

The page features several diamond-shaped decorative elements containing images of yellow flowers. A large central diamond is divided into four quadrants by white diagonal lines. Smaller diamonds are placed around the central one, some showing close-ups of the flowers and others showing blurred green foliage.

# SPOZNAJMO LAŠKI SMILJ

---

Dunja Bandelj, Matjaž Hladnik,  
Katja Kramberger, Alenka Baruca Arbeiter









Dunja Bandelj, Matjaž Hladnik, Katja Kramberger, Alenka Baruca Arbeiter  
Spoznajmo laški smilj

Avtorji fotografij: Alenka Baruca Arbeiter, Dunja Bandelj, Matjaž Hladnik  
Oblikovanje: Mitja Tretjak, Taja Pajmon Rak

Izdajala in Založba Univerze na Primorskem (zanjo: Klavdija Kutnar, rektorica)  
Titov trg 4, 6000 Koper  
Glavni urednik: Jonatan Vinkler  
Vodja Založbe: Alen Ježovnik  
Koper, 2020

© 2020 Univerza na Primorskem

Elektronska izdaja

<http://www.hippocampus.si/ISBN/978-961-293-005-9.pdf>

<http://www.hippocampus.si/ISBN/978-961-293-006-6/index.html>

<https://doi.org/10.26493/978-961-293-005-9>

»Za vsebino je odgovorna Univerza na Primorskem. Organ upravljanja, določen za izvajanje Programa razvoja podeželja RS za obdobje 2014–2020, je Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS.«

Morfološki opis laškega smilja je del raziskovalnega dela projekta Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (projekt št. Z4-1875).



 PROGRAM  
RAZVOJA  
PODEŽELJA



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja: Evropa investira v podeželje

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

COBISS.SI-ID=23134723

ISBN 978-961-293-005-9 (pdf)

ISBN 978-961-293-006-6 (html)

# SPOZNAJMO LAŠKI SMILJ

---

Dunja Bandelj, Matjaž Hladnik,  
Katja Kramberger, Alenka Baruca Arbeiter

## Kazalo vsebine

Uvod .....	5
Taksonomska klasifikacija laškega smilja .....	6
Opis laškega smilja .....	8
Uporaba laškega smilja .....	14
Kemijske značilnosti eteričnega olja in ekstraktov laškega smilja .....	15
Več o eteričnem olju in njegovih sestavinah .....	19
Literatura .....	25

## Kazalo slik

Slika 1: Posušeni cvet laškega smilja .....	8
Slika 2: Cvetoč grmiček laškega smilja .....	9
Slika 3: Laški smilj pred začetkom odpiranja socvetij .....	9
Slika 4: Herbarizirana rastlina laškega smilja .....	10
Slika 5: Prečni prerez pravega zelenega lista .....	11
Slika 6: Zalisti na vegetativnem stebelu ter zgornja in spodnja listna povrhnjica .....	11
Slika 7: Košek z ovojkovimi listi ter cevastimi in jezičastimi cvetovi .....	12
Slika 8: Zgradba cevastega cveta .....	13
Slika 9: Orešek ali rožka .....	13
Slika 10: Oljne kapljice na socvetju (a) ter na zgornji (b) in spodnji (c) listni povrhnjici ( <i>Helichrysum italicum</i> subsp. <i>italicum</i> ) .....	15
Slika 11: Destilacija z vodo in vodno paro .....	16
Slika 12: Parna destilacija .....	17
Slika 13: Prikaz vsebnosti neril acetata v eteričnem olju laškega smilja po objavljenih študijah .....	20

## Kazalo preglednic

Preglednica 1: Pregled nekaterih pogostih sestavin v eteričnem olju laškega smilja .....	22
---	----

# Uvod

Sredozemske aromatične rastline so poznane kot bogat vir biološko aktivnih molekul, ki lahko ugodno vplivajo na zdravje človeka. Večinoma so to spojine, ki nastajajo v sekundarnih metabolnih poteh v različnih rastlinskih organih in jih zato imenujemo sekundarni metaboliti. V rastlini se sintetizirajo kot odgovor na različne ekološke in stresne dejavnike, ki so prisotni v kompleksnem sredozemskem ekosistemu. Sekundarni metaboliti pomagajo rastlini pri prilagajanju na okoljske razmere, čedalje večjo vlogo pa imajo pri odkrivanju in razvoju novih zdravil v farmaciji, v kozmetični industriji ter v prehranski industriji, kjer se uporabljajo kot naravni dodatki v živilih. Interes za nove, naravne fitokemijske spojine ter njihove terapevtske in koristne zdravilne lastnosti iz leta v leto narašča.

Laški smilj (latinsko ime: *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don) je značilna rastlina naravne vegetacije Sredozemlja. Dokumentirane dragocene biološke lastnosti rastlinskih izvlečkov in eteričnega olja, kot tudi odlična prilagoditev rastline na sušo in zahtevne okoljske razmere, prispevajo k atraktivnosti in vključevanju laškega smilja v kmetijski ekosistem.

Prve spodbude za trajnostno gojenje laškega smilja prihajajo s strani francoske kozmetične hiše, ki uporablja eterično olje korziškega laškega smilja v svojih kozmetičnih izdelkih od leta 2001. V letu 2004 so tako na Korziki vzpostavili prvih 50 ha nasadov laškega smilja iz nativne podvrste, ki uspeva v naravni vegetaciji otoka. Kozmetična hiša je s pridelovalci sklenila partnersko sodelovanje. Od tedaj se površine nasadov laškega smilja na Korziki povečujejo. Vzpostavitev nasadov je prispevala k ohranjanju naravnih rastišč in k preprečevanju pretiranega trganja rastline v naravi. V zadnjem desetletju se nasadi laškega smilja širijo tudi na obali Jadranskega morja in v Istri. V nekaterih balkanskih državah beležijo pretirano trganje in izkoriščanje rastline v naravi, zato so ponekod uvedli prepoved ali omejitve nabiranja rastline v naravi z namenom, da bi omogočali naravno razmnoževanje rastline in ohranili naravna rastišča.

V prvi polovici 20. stoletja je laški smilj uspeval tudi v Sloveniji. O tem pričajo herbarizirane rastline, ki jih hranijo v herbarijski zbirki Univerze v Ljubljani. Botaniki so zabeležili naravna rastišča ob vznožju Slavnika, v Podgorju, Sočergi in dolini reke Dragonje. Laškega smilja danes v Sloveniji na naravnih rastiščih ne najdemo več. Razlog je najverjetneje v zaraščanju, zaradi česar je laški smilj, ki je izrazito heliofilna (sonceljubna) rastlina, izgubil življenjski prostor. V Slovenski Istri se nahaja več manjših nasadov, primerne podnebne razmere pa omogočajo njegovo gojenje tudi na Krasu.

# Taksonomska klasifikacija laškega smilja

Čeprav se zdi, da je klasifikacija rastlin pomembna le v botaniki, pa sta natančna razvrstitev in pravilna identifikacija rastlin, ki prehajajo iz narave v kmetijsko pridelavo, zelo pomembni. Pri laškem smilju so znotraj vrste prisotne tudi podvrste. Ker imajo populacije podvrst različno genetsko osnovo, je pričakovati, da imajo tudi različen potencial za sintezo biološko pomembnih molekul. Posledično lahko iz različnih podvrst v različnih pridelovalnih območjih pridobimo eterična olja z značilno, drugačno kemijsko sestavo. Kemijska sestava pa določa terapevtske karakteristike ter nas tako usmerja v uporabo laškega smilja za različne namene.

Rod *Helichrysum* sestavlja približno 600 vrst, ki uspevajo v Afriki, na Madagaskarju, v Sredozemlju, Makroneziji, osrednji Aziji in Indiji. V sredozemskem bazenu uspeva približno 25 nativnih vrst rodu *Helichrysum*. Ime rodu *Helichrysum* izvira iz dveh grških besed 'helios' (sonce) in 'chryos' (zlato) in se nanaša na zlatorumeno barvo cvetov, ki je značilna za laški smilj. Sekcija *Stoechadina* (DC.) Gren. & Godr. vključuje 8 sredozemskih vrst. Znotraj te skupine se nahaja podskupina *Helichrysum italicum* kompleks, ki vključuje več podvrst.

Trenutna klasifikacija deli vrsto *Helichrysum italicum* v 4 podvrste (Herrando-Moraira in sod., 2016):

- *H. italicum* subsp. *italicum*: najbolj razširjena podvrsta v Sredozemlju, ki se na skrajnem vzhodu pojavlja na Cipru, najbolj zahodno pa so rastišča v izoliranih območjih Maroka. Je najpogostejša podvrsta v Italiji, na Korziki, obali in otokih Jadranskega morja in na Egejskih otokih;
- *H. italicum* subsp. *siculum* (Jord. & Fourr.): je endemična rastlina na Siciliji;
- *H. italicum* subsp. *microphyllum* (Willd.) Nyman: prvič opisana podvrsta na Kreti, ki pa se pojavlja tudi na Balearskih otokih (Majorka in Dragonera), Korziki, Sardiniji, Kreti in Cipru. Nekateri botaniki so mnenja, da ta podvrsta uspeva le na Kreti;
- *H. italicum* subsp. *tyrrhenicum*: pojavlja se na jugu Korzike, na Sardiniji, obali Majorke in na otoku Dragonera.

Za vrsto *H. italicum* je značilna raznolikost fenotipov (fenotip = morfološke in biokemijske lastnosti), ki je običajno posledica odziva rastlin na okoljske dejavnike in zapisa v molekuli DNK (genotip). Na nekaterih območjih uspevajo različne podvrste, ki se med seboj spontano križajo in tako nastajajo novi križanci/hibridi, kar dodatno prispeva k raznolikosti rastlin. Zato je včasih razmejitev podvrst zelo težka in v primeru laškega smilja govorimo o *Helichrysum italicum* kompleksu.

Laški smilj *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don (1830) ima v latinščini še sinonime:

- *Gnaphalium italicum* Roth (1790)
- *Helichrysum italicum* (Roth) Guss (1844)
- *Helichrysum angustifolium* subsp. *italicum* (Roth) (1917)

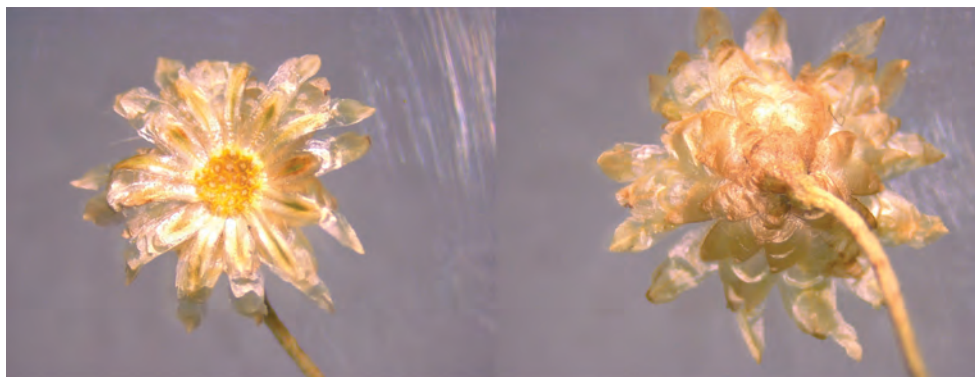
Kraljestvo: Plantae (rastline)
Podkraljestvo: Viridiplantae (zelene rastline)
Infrakraljestvo: Streptophyta
Superdeblo: Embryopsida (kopenske rastline)
Deblo: Tracheophyta (višje rastline)
Poddeblo: Spermatophytina (semenke)
Razred: Magnoliopsida (dvokaličnice)
Nadred: Asteranae
Red: Asterales (košarnice)
Družina: Asteracea (nebinovke)
Poddružina: Asteroideae
Pleme: Gnaphalieae
Rod: <i>Helichrysum</i>
Vrsta: <i>italicum</i>
Podvrste: <i>italicum</i> , <i>tyrrhenicum</i> , <i>siculum</i> , <i>microphyllum</i>

# Opis laškega smilja

Geografsko najbolj razširjena podvrsta v Sredozemlju je *Helichrysum italicum* subsp. *italicum*, zato se bomo pri opisu rastline osredotočili na to podvrsto. Podvrsta uspeva v Italiji, na Hrvaškem, obali Francije, na Korziki, v Bosni in Hercegovini, Srbiji, Črni gori, Grčiji, na Egejskih otokih, Cipru in na nekaterih izoliranih lokacijah v Alžiriji, Maroku in Tuniziji. Uspeva prosto v naravi, v raznolikih, fragmentiranih in odprtih habitatih, v vegetaciji, kjer prevladuje grmičasta in zelnata sestava. Rastišča se nahajajo ob poteh, skalnih pobočjih, ob morju, na klifih in na peščenih sipinah. Raste v zelo raznolikih tleh, na apnenčasti, granitni in vulkanski podlagi. Podvrsta je pogosta v svojem območju pojavljanja in je velikokrat ena prvih pionirskih rastlin, ki zasede življenjski prostor po prenehanju delovanja motenj v ekosistemu. Rastišča se nahajajo od 0 do 1700 m nadmorske višine.

Vonj, ki ga oddaja rastlina spominja na kari (ang. curry), zato ponekod laški smilj imenujejo tudi 'kari rastlina' (ang. curry plant). Ko se cevasti cvetni listi posušijo in odpadejo, ostanejo na rastlini samo ovojčkovi listi slamnate barve in zvezdaste oblike (Slika 1), zato je rastlina priljubljena za posušene cvetne aranžmaje (šopke) in zaradi tega jo imenujejo tudi suhocvetnica, nesmrtnica (=immortel), italijanski slamnik.

Laški smilj (*Helichrysum italicum* subsp. *italicum*) je zelnata trajnica in raste v obliki polgrmička, visokega med 30 in 70 cm (Slika 2, Slika 3).



Slika 1: Posušen cvet laškega smilja



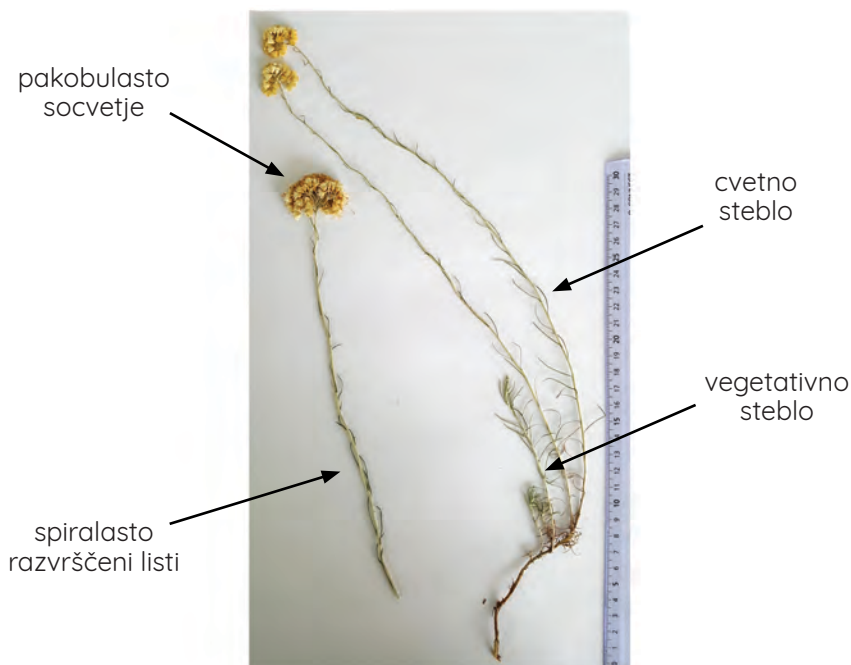


*Slika 2: Cvetoč grmiček laškega smilja*



*Slika 3: Laški smilj pred začetkom odpiranja socvetij*

Vegetativna in cvetna stebela so pokončna, dolga od 6,4 do 40,5 cm in imajo spiralasto ali premenjalno razvrščene liste (Slika 4).



Slika 4: Herbarizirana rastlina laškega smilja

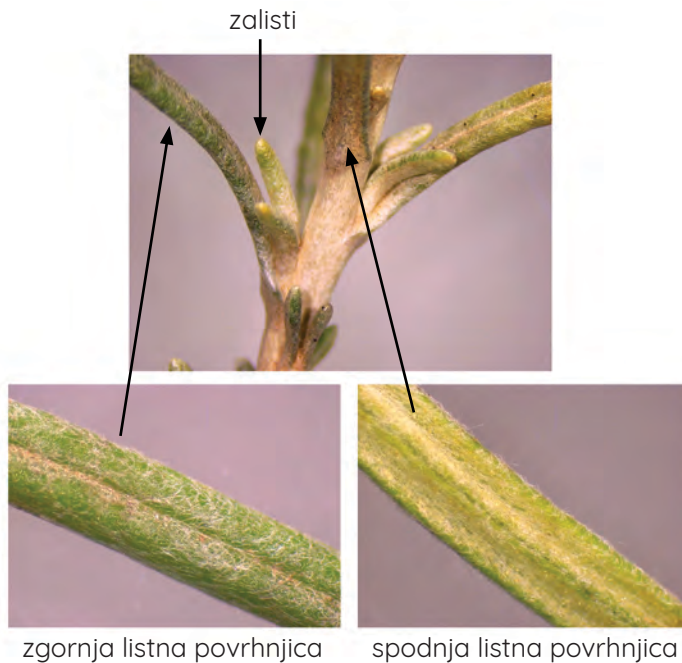
Na vegetativnih in cvetnih steblih so razvrščeni bazalni listi (listi pri dnu rastočega poganjka) in pravi zeleni listi. Zanje je značilno, da so celi in črtalasti ter povprečno dolgi 18,6 mm (od 8 do 37 mm) in široki 0,91 mm (od 0,4 do 1,8 mm). Rob listne ploskve je zakrivljen navzdol proti spodnji listni ploskvi in ni valovit (Slika 5). Običajno so na steblih prisotni tudi zalisti, ki izraščajo v obliki snopov in so dolgi od 3 do 11 mm in široki od 0,5 do 1,3 mm (Slika 6). Izjemoma se lahko zgodi, da zalisti niso prisotni.

Zgornja listna povrhnjica je zeleno obarvana, prekriva jo zaščitna kutikula (plast kutina in voskov na zunanjih stenah celic povrhnjice) in porasla je z redkejšimi drobnimi dlačicami. Zgornja listna povrhnjica je praviloma brez žlezni laskov (trihomov) ali pa so ti zelo redki. Med tem ko spodnjo listno povrhnjico prekrivajo številne dlačice in je zato sivo-zelene barve. Za spodnjo listno povrhnjico so značilni številnejši žlezni laski (Slika 5).

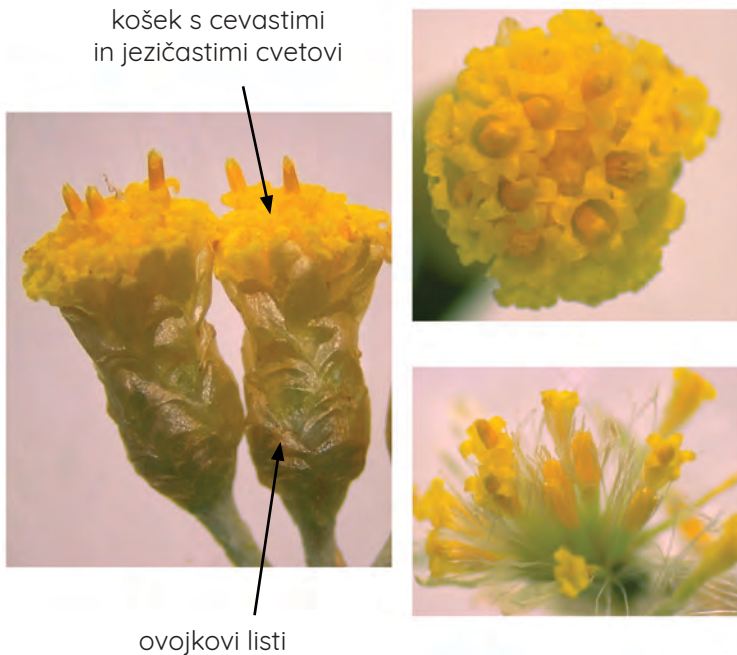
Na vrhu cvetnega stebela je pakobulasto socvetje (Slika 4), s povprečno dolžino 21,06 mm (od 10 do 62 mm) in širino 30,1 mm (od 15 do 80 mm). V posameznem pakobulastem socvetju je lahko od 15 do 94 koškov. Košek (*capitulum*) je glavičasto socvetje, ki meri v dolžino od 4 do 6,5 mm in v širino od 2 do 4 mm in je cilindrične do ozko zvonaste oblike. Košek obdaja skupen ovojek iz številnih rumenkasto-zelenkastih ovojkovih listov, katerih število v košku znaša med 22 in 40 (Slika 7).



*Slika 5: Prečni prerez pravega zelenega lista*



*Slika 6: Zalisti na vegetativnem stebelu ter zgornja in spodnja listna povrhnjica*



Slika 7: Košek z ovojkovimi listi ter cevastimi in jezičastimi cvetovi

Najbolj zunanji ovojkovi listi so dolgi povprečno 1,53 mm (od 1 do 3 mm), široki 0,86 mm (od 0,4 do 1,5 mm) in so črtalasto-suličaste do suličaste oblike. Njihov vrh listne ploskve je koničast do delno zaokrožen in so rahlo do zmerno dlakavi ter brez žleznihih laskov. Najbolj notranji ovojkovi listi so večji in povprečno dolgi 4,13 mm (od 3,2 do 5,5 mm) ter široki 0,88 mm (od 0,5 do 1,2 mm). So črtalasto-suličaste oblike in lahko imajo koničast, zaokrožen ali top vrh listne ploskve. Lahko so goli do rahlo dlakavi in redkeje ali gosto porasli z žleznimi laski.

V posameznem košku je med 14 in 34 rumenih cvetov, ki so lahko dveh tipov:

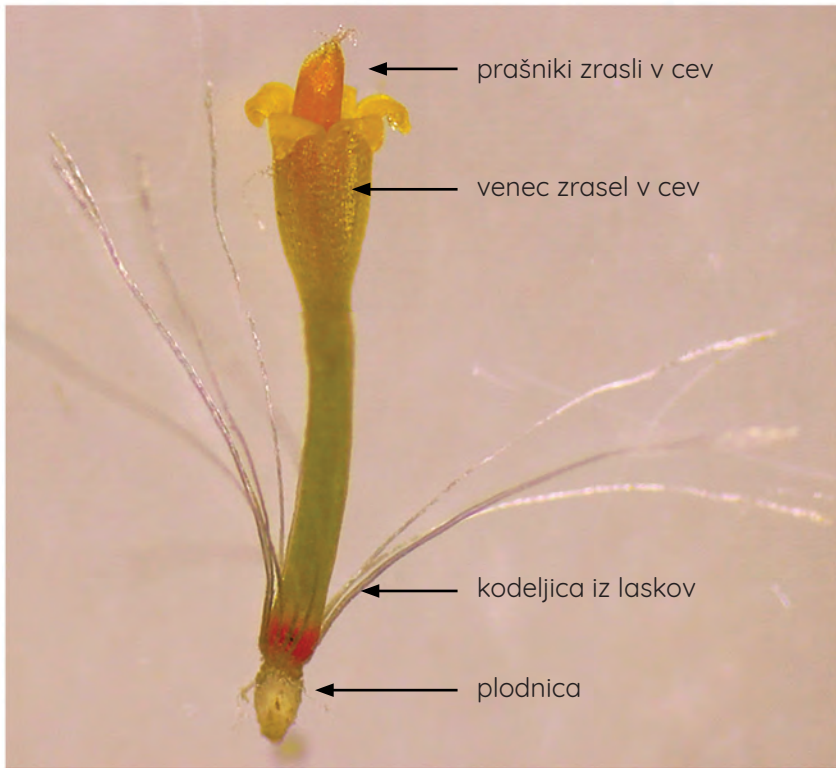
a) manj številčni jezičasti cvetovi, ki so funkcionalno ženski in jih je v košku povprečno 6,03 (od 2 do 10). Venec je zrasel v kratko venčno cev ter v jeziček in je dolg povprečno 3,14 mm (od 2,3 do 4 mm),

b) prevladujejo cevasti cvetovi, ki so dvospolni (hermafroditski) in jih je v košku povprečno 15,37 (od 9 do 26). Venec je zrasel v cev, je zvezdast in se končuje s 5 zobci ter je povprečno dolg 3,55 mm (od 2,7 do 4,4 mm). Prašnikov je 5 in prašnice so zrasle v cev, ki obdaja vrat pestiča.

Pri obeh tipih cvetov je čaša preobrazena v kodeljico (*papus*) iz peresastih ali naperesastih laskov in je povprečno dolga 3,16 mm (od 2,2 do 4 mm) (Slika 8).

Plod je orešek ali rožka, dolžine od 0,9 do 1 mm in širine od 0,4 do 0,5 mm, cilindrične do ovoidne oblike, z enakomerno razporejenimi belimi laski (kodeljica) (Slika 9).





Slika 8: Zgradba cevastega cveta



Slika 9: Orešek ali rožka

# Uporaba laškega smilja

Laški smilj je bogat vir številnih bioloških molekul, s protimikrobnim, protivnetnim, antioksidativnim, protirakavim, protialergenim, protilarvicidnim in repelentnim delovanjem. Visoko biološko vrednost se pripisuje izvlečkom *Helichrysum italicum*, ki so pripravljene iz različnih delov rastline in se kemijsko razlikujejo, v odvisnosti od postopka priprave izvlečka, dela rastlinskega materiala (list, steblo, cvet), razvojnega stadija rastline in taksonomske pripadnosti.

Laški smilj se v tradicionalnem zdravilstvu uporablja v sredozemskih državah. Večinoma se uporabljajo poparki ali prevretki iz cvetnih in listnih poganjkov, eterično olje, hidrolat in macerat. Rastlino uporabljajo za zdravljenje alergij, prehlada, bronhitisa, laringitisa, astme, bolezni kože, jeter, ledvic, prebavnega trakta, proti različnim vnetjem, infekcijam, pri motnjah spanja in za spiranja ustne votline. Druge terapevtske aplikacije vključujejo uporabo kot protimikrobno sredstvo, za celjenje ran, za zdravljenje motenj delovanja žolča in mehurja ter kot analgetično sredstvo (Viegas, 2014).

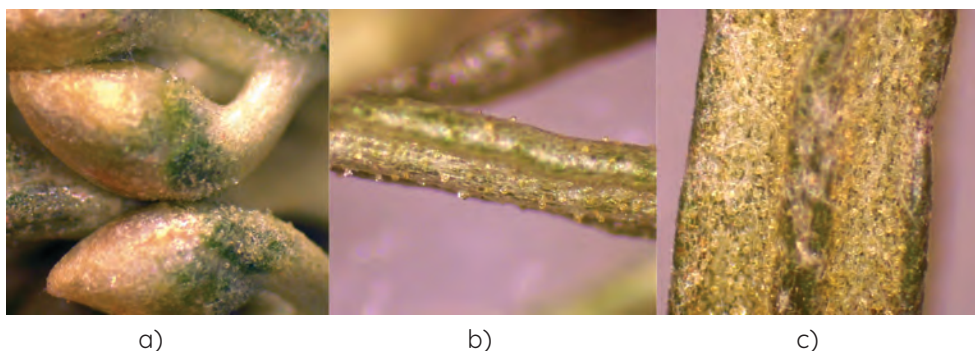


*Destilacija laškega smilja*

# Kemijske značilnosti eteričnega olja in ekstraktov laškega smilja

Med raziskavami kemijskih lastnosti prevladujejo analize eteričnega olja in rastlinskih ekstraktov. Eterično olje se kopiči v trihomih, kjer se v obliki kapljic izloča na vegetativnih (steblih, spodnja in zgornja listna povrhnjica) in generativnih (socvetje) delih rastline (Slika 10). Po naših izkušnjah, se potencial sinteze eteričnega olja med vrstami/podvrstami razlikuje. To pomeni, da je najverjetneje količina eteričnega olja tudi genetsko pogojena in posledično so ene rastline sposobne sinteze večjih količin eteričnega olja, druge pa manjših. Prav tako je vsebnost eteričnega olja odvisna od razvojne faze rastline, pri čemer se količina eteričnega olja do faze cvetenja počasi povečuje. Večjo akumulacijo eteričnega olja lahko opazimo na spodnji listni povrhnjici.

Za pridobivanje eteričnega olja lahko žanjemo cvetne in listne poganjke skupaj, na višini 15-20 cm rastline, ko je odprta približno tretjina cvetov v socvetju (junij). Nekateri pridelovalci žanjejo samo cvetne poganjke. Količina olja, ki se sintetizira v rastlini znaša, glede na celokupno maso sveže požetega rastlinskega materiala, med 0,1 do 0,2 %. Nizka vsebnost olja v rastlini, kot tudi različna sestava v učinkovinah, ki so prisotne v eteričnem olju, oblikujejo ceno olja na trgu.



Slika 10: Oljne kapljice na socvetju (a) ter na zgornji (b) in spodnji (c) listni povrhnjici (*Helichrysum italicum* subsp. *italicum*)

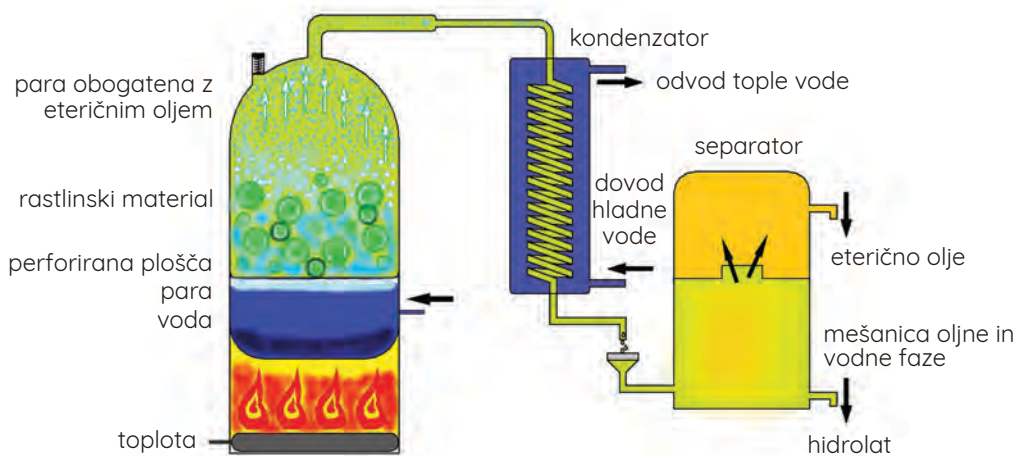
Eterično olje laškega smilja se najpogosteje pridobiva z destilacijo, pri čemer ločimo dva načina destilacije:

1. Destilacija z vodo in vodno paro – poteka običajno v enem kotlu, ki vsebuje perforirano ploščo, na katero se razprostire rastlinski material, s čimer se prepreči neposreden stik med vodo in rastlinskim materialom (Slika 11).

2. Parna destilacija – poteka v sistemu dveh kotlov, kjer je prvi namenjen generiranju vodne pare, ki se jo po ceveh dovaja v drugi kotel z rastlinskim materialom. Toplota vodne pare poruši celične strukture rastline, zato se esencialne spojine sproščajo iz rastlinskega materiala (Tongnuanchan in Benjakul, 2014). Pri tem postopku ne pride do neposrednega stika rastlinskega materiala z vodo (Slika 12).

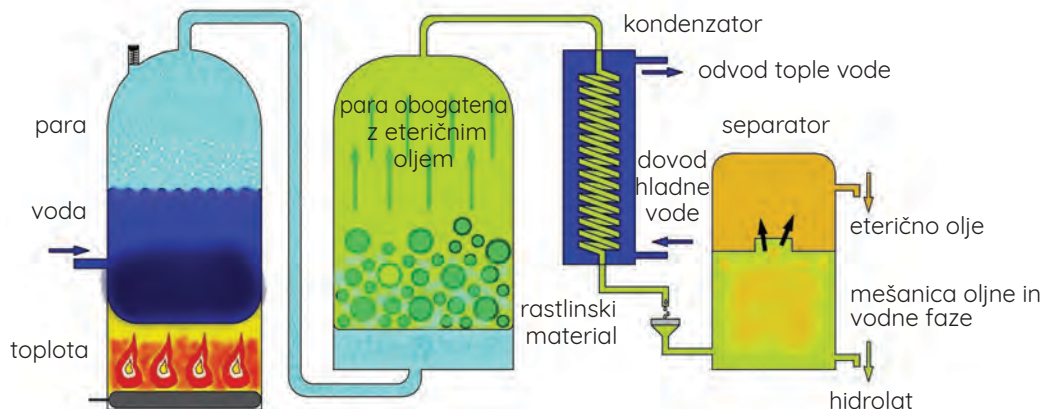
Pri obeh načinih destilacije se para, obogatena z eteričnim oljem, kondenzira in produkta destilacije sta hidrolat (vodna faza - hlapne snovi, ki so topne v vodi) in eterično olje (oljna faza - hlapne snovi, ki niso topne v vodi), ki se v t.i. florentinski posodi ločita zaradi razlike v gostoti in topnosti (Kočevar Glavač, 2018). Pri parni destilaciji se lahko regulira količino pare in s tem posledično čas destilacije, kar lahko pomembno prispeva h kakovosti eteričnega olja (Asbahani in sod., 2015).

V eteričnem olju laškega smilja prevladujejo sekundarni metaboliti iz skupine terpenoidov. Terpenoidi predstavljajo največjo in najbolj raznoliko skupino rastlinskih sekundarnih metabolitov. Terpenoidi se sintetizirajo iz acetilkoenzima A ali intermediatov glikolize, osnovni gradnik pa je 5C izoprenska enota  $C_5H_8$ . Kljub raznolikosti spojin, pa je vsem terpenoidom skupno, da nastajajo z združevanjem 5C izoprenske enote  $C_5H_8$ . Glede na število izoprenskih enot ločimo hemiterpene (1 enota  $C_5$ ), monoterpene (2 enoti  $C_{10}$ ), seskviterpene (3 enote  $C_{15}$ ), diterpene (4 enote  $C_{20}$ ), triterpene (6 enot  $C_{30}$ ), tetraterpene (8 enot) in politerpene (10 enot ali več) (Thaler in Bajc, 2013).



Slika 11: Destilacija z vodo in vodno paro





Slika 12: Parna destilacija

Terpenoidni metaboliti sodelujejo v skoraj vseh osnovnih rastlinskih procesih, med tem ko novejša raziskava odkrivajo še druge funkcije terpenoidov v rastlinah. Izoprenoidi sodelujejo pri formaciji celičnih membran in njihovi stabilizaciji pri visokih temperaturah, kontroli celičnega cikla, regulaciji izražanja genov, regulaciji signalne transdukcije, sodelujejo pri transportu elektronov in fotosintezi, modifikaciji proteinov, ščitijo pred infekcijami (Holstein in Hohl, 2004; Jeong in sod., 2018). Nekateri monoterpeni in seskviterpeni privlačijo sovražnike herbivorov. V splošnem prevladuje mnenje, da so spojine vključene v zaščito rastlin pred rastlinojedi in patogeni, vendar so raziskave na tem področju omejene, zato vloge večine terpenoidov ostajajo neznane. V eteričnem olju laškega smilja prevladujejo:

- monoterpeni:  $\alpha$ -pinen, limonen, nerol, neril acetat in neril propanoat,
- seskviterpeni:  $\alpha$ -selinen,  $\beta$ -selinen,  $\gamma$ -kurkumen, trans- $\beta$ -kariofilen in eudesm-5-en-11-ol.

Biološke funkcije eteričnega olja so najbolj raziskane za seskviterpene. Dokazali so protimikrobno, antioksidativno, insekticidno in citotoksično aktivnost. Pri tem je potrebno poudariti, da so te raziskave potekale *in vitro* v laboratoriju in do sedaj še niso podprte z večimi *in vivo* oziroma kliničnimi študijami (Maksimović in sod., 2017). Izvedena je bila *in vivo* študija, v kateri so potrdili insekticidno delovanje eteričnega olja na ličinke komarjev (Conti in sod., 2010) ter klinična študija, v okviru katere je bilo proti komarjem potrjeno tudi repelentno delovanje (Drapeau in sod., 2009). Na voljo so še rezultati klinične študije, kjer so potrdili zaviranje oksidativnega stresa ob daljši aplikaciji eteričnega olja na kožo prostovoljcev (Combes in sod., 2017).

Poleg monoterpenov in seskviterpenov sodijo med najpomembnejše spojine v eteričnem olju laškega smilja  $\beta$ -diketoni (iz skupine ketonov), in sicer različne spojine italidionov.  $\beta$ -Diketoni predstavljajo sekundarne metabolite in naj bi bili

značilni samo za vrsto *Helichrysum italicum* (Manitto, 1972; Morone-Fortunato in sod., 2010; Maksimović in sod., 2017). Raziskave so pokazale, da  $\beta$ -diketoni prispevajo k specifičnemu vonju rastline in zmanjšujejo edeme, modrice in vnetja (Voinchet in Giraud-Robert, 2007).

Izvečke laškega smilja lahko pridobimo laboratorijsko z ekstrakcijo z različnimi topili, ki omogočajo izluževanje v danem topilu topnih spojin rastline. Večinoma se te ekstrakcije uporabljajo za pridobivanje fenolnih spojin (flavonoidi, acetofenoni, floroglukinoli, tremetoni, kumarini, kumarati, fenolne kisline) in estrov z njihovimi derivati, pironov, lipidov in steroidov. Najpogosteje se pripravljajo ekstrakcije z etanolom, metanolom in acetonom. Pregled literature potrjuje različne biološke aktivnosti ekstraktov: protivnetne, protivirusne, antioksidativne, protimikrobne, protiglivne, spazmolitične in citotoksične. Med spojinami največ bioloških aktivnosti pripisujejo arzanolu, predvsem močno protivnetno delovanje, ki je dobro proučeno na človeških črevesnih epitelnih celicah. Biološko aktivnost so ugotovili tudi pri flavonoidih gnofalinu, pinocembrinu, tilirozidu in 12-acetoksitremetonu. Učinke so večinoma proučevali na laboratorijskih miškah ali podganah in predstavljajo osnovo za nadaljnje klinične raziskave (Maksimović in sod., 2017).

Iz laškega smilja se tradicionalno pripravlja tudi macerate. Maceracija je najpreprostejša ekstrakcijska metoda za pridobivanje rastlinskih izvlečkov s pomočjo topila, ki je največkrat olje ali alkohol. Svež ali posušen rastlinski material se zdrobi, zmeša s topilom in po nekaj tednih maceracije v temi in na sobni temperaturi se zmes precedi, da se odstrani ostanke rastlin. Za maceracijo laškega smilja se svetuje uporaba nežnih olj kot sta denimo mandljevo olje ali olje iz semen marelice. Oljni macerat vsebuje lipofilne spojine rastline, medtem ko alkoholni macerati vsebujejo hidrofilne do zmerno hidrofilne spojine.

## Več o eteričnem olju in njegovih sestavinah ...

Raziskovalci ugotavljajo, da se znotraj vrste *Helichrysum italicum* pojavljajo različni kemotipi, kar pomeni, da se kemijska sestava eteričnega olja in drugih ekstraktov med podvrstami laškega smilja razlikuje in usmerja uporabo rastline v različnih panogah.

Sestavo eteričnega olja so najbolj proučili pri podvrstah *H. italicum* subsp. *italicum* in *H. italicum* subsp. *microphyllum*. Pri podvrsti *italicum* so opisali različne kemotipe predvsem zaradi različne vsebnosti monoterpenov (neril acetat, neril propanoat,  $\alpha$ -pinen, geraniol, linalool, limonen) in seskviterpenov (kurkumen, selinen, rosifoliol). Razlike v vsebnosti monoterpenov, predvsem nerola, neril acetata, neril propanoata, linaloola, limonena ter seskviterpenov kurkumena,  $\gamma$ -kurkumena in rosifoliola, so odkrili tudi pri podvrsti *microphyllum*.

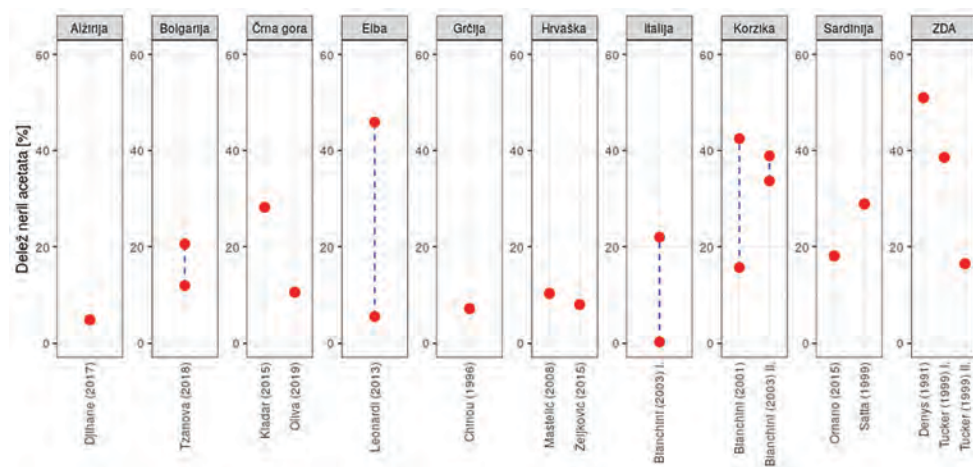
Študije spremljanja dinamike vsebnosti monoterpenov in njihovih oksigeniranih derivatov v eteričnem olju laškega smilja so pokazale, da se vsebnost le-teh večja tekom razvoja do polnega cvetenja rastline, med tem ko se vsebnost seskviterpenov in njihovih oksigeniranih derivatov zmanjšuje.

Nerol in njegovi derivati (monoterpeni) se uporabljajo v kozmetiki zaradi sladkega, rožnatega vonja. Za neril acetat je značilen sladek, rožnat vonj, ki spominja na vonj pomaranče in vrtnice. Pinen spominja na svež vonj iglavcev, limonen pa na vonj limone. Kurkumen (seskviterpen) se uporablja v živilski industriji, ima značilen zeliščni vonj, ki spominja na začimbo kari (Tzanova in sod., 2018).  $\alpha$ - in  $\beta$ -selinen (seskviterpena), z značilnim sladko-lesnim in zeliščnim vonjem, pa sta pomembna pri kemijski ekologiji kot feromona (Morone-Fortunato in sod., 2010).

V kozmetični industriji je večje povpraševanje po eteričnem olju, ki vsebuje več kot 30 % neril acetata (Tzanova in sod., 2018, cit. po Rottenburg, 2015). Koncentracija te spojine v eteričnem olju zelo variira, in sicer v odvisnosti od pridelovalnega območja laškega smilja. Na Hrvaškem v laškem smilju iz območja Bjokovo Zeljković in sod. (2015) poročajo o koncentraciji 8,1 %, Mastelić in sod. (2008) pa so v eteričnem olju iz okolice Splita določili 10,4 % nerila acetata. Večjo vsebnost, 28,2 % neril acetata, so detektirali v eteričnem olju iz Črne gore (Kladar in sod., 2015). Poročane vrednosti nerila acetata v eteričnem olju laškega smilja z obale Korzike so bile bistveno večje, med 15,8 % in 42,5 % (Bianchini in sod., 2001). Na Sardiniji poročajo o vrednosti 18,2 % (Ornano in sod., 2015), laški smilj z otoka Elba pa je vseboval med 5,6 % in 45,9 % neril acetata (Leonardi in sod., 2013). V Bolgariji, kjer gojijo korziški smilj, eterično olje dosega vrednosti med 12,02 % in 20,60 % neril acetata (Tzanova in sod., 2018). Primerjava o vsebnosti nerila acetata po nekaterih objavljenih študijah je prikazana na Sliki 13. V večini primerov raziskovalci menijo, da je vsebnost neril acetata odvisna

od tipa tal, podnebnih značilnosti in fenološkega stadija rastline. Več nerila acetata so običajno določili v poganjkih pred cvetenjem in manj v starejših poganjkih po cvetenju. Posebnih študij, ki bi povezovale genotip, taksonomsko pripadnost in kemijsko sestavo eteričnega olja, trenutno še ni objavljenih. Vendar pa lahko po naših prvih izkušnjah gojenja laškega smilja v Sloveniji trdimo, da sta izvor rastline in taksonomska pripadnost zelo pomembna dejavnika, ki določata kemijsko sestavo eteričnega olja laškega smilja.

V nadaljevanju predstavljamo povzetek znanstvenih raziskav kemijske sestave eteričnih olj laškega smilja iz različnih geografskih območij.



Slika 13: Prikaz vsebnosti neril acetata v eteričnem olju laškega smilja po objavljenih študijah

Analize *Helichrysum italicum* subsp. *microphyllum*, ki uspeva na Korziki, so pokazale, da je vodilna sestavina neril acetat (od 15,8 % - v začetku poganjkov do 42,5 % - v polnem cvetenju). Olje je bogato z oksigeniranimi spojinami (poleg neril acetata, tudi neril propionat, alifatski ketoni in diketoni) in nizkimi koncentracijami ogljikovodikovih spojin (limonen,  $\gamma$ -kurkumen, kurkumen) (Bianchini in sod., 2001).

Študija primerjave korziškega, toskanskega in sardinijskega eteričnega olja laškega smilja je pokazala, da ima korziško olje več oksigeniranih derivatov, z značilno vsebnostjo neril acetata, neril propionata, nerola, acikličnih ketonov in  $\beta$ -diketonov. Toskanska eterična olja imajo večje vsebnosti ogljikovodikovih spojin ( $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -kariofilen,  $\alpha$ - in  $\beta$ -selinen). Primerjava sardinijskega in korziškega eterična olja pa je pokazala podobno kemijsko sestavo. Vodilne sestavine so: neril acetat, nerol, neril propionat, linalool, rosifoliol in  $\gamma$ -kurkumen (Bianchini in sod., 2003).

Študija laškega smilja s Sardinije iz štirih različnih lokacij je pokazala tri različne kemijske profile eteričnega olja. Eterično olje prve lokacije je imelo tipičen kemijski profil, ki je značilen za eterična olja Korzike. Eterični olji drugih dveh lokacij sta imeli podobno sestavo, vodilne identificirane spojine so bile  $\gamma$ -kurkumen (28 %), linalool

(med 14 in 11 %) in eudesm-5-en-11-ol (med 9,8 in 7 %). Zanimivo je bilo dejstvo, da pri teh vzorcih niso detektirali neril acetata, kar je nenavadno, saj sta korziški in sardinijski laški smilj poznana ravno po tej spojini. V eteričnem olju četrte lokacije pa so prevladovale spojine  $\gamma$ -kurkumen (12 %), linalool (11 %), eudesm-5-en-11-ol (10 %), limonen in  $\delta$ -kadinen (skupaj 4 %). V tem vzorcu prav tako niso zaznali neril-acetata. Znanstveniki so s študijo dokazali različno protiglavno delovanje vzorcev eteričnega olja, protibakterijsko delovanje na *Staphylococcus aureus* pa je bilo potrjeno le za eterično olje ene lokacije (Juliano in sod., 2019).

Študija eteričnega olja hrvaških raziskovalcev, ki so jo opravili na rastlinah laškega smilja iz okolice Splita je pokazala večjo zastopanost spojin kot so  $\alpha$ -pinen (12,8 %), 2-metil-ciklo-heksil pentanoat (11,1 %), neril acetat (10,4 %), 1,7-di-epi- $\alpha$ -cedren (6,8 %), timol (5,4 %), limonen (4,0 %), 2,3,4,7,8,8a-heksahidro-1H-3a,7-metanoazulen (3,1 %),  $\alpha$ -bergamoten (2,6 %) in  $\alpha$ -kurkumen (2,3 %) (Mastelić in sod., 2008).

V eteričnem olju laškega smilja iz Črne gore prevladujeta neril acetat (28,2 %) in  $\gamma$ -kurkumen (18,8 %), sledita pa neril propionat (9,1 %) in  $\alpha$ -kurkumen (8,3 %) (Kladar in sod., 2015).

Na jugu Bolgarije gojijo rastline laškega smilja, ki so bile v državo vnesene s Korzike. Pri primerjavi kemijskih profilov s korziškimi so ugotovili podobnost v sestavi eteričnega olja, razlikovale pa so se količine posameznih spojin. V eteričnem olju so ugotovili 41 različnih spojin, največ iz skupine seskviterpenov in oksigeniranih monoterpenov kot so  $\alpha$ - in  $\beta$ -kurkumen, neril acetat,  $\alpha$ -pinen,  $\alpha$ -kopaen, limonen, cis- in trans- $\alpha$ -bergamoten,  $\beta$ -kariofilen, eudesm-5-en-11-ol in selina-4,11-dien (Tzanova in sod., 2018).

Eterično olje vrste *Helichrysum italicum*, pridelano na severu Alžirije, vsebuje prevladujoče spojine  $\alpha$ -cedren (13,61 %),  $\alpha$ -kurkumen (11,41 %), geranil acetat (10,05 %), limonen (6,07 %), nerol (5,04 %), neril acetat (4,91 %) in  $\alpha$ -pinen (3,78 %). V primerjavi z eteričnimi olji iz drugih geografskih območij raziskovalci poročajo o razlikah v prisotnosti  $\alpha$ -cedrena,  $\alpha$ -kurkumena in geranil acetata kot večinskih sestavin olja in značilno nizki vsebnosti geraniola (0,02 %) (Djihane in sod., 2017).

Zanimive informacije daje tudi novejša raziskava italijanskih raziskovalcev, ki so proučevali biološko aktivnost spojin eteričnega olja laškega smilja pridelanega v pokrajini Marke (Fraternali in sod., 2019). V *in vitro* pogojih je eterično olje inhibiralo aktivnost kolagenaz in elastaz, encimov, ki sodelujejo pri razgradnji kolagena in elastina. Ko so poskušali ugotoviti, katera od spojin je odgovorna za inhibicijo delovanja teh ključnih encimov, so analize pokazale, da posamezna spojina ali njihova mešanica neril acetata, nerola in linaloola niso bile odgovorne za inhibicijo. Inhibicijo encimov pa so dokazali za monoterpenski spojini  $\alpha$ -pinen in limonen. Slednje pomeni, da moramo v rastlinah laškega smilja in eteričnem olju iskati tudi prisotnost teh dveh spojin in ne samo neril acetata, ki daje olju prijeten vonj.

Nekaj pogostejših sestavin eteričnega olja laškega smilja je predstavljenih v Preglednici 1, podatki pa so povzeti iz znanstvene literature in prosto dostopne znanstvene podatkovne zbirke kemijskih spojin PubChem, ki deluje pod okriljem Nacionalnih inštitutov za zdravje (National Institutes of Health – NIH).

Preglednica 1: Pregled nekaterih pogostih sestavin v eteričnem olju laškega smilja

Spojina	Klasifikacija	Druga sinonimna poimenovanja	Uporaba oz. delovanje
Neril-acetat	Monoterpen	Nerol acetat, geraniol acetat, geranil acetat	Dišava, aroma, dodatek v čistilnih sredstvih, aditiv v živilih, v kozmetiki za osebno nego.
$\alpha$ -Pinen	Monoterpen		Aroma v živilih, dišava v kozmetični industriji, sestavina v čistilih (detergenti) in osvežilcih zraka, insekticidno delovanje, alergen.
$\alpha$ -Cedren	Seskviterpen		Rastlinski metabolit, aroma v živilih, dišava, dodatek produktom za osebno nego in v kozmetiki.
$\alpha$ -Kurkumen	Seskviterpen	Kurkumen, ar-kurkumen	Larvicidno delovanje.
$\gamma$ -Kurkumen	Seskviterpen		Ni podatka.
Limonen	Monoterpen		Aroma v živilih, dišava v kozmetični industriji (parfumi, mila), dodatek v čistilih, uporaba v repelentih in insekticidih, insekticidno delovanje, alergen.
Timol	Fenol, monoterpenski derivat		Aroma v živilih, sestava v dišavah, razkužilo v izdelkih za ustno higieno, preparati za zatiranje pršic, toksičen za mikroorganizme, deluje antiseptično, protibakterijsko in proti glivam.
Nerol	Monoterpen	cis-Geraniol	Dišava v kozmetiki, aroma v živilih, dišava v izdelkih za gospodinjstvo, čistilih, pralnih sredstvih.
Neril propionat	Ester	Neril propanoat	Aroma v živilih, dišava in dodatek v parfumski industriji.

Linalool	Monoterpen	Linalol	Protimikrobno sredstvo, dodatek insekticidom, aditiv v živilih, dišava v parfumi, v kozmetiki in milih, dodatek v čistilih za gospodinjsko uporabo, v voskih, v sredstvih za nego hišnih živali.
Geraniol	Monoterpen		Aroma v živilih, dišava v kozmetiki, atraktant, sestavina nekaterih naravnih repelentov, pesticidov in živalskih repelentov. Deluje protimikrobno, protivnetno, protirakavo in je antioksidant.
Geranil acetat	Monoterpen, esterski derivat geraniola		Dišava v kozmetiki, absorbent in adheziv, v čistilih za gospodinjsko uporabo.
Rosifoliol	Oksigeniran seskviterpen	7-epi-eudesm-5-en-11-ol	Izoliran is vrste <i>Rubus rosifolius</i> , zavira oksidacijo linolne kisline.
Eudesm-5-en-11-ol	Seskviterpen		Prva izolacija in karakterizacija spojine iz smilja, ni podatka o uporabi.
$\beta$ -Kariofilen	Seskviterpen		Dišava v kozmetiki, atraktant insektov, deluje protivnetno.
Italidion I	$\beta$ -Diketon	4,6,9-trimetil-8-decen-3,5-dion	Dišava.
Italidion II	$\beta$ -Diketon	2,4,6,9-tetrametil-8-decen-3,5-dion	Dišava.



Številne raziskave kemijskih sestavin v rastlini laškega smilja potrjujejo izredno pestrost biomolekul, ki jih rastlina sintetizira. Zato laški smilj predstavlja pravo biotovarno naravnih aktivnih spojin, ki imajo velik potencial uporabe. V prihodnosti bo potrebno izvesti natančnejše in poglobljene znanstvene študije, ki bodo povezale taksonomsko klasifikacijo vrste s kemijskimi profili in vplivi okolja v pridelovalnih območjih ter s terapevtskimi karakteristikami. Zelo pomembno bo tudi odkrivanje in identifikacija tarčnih biomolekul s terapevtskim učinkom, kar bo prispevalo k varnejši in bolj usmerjeni uporabi laškega smilja v medicini, farmaciji, zdravilstvu, kozmetiki in živilstvu. Pri tem pa ne smemo zanemariti še vidika ohranjanja vrste in podvrst v Sredozemlju ter prispevek laškega smilja k pestrosti naravnega sredozemskega habitata.

Sklenemo lahko, da je pred vnosom laškega smilja v kmetijski ekosistem in za njegovo uspešno gojenje na večjih površinah potrebno izjemno dobro poznavanje rastline in odločitev, katero podvrsto laškega smilja bomo gojili v danih ekoloških razmerah. Od tega bo odvisna kemijska sestava eteričnega olja, ki bo usmerjala njegovo uporabo v različne namene.



*Naravno rastišče laškega smilja v kraju L'Ospedale na Korziki*



# Literatura

Al Shebly M.M., Al Qahtani F.S., Govindarajan M., Gopinath K., Vijayan P., Benelli G. 2017. Toxicity of  $\alpha$ -curcumene and epi- $\beta$ -bisabolol from *Hedychium larsenii* (Zingiberaceae) essential oil on malaria, chikungunya and St. Louis encephalitis mosquito vectors. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 137: 149–157

Bianchini A., Pierre T., Costa J., Bernardini A.F. 2001. Composition of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don fil. subsp. *italicum* essential oils from Corsica (France). *Flavour and Fragrance Journal*, 16, 1: 30–34

Bianchini A., Pierre T., Costa J., Bernardini A.F., Morelli I., Flamini G., Cioni P.L., Usai M., Marchetti M. 2003. A comparative study of volatile constituents of two *Helichrysum italicum* (Roth) Guss. Don Fil subspecies growing in Corsica (France), Tuscany and Sardinia (Italy). *Flavour and Fragrance Journal*, 18, 6: 487–491

Bianchini A., Tomi F., Richomme P., Bernardini A.F., Casanova J. 2004. Spectral Assignments and Reference Data, Eudesm-5-en-11-ol from *Helichrysum italicum* essential oil. *Magnetic Resonance in Chemistry*, 42: 983–984

Chinou I.B., Roussis V., Perdetzoglou D., Loukis A. 1996. Chemical and biological studies on two *Helichrysum* species of Greek origin. *Planta Medica*, 62, 4: 377–379

Combes C., Legrix M., Rouquet V., Rivoire S., Grasset S., Cenizo V., Moga A., Portes P. 2017. *Helichrysum italicum* essential oil prevents skin lipids peroxidation caused by pollution and UV. *Journal of Investigative Dermatology*, 137, 10: S221

Conti B., Canale A., Bertoli A., Gozzini F., Pistelli L. 2010. Essential oil composition and larvicidal activity of six Mediterranean aromatic plants against the mosquito *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). *Parasitology Research*, 107: 1455–1461

Djihane B., Wafa N., Elkhamssa S., Pedro H.J., Maria A.E., Mohamed Mihoub Z. 2017. Chemical constituents of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don essential oil and their antimicrobial activity against Gram-positive and Gram-negative bacteria, filamentous fungi and *Candida albicans*. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 25, 5: 780–787

Drapeau J., Frohler C., Touraud D., Krockel U., Geiger M., Rose A., Kunz W. 2009. Repellent studies with *Aedes aegypti* mosquitoes and human olfactory tests on 19 essential oils from Corsica, France. *Flavour and Fragrance Journal*, 24: 160–169

El Asbahani A., Miladi K., Badri W., Sala M., Ait Addi E.H., Casabianca H., El Mousadik A., Hartmann D., Jilale A., Renaud F.N.R., Elaissari A. 2015. Essential oils: From extraction to encapsulation. *International Journal of Pharmaceutics*, 483: 220–243

Flora Europaea, Volume 5, Alismataceae to Orchidaceae. 1980. Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A. (eds.). Cambridge University Press: Cambridge

Fraternale D., Flamini G., Ascrizzi R. 2019. In Vitro Anticollagenase and Antielastase Activities of Essential Oil of *Helichrysum italicum* subsp. *italicum* (Roth) G. Don. *Journal of Medicinal Food*, 22, 10: 1041-1046

Herrando-Moraira S., Blanco-Moreno J.M., Sáez L., Galbany-Casals M. 2016. Re-evaluation of the *Helichrysum italicum* complex (Compositae: Gnaphalieae): A new species from Majorca (Balearic Islands). *Collectanea Botanica*, 35: e009

Holstein S.A., Hohl R.J. 2004. Isoprenoids: remarkable diversity of form and function. *Lipids*, 39: 293-309

Human Metabolome Database: Rosifoliol  
<https://hmdb.ca/metabolites/HMDB0035868> (25. april 2020)

Jeong A., Suazo K.F., Wood W.G., Distefano M.D., Li L. 2018. Isoprenoids and protein prenylation: implications in the pathogenesis and therapeutic intervention of Alzheimer's disease. *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology*, 53, 3: 279-310

Juliano C., Marchetti M., Compagna P., Usai M. 2019. Antimicrobial activity and chemical composition of essential oil from *Helichrysum microphyllum* Cambess. subsp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo & Giusso collected in South-West Sardinia. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26: 897-905

Kladar N.V., Anačkov G.T., Rat M.M., Srdenović B.U., Grujić N.N., Šefer E.I., Božin B.N. 2015. Biochemical Characterization of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don subsp. *italicum* (Asteraceae) from Montenegro: Phytochemical Screening, Chemotaxonomy, and Antioxidant Properties. *Chemistry & Biodiversity*, 12: 419-431

Kočevár Glavač N. 2018. Pridobivanje in vrednotenje rastlinskih izvlečkov. *Farmacevtski vestnik*, 69, 4: 259-264

Leonardi M., Ambryszewska K.E., Melai B., Flamini G., Cioni P.L., Parri F., Pistelli L. 2013. Essential-oil composition of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don ssp. *italicum* from Elba Island (Tuscany, Italy). *Chemistry & Biodiversity*, 10, 3: 343-355

Maksimović S., Tadić V., Skala D., Zizović I. 2017. Separation of phytochemicals from *Helichrysum italicum*: An analysis of different isolation techniques and biological activity of prepared extracts. *Phytochemistry*, 138: 9-28

Manitto P., Monti D. 1972. Compositae: Two new  $\beta$ -diketones from *Helichrysum italicum*. *Phytochemistry*, 11: 2112-2114

Mastelić J., Politeo O., Jerković I. 2008. Contribution to the Analysis of the Essential Oil of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don. - Determination of Ester Bonded Acids and Phenols. *Molecules*, 13: 795-803

Morone-Fortunato I., Montemurro C., Ruta C., Perrini R., Sabetta W., Blanco A., Lorusso E., Avato P. 2010. Essential oils, genetic relationships and in vitro establishment of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don ssp. *italicum* from wild Mediterranean germplasm. *Industrial Crops and Products*, 32, 3: 639-649

National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. alpha-Pinene, CID=6654 <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/alpha-Pinene> (16. 4. 2020)

National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Limonene, CID=22311 <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Limonene> (16. 4. 2020)

National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Neryl acetate, CID=1549025 <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Neryl-acetate> (16. 4. 2020)

National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. alpha-Cedrene, CID=6431015 <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/alpha-Cedrene> (17. 4. 2020)

National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Thymol, CID=6989 <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Thymol> (17. 4. 2020)

National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Nerol, CID=643820 <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Nerol> (17. 4. 2020)

National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. alpha-Curcumene, CID=92139 <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/alpha-Curcumene> (17. 4. 2020)

National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. gamma-Curcumene, CID=12304273 <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/gamma-Curcumene> (17. 4. 2020)

National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Linalool, CID=6549 <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Linalool> (17. 4. 2020)

National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Neryl propionate, CID=5365982 <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Neryl-propionate> (17. 4. 2020)

National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Geraniol, CID=637566 <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Geraniol> (17. 4. 2020)

National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Rosifoliol, CID=527256 <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Rosifoliol> (17. 4. 2020)

National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. beta-Caryophyllene, CID=5281515 <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/beta-Caryophyllene> (17. 4. 2020)

National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. CID=114572 [https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/8-Decene-3\\_5-dione\\_-4\\_6\\_9-trimethyl](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/8-Decene-3_5-dione_-4_6_9-trimethyl) (25. 4. 2020)

Ninčević T., Grdiša M., Šatović Z., Jug-Dujaković M. 2019. *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don: Taxonomy, biological activity, biochemical and genetic diversity. *Industrial Crops and Products*, 138: 111487

Ornano L., Venditti A., Sanna C., Ballero M., Maggi F., Lupidi G., Bramucci M., Quassinti L., Bianco A. 2015. Chemical composition and biological activity of the essential oil from *Helichrysum microphyllum* Cambess. ssp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo e Giusso growing in La Maddalena Archipelago, Sardinia. *Journal of oleo science*, 64, 1: 19–26

Rosa A., Deiana M., Atzeri A., Corona G., Incani A., Paola Melis M., Appendino G., Dessì M.A. 2007. Evaluation of the antioxidant and cytotoxic activity of arzanol, a prenylated  $\alpha$ -pyrone-phloroglucinol etherodimer from *Helichrysum italicum* subsp. *microphyllum*. *Chemico-Biological Interaction*, 165: 117–126

Rottenburg T. 2015. Heilkunde der ätherischen Öle. Thomas von Rottenburg (ed.), Neue Erde GmbH, Saarbrücken: 71–82 str.

Satta M., Tuberoso C.I.G., Angioni A., Pirisi F.M., Cabras P. 1999. Analysis of the essential oil of *Helichrysum italicum* G. Don. ssp. *microphyllum* (Willd) Nym. *Journal of Essential Oil Research*, 11: 711–715

Thaler N., Bajc M. 2013. Vpliv glivnih in rastlinskih sekundarnih metabolitov na verižno reakcijo s polimerazo (PCR). *Acta Silvae et Ligni*, 100: 25–40

Tongnuanchan P., Benjakul S. 2014. Essential oils: extraction, bioactivities, and their uses for food preservation. *Journal of Food Science*, 79, 7: R1231–49

Tucker A.O., Marciarello M.J., Charles D.J., Simon J.E.J. 1997. Volatile leaf oil of the curry plant [*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don subsp. *italicum*] and dwarf curry plant [subsp. *Microphyllum* (Willd.) Nyman] in the North American herb trade. *Journal of essential Oil Research*, 9: 583–585

Tzanova M., Grozeva N., Gerdzhikova M., Atanasov V., Terzieva S., Prodanova R. 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

Viegas D.A., Palmeira-de-Oliveira A., Salgueiro L., Martinez-de-Oliveira J., Palmeira-de-Oliveira R. 2014. *Helichrysum italicum*: From traditional use to scientific data. *Journal of Ethnopharmacology*, 151, 1: 54–65

Voinchet V., Giraud-Robert A. 2007. Utilisation de l'huile essentielle d'hélichryse italienne et de l'huile végétale de rose musquée après intervention de chirurgie plastique réparatrice et esthétique. *Phytothérapie*, 5: 67–72

Zeljковиć S.Ć., Šolić M.E., Maksimović M. 2015. Volatiles of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don from Croatia. *Natural Product Research*, 29, 19: 1874–1877

Partnerji projekta »Vzpostavitev razvojnega in učnega centra slovenske Istre«



LIVE GREEN

KULTURNO  
DRUŠTVO  
SLOGA  
SV. PETER



