

Bioaktivne tvari u prirodnoj kozmetici

Visković, Korana

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of Chemistry / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za kemiju**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:182:912309>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-17**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Department of Chemistry, Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Odjel za kemiju
Preddiplomski studij kemije

Korana Visković

Bioaktivne tvari u prirodnoj kozmetici

Završni rad

Mentor: doc.dr.sc. Ana Amić

Osijek, 2023.

Sažetak

Pojam „bioaktivna tvar“ odnosi se na svaki spoj ili tvar koja pokazuje određeni tip aktivnosti *in vitro* ili *ex vivo* ali se u kontekstu kozmetike odnosi na tvari koje imaju blagotvorno djelovanje na kožu ili kosu te pomažu u liječenju raznih stanja kože, održavanju higijene i usporavanju starenja kože. Ove se tvari uglavnom dobivaju iz biljaka a za kožu su važne jer održavaju lipidnu barijeru kože, neophodnu za održavanje hidratacije i čvrstoće kože. Međutim, koža posjeduje endogeni zaštitni sustav koji uključuje sintezu melanina i proizvodnju enzimskih antioksidansa (kao što je superoksid dismutaza), a koji omogućuje eliminaciju štetnih vrsta, npr. slobodnih radikala, koji u stanicama izazivaju oksidativni stres. Posljedica oksidativnog stresa je oksidacija bioloških makromolekula i njihova narušena funkcija. Posebno su aktivni u blizini membranskih lipida koji sadrže nezasićene veze, a njihovom se oksidacijom mijenjaju svojstva membrane i oštećuju stanice. U tom slučaju, za zdravlje kože može biti važna i od velike pomoći topikalna primjena aktivnih tvari, odnosno raznih antioksidansa i drugih spojeva koji pokazuju blagotvoran i/ili zaštitni učinak za kožu. Stoga biljke i priroda mogu imati veliku važnost za zdravlje i ljepotu kože budući da su biljke prirodan izvor antioksidansa. Svaka biljka ima specifičan sastav, odnosno sadrži određene bioaktivne spojeve, i djelovanje koje je rezultat prisutnih spojeva. U ovom radu dan je kratki pregled biljaka tradicionalno korištenih u njezi kože, bioaktivnih tvari u biljkama, njihovog djelovanje i prednosti korištenja ovakvih preparata.

Ključne riječi: biljna kozmetika, bazna ulja, eterična ulja, bioaktivni spojevi, antioksidansi

Abstract

The term “bioactive compound“ refers to any compound or substance that has some type of *in vitro* or *ex vivo* activity and in the context of cosmetics it refers to compounds with beneficial effects on skin or hair and helpful in the treatment of skin conditions, hygiene and postponing skin ageing. These compounds can mainly be found in plants and are important for skin due to maintaining of lipid barrier of the skin, necessary for skin hydration maintenance and skin firmness. However, the skin has endogenous defence system which includes melanin synthesis and production of enzymatic antioxidants (such as superoxide dismutase), that enables elimination of harmful species, free radicals, that cause cell oxidative stress. The main effect of oxidative stress is oxidation of biological macromolecules and disruption of their function. They are very active near unsaturated cell membrane lipids, and their oxidation changes membrane properties and damages the cell. In that case, topical application of active compounds, or various antioxidants and compounds with beneficial and/or protective effect, may have great importance for skin health. Hence, plants and nature may have great importance for skin health and beauty, since plants are a natural source of antioxidants. Every plant has a specific composition, meaning active compounds, and effect that is a result of those compounds. This thesis is a short overview of plants used traditionally in skin care, bioactive compounds in those plants, and also an overview of their effect and benefits.

Key words: plant cosmetics, base oils, essential oils, bioactive compounds, antioxidants

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. LITERATURNI PREGLED	2
2.1. Kratki pregled građe kože te njege i održavanja zdravlja kože	2
2.2. Antioksidansi i koža	4
2.3. Kratki pregled tradicionalno često korištenih biljaka za pripremu biljne kozmetike	5
2.3.1. Kavovac, <i>Coffea sp.</i> L.	5
2.3.2. Kurkuma, <i>Curcuma longa</i> L.	6
2.3.3. Neven, <i>Calendula officinalis</i> L.	8
2.3.4. Nim, <i>Azirachta indica</i> A. Juss	9
2.3.5. Ginko, <i>Ginkgo biloba</i> L.	10
2.3.6. Aloja, <i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f.	12
2.4. Biljna ulja u kozmetici	13
2.4.1. Kratki pregled odabranih baznih ulja	14
2.4.1.1. Avokado, <i>Persea americana</i> Mill.	14
2.4.1.2. Maslinovo ulje	15
2.4.1.3. Kokosovo ulje	16
2.4.2. Kratki pregled odabranih eteričnih ulja	17
2.4.2.1. Lavandino ulje	17
2.4.2.2. Ružino ulje	18
2.4.2.3. Ružmarinovo ulje	19
2.4.2.4. Ulje čajevca	20
2.4.2.5. Ulje paprene metvice	21
2.4.2.6. Ulje eukaliptusa	22
2.4.2.7. Ulje smilja	23
3. ZAKLJUČAK	24
4. LITERATURNNA VRELA	25

1. UVOD

Brojne biljke od davnina su osnova za izradu raznih vrsta kozmetičkih preparata, od preparativne kozmetike do dekorativne kozmetike te boja za kosu i tijelo. Izjava da postoji biljka za svaku potrebu na svakom kontinentu čini se točna. Dobar primjer toga su prirodni resursi za izradu sapuna, odnosno biljke bogate saponinima. Naime, ovakve biljke imaju svoj ekvivalent na svakom kontinentu, pa se npr. na sjeveru SAD-a može naći biljka *Yucca glauca* Nuttall, u Indiji biljka *Sapindus mukorossi* Gaertn, u Africi *Phytolacca dodecandra* L'Her., a u Južnoj Americi *Quillaja saponaria* Molina. Ovo su različite biljke ali se sve koriste u istu svrhu, samo što se u tu svrhu koriste različiti dijelovi ovih biljaka (kora, bobice i dr.).

U ovom radu fokus je na biljkama važnim za izradu kozmetičkih preparata i na bioaktivnim sastojcima ovih biljaka koji poboljšavaju učinkovitost njege kože. Osim biljaka i njihovih spojeva, u radu je dan kratki prikaz sastava nekih baznih i esencijalnih ulja. Naime, svaka biljka i bioaktivan spoj imaju svoj specifični učinak, bilo da djeluju na poboljšavanje teksture kože poticanjem sinteze kolagena, eliminacijom suviška slobodnih radikala i njihovih štetnih učinaka na kožu, ili održavanjem strukture keratina. Upravo pomoću određenih učinaka kozmetičkih preparata na koži sami proizvodi se klasificiraju kao proizvodi za pomlađivanje kože ili ujednačavanje tena ili kao proizvodi za rješavanje psorijaze, ekcema i drugih sličnih zdravstvenih stanja kože (npr. različiti upalni procesi i sl.).

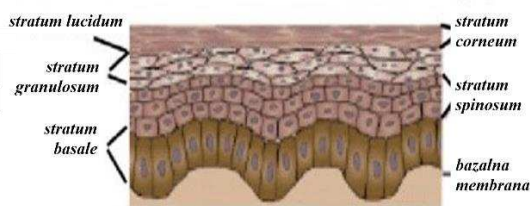
U radu je dan kratki prikaz građe, sastava i potreba kože, a nakon toga i prikaz biljaka koje se koriste u kozmetici, načina uporabe i njihovog značaja za kožu. Prednosti biljne kozmetike u odnosu na sintetičke kozmetičke proizvode s ekonomskog stajališta su jasne jer je veće provjerenije ljudi u takve proizvode, koji radije kupuju prirodne proizvode s dugom tradicijom korištenja. Iz zdravstvene perspektive znamo da su prirodni proizvodi znatno manje štetni jer ne uzrokuju toliko iritacija i upalnih stanja na koži kao sintetski proizvodi. Danas, kako napreduje znanost tako se povećava broj istraživanja koja se bave koristima biljnih pripravaka i njihovim utjecajem na kožu, a povećava se i broj prirodnih kvalitetnih preparata za njegu kože.

2. LITERATURNI PREGLED

2.1. Kratki pregled građe kože te njege i održavanja zdravlja kože

Koža (lat. *integumentum*) je najveći organ ljudskog tijela (ovdje konkretno govorimo o pokrovnom sustavu), koji sveukupno čini oko 15 % ukupne tjelesne težine osobe. Izvodi brojne vitalne funkcije, uključujući zaštitu od fizičkih, kemijskih i bioloških napadača, odnosno različitih patogena s kojima redovito dolazimo u kontakt, kao i zaštitu od prekomjernog gubitka vode iz tijela što znači da koža ima ulogu u termoregulacijskim procesima tijela [1, 2].

Ljudska koža sastoji se od tri sloja: epidermisa, dermisa i potkožnog tkiva (Slika 1.). Vanjski dio kože je epidermis, koji sadrži *stratum corneum*, *stratum granulosum*, *stratum spinosum* i *stratum germinatum/basale*. *Stratum basale* sadrži keratinocyte i melanocyte koji sintetiziraju melanin. Melanin štiti epidermis od ultraljubičastih (engl. *ultraviolet*, UV) zraka, odnosno apsorbira UV svjetlo. Ova zaštita se proteže na sve oblike UV zraka (UVA, UVB i UVC), kao i na plavo svjetlo. Također je i „čistač“ reaktivnih kisikovih vrsta (engl. *Reactive Oxygen Species*, ROS), odnosno pokazuje antioksidacijsko djelovanje uklanjanjem ROS-a proizvedenih izlaganjem kože UV zračenju. Bez intervencije zaštitnih spojeva, poput antioksidansa, ROS doprinose oksidativnom stresu koji dovodi do degradacije kolagena, hiperpigmentacije i drugih oštećenja kože [1-3].



Slika 1. Presjek kože s naznačenim slojevima kože [4].

Stratum corneum je najbliži površini epidermisa a sastoji se od keratinocita čija je važna komponenta ceramid. Ceramid je važan jer zadržava dovoljno vode u koži i djeluje kao prva linija obrane od vanjskih uvjeta. Lipidi su neizostavna i važna komponenta *stratum corneuma*, koji ima odgovarajući omjer međustaničnih lipida (20 % slobodne masne kiseline, 20 % kolesterol i 60 % ceramidi) [1, 2].

Učinkovitost kozmetičkih proizvoda (krema, losiona i sl.) ovisi o formulaciji, tj. o sastavu tog proizvoda, a samu formulaciju čine nosač i aktivna tvar. Za neki proizvod možemo reći da je uspješno obavio svoj zadatak ako njegova formulacija djeluje tako da aktivni sastojci prodru u dublje slojeve epidermisa i pomažu mu da učinkovito obavlja svoju funkciju [3].

Njega kože uključuje čišćenje, umirivanje, obnavljanje, jačanje i zaštitu kože. Kako tonus kože s godinama opada, stoga se održavanje kože treba prilagoditi starosti kože i potrebama kože specifičnim za životnu dob. Osim toga, njezi kože treba posvetiti pažnju i pažljivo ju provoditi. Broj kozmetičkih proizvoda koji se plasira svake godine sve je veći, ali svi kozmetički proizvodi imaju iste glavne funkcije. Oni su namijenjeni za uklanjanje nečistoća, mikroorganizama, suvišnog sebuma, odumrlih stanica kože i sl. Druga funkcija ovih proizvoda je smanjenje neugodnih simptoma, kao što je svrbež ili peckanje, dok je još jedna funkcija ovih proizvoda obnova oštećene kože (npr. suhe i upaljene kože). Također, jedna od funkcija je i „jačanje“ kože, posebno osjetljive kože, što se može postići očuvanjem pH ravnoteže kože. Još je jedna funkcija ovih preparata zaštita kože od štetnog djelovanja Sunčevih zraka i drugih tipova okolišnog onečišćenja [5, 6].

Sve navedene funkcije osigurava i prirodna i sintetska kozmetika, samo ne na isti način. U slučaju prirodne kozmetike radi se prisutnosti raznih bioaktivnih komponenata od kojih svaka ima svoj specifičan učinak i značaj za zdravlje i ljepotu kože. Prirodni se kozmetički preparati mogu podijeliti na razna ulja, macerate, hidrolate, eterična ulja, kreme, masti, sapune i sl. Prirodna kozmetika, kao i sintetska kozmetika, ima svoje prednosti i nedostatke, a u ovom radu naglasak je na biljkama i bioaktivnim tvarima u njima koje doprinose pozitivnim učincima prirodnih kozmetičkih preparata.

2.2. Antioksidansi i koža

Koža je izložena oksidativnom stresu uzrokovanom egzogenim i endogenim izvorima, kao što su Sunčevo zračenje, onečišćenje okoliša, prekomjerno stvaranje i/ili unos slobodnih radikala, metabolizam, upalni procesi i dr. Slobodni radikali, koji uključuju reaktivne kisikove vrste, reaktivne vrste sumpora, reaktivne vrste ugljika i reaktivne vrste dušika, također su štetni za zdravlje i izgled kože. Reaktivne vrste se mogu proizvesti tijekom metaboličkih procesa stanice, npr. u reakcijama koje uključuju transportni lanac elektrona, ali mogu biti i rezultat izlaganja kože raznim tipovima zračenja (UVA i UVB zrake) te u njihovom nastajanju sudjeluju i ostali tipovi zagađivača [7].

Prekomjerno nakupljanje reaktivnih vrsta pogoršava pigmentaciju kože što dovodi do neujednačenosti tona kože, dodatnih poremećaja pigmentacije, hrapavosti kože i potiče preuranjeno starenje kože (odnosno ranija pojava prvih bora). Mikrobiom kože također je važan čimbenik koji osigurava pravilnu funkciju kože, a na njega najviše utječu okolišni čimbenici (kao što su UV zračenje i zagađivači) [8].

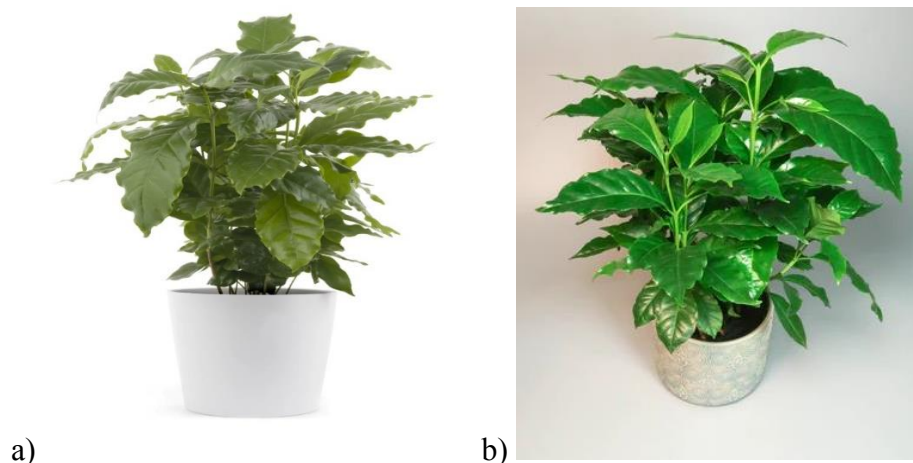
Naš organizam ima svoj vlastiti način nošenja s oksidacijskim stresom, odnosno svoj (endogeni) antioksidacijski obrambeni sustav. On se sastoji od različitih antioksidacijskih enzima (kao što su superoksid dismutaza, katalaza i glutacion peroksidaza) i neenzimskih antioksidansa (glutacion, vitamini C i E), koji neutraliziraju suvišne slobodne radikale [7-9].

Zbog ubrzanog načina života i vanjskih čimbenika, endogeni obrambeni sustav postaje preopterećen. Jedan od stupova obrane od takvog preopterećenja je mikrobiom kože koji igra neizostavnu ulogu pri obrani od zagađivača i UV zračenja. Drugi važan stup obrane su vanjski antioksidansi, odnosno bioaktivni spojevi s antioksidacijskom aktivnošću koji se mogu naći u brojnim biljkama. Ovi egzogeni antioksidansi mogu znatno pomoći u sprečavanju štetnog djelovanja suvišnih slobodnih radikala i samog oksidacijskog stresa [8, 9].

2.3. Kratki pregled tradicionalno često korištenih biljaka za pripremu biljne kozmetike

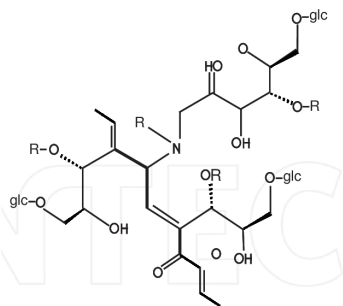
2.3.1. Kavovac, *Coffea sp. L.*

Kada kažemo kavovac mislimo na rod cvjetnica iz obitelji Rubiaceae, bročevi ili bročine. Kavovac je grm ili malo stablo porijeklom iz srednje i južne Afrike te tropske Azije (Slika 2.). Sjemenke ovih vrsta, koje se u svakodnevnom govoru nazivaju zrnima kave, koriste se primarno za pripremu i aromatiziranje raznih napitaka. Postoji više od 120 vrsta kave. Dvije najpopularnije su *Coffea arabica* L. (Slika 2. a)), koja čini 60-80 % svjetske proizvodnje kave, i *C. canephora* Pierre ex A. Froehner (sinonim *C. robusta* L. Linden, Slika 2. b)), koja čini oko 20-40 % proizvodnje kave u svijetu [10, 11].



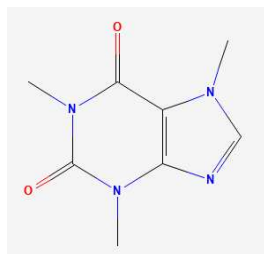
Slika 2. a) *C. arabica* L. [12] i b) *C. canephora* Pierre ex A. Froehner [13].

Zrna kave su poznata po antioksidacijskom djelovanju koje je povezano s klorogenom, kavenom, feruličnom i kumarinskom kiselinom koje su sve prisutne u kavi. U prženoj kavi se također sintetiziraju melanoidini (Slika 3.), koji su također antioksidansi, a kofein i trigonelin mogu imati antioksidacijsko djelovanje. Fenilalanin koji nastaje tijekom procesa prženja kave (kao i melanoidini) pokazuje visoku antioksidacijsku aktivnost, kao i prethodno spomenuti heterociklički spojevi [10, 11].



Slika 3. Osnovna struktura melanoidina [14]. Legenda: R – H, glc – (glc)n.

Kofein (Slika 4.) u kozmetičkim preparatima ima široku primjenu kao glavni sastojak proizvoda protiv celulita, budući da sprečava skladištenje masnoće unutar stanica. Ovaj alkaloid također pomaže u razgradnji masti putem lipolize, inhibicijom aktivnosti enzima fosfodiesteraze. Ima i široku upotrebu u kremama za lice i tijelo kao vazokonstriktor, odnosno ima sposobnost smanjenja dotoka krvi u kožu i čini ju svjetlijom i zategnutijom. Kofein se često može naći u šamponima i drugim proizvodima za njegu kose jer su istraživanja pokazala da može putem folikule dlake ući u kožu i stimulirati rast kose. Kofein je spoj koji je visoko topljiv u vodi, lako prodire u kožu, a sama debljina kože ima mali utjecaj na prolaz kofeina [11].



Slika 4. Struktura kofeina [15].

2.3.2. Kurkuma, *Curcuma longa* L.

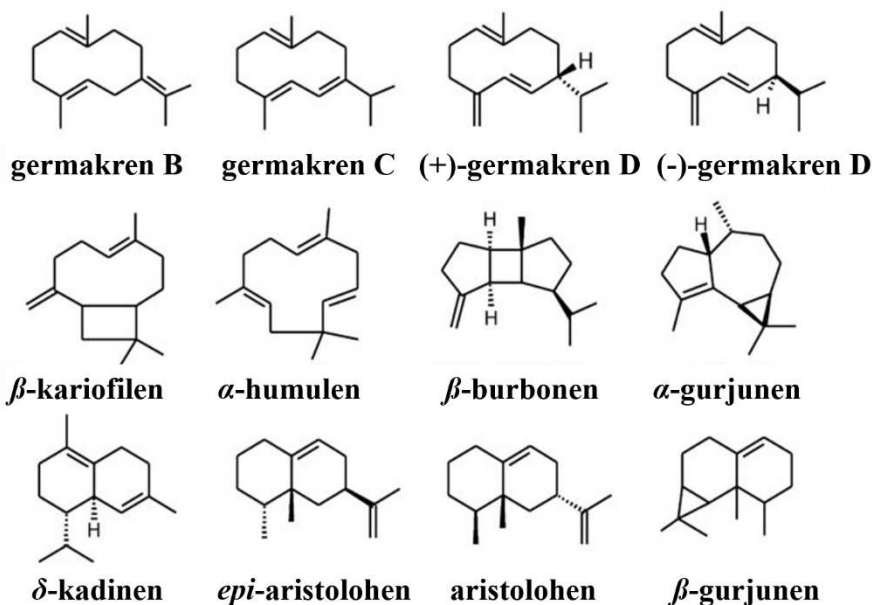
Curcuma longa L. ili kurkuma (poznata i kao turmerik i indijski šafran) koristi se kao univerzalni lijek u ayurvedskoj medicini zbog širokog spektra farmakoloških aktivnosti. Među njima najpoznatije je antioksidacijsko, protuupalno, antiproliferativno i antimikrobno djelovanje ove biljke. Kurkuma je uglavnom rasprostranjena u tropskim i suptropskim dijelovima svijeta. Najpoznatija je njezina upotreba u prehrani kao začim, a osim toga koristi

se u tradicionalnoj medicini brojnih istočnih zemalja i uglavnom se koriste rizomi ove biljke (Slika 5.) [16-20].



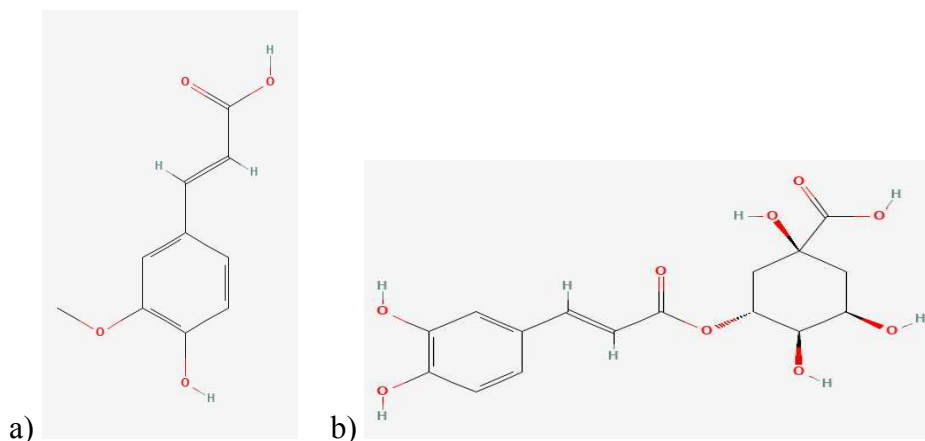
Slika 5. Rizom kurkume [21].

Prah rizoma kurkume sadrži oko 69,4 % ugljikohidrata, 6,3 % proteina, 5,1 % masti, 3,5 % minerala i 13,1 % vlage. Eterično ulje (5,8 %) dobiveno parnom destilacijom sadrži seskviterpene (53 %, Slika 6.), zingiberene (25 %), α -felandren (1 %), sabinen (0,6 %), cineol (1 %) i borneol (0,5%). Za žutu boju odgovoran je pigment kurkumin kojega ima oko 3-4 %, a on pripada skupini kurkuminoida i u biljci se javlja kao tri slična spoja. Kurkumin ima snažnu antioksidacijsku aktivnost koja se može usporediti s vitaminom C i E. Stoga značajno inhibira stvaranje reaktivnih kisikovih vrsta, kao što su vodikov peroksid i superoksid radikal anion, te stvaranje slobodnih radikala dušikovih spojeva [16-20].



Slika 6. Struktura nekih seskviterpena [22].

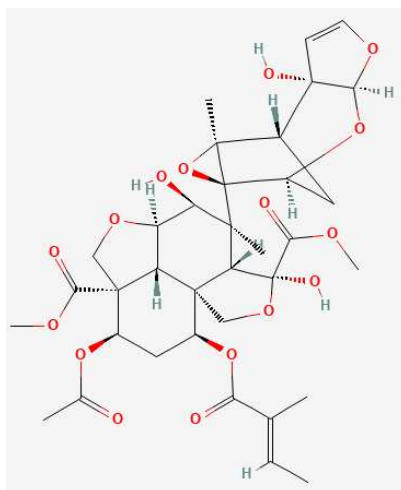
Klorogena kiselina može prodrijeti u dublje slojeve kože do *stratum spinosum* što omogućava još veću učinkovitost ovog spoja. Narančasti cvijet nevena ima visok sadržaj karotenoida, uključujući auroksantin i flavoksantin, koji također pokazuju visok antioksidacijski kapacitet. Neven je najpoznatiji po protuupalnom i antioksidacijskom djelovanju, ali su novija istraživanja ukazala da kreme s nevenom pomažu pri smanjivanju lučenja sebuma i imaju antifungalno djelovanje [25-28].



Slika 8. Struktura a) ferulične [29] i b) klorogene kiseline [30].

2.3.4. Nim, *Azadirachta indica* A. Juss

Drvo nima, *Azadirachta indica* A. Juss, koje se uglavnom uzgaja u južnim dijelovima Afrike i Azije, ima široku primjenu u ayurvedskoj medicini a neka od djelovanja nima su antidijabetičko, protuupalno i antikancerogeno djelovanje. Iako je pronađeno više od 400 različitih fitokemikalija u različitim dijelovima ove biljke, najproučavaniji biološki aktivni spojevi uključuju azadirachtin (Slika 9.), gedunin, miliacin, nimbidin, nimbolid, salanin, nimbin, valasin, meliacin. Sjemenke nima sadrže tigničnu kiselinu koja je odgovorna za karakterističan miris ulja sjemenki. Jezgra ploda nima sadrži 30-50 % ulja. Ulje nima sadrži dosta visoku koncentraciju oleinske kiseline koja je poznata po svojoj dobroj stabilnosti i svojstvima koja omogućuju dublje prodiranje u kožu. Uz to, oleinska kiselina povećava apsorpciju bioaktivnih tvari preko kože. Ulje sadrži i velike količine stearinske i linolne kiseline [31-33].



Slika 9. Struktura azadirachtina [34].

Preparativna kozmetika na bazi nima se zbog antibakterijskih svojstava koristi u proizvodima za umivanje (Slika 10.), proizvodima protiv akni i ekcema, antiseptičkim kremama te u proizvodima za nokte i kosu (šamponi, ulja, regeneratori, maske i sl.). Još jedna popularna upotreba nima je u proizvodima za oralnu higijenu [31-33].



Slika 10. Gel za umivanje lica s nimom [35].

2.3.5. Ginko, *Ginkgo biloba* L.

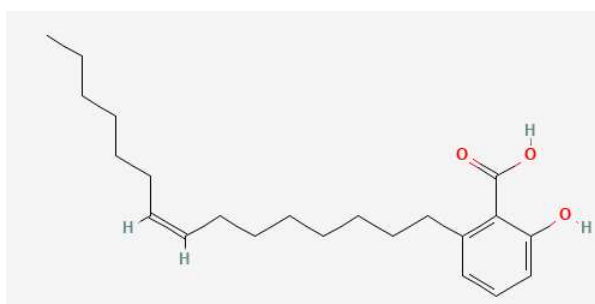
Ginkgo biloba L. je listopadno drvo iz porodice ginkovki (Slika 11.), Ginkgoaceae, korišteno već 5000 godina u istočnjačkoj medicini. Ovo je tzv. *živi fosil*, odnosno vrsta koja se nije mijenjala već oko 270 milijuna godina. Ginko se koristi kao pomoć pri liječenju

poremećaja središnjeg živčanog sustava, kao što su Alzheimerova bolest i kognitivni deficiti [36-38].



Slika 11. List i plod ginka [39].

Iako se tradicionalno više koriste sjemenke ginka, istraživanja se danas uglavnom fokusiraju na ekstrakt lista ginka. Sastav ekstrakta lista čine flavonoidi (24 %), terpen trilaktoni (6 %) i ginkolna kiselina (Slika 12.), s mnogim drugim konstituentima u znatno manjem omjeru. Ekstrakt poboljšava kognitivne funkcije i regulira upalne procese te sprečava foto-starenje kože izazvano UVB zračenjem. Flavonoidi su najzaslužniji za protuupalno i antioksidacijsko djelovanje, a terpenski trilaktoni pomažu mikrocirkulaciju krvi i imaju neuroprotektivni učinak. Prema rezultatima istraživanja, utvrđeno je da ekstrakt lista ginka danas ima najčešću upotrebu u kozmetičkim proizvodima, na primjer u proizvodima za šminkanje očiju i u kremama za topikalnu primjenu [40].



Slika 12. Struktura ginkolne kiseline [41].

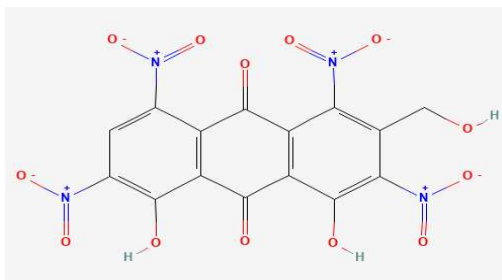
2.3.6. Aloja, *Aloe vera* (L.) Burm.f.

Aloe vera (L.) Burm.f. ili aloja biljka je koja izgledom slični kaktusima. Radi se o sukulentu (mesnatici) koji pripada porodici čezljovki, Asphodelaceae. Listovi aloje imaju specifičan izgled (Slika 13.). Kada se razdjela na dva dijela, u vanjskom dijelu vidimo lateks, odnosno gorku žutu tekućinu koja se nalazi ispod kožice lista, dok se u unutarnjem dijelu lista nalazi bezbojan gel. Ima brojne prednosti za zdravlje i može se konzumirati u obliku tonika za podizanje imuniteta (pomaže kod nekih vrsta herpesa), a pomaže i kod konstipacije, žgaravice i artritisa [42-44].



Slika 13. List aloje [45].

Obje komponente lista sadrže brojne bioaktivne tvari, kao što su antrakinoni (aloetinska kiselina, aloin, emodin, antranol, barbaloin i dr.), polisaharidi i ugljikohidrati (manan, acetilirani manan, ksilan, celuloza) te razne anorganske tvari poput kalcija, klor, kroma, bakra, željeza, magnezija, mangana, kalija, fosfora, natrija, cinka i dr. [42-44].



Slika 14. Struktura aloina [46].

Antrakinoni aloin (Slika 14.) i emodin djeluju antibakterijski, analgetički i antivirusno, a anorganske komponente prisutne u aloji su važne za pravilno funkcioniranje

različitih enzimskih sustava. Aloja se najviše koristi za topikalnu primjenu u tretmanu psorijaze, čireva, ranica u ustima (dijabetičari), herpesa, dekubitusa i opekotina. Naime, aloja je vrlo učinkovita u održavanju vlažnosti, zaglađivanju i zatezanju kože. Alojnin gel je aktivan sastojak u kremama, losionima i sličnoj preparativnoj kozmetici. Aloja također sadrži puno različitih vitamina (vitamini A, B kompleks, E i C) koji imaju antioksidacijsko djelovanje. Osim toga, sadrži 19 od 20 esencijalnih aminokiselina. Nabrojane tvari djeluju u sinergiji i vjeruje se da aloja ima učinak protiv starenja sličan učinku vitamina A i njegovih derivata [42-44].

2.4. Biljna ulja u kozmetici

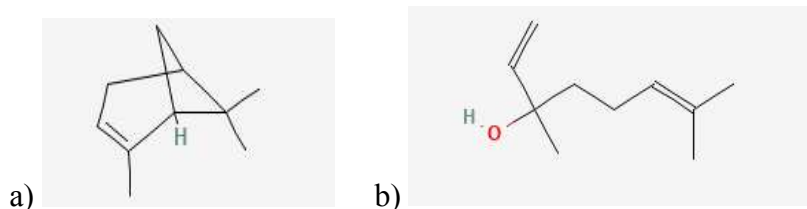
U kozmetičkoj industriji, prirodno derivirana ulja se obično koriste u farmaceutskim formulacijama kao emulgatori, stabilizatori ili pojačivači topljivosti. Dobra su alternativa sintetskim kemijskim spojevima jer su sigurna za kožu i vrlo inertna. Potvrđeno je da prirodna ulja mogu utjecati na prodiranje raznih tvari u dublje slojeve kože. Za ovaj učinak uglavnom su odgovorne masne kiseline, a osim masnih kiselina u prirodnim uljima se nalaze trigliceridi, digliceridi, monogliceridi, fosfatidati, masni alkoholi, steroli, vitamini topljivi u mastima i druge tvari koje pridonose djelovanju ulja na kožu [47, 48].

Masne kiseline su glavne komponente prirodnih ulja koje najviše utječu na kožu i mijenjaju barijeru kože. Djeluju na fluidizaciju i dezorganizaciju lipida kože. Masne kiseline možemo podijeliti na nezasićene i zasićene. Nezasićene masne kiseline specifične su po prisustvu jedne ili više nezasićenih (dvostrukih) veza, koje se nalaze na različitim mjestima unutar lipidnog lanca, dok u građi zasićenih masnih kiselina nalazimo isključivo jednostruke veze. Mogu se pojaviti u dva geometrijska izomera, tzv. *cis* i *trans* izomeri, a prirodne nezasićene masne kiseline obično se nalaze u *cis* formi [49, 50].

Brojna istraživanja dokazala su da ulja koja sadrže velike količine nezasićenih masnih kiselina pomažu prodiranju raznih spojeva u kožu, što ih čini obećavajućim kandidatima za korištenje u različitim kremama i losionima. Prirodna ulja koja sadrže nezasićene masne kiseline su npr. ulje masline, avokada, soje, maline i pulpe pasjeg trna. Izvori zasićenih masnih kiselina su često životinjskog porijekla, dok su neki biljni izvori tih masnih kiselina kokosovo i palmino ulje [51, 52].

Ulja koja koristimo u kozmetici možemo podijeliti u dvije glavne skupine ulja, a to su bazna (temeljna ili noseća) ulja, koja imaju veću količinu lipida, i esencijalna ulja, koja imaju visoku koncentraciju bioaktivnih sastojaka. Uloga baznih ulja je da služe kao nosač

aktivnih tvari kako bi se te aktivne tvari bolje apsorbirale u kožu. Vrlo često se koriste u paru s esencijalnim uljima. Glavne dvije skupine spojeva koje se nalaze u esencijalnim uljima su terpenški ugljikovodici, kao što su pinen (Slika 15. a)), limonen i bisabolen te terpenški alkoholi, kao što su linalol (Slika 15. b)) i santalol. Osim toga, mogu se naći još i razne kiseline, aldehidi, ketoni, fenoli i dr. Neka od najkorištenijih baznih ulja u kozmetici su maslinovo, kokosovo, avokadovo ulje i ulje sjemenki grožđa [52-54].



Slika 15. Struktura a) pinena [55] i linalola [56].

2.4.1. Kratki pregled odabranih baznih ulja

2.4.1.1. Avokado, *Persea americana* Mill.

Avokado, *Persea americana* Mill., je suptropsko voćno stablo čija proizvodnja u zadnjih desetak godina eksponencijalno raste zbog visokog udjela hranjivih tvari (nutrijenata) u plodu. Avokado je poznat po visokom udjelu masnoća. Naime, oko 77 % kalorija ploda potječe od masnoća, što ga čini jednom od najmasnijih biljaka na svijetu. Avokado je bogat oleinskom kiselinom, mononezasićenom masnom kiselinom, koju možemo naći u maslinovom ulju, a pomaže u prodiranju aktivnih tvari dublje u slojeve kože. Avokado ne samo da pomaže u apsorpciji antioksidansa, odnosno aktivnih tvari, on je i sam bogat antioksidansima, kao što su karotenoidi lutein i zeaksantin. Također sadrži vrlo visok udio vitamina K, folata, vitamina C i kalija. Iako se koristi kao bazno ulje u kozmetici i aromaterapiji, zbog svog visoko nutritivnog sastava i lake mazivosti koristi se i samostalno u losionima, kremama, proizvodima za kosu, proizvodima za masažu i sl. Može se koristiti i u tretmanu stanja kože kao što je dermatitis i u njezi kože oštećene Suncem [57].

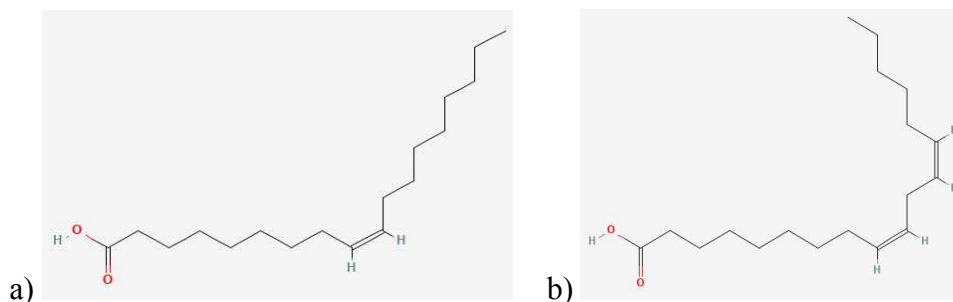
2.4.1.2. Maslinovo ulje

Maslinovo ulje dobiva se iz plodova masline, *Olea europea* L. (Slika 16). Kompozicija maslinovog ulja je takva da su na prvom mjestu triacilgliceroli, na drugom slobodne masne kiseline, mono- i diacilgliceroli te ostali spojevi kao što su alifatski alkoholi, steroli, tokoferoli i pigmenti. Prisutno je i mnoštvo fenolnih i hlapljivih spojeva. Kvaliteta maslinovog ulja se određuje prema udjelu triacilglicerola, pa se smatra da je maslinovo ulje koje ima 95-98 % triacilglicerola ulje dobre kvalitete. Inače, triacilgliceroli su esteri masnih kiselina i trovalentnog alkohola glicerola [58-61].



Slika 16. Plod masline [62] i maslinovo ulje [63].

Slobodne masne kiseline koje možemo naći u maslinovom ulju su oleinska (C18:1, Slika 17. a)), linolna (C18:2, Slika 17. b)), palmitinska (C16:0), palmitoleinska (C16:1), stearinska (C18:0) i linolenska (C18:3) kiselina. Ostale masne kiseline su prisutne u manjem iznosu, kao na primjer arahinska, behenska, lignocerinska i eikozenska kiselina. Ostatak komponenata u maslinovom ulju uključuje vrlo velik broj sporednih spojeva, kao što su razni fenoli i steroli [58-61].



Slika 17. Struktura oleinske [64] i linolne kiseline [65].

Najpogodnije za kozmetičku uporabu je hladno prešano maslinovo ulje zbog svog niskog sadržaja slobodnih kiselina. Naime, viša kiselost ulja je u skladu s višim sadržajem slobodne oleinske kiseline, koja može biti štetna za kožu jer narušava pH *stratum corneuma* (prirodno između 5 i 6) i utječe na enzimsku aktivnost unutar *stratum corneuma*. Također, zbog prisutnosti polifenola, maslinovo ulje ima učinak hvatanja slobodnih radikala, odnosno antioksidans je, a poznato je i po visokom udjelu antioksidacijskog vitamina E koji ima i protuupalna svojstva. Maslinovo ulje ima primjenu u lokalnom liječenju oštećenja kože (topikalna primjena), kao što je kontaktni dermatitis, atopijski dermatitis, kseroza, ekcem, rozacea, seboreja, psorijaza, a može pomoći i u terapiji opekлина nastalih zračenjem, raznih upala na koži i starenja kože [58-61].

2.4.1.3. Kokosovo ulje

Kokosovo ulje je jestivo ulje dobiveno iz sušenih jezgri kokosovog oraha, *Cocos nudifera* L. (Slika 18.), koje sadrže oko 60 % ulja. Ovo ulje se sastoji, kao i maslinovo ulje, od triglicerida, koji sadrže oko 92 % zasićenih masnih kiselina. U toj kombinaciji su najistaknutije stabilne zasićene masne kiseline srednjeg lanca, pa 45-56 % kokosovog ulja prvenstveno čini laurinska kiselina, 16,8 % miristinska kiselina i 8,2 % palmitinska kiselina. Ulje je tekuće na 27 °C, ali se pri nižim temperaturama skrutne. Među najstabilnijim je biljnim uljima, sporo oksidira i stoga sporije užegne. Zbog dobrih svojstava ima široku primjenu u kozmetičkoj industriji, i to najviše u kremama za lice i losionima jer pomaže u hidrataciji kože i zadržavanju vlažnosti kože. Za antimikrobne učinke ulja zaslužan je monolaurin, koji je monoglicerid formiran od glicerola i laurinske kiseline, a zbog svojih antimikrobnih i antifungalnih kvaliteta također se koristi u šamponima koji čiste vlasište i održavaju ga zdravim [66-68].



Slika 18. Kokos i kokosovo ulje [69].

2.4.2. Kratki pregled odabranih eteričnih ulja

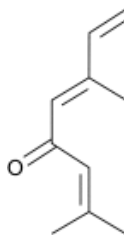
2.4.2.1. Lavandino ulje

Kada kažemo lavanda obično mislimo na rod biljaka iz porodice Lamiaceae, usnače ili usnjače. Originalno potječe s područja Mediterana ali je rasprostranjena sve do Afrike i jugoistočnih predjela Indije. Njezini cvjetovi, odnosno ulje koje se dobiva iz cvjetova, ima široku primjenu u medicini, kozmetici, kulinarstvu i aromaterapiji (zbog anksiolitičkog učinka). U tradicionalnoj medicini se koristi u liječenju gastrointestinalnih i reumatoidnih poteškoća te problema sa središnjim živčanim sustavom [70, 71].



Slika 19. Ulje i cvijet lavande [72].

Eterično ulje lavande (Slika 19.), koje se dobiva destilacijom cvjetnih vrhova lavande, bezbojna je ili blijedo žućkasta tekućina koja ima vrlo jaku i blago kamforu aromu. Kemijski sastav ulja je poznat, a ima preko 300 različitih komponenti (alkoholi, ugljikovodici, aldehidi, ketoni, esteri, eteri, ...). To su spojevi kao linalol (Slika 15. b)), linalil acetat, β -ocimen (Slika 20.), terpinen-4-ol, lavandulil acetat i dr. Po svojoj učestalosti izdvajaju se linalil acetat (45,6-60 %) i linalol (30,8 %) [70, 71].



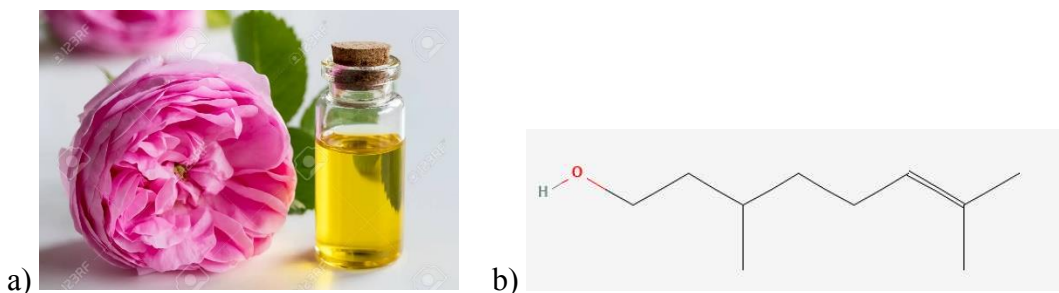
Slika 20. Struktura β -ocimena [73].

Istraživanja djelovanja esencijalnog ulja lavande dokazala su da je ovo ulje djelotvorno kao antimikrobno sredstvo, a ima i antifungalno, antiproliferativno i protuupalno djelovanje. Osim toga, eterično ulje lavande prepoznato je i zbog svog antiseptičkog i insekticidnog djelovanja [70, 71].

Ovo ulje ima blagotvorno djelovanje na kožu zbog svog raznolikog sastava koji uključuje spojeve kao što su lipidi, polisaharidi, aminokiseline, ceramidi, razni vitamini i glukozidi (antioksidansi). Stoga ne čudi da se koristi u velikom broju proizvoda za njegu kože i kose, kao što su kreme, losioni, šamponi i dr. U novije vrijeme se traže alternative za sintetske konzervanse koji uzrokuju kožne alergije, a lavandino ulje (koje ima antimikrobno djelovanje) bi moglo biti odgovarajuća zamjena [70, 71].

2.4.2.2. Ružino ulje

Ružino ulje je eterično ulje ekstrahirano iz latica vrsta roda *Rosa* (Slika 21. a)), posebno *Rosa damascena* Mill. i *R. centifolia* Mill. Ove biljke imaju dugu tradiciju uzgajanja na području Bliskog istoka. Glavni spojevi utvrđeni u ulju vrste *R. damascena* Mill. su citronelol (15,9-35,3 %, Slika 21. b)), geraniol (8,3-30,2 %), nerol (4,0-9,6 %), nonadekan (4,5-16,0 %), heneikozan (2,6-7,9 %) i linalol (0,7-2,8 %). Osim toga, u ulju se mogu naći i različiti ugljikovodici, oksidi, eteri, esteri, aldehidi i fenoli. Visoke razine fenola u ovom ulju djeluju antioksidacijski, antibakterijski i protuupalno, pa ulje ima potencijalnu primjenu u farmakologiji (iako se ulje primarno koristi u industriji parfema). Ulje je cijenjeno kao jedna od najboljih supstanci na tržištu za zadržavanje vlažnosti kože, pa se često koristi u kremama za lice [74-77].



Slika 21. a) Ružino ulje s cvijetom ruže [78] i b) struktura citronelola [79].

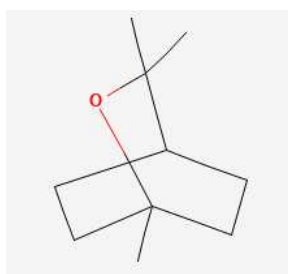
2.4.2.3. Ružmarinovo ulje

Ružmarin, *Rosmarinus officinalis* L. (Slika 22.), je začinska i ljekovita biljka iz već spomenute porodice Lamiaceae (ovoj porodici pripada lavanda). Ružmarin se uzgaja uglavnom zbog eteričnog ulja, koje se može dobiti iz ubranih biljaka dok su cvjetovi u formi pupoljka. Najčešće korištena metoda ekstrakcije ovog eteričnog ulja je maceracija. Listovi ružmarina su čest začim a ulje ima široku upotrebu u industriji mirisa i aromaterapiji te pokazuje antimikrobno, antioksidacijsko i antitumorsko djelovanje [80, 81].



Slika 22. Grančica ružmarina s listićima [82].

Neki od bioaktivnih spojeva eteričnog ulja ružmarina su monoterpeni, polifenoli i diterpeni. Kompozicija glavnih komponenata ulja, dobivena masenom spektrometrijom, je 1,8-cineol (33,08-37,75 %, Slika 23.), kamfor (13,55-18,13 %), α -pinen (8,58-9,32 %), α -terpineol (8,17-6,79 %), borneol (4,08-5,48 %) i dr. Jedna od najvažnijih karakteristika ovog eteričnog ulja je antioksidacijsko djelovanje [80, 81].



Slika 23. Struktura 1,8-cineol [83].

Antifungalno i baktericidno djelovanje također je procijenjeno *in vitro* te je za α -pinen dokazano da je glavni spoj baktericidnog djelovanja ovog eteričnog ulja. Eterično

ulje također je pokazalo značajno protuupalno djelovanje. U svom sastavu ima diterpene, karnoznu kiselinu i polifenole u koje pripadaju ružmarinska kiselina, flavonoidi i fenolne kiseline. Polifenoli zbog svoje antioksidacijske aktivnosti poboljšavaju kvalitetu ulja i štite kožu od djelovanja slobodnih radikala [80, 81].

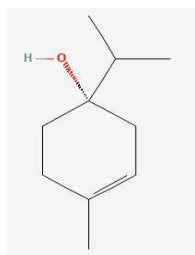
2.4.2.4. Ulje čajevca

Ulje čajevca je eterično ulje ekstrahirano iz listova biljke *Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betche) Cheel (Slika 24.), uglavnom destilacijom, i ima vrlo široku primjenu u tradicionalnoj medicini Australijskih starosjedioca koji ovu biljku koriste protiv kašlja, prehlade, za liječenje rana i kožnih bolesti. Ulje čajevca je uglavnom mješavina raznih mono- i seskviterpena, kao i aromatskih spojeva. Monoterpeni terpinen-4-ol (Slika 25.), γ -terpinen, α -terpinen, 1,8-cineol, *p*-cimen, α -pinen, α -terpineol, terpinoleni, limonen i sabinen čine 80-90 % ulja. Od spojeva se posebno bioaktivnim pokazao terpinen-4-ol, koji pokazuje antimikrobno i protuupalno djelovanje [84].



Slika 24. List i cvijet čajevca [85].

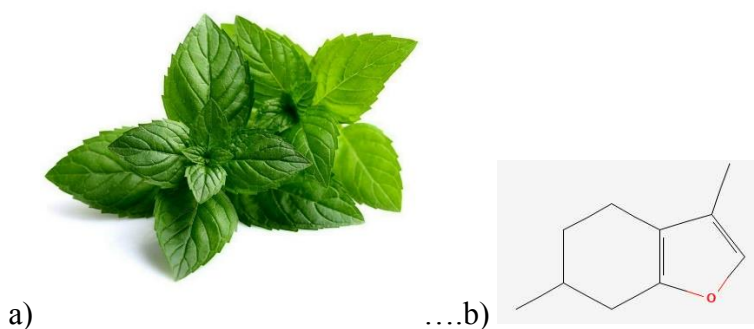
Ulje ima antibakterijska, protuupalna, antioksidacijska, antivirusna, antifungalna i antitumorska svojstva. Koristi se u terapiji različitih kožnih problema, kao što su akne, seboroični dermatitis, opekline od sunčanja, ugrizi, bradavice, virusne i gljivične infekcije. Stoga ima čestu primjenu u kremama za topikalnu primjenu [84].



Slika 25. Struktura terpinen 4-ola [86].

2.4.2.5. Ulje paprene metvice

Ulje paprene metvice dobiva se iz listova višegodišnje biljke naziva *Mentha x piperita* L. (Slika 26. a)), iz porodice Lamiaceae. Ova porodica uključuje i neke od prethodno spomenutih biljaka, kao što su lavanda i ružmarin [87-89].



Slika 26. a) Paprena metvica [90] i b) struktura mentofurana [91].

Glavni sastojci eteričnog ulja paprene metvice su mentofuran (1,0-9,0 %, Slika 26. b)), limonen (1,0-5,0 %), cineol (3,5-14,0 %), menton (14,0-32,0 %), izomenton (1,5-10,0 %), mentil acetat (2,8-10,0 %), izopulegol (0,2 %), mentol (30,0-55,0 %), pulegon (do 4,0 %) i karvon (do 1,0 %). Omjer cineola i sadržaja limonena trebao bi biti veći od 2 u kvalitetnim uljima. Mentol je vjerojatno najpoznatiji spoj u ovom ulju, a ima anestetičko djelovanje i pomaže ublažiti osjećaj nelagode na koži. Također povećava osjetljivost kožnih receptora za hladnoću tako što može oponašati Ca^{2+} , odnosno stimulirati receptor za vruće/hladno [88, 89].

Ulje paprene metvice ima antimikrobna, antivirusna, antibakterijska i protuupalna svojstva. Također, ima visok antifungalni potencijal te antioksidacijsko, antialergijsko i

antitumorsko djelovanje. Široko se koristi u kozmetici i u farmaceutskim proizvodima, a pogotovo u muškoj njezi lica i tijela [87-89].

2.4.2.6. Ulje eukaliptusa

Eukaliptusovo ulje dobiva se uglavnom iz listova ove biljke (Slika 27.). Iako se više vrsta ovog roda koristi u kozmetici, česta je *Eucalyptus globulus* Labill. iz obitelji mirtovki, Myrtaceae. Ulje eukaliptusa dobiva se destilacijom vodenom parom i rektifikacijom uglavnom svježeg lišća. Koristi se u tradicionalnoj kao i u modernoj medicini zbog pozitivnog djelovanja na dišni sustav i pomoći u bržem oporavku od umora. Ulje je blijedo žute boje i može se kombinirati s drugim esencijalnim uljima u pripremi različitih preparata za njegu kože [92-94].



Slika 27. Listovi eukaliptusa [95].

Ulje eukaliptusa sadrži preko 40 različitih spojeva, a među glavnim komponentama su 1,8-cineol (54-61 %), α -pinen (19,5-24,3 %), limonen (6,7-9,1 %), α -terpinil acetat (2,1-5,4 %) i seskviterpeni (3,6-7,7 %). Eterično ulje eukaliptusa pokazuje niz važnih bioaktivnih učinaka, uključujući antiseptičko, antimalarično, analgetičko, protuupalno, antibakterijsko i antioksidacijsko djelovanje. Ulje eukaliptusa koristi se u kozmetičkoj industriji za pripremu raznih preparata (sapuna, krema, losiona, deterdženata i dr.) baš zbog antimikrobnog djelovanja (koje mu daje 1,8-cineol), a ima posebnu primjenu i u parfemskoj industriji [92-94].

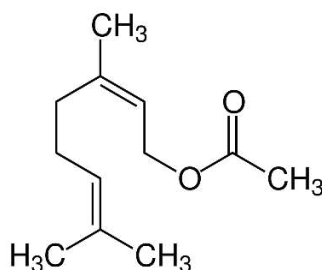
2.4.2.7. Ulje smilja

Primorsko smilje, *Helichrysum italicum* Mill. (Slika 28.), je cvjetnica iz roda *Helichrysum*. Smilje je grmolika biljka visoka 50-70 cm. Biljka je kserofit te dobro uspijeva na širem rasponu nadmorskih visina, od razine mora do 2 km nadmorske visine. Raste uglavnom na području srednjeg Mediterana, gdje ima dugu povijest uzgajanja i upotrebe kao koleretik [96].



Slika 28. Smilje [97].

Eterično ulje smilja ima široku tradicionalnu primjenu. Koristilo se za liječenje infekcija dišnih puteva (npr. u slučaju astme i kroničnog bronhitisa), ali se također koristilo protiv glavobolje, alergije, upale, kožnih oboljenja, nesаницe, infekcija, opekline i sl. Najvažnije karakteristike tog ulja su antimikrobna i protuupalna svojstva. Glavni prisutni spojevi su α -pinen (12,8 %, Slika 15. a)), 2-metil-cikloheksil pentanoat (11,1 %), neril acetat (10,4 %, Slika 29.) i 1,7-di-epi- α -cedren (6,8 %). Danas se smilje koristi kao jedno od najpopularnijih eteričnih ulja u kozmetici jer potiče cirkulaciju krvi u koži, *in vitro* djeluje na kolagenazu i elastazu, regenerira kožu i pomaže smanjiti pojavu finih bora [97].



Slika 29. Struktura neril acetata [98].

3. ZAKLJUČAK

Prirodni sastojci su se od davnine koristili u proizvodnji kozmetičkih preparata i najoptimalniji su izvor aktivnih tvari. Razvoj prirodnih kozmetičkih proizvoda je počeo upravo tako što su ljudi počeli koristiti biljke koje su im bile dostupne. Sama priroda, odnosno biljke, imala je na raspolaganju stotine tisuća godina da se prilagodi okolišu, odnosno da razvije aktivne spojeve koji će joj dati prednosti i zaštitu od štetnih utjecaja iz okoliša. Svijest o tome se u novije vrijeme sve više razvija pa prirodna kozmetika dobiva na popularnosti, a uporaba biljnih ekstrakata u kozmetičkim formulacijama je u porastu. Kozmetička formulacija koja uključuje aktivne tvari prirodnog podrijetla štiti kožu od egzogenih i endogenih štetnih tvari, pomaže u liječenju kože, odgađanju starenja i održavanju kože mladolikom. Prirodni proizvodi koriste se i u preparativnoj i u dekorativnoj kozmetici, a eterična ulja uz to imaju i široku primjenu u industriji parfema i aromaterapiji. Iako mehanizmi djelovanja bioaktivnih prirodnih tvari još nisu u potpunosti razjašnjeni, oni se sve više istražuju ne samo zbog primjene u kozmetici nego i zbog primjene u zdravstvene svrhe. Kako znanost, odnosno tehnologija, napreduje tako je sve lakše izolirati ove spojeve iz biljnog materijala i ispitati njihovo djelovanje. Detaljnije informacije o bioaktivnim spojevima mogle bi pomoći u dizajniranju visoko funkcionalnih (ali i dalje prirodnih) kozmetičkih proizvoda.

4. LITERATURNA VRELA

- [1] B. W. Fitzgerald, *Adv. Physiol. Educ.* **42** (2018), 529-540.
- [2] <http://repository.poltekkeskaltim.ac.id/1148/1/Handbook%20of%20Medicinal%20Herbs%20%28%20PDFDrive%20%29.pdf> (23. 12. 2022.)
- [3] J. Chen, Y. Liu, Z. Zhao, J. Qiu, *Int. J. Cosmet. Sci.* **43** (2021), 495-626.
- [4] https://www.researchgate.net/figure/Layers-in-the-skin-a-Skin-has-three-main-layers-from-top-to-bottom-the-epidermis_fig4_236965650 (18. 12. 2022.)
- [5] P. Morganti, M.-B. Coltelli, *Cosmetics* **6** (2019), 1-10.
- [6] M. N. Noorhuzami, M. Nur Jannah, S. Noor Azida, M. Zuriani, *Adv. Sci. Lett.* **24** (2019), 7830-7833.
- [7] E. Pigeolet, P. Corbisier, A. Houbion, D. Lambert, C. Michiels, M. Raes, M. D. Zachary, *J. Remacle. Mech. Ageing Dev.* **15** (1990), 283-297.
- [8] M. Rinnerthaler, J. Bischof, M. K. Streubel, A. Trost, K. Richter, *Biomolecules*, **5** (2015), 545-589.
- [9] S. B. Nimse, D. Pal, *RSC Adv.* **35** (2015), 27986-28006.
- [10] A. Yashin, Y. Yashin, J. Y. Wang, B. Nemzer, *Antioxidants* **2** (2013), 230-245.
- [11] <https://www.pharmatutor.org/content/pharmapedia/coffee-in-cosmetics> (18. 1. 2023.)
- [12] <https://www.gardeningknowhow.com/houseplants/coffee/pruning-coffee-plants-indoors.htm> (18. 1. 2023.)
- [13] <https://graceandfavourhk.com/products/coffea-robusta> (18. 1. 2023.)
- [14] https://www.researchgate.net/publication/269417767_Biodegradation_of_Melanoidin_from_Distillery_Effluent_Role_of_Microbes_and_Their_Potential_Enzymes/link/549004350cf214269f26463f/download (18. 1. 2023.)
- [15] <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Caffeine> (18. 1. 2023.)
- [16] H. Gopinath, K. Karthikeyan, *Indian J. Dermatol. Venerol. Leprol.* **84** (2018), 16-21.
- [17] A. Amalraj, A. Pius, S. Gopi, S. Gopi, *Tradit. Complement. Med.* **7** (2017), 205-233.
- [18] N. J. Mathai, D. Sony, P. Prabhudev Mane, C. B. Shetty, L. Latheef, K. Kamath, M. Khaleed, B. M. Kochikuzhyil, M. Shrinath Baliga Antiarthritic Effects of Turmeric and Curcumin Polyphenols: A revisit. U knjizi: Prevention and Treatment of Human Disease (ur.: R. Watron, V. Preedy, S. Zibadi), Elsevier, 2018, 247-252.
- [19] <https://www.sciencedirect.com/topics/pharmacology-toxicology-and-pharmaceutical-science/curcuma-longa> (18. 1. 2023.)

- [20] G. M. S. Gonçalves, G. H. da Silva, P. P. Barros, S. M. Srebernich, C. T. Cavalcanti Shiraishi, V. Rodrigues de Camargos, T. Barbiero Lasca, *Brazilian J. Pharm. Sci.* **50** (2014), 886-891.
- [21] <https://krenizdravo.dnevnik.hr/zdravlje/alternativna-medicina/biljna-ljekarna/kurkuma-kao-lijek-ljekovita-svojtva-nuspojave-i-recepti> (18. 1. 2023.)
- [22] https://www.researchgate.net/figure/Structures-of-sesquiterpene-hydrocarbons_fig1_11251310 (18. 1. 2023.)
- [23] <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Curcumin> (18. 1. 2023.)
- [24] <https://www.trc-canada.com/product-detail/?T293385> (18. 1. 2023.)
- [25] A. Szopa, M. Klimek-Szczykutowicz, K. Jaferník, K. Koc, H. Ekiertm, *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus* (2020), 47-61.
- [26] R. Mur, E. Langa, M. R. Pino-Otín José S Urieta, A. M Mainar, *Antioxidants* **11** (2022), 96.
- [27] D. Silva, M. Salvador Ferreira, J. M. Sousa-Lobo, M. T. Cruz, U. F. Almeida, *Cosmetics* **8** (2021), 31.
- [28] J. Nelofer, K. I. A. Khurshid, J. Riffat, *Proc. Indian Natn. Sci. Acad.* **83** (2017), 770-783.
- [29] <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Ferulic-acid> (10. 1. 2023.)
- [30] <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Chlorogenic-Acid> (18. 1. 2023.)
- [31] R. Prasad Giri, A. K. Gangawane, S. Ghorai Gir, *Int. J. Trend Sci. Res. Develop.* **3** (2019), 2456-6470.
- [32] J. F. Islas, E. Acosta, Z. G-Buentello, J. L. Delgado-Gallegos, M. G. Moreno-Trevino, B. Escalante, J. E. Moreno-Cuevas, *J. Funct. Foods* **74** (2020), 104171.
- [33] https://www.researchgate.net/publication/344177653_An_overview_of_Neem_Azadirachta_indica_and_its_potential_impact_on_health (18. 1. 2023.)
- [34] <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Azadirachtin> (18. 1. 2023.)
- [35] <https://www.nykaa.com/beauty-blog/8-neem-infused-skin-care-products-to-add-to-your-beauty-kitty/> (18. 1. 2023.)
- [36] <http://www.cir-safety.org/sites/default/files/ginkgo.pdf> (18. 1. 2023.)
- [37] T. Isah, *Pharmacogn. Rev.* **9** (2015), 140-148.
- [38] https://www.researchgate.net/publication/329235429_Ginkgo_biloba/link/5bfe175f92851c78dfafbc12/download (18. 1. 2023.)
- [39] https://www.researchgate.net/figure/Fertile-shoot-of-female-Ginkgo-biloba-The-common-female-fructification-of-Ginkgo-biloba_fig1_47660334 (3. 1. 2023.)

- [40] X. Wang, X. Gong, H. Zhang, W. Zhu, Z. Jiang, Y. Shi, L. Li, *Food Sci. Technol.* **40** (2020), 1-7.
- [41] <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Ginkgolic-acid> (3. 1. 2023.)
- [42] M. Imran, Qadir, *Int. J. Natural Ther.* **2** (2009), 21-26.
- [43] S. D. Gupta, *MAPSB* **4** (2010), 10-18.
- [44] S. S. Mitra, M. Ghorai, S. Nandy, N- Mukherjee, M. Kumar, Radha, A. Ghosh, N. K. Jha, J. Proćków, A. Dey, *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol.* **395** (2022), 1525-1536.
- [45] <https://www.garden.hr/aloe-vera-listovi-bio-kom> (18. 1. 2023.)
- [46] <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Aloin> (18. 1. 2023.)
- [47] V. Čižinauskas, N. Elie, A. Brunelle, V. Briedis, *Molecules* **22** (2017), 1536.
- [48] [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_and_General_Biology/Book%3A_General_Biology_\(Boundless\)/03%3A_Biological_Macromolecules/3.03%3A_Lipid_Molecules_-_Introduction](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_and_General_Biology/Book%3A_General_Biology_(Boundless)/03%3A_Biological_Macromolecules/3.03%3A_Lipid_Molecules_-_Introduction) (27. 12. 2022.)
- [49] https://www.uio.no/studier/emner/matnat/farmasi/nedlagte-emner/FRM2041/v06/undervisningsmateriale/fatty_acids.pdf (18. 1. 2023.)
- [50] A. Sarkic, I. Stappen, *Cosmetics* **5** (2018), 11.
- [51] A. Orchard, S. F. van Vuuren, *Arch. Dermatol. Res.* **311** (2019), 653-672.
- [52] A. Djilani, A. Dicko, The Therapeutic Benefits of Essential Oils u knjizi: Nutrition, Well-Being and Health (ur.: J. Bouayed, T. Bohn), IntechOpen, 2012, 157-167.
- [53] J. M. Viljoen, A. Cowley, J. du Preez, M. Gerber, J. du Plessis, *Drug Dev. Ind. Pharm.* **41** (2015), 2045-2054.
- [54] P.-K. Revelou, M. Xagoraris, A. Alexandropoulou, C. D. Kanakis, G. K. Papadopoulos, C. S. Pappas, P. A. Tarantilis, *Molecules* **26** (2021), 4151.
- [55] <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Pinen> (15. 1. 2023.)
- [56] <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Linalool> (15. 1. 2023.)
- [57] S. J. Bhore, D. S. Ochoa, A. A. Houssari, A. L. Zelaya, R. Yang, Z. Chen, S. S. Deeya, S. C. D S. Sens, M. Schumann, Z. Zhang, E. Eltantawy, *Preprints* (2021), 2021120523.
- [58] D. Ollivier, J. Artaud, C. Pinatel, J. P. Durbec, M. Guérère, *J. Agric Food Chem.* **51** (2003), 5723-5731.
- [59] F. M Haddada, H. Manaï, I. Oueslati, D. Daoud, J. Sánchez, E. Osorio, M. Zarrouk, *J. Agric Food Chem.* **26** (2007), 10941-10946.
- [60] A. Osman, Cocnut (Cocos nucifera) Oil, u knjizi: Fruit Oils: Chemistry and Functionality (ur.: M. F. Ramadan), Springer Cham, Švicarska, 2019, 209-221.
- [61] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3650500/> (15. 1. 2023.)

- [62] <https://www.libertyprim.com/en/lexique-familles/135/olive-lexique-des-fruits.htm> (15. 1. 2023.)
- [63] <https://bulknaturaloils.com/bulk-olive-oil-extra-virgin-organic.html> (15. 1. 2023.)
- [64] <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Oleic-acid> (15. 1. 2023.)
- [65] <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Linoleic-Acid> (15. 1. 2023.)
- [66] <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/food-features/coconut-oil/> (15. 1. 2023.)
- [67] R. S. Lima, J. M. Block, *Food Qual. Saf.* **3** (2019), 61-72.
- [68] R. Pandiselvam, M. R. Manikantan, S. Beegum, A. C. Mathew, *Indian Coconut J.* (2019), 30-32.
- [69] <https://www.bbcgoodfood.com/howto/guide/health-benefits-coconut-oil> (18. 1. 2023.)
- [70] E. Basch, I. M. Foppa, R. Liebowitz, J. Nelson, M. Smith, D. Sollars, C. Ulbricht, *J. Herb. Pharmacother.* **4** (2004), 63-78.
- [71] Z. F. Mahmood, S. Sami, D. M. Ahmed, *Russ. J. Biol. Res.* **7** (2020), 14-20.
- [72] <https://www.prevention.com/life/a25862105/lavender-essential-oil-benefits-uses/> (18. 1. 2023.)
- [73] <https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/beta-ocimene> (18. 1. 2023.)
- [74] S. Mohebitabar, M. Shirazi, S. Bioos, R. Rahimi, F. Malekshahi, F. Nejatbakhsh, *Avicenna J. Phytomed.* **7** (2017), 206-213.
- [75] D. A. Rokhim, F. Agustina S, K. K. Islamiyah, A. E. C. Ardianty, S. Sutrisno, S. Marfuah, *Quimica* **4** (2022), 2716-1218.
- [76] V. Gochev, K. Wlcek, G. Buchbauer, A. Stoyanova, A. Dobрева, E. Schmidt, L. Jirovetz, *Nat. Prod. Commun.* **3** (2008), 1063-1068.
- [77] R. S. Verma, R. C. Padalia, A. Chauhan, A. Singh, A. K. Yadav, *Nat. Prod. Res.* **17** (2011), 1577-1584.
- [78] https://www.123rf.com/photo_80155467_rose-essential-oil-a-bottle-of-oil-with-a-rose-flower-on-a-white-background.html (5. 1. 2023.)
- [79] <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Citronellol> (5. 1. 2023.)
- [80] F. J. Gonzalez-Minero, L. Bravo-Díaz, A. Ayala-Gómez, *Cosmetics* **7** (2020), 1-17.
- [81] K. Hcini, J. A. Sotomayor, M. J. Jordan, S. Bouzid, *Asian J. Chem.* **25** (2013), 2601-2603.
- [82] <https://www.mashed.com/436771/everything-you-need-to-know-about-rosemary/> (5. 1. 2023.)
- [83] <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Eucalyptol> (5. 1. 2023.)

- [84] https://www.bfr.bund.de/cm/349/use_of_undiluted_tea_tree_oil_as_a_cosmetic.pdf (5. 1. 2023.)
- [85] <https://herbalistics.com.au/product/melaleuca-alternifolia-tea-tree-plant/> (5. 1. 2023.)
- [86] <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Terpinen-4-ol> (5. 1. 2023.)
- [87] S. Abbas, S. Sultana, A. W. Chishti, M. Akram, S. Muhammad, A. Sareen, A. Shah, A. Sareen, S. Siddique, A. Aftab, *IJMPR* **1** (2022), 41-45.
- [88] A. A. Taherpour, S. Khaef, A. Yari, S. Nikeafshar, M. Fathi, S. Ghambari, *J. Anal. Sci. Technol.* **8** (2017), 11.
- [89] M. Buleandra, E. Oprea, D. E. Popa, I. G. David, Z. Moldovan, I. Mihai, I. A. Badea, *Nat. Prod. Comm.* **1** (2016), 551-555.
- [90] <https://nutrijenti.com/proizvod/menta-list-mentha-piperita/> (5. 1. 2023.)
- [91] <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Menthofuran> (5. 1. 2023.)
- [92] https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-report/final-assessment-report-eucalyptus-globulus-labill-eucalyptus-polybractea-rt-baker/eucalyptus-smithii-rt-baker-aetheroleum_en.pdf (20. 1. 2023.)
- [93] J. Zhang, M. An, H. Wu, R. Stanton, D. Lemerle, Chemistry and bioactivity of Eucalyptus essential oils, *Allelopathy J.* **25** (2010), 313-330.
- [94] H. N. B. Marzoug, M. Romdhane, A. Lebrihi, F. Mathieu, F. Couderc, M. Abderraba, M. L. Khouja, J. Bouajila, *Molecules* **6** (2011), 1695-1709.
- [95] https://www.natureinbottle.com/product/eucalyptus_essential_oil (22. 1. 2023.)
- [96] N. Kunc, A. Frlan, D. Baričević, N. Kočevar Glavač, *Plants* **11** (2022), 1-12.
- [97] https://www.google.com/search?q=smilje&tbm=isch&ved=2ahUKEwifmaXy6oj9AhXA4bsIHR0nCZ4Q2-cCegQIABAA&oq=smilje&gs_lcp=CgNpbWcQAzIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCA BDIFCAAQgAQ6BAgAEENQjwhYuR1giyJoAHAAeAOAAbQFiAH_HJIBCzguMi4wLjIuMS4zmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQDAAQE&scient=img&ei=_BvLY5-rHcDD7_UPk86m8Ak&bih=696&biw=1536#imgcr=d6NM5_Gu7AMn6M (22. 1. 2023.)
- [98] https://sh.wikipedia.org/wiki/Neril_acetat (22. 1. 2023.)