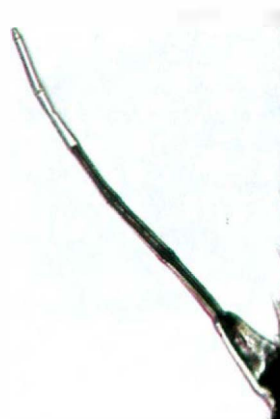
mo na oba istraživana lista, pretežito na naličju (slika 4). Još jedno od zajedničkih mikroskopskih obilježja je i prisutnost žlijezda tipa porodice *Lamiaceae*. Velike narančastosmede žlijezde, s više od 12 sekretornih stanica, smještene su u udubljenjima epiderme, pretežito na licu lista (slika 5). Male glavičaste žlijezde građene su od jednostaničnog drška i jednostanične glavice. Pokrovne dlake, građom i zastupljenošću, glavno su obilježje za razlikovanje listova tih dviju vrsta. U timijanu dlake se nalaze na licu i naličju lista. Na gornjoj epidermi uočavaju se jednostanične dlake s bradavičasto zadebljalom kutikulom (slika 6), dok su na naličju prisutne karakteristične dvostanične, rjeđe trostanične, koljenasto savijene dlake s bradavičastom kutikulom (slika 7). List vrste *T. pulegioides* slabo je dlakav – jedino se na gornjoj strani lista rijetko nalaze jednostanične dlake. Međutim, na bazi lista prisutne se duge, zašiljene višestanične dlake (slika 8).



Slika 6. Jednostanične dlake



Slika 7. Dvostanična, koljenasto savijena dlaka na listu vrste *T. vulgaris*



Slika 8. Duga višestanična dlaka na bazi lista vrste *T. pulegioides*

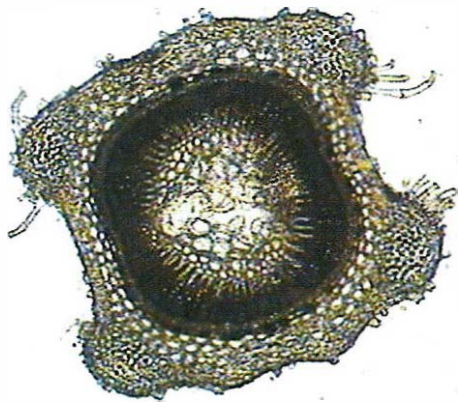


Slika 9. Poprečni prerez stabljike vrste *T. vulgaris*

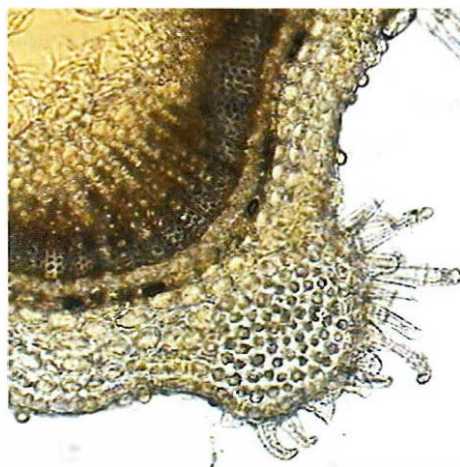


Slika 10. Detalj stabljike vrste *T. vulgaris*

Mikroskopskom analizom prereza stabljika utvrđena je sličnost oblika i unutarnje građe, te različita raspodjela pokrovnih dlaka. Stabljike obiju vrsta su četverobridne, s izraženim kolenhimskim rebrima koja su svojstvena biljkama iz porodice *Lamiaceae* (slike 9 i 11). Uočavaju se sljedeći slojevi staničja: epiderma (s dlakama i žlijezdama), primarna kora, endoderma, floem, ksilem i srčika. Na stabljikama se mogu uočiti brojne male žlijezde s ceteričnim uljem i rijetko velike žlijezde tipa porodice *Lamiaceae*. Duž cijele epiderme na stabljici vrste *T. vulgaris* nalazimo pokrovne višestanične dlake s bradavičastom kutikulom, često kukasto savijene (slika 10), dok su u vrste *T. pulegioides* samo rebra obrasla dlakama (slika 12).



Slika 11. Poprečni prerez stabljike vrste *T. pulegioides*



Slika 12. Detalj stabljike vrste *T. pulegioides*



### Rezultati fitokemijskih ispitivanja

Primjenom metode tankoslojne kromatografije dokazana je prisutnost flavonoida i fenolnih kiselina u listovima istraživanih vrsta roda *Thymus*. Na slici 13 prikazana je kromatogram flavonoidnih sastavnica, dobiven odijeljivanjem metanolnih ekstrakata listova na tankom sloju silikagela uz primjenu razvijaača etilacetat – mravlja kiselina – voda (8:1:1, V/V/V) i NST/PEG reagensa za detekciju.

Kromatografsku sliku lista vrste *T. vulgaris*, na kojoj prevladavaju flavonoidni glikozidi narančaste fluorescencije, obilježavaju dvije široke zone  $R_F$ -vrijednosti 0,63 i 0,52 te nekoliko manjih zona u gornjem i donjem dijelu kromatograma. Na kromatogramu vrste *T. pulegioides* detektirano je nekoliko flavonoidnih glikozida narančaste fluorescencije u



**Slika 13.** Kromatogram flavonoida listova vrsta *T. vulgaris* i *T. pulegioides*

Nepokretna faza: Kieselgel 60 F254

Pokretna faza: etilacetat-mravlja kiselina voda 8:1:1 (V/V/V)

Detekcija: NST/PEG; UV365 nm

TV – metanolni ekstrakt lista vrste *T. vulgaris*

TP – metanolni ekstrakt lista vrste *T. pulegioides*

Poredbene supstancije: R – rutin ( $R_F=0,32$ );

H – hiperozid ( $R_F=0,54$ );

A – apigenin-7-glukozid ( $R_F=0,70$ );

Q – kvercitrin ( $R_F=0,80$ )

području  $R_f$ -vrijednosti ispod hiperozida ( $R_f=0,54$ ), dok su iznad hiperozida prisutne zone žutozelene i svijetloplave fluorescencije. Posebice se ističu narančasta zona ( $R_f=0,50$ ), zona svijetloplave fluorescencije  $R_f$ -vrijednosti 0,89 te zona žutozelene fluorescencije ( $R_f=0,59$ ) koju naknadno prekrije crvenoljubičasta zona vidljiva na dnevnom svjetlu. Neposredno ispod fronte, na kromatogramima obaju listova, prisutne su zone plave i plavo-zelene fluorescencije koje pripadaju fenolnim kiselinama. Odjeljivanjem ekstrakata pomoću sistema otapala etilacetat – octena kiselina 95:5 (V/V) utvrđeno je da obje droge sadrže ružmarinsku kiselinu ( $R_f=0,55$ ) dok prisutnost kavene kiseline nije detektirana niti u jednoj drogi.

Nakon odjeljivanja metilenkloridnih ekstrakata listova na tankom sloju Kieselgela 60 F<sub>254</sub> pomoću razvijача toluen – etilacetat 93:7 (V/V) i prskanja kromatograma vanilin-sulfatnom kiselinom, u oba je uzorka detektirana crvenoljubičasta zona koja kromatografski odgovara timolu ( $R_f=0,55$ ), monoterpenskoj fenolnoj sastavnici eteričnog ulja. S obzirom na veličinu zone i intenzitet boje moglo se zaključiti da je sadržaj ovog fenolnog spoja znatno veći u listu vrste *T. vulgaris*.

Kvantitativna analiza flavonoidnih sastavnica provedena je spektrofotometrijskom metodom prema Christu i Mülleru. Sadržaj ukupnih flavonoida, izražen kao kvercetin, u listu timijana iznosi  $0,06 \pm 0,01$  %, a u listu obične majčine dušice  $0,10 \pm 0,01$  %.

## ZAKLJUČAK

Provedena su usporedna botanička i fitokemijska istraživanja vrsta *Thymus vulgaris* L. i *Thymus pulegioides* L. Zabilježena su specifična morfološka i atomska obilježja koja omogućuju njihovo razlikovanje i pouzdanu identifikaciju. Analizom poprečnih prereza stabljika uočeno je da je stabljika vrste *T. vulgaris* potpuno prekrivena dlakama, dok su u vrste *T. pulegioides* dlake prisutne samo na kolenhimskim rebrima. Najistaknutija razlikovna obilježja među istraženim vrstama su dvostanične, rjeđe trostanične, koljenasto savijene dlake na donjoj epidermi lista vrste *T. vulgaris* te duge ispružene višestanične dlake prisutne samo na bazi listova vrste *T. pulegioides*. Budući da ispitivane droge pokazuju znatnu mikromorfološku sličnost glede žlijezda s eteričnim uljem, epidermalnih stanica i puči, njihova je identifikacija u praškastom obliku moguća poglavito na temelju karakteristične građe dlaka.

U okviru fitokemijskih ispitivanja provedena je kvalitativna i kvantitativna analiza bioaktivnih sastavnica. Metodom tankoslojne kromatografije dokazana je prisutnost flavonoida, fenolnih kiselina i fenolnih sastavnica eteričnog ulja u različitim ekstraktima listova. Za svaku je vrstu utvrđen karakterističan kromatogram flavonoidnih glikozida, koji može poslužiti pri identifikaciji droga, a posebice u analizi njihovih ljekovitih pripravaka. Unatoč dokazanim razlikama u broju i vrsti flavonoidnih sastavnica, kvantitativna analiza pokazala je da se udjeli ukupnih flavonoida u istraženim vrstama roda *Thymus* značajno ne razlikuju. Spektrofotometrijskom metodom određeno je da listovi vrsta *T. vulgaris* i *T. pulegioides* sadrže 0,06 %, odnosno 0,10 % flavonoida.

## Literatura – References

1. M. Pahlow, Das grosse Buch der Heilpflanzen, Gräfe und Unzer Verlag, München, 1979, 329.
2. J. i J. Gelenčir, Atlas ljekovitog bilja, Prosvjeta, Zagreb, 1991, 71.
3. R. Domac, Flora Hrvatske, Školska knjiga, Zagreb, 1994.
4. I. Šilješ, Đ. Grozdanić, I. Grgesina, Poznavanje, uzgoj i prerada ljekovitog bilja, Školska knjiga, Zagreb, 1991.
5. European Pharmacopoeia, Fourth Edition, Council of Europe, Strasbourg, 2002, 2028.
6. M. Wichtl, Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals, Medpharm, Scientific Publishers, Stuttgart, 1994, 493.
7. J. Brunneton, Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal Plants, Lavoisier Publishing, Paris, 1999, 545.
8. R. Hänsel, O. Sticher, Pharmakognosie – Phytopharmazie, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 2004.
9. K. Miura, N. Nakatani, Agric. Biol. Chem. 53 (1989) 3043.
10. K. Miura, H. Kikuzaki, N. Nakatani, J. Agric. Food Chem. 50 (2002) 1845.
11. C. Proestos, N. Chorianopoulos, G.-J. E. Nychas, M. Komaitis, J. Agric. Food Chem. 53 (2005) 1190.
12. W. Zheng, S. Y. Wang, J. Agric. Food Chem. 49 (2001) 5165.
13. H. J. D. Dorman, A. Peltokeho, R. Hiltunen, M. J. Tikkanen, Food Chem. 83 (2003) 255.
14. H. Haraguchi, T. Saito, H. Ishikawa, H. Date, S. Kataoka, Y. Tamura, K. Mizutani, Planta Med. 62 (1996) 217.
15. A. Dapkevicius, T. A. Van Beek, G. P. Lelyveld, A. Van Veldhuizen, A. De Groot, J. P. H. Linssen, R. Venskutonis, J. Nat. Prod. 65 (2002) 892.
16. K. Schwarz, H. Ernst, W. Tarnes, J. Sci. Food Agric. 70 (1996) 217.
17. M. Jukić, M. Miloš, Croat. Chem. Acta 78 (2005) 105.
18. S. J. Lee, K. Umano, T. Shibamoto, K. G. Lee, Food Chem. 91 (2005) 131.
19. S. Aydin, A. A. Basaran, N. Basaran, J. Agric. Food Chem. 53 (2005) 1299.
20. K. Samejima, K. Kanazawa, H. Ashida, G. Danno, J. Agric. Food Chem. 43 (1995) 410.
21. E. Vigo, A. Cepeda, O. Gualillo, R. Perez-Fernandez, J. Pharm. Pharmacol. 56 (2004) 257.
22. J. Yamamoto, K. Yamada, A. Naemura, T. Yamashita, R. Arai, Nutrition 21 (2005) 580.
23. K. Okazaki, K. Kawazoe, Y. Takaishi, Phytother. Res. 16 (2002) 398.
24. K. Sasaki, K. Wada, Y. Tanaka, T. Yoshimura, K. Matuoka, T. Anno, J. Med. Food 8 (2005) 184.
25. S. Forenbacher, Velibit i njegov biljni svijet, Školska knjiga, Zagreb, 1990, 593.
26. J. Jalas u T. G. Tutin et al., Flora Europaea, Cambridge University Press, Cambridge London-New York, 1972, vol. 3, 172.
27. D. Kuštrak, Z. Martinis, J. Kuftinec, N. Blažević, Flav. Fragr. J. 5 (1990) 227.
28. J. Mastelić, K. Grzunov, A. Radonić, Riv. Ital. 7 (1992) 19.
29. M. Luckner, O. Bessler, R. Luckner, Pharmazie 20 (1965) 681.
30. H. Wagner, S. Bladt, E. M. Zgainski, Drogenanalyse, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg New York, 1983.
31. E. Stahl, W. Schild, Isolierung und Charakterisierung von Naturstoffen, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 1986.
32. B. Christ, K. H. Müller, Arch. Pharm. 293 (1960) 1033.

Primljeno: 21.02.2005.