

6

Spravilo in predelava laškega smilja

Dunja Bandelj

Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije, Univerza na Primorskem

Alenka Baruca Arbeiter

Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije, Univerza na Primorskem

Matjaž Hladnik

Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije, Univerza na Primorskem

Katja Kramberger

Fakulteta za vede o zdravju, Univerza na Primorskem



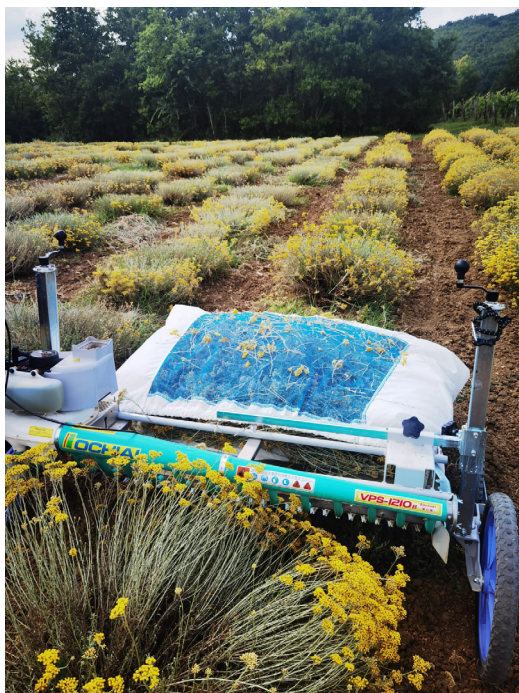
© 2025 Dunja Bandelj, Alenka Baruca Arbeiter, Matjaž Hladnik in Katja Kramberger
<https://doi.org/10.26493/978-961-293-525-2.6>

Žetev laškega smilja in pridelki

Za načrtovanje žetve laškega smilja je pomembno spremljanje fenofaze cvetenja, saj se na osnovi razvoja pakobulastih socvetij in koškov odločamo



Slika 1 Kapljice eteričnega olja na apikalnem delu žlezni trihomov na generativnih in vegetativnih poganjkih laškega smilja



Slika 2

Žetvena naprava za zelišča
(Foto: J. Bergant)

o času žetve. Po izkušnjah optimalen čas žetve med leti variira in je odvisen od vremenskih pogojev v rastni dobi ter intenzitete pomladne rezi. Močna rez lahko nekoliko zamakne nastop fenofaze cvetenja. Za pridobitev kakovostnega eteričnega olja laški smilj žanjemo, ko je v nasadu odprta tretjina do polovica koškov v pakobulastih socvetjih (Pohajda idr. 2015; Rajić idr. 2015). Žanjemo vegetativne poganjke in generativne poganjke s socvetji, saj oboji vsebujejo žlezne trihome, na vrhu katerih se kopiči eterično olje (slika 1). V manjših nasadih žetev običajno poteka ročno, v večjih pa je strojna. Na manjših površinah si lahko pomagamo tudi s posebnimi žetveniki za zelišča (slika 2). Čas žetve v Sloveniji je običajno v drugi polovici junija, ponekod pa laški smilj žanjejo kasneje, v mesecu juliju.

Po žetvi je treba destilacijo izvesti takoj oz. najkasneje v 24 urah, saj v požetih poganjkih intenzivno potekajo biokemijski procesi (npr. oksidacija), ki povzročajo kemijske spremembe bioloških spojin v eteričnem olju (Matin idr. 2021). Na Hrvaškem poročajo o pomanjkanju kapacitet za destilacijo, zato ponekod požet laški smilj predhodno sušijo v sušilnicah ali naravno, saj sušenje zmanjša encimsko in mikrobovno aktivnost

(Matin idr. 2021). Uporaba sušilnic omogoča kontrolirane pogoje sušenja (temperatura 35–40 °C), vendar pa je ta način energetsko potraten. Večina se poslužuje naravnega sušenja v senci, pri čemer je treba paziti, da rastlinski material ni izpostavljen živalim in pticam (Pohajda idr. 2015). S sušenjem se masa svežega materiala zmanjša za približno 65 % (Matin idr. 2021), kar smo potrdili s poskusi sušenja tudi na UP FAMNIT, kjer se je začetna masa svežega rastlinskega materiala v letih 2023 in 2024 zmanjšala za 64,3 % oz. za 63,3 %.

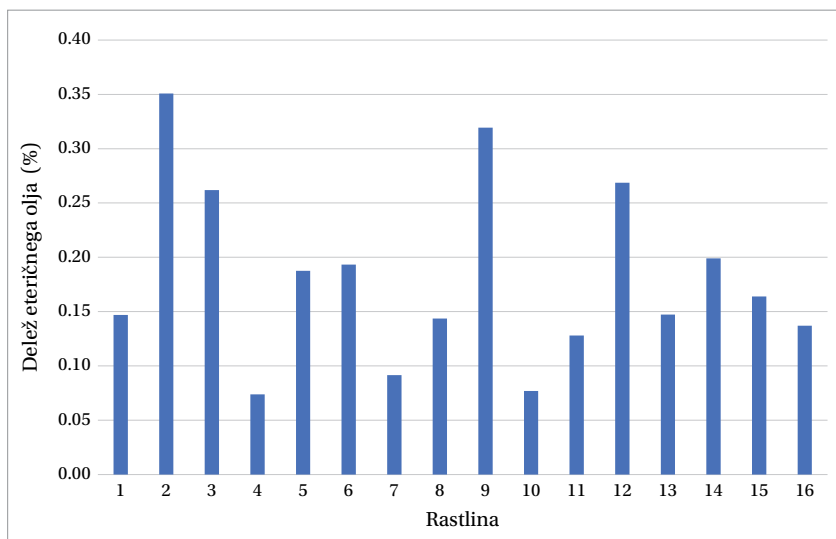
Ponekod se odločajo tudi za drugo žetev jeseni, v mesecu oktobru. V ugodnih poletnih vremenskih razmerah laški smilj ponovno odžene in oblikuje pakobulasta socvetja, v primeru vročega poletja in suše pa je prirast slabša, zato v takih razmerah agronomi ne svetujejo jesenske žetve, saj bi rastline izpostavili dodatnemu stresu.

Zelo pomemben podatek je pridelek sveže mase na enoto površine, ker lahko služi za oceno pridelka eteričnega olja. V kolekcijskem nasadu UP FAMNIT že več let redno spremljamo pridelke laškega smilja s tehtanjem požetih rastlin. Sveža masa požetega materiala je v letih 2023 in 2024 v povprečju znašala 342 g na rastlino, pridelek na enoto površine pa je odvisen od gostote sajenja. Pri sadilni razdalji 0,7 m x 0,5 m (28.000 rastlin/ha) se pričakuje pridelek zelene mase 9,58 t/ha, pri 1,0 m x 0,5 m (20.000 rastlin/ha) 6,84 t/ha in pri 1,6 m x 0,80 m (7.800 rastlin/ha) 2,67 t/ha. Ines Pohajda idr. (2015) ter Aleksandra Gavarić idr. (2017) poročajo, da se lahko iz enega hektara pridobi od sedem do osem ton svežega materiala, medtem ko Tonka Ninčević (2020) poroča o pridelkih od 7 do 12 t/ha sveže rastlinske mase. Dobljeni podatki na UP FAMNIT so primerljivi s podatki v omenjenih raziskvah.

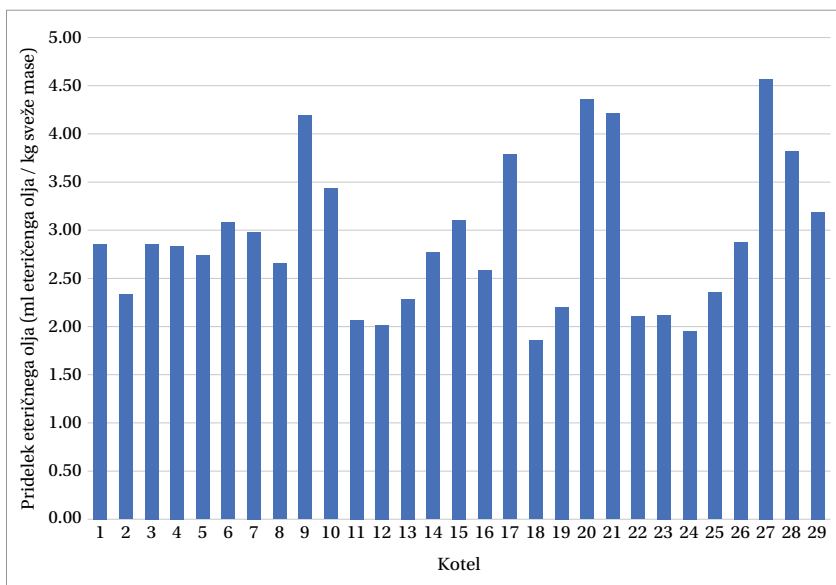
Večletno spremljanje in izkušnje na UP FAMNIT kažejo, da so pridelki zelene mase ter izpleni eteričnega olja zelo odvisni od genotipa rastline. V nadaljevanju so predstavljeni podatki, pridobljeni z laboratorijsko parno destilacijo (slika 3) sveže mase posameznih rastlin v letu 2023, ter deleži eteričnega olja 16 genetsko različnih rastlin, ki uspevajo v kolekcijskem nasadu UP FAMNIT v Ospu v izenačenih okoljskih pogojih. Deleže vsebnosti eteričnega olja smo pridobili iz podatkov o sveži masi rastline in masi eteričnega olja. Najnižje dobljene vrednosti so bile od 0,07 do 0,09 %, najvišji delež eteričnega olja pa je znašal 0,35 % (slika 4). Oljevitost je med leti dokaj stabilna, zato lahko raznolikost v vsebnosti eteričnega olja pri posamezni rastlini pripišemo vplivu genotipa. Iz teh podatkov je razvidno, da izbira genotipa pomembno vpliva na količino



Slika 3
Laboratorijska
parna destilacija iz
ene rastline laškega
smilja



Slika 4 Delež eteričnega olja (masa eteričnega olja/sveža masa rastline, izražena v %) v posameznih genetsko različnih rastlinah (genotipih), pridobljen s parno, laboratorijsko destilacijo na UP FAMNIT v letu 2023



Slika 5 Prikaz volumnov eteričnega olja na kilogram sveže mase laškega smilja, dobljenih pri terenski, parni destilaciji rastlin iz kolekcijskega nasada v Ospu med letoma 2020 in 2024

pridelka na enoto površine, saj obstajajo genotipi laškega smilja, ki imajo v povprečju tri- do štirikrat večjo sposobnost sinteze eteričnega olja. Podobno ugotavljajo tudi drugi avtorji; Milena Tzanova idr. (2018) poročajo o izplenih od 0,19 do 0,26 %, Maksimović idr. (2017) o izplenih od 0,02 do 0,78 %, Silviya Mollova idr. (2020) pa o izplenih od 0,10 do 0,14 %. Na vsebnost eteričnega olja lahko vpliva tudi razvojna faza rastline. Bianchini idr. (2001) so poročali, da se pridelki eteričnega olja glede na razvojno fazo gibljejo od 0,11 do 0,42 % glede na svežo maso.

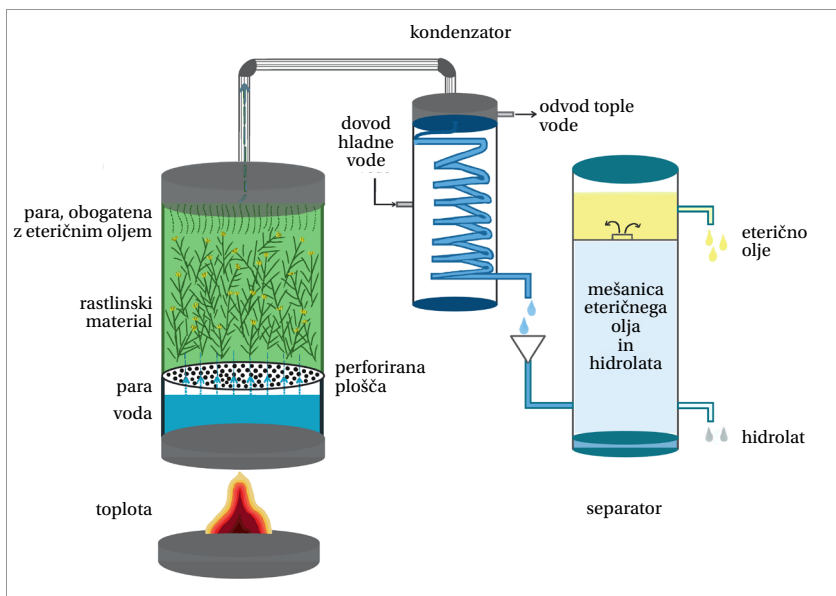
Realne podatke pridelka eteričnega olja s terena smo pridobili še z destilacijo v inoks kotlu s kapaciteto do 13 kg sveže mase. Med letoma 2020 in 2024 smo na UP FAMNIT opravili 29 destilacij svežega rastlinskega materiala iz kolekcijskega nasada v Ospu. V povprečju smo iz 1 kg sveže mase pridobili 2,9 ml eteričnega olja (oz. 2,9 l eteričnega olja, preračunano na tono sveže mase): najmanjši volumen je znašal 1,85 ml/kg sveže mase, največji pa 4,75 ml/kg sveže mase (slika 5). Razlike v pridobljenih volumnih med kotli so posledica odbire rastlin po izenačenosti genetskega materiala za posamezen kotel. Vse rastline pa so bile požete v optimalnem času, ko je bila odprta tretjina koškov v pakobulastih socvetjih. Ob upoštevanju relativne gostote eteričnega olja laškega smilja, ki znaša

0,902 (Ratajc 2016), bi bili pridelki eteričnega olja v povprečju 2,6 g/kg sveže mase oz. 2,6 kg/t. V odvisnosti od oljevitosti genotipa pa bi lahko pričakovali od najmanj 1,7 do največ 4,28 kg/t. Ines Pohajda idr. (2015) poročajo, da se lahko iz 750 kg sveže mase laškega smilja pridobi 1 kg eteričnega olja. Vsebnost eteričnega olja v genotipih UP FAMNIT je skoraj dvakrat večja, saj bi iz 750 kg sveže mase lahko pridobili 1,95 kg eteričnega olja, kar ponovno potrjuje pomen izbire genotipa.

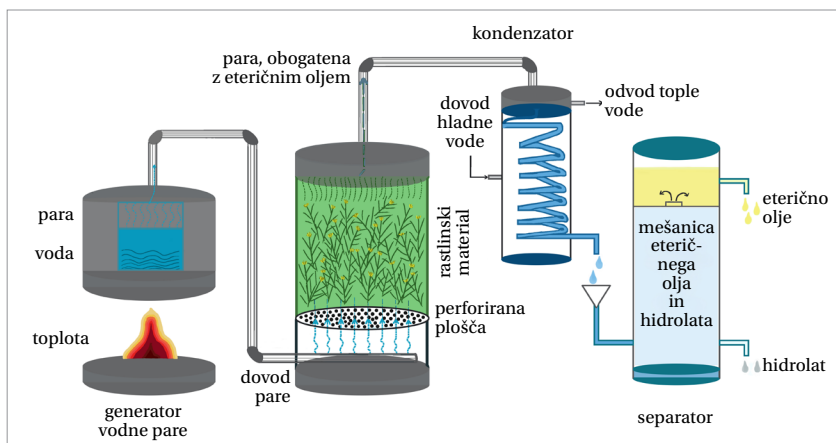
Če podatke terenske destilacije primerjamo s podatki laboratorijske destilacije, pri kateri smo glede na izračun v povprečju pridobili 1,85 kg eteričnega olja/t svežega materiala oz. glede na oljevitost genotipa od najmanj 0,5 do največ 4,3 kg eteričnega olja/t svežega materiala, lahko zaključimo, da so podatki laboratorijske in terenske destilacije primerljivi. Ines Pohajda idr. (2015) poročajo, da se iz 1 ha lahko pridobi od 8 do 12 kg eteričnega olja. Iz podatkov UP FAMNIT pa je razvidno, da se lahko, v odvisnosti od gostote sajenja, z različno oljevitimi genotipi na 1 ha pridobi od 4,9 (7.800 rastlin/ha) do 17,7 kg eteričnega olja (28.000 sadik/ha).

Pridobivanje eteričnega olja in hidrolata

Za pridobivanje eteričnega olja in hidrolata iz večjih količin rastlinskega materiala za potrebe farmacevtske ter kozmetične industrije se najpogosteje uporablja parno destilacijo ali kombinirano destilacijo z vodo in vodno paro. Pri kombinirani destilaciji z vodo in vodno paro se uporablja sistem enega kotla (slika 6), ki vsebuje prostor za vodo, nad njim pa je perforirana plošča, na katero se nalaga rastlinski material. Perforirana plošča preprečuje neposreden stik vode z rastlinskim materialom. Rastlinski material se na ploščo polaga in tlači tako, da bo para čim težje in počasi prehajala čezenj ter na svoji poti ponesla s sabo čim več hlapnih spojin. Para, obogatena s spojinami, nato potuje preko cevi v kondenzator, kjer se ohladi in utekočini. Mešanica eteričnega olja in vode se nato v florentinski posodi, zaradi razlike v gostoti in topnosti, loči na oljno in vodno fazo. Pri destilaciji s paro se uporablja sistem dveh kotlov (slika 7); prvi je namenjen ustvarjanju vodne pare, ki se nato po ceveh dovaja v drugi kotel z rastlinskim materialom. Toplota vodne pare poruši celične strukture rastline, zato se esencialne spojine sproščajo (Tongnuanchan in Benjakul 2014). Produkta obeh načinov destilacije sta hidrolat, ki predstavlja vodno fazo in vsebuje v vodi topne spojine, ter eterično olje – oljna faza, ki vsebuje hlapne snovi, ki niso topne v vodi (Kočevár Glavač



Slika 6 Kombinirana destilacija z vodo in vodno paro



Slika 7 Sistem dveh kotlov za destilacijo z vodno paro

2018). Parno destilacijo se regulira s količino pare in z dolžino destilacije, kar vpliva na sestavo eteričnega olja (El Asbahani idr. 2015).

Shranjevanje eteričnega olja in hidrolata

Pravilno shranjevanje eteričnega olja je pomembno za ohranjanje stabilnosti in farmakoloških lastnosti, saj so hlapne spojine nestabilne, občutljive in podvržene reakcijam razgradnje ter drugim kemijskim spremembam. Najpogostejše reakcije v eteričnem olju so izomerizacija, oksidacija, dehidrogenacija, polimerizacija in toplotna preureditev. Lipofilni terpenoidi oz. terpeni, ki predstavljajo največji delež v eteričnem olju, so termolabilni, tj. občutljivi na toploto. Spojine običajno tudi hitro oksidirajo ali hidrolizirajo. Dejavniki, ki vplivajo na obstojnost bioloških učinkovin, so temperatura, prisotnost kisika, svetlobe in vode. Vidna in ultravijolična svetloba pospešujeta avtooksidacijske procese, pri čemer nastajajo alkilni radikali. Še posebej so na svetlobo občutljivi monoterpeni. Tudi visoka temperatura pospešuje nastanek številnih prostih radikalov zaradi avtooksidacije in razgradnje vodikovih peroksidov. Podobno vlogo ima tudi prisotnost kisika, ki se pri nižjih temperaturah topi v tekočinah. Oksidacija eteričnega olja se pospeši pri povečani koncentraciji kisika. Pri eteričnem olju rožmarina in bora so ugotovili, da sobna temperatura pospešuje nastanek peroksidov, medtem ko so pri eteričnem olju sivke in timijana ugotovili povišano koncentracijo že pri 5 °C, kar nakazuje pomembnost prisotnosti topnega kisika in raznoliko kemijsko modifikacijo eteričnega olja različnih rastlinskih vrst. Za ohranjanje kakovosti se je treba izogibati posodam, ki vsebujejo težke kovine, npr. bakru in železu, ki spodbujata avtooksidacijo, še posebej če so v eteričnem olju prisotni vodikovi peroksidi. Tudi prisotnost vode deluje kvarljivo na eterično olje (Vaishnavi idr. 2021). Raziskav na področju sprememb kemijske sestave, obstojnosti in vpliva pogojev shranjevanja na kakovost eteričnega olja ni veliko oz. raziskovalci menijo, da je treba eterično olje vsake rastlinske vrste preučiti posebej (Turek in Stintzing 2013; Odak idr. 2018; Vaishnavi idr. 2021). Ilijana Odak idr. (2018) so preučevali obstojnost eteričnega olja laškega smilja in navadnega brina v odvisnosti od svetlobe, temperature in prisotnosti kisika. Ugotovili so, da je eterično olje laškega smilja v primerjavi z eteričnim oljem navadnega brina občutljivejše na staranje. Spremembe so bile manj izrazite, če so ga hranili v temi in dušikovi atmosferi. Svetloba je spodbudila številne kemijske spremembe, ki so se pokazale s povečano vsebnostjo cikličnih seskviterpenov italicena in izoitalicena kot tudi povečano količino aromatičnega seskviterpena α -kurkumena. Kisik je spodbujal povečanje α -kurkumena. Te spremembe so pripisali kemičnim transformacijam γ -kurkumena, ki je pomembna in dragocena spojina v eteričnem olju laškega smilja. Avtorji svetujejo,

da se z namenom ohranitve začetnih koncentracij bioloških spojin eterično olje hrani v temi in na sobni temperaturi oz. v čisti dušikovi atmosferi. Življenjska doba eteričnega olja je torej odvisna od številnih dejavnikov shranjevanja, za razjasnitev kemijskih sprememb pa so potrebne dodatne raziskave.

Hidrolati so običajno stranski produkti destilacije, čeprav so aromaterapevti mnenja, da bi jih zaradi bioloških učinkov in njihove uporabnosti morali obravnavati kot pomemben produkt destilacije. Običajno so kompleksna mešanica vodne faze s spojinami, topnimi v vodi, v sledih pa vsebujejo tudi eterično olje (D'Amato idr. 2018; Shafie idr. 2022). Prav zaradi vodne faze pa so, v primerjavi z eteričnim oljem, manj obstojni in bolj podvrženi kemijskim spremembam. Hidrolate je priporočljivo hraniti v mrzlem prostoru, v do vrha napolnjenih aseptičnih vsebnikih, s čim manjšo prisotnostjo zraka, ki bi lahko deloval kvarljivo. Ob pravilnem shranjevanju je lahko njihova življenjska doba do enega leta ali več. Pozornost je treba nameniti tudi mikrobni združbi (bakterije in glive), ki bi bila lahko prisotna ob shranjevanju hidrolata. Labadie idr. (2015) so, denimo, v hidrolatih cvetov pomarančevcev in cvetov vrtnic opazili heterogeno združbo *Pseudomonas* spp., kompleks *Burkholderia cepacia*, *Acetobacteriaceae* in *Rhodospirillaceae*, ki lahko proliferirajo do relativno velikega števila (do 10^6 – 10^7 CFU/mL), kljub prisotnosti eteričnega olja v sledovih (D'Amato idr. 2018). Poleg tega lahko nekateri sevi, ki kontaminirajo hidrolat, vplivajo na njegov profil hlapnih spojin. Baydar idr. (2013) so predlagali odstranitev kontaminantov s fizikalnimi metodami, kot sta pasterizacija ali tretiranje z žarki UV, vendar lahko uporaba tovrstnih metod prav tako spremeni aromatični profil hidrolata. Kemijske spremembe, ki so jim hidrolati podvrženi med obdobjem shranjevanja, so v veliki meri odvisne od časa in temperature shranjevanja (Garneau idr. 2014). Rok uporabnosti hidrolata bo odvisen tudi od njegove kemijske sestave in intrinzične protimikrobne aktivnosti vsebovanih spojin ter morebitne kontaminacije med pakiranjem.

Viri

Baydar, H., H. Kuleaşan, N. Kara, H. Seçilmiş-Canbay in S. Kineci. 2013. »The Effects of Pasteurization, Ultraviolet Radiation and Chemical Preservatives on Microbial Spoilage and Scent Composition of Rose Water.« *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 16 (2): 151–160.

- Bianchini, A., P. Tomi, J. Costa in A. F. Bernardini. 2001. »Composition of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don fil. subsp. *italicum* Essential Oils from Corsica (France).« *Flavour and Fragrance Journal* 16 (1): 30–34.
- D'Amato, S., Serio, A., Chaves López, C. in Paparella, A. 2018. »Hydrosols: Biological Activity and Potential as Antimicrobials for Food Applications.« *Food Control* 86:126–137.
- El Asbahani, A., K. Miladi, W. Badri idr. 2015. »Essential Oils: From Extraction to Encapsulation.« *International Journal of Pharmaceutics* 483 (1–2): 220–243.
- Garneau, F.-X., G. Collin in H. Gagnon. 2014. »Chemical Composition and Stability of the Hydrosols Obtained During Essential Oil Production. I. The case of *Melissa officinalis* L. and *Asarum canadense* L.« *American Journal of Essential Oils and Natural Products* 2 (1): 54–62.
- Gavarić, A., S. Jokić, M. Molnar, S. Vidović, J. Vladić in M. Aćimović. 2017. »Helichrysum: The Current State of Cultivation, Production and Uses.« *V Medicinal Plants: Production, Cultivation and Uses*, uredila M. Aubert in L. Nicolas. Nova Science.
- Kočevar Glavač, N. 2018. »Pridobivanje in vrednotenje rastlinskih izvlečkov.« *Farmaceutski vestnik* 69 (4): 259–264.
- Labadie, C., C. Ginies, M.-H. Guinebretiere, C. M. G. C. Renard, C. Cerutti in F. Carlin F. 2015. »Hydrosols of Orange Blossom (*Citrus aurantium*), and Rose Flower (*Rosa damascena* and *Rosa centifolia*): Support the Growth of a Heterogeneous Spoilage Microbiota.« *Food Research International* 76 (Del 3): 576–586.
- Maksimovic, S., V. Tadic, D. Skala in I. Zizovic. 2017. »Separation of Phytochemicals from *Helichrysum italicum*: An Analysis of Different Isolation Techniques and Biological Activity of prepared Extracts.« *Phytochemistry* 138 (22): 9–28.
- Matin, A., I. Pavkov, M. Grubor, V. Jurišić, M. Kontek, F. Jukić in T. Krička. 2021. »Influence of Harvest Time, Method of Preparation and Method of Distillation on the Qualitative Properties of Organically Grown and Wild *H. italicum* Immortelle Essential Oil.« *Separations* 8 (10): 167.
- Mollova, S., H. Fidan, D. Antonova idr. 2020. »Chemical Composition and Antimicrobial and Antioxidant Activity of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don Subspecies Essential Oils.« *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 44 (4): 371–378.
- Ninčević, T. 2020. »Genetska i biokemijska raznolikost sredozemnog smilja (*Helichrysum italicum* /Roth/ G. Don).« Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu.

- Odak, I., T. Lukic in S. Talic. 2018. »Impact of Storage Conditions on Alteration of Juniper and Immortelle Essential Oils.« *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 21 (3): 614–622.
- Pohajda, I., G. Dragun, G in L. Puharić Visković. 2015. *Smilje*. Savjetodavna služba.
- Rajić, M., M. Bilić, K. Aladić, D. Šimunović in T. Pavković. 2015. »Od tradicionalne uporabe do znanstvenog značaja: cvijet smilja.« *Glasnik Zaštite Bilja* 38 (6): 16–26.
- Ratajc, P. 2016. »Kaj je več: 5 gramov ali 5 mililitrov eteričnega olja?« <https://petraratajc.com/2016/05/11/kaj-je-vec-5g-ali-5ml/>.
- Shafie, M. H., M. L. Kamal, N. A. A. Razak idr. 2022. »Antioxidant and Antimicrobial Activity of Plant Hydrosol and Its Potential Application in Cosmeceutical Products.« *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products* 17 (4): e124018.
- Tongnuanchan, P., in S. Benjakul. 2014. »Essential Oils: Extraction, Bioactivities, and Their Uses for Food Preservation.« *Journal of Food Science* 79 (7): 1231–1249.
- Turek, C., in F. C. Stintzing. 2013. »Stability of Essential Oils: A Review.« *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 12 (1): 40–53.
- Tzanova, M., N. Grozeva, M. Gerdzhikova, V. Atanasov, S. Terzieva in R. Prodanova. 2018. »Biochemical Composition of Essential Oil of Corsican *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don, Introduced and Cultivated in South Bulgaria.« *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 24 (6): 1071–1077.
- Vaishnavi, B. C., S. J. Ananya, N. Y. Jitendra in B. S. Rajendra. 2021. »Strategies to Improve Stability of Essential Oils.« *Journal of Pharmaceutical and Science Research* 13 (7): 416–425.