

otapalo 2-kloretiler najčešće se upotrebljava za rafiniranje masiva. Osim toga upotrebljava se i za dobivanje viniletera grijanjem na 200–240 °C u struji amonijaka.

Bis-(2-klorizopropil)eter (2-klorizopropileter) bezbojna je tekućina koja ima slična svojstva kao 2-kloretiler, samo je nešto manje topljiv u vodi i manje hlapljiv. Miješa se sa gotovo svim organskim tekućinama i odlično otapa masti i voskove. Upotrebljava se u tekstilnoj industriji jer potpomaže djelovanje sapuna bez znatnijih gubitaka iz vrućih otopina, za proizvodnju sredstava za skidanje naliča i za čišćenje, te kao intermedijar u proizvodnji bojila, smola i lijekova.

LIT.; C. R. Noller, Chemistry of organic compounds, Philadelphia *1965. [Prijevod 2. izdanja (1957) na hrvatskosrpski jezik: C. R. Noller, Kemija organskih spojeva, Zagreb 1967.] — A. P. Laurie, Ethers, u djelu: Kirk-Othmer, Encyclopedia of chemical technology, vol. 8, New York *1965.

Ž. Viličić

ETERIČNA ULJA, lako hlapljive uljevite tekućine (iznimno polutekući ili čvrsti preparati), koje se dobivaju iz biljnog materijala (npr. svježih ili osušenih biljaka, njihovih dijelova ili izlučina kao što su smole) različitim fizikalnim postupcima. Odlikuju se intenzivnim i karakterističnim mirisima, zbog kojih se najviše upotrebljavaju ili sama kao već gotove mirisne tvari ili kao sirovine za proizvodnju drugih mirisnih tvari. Topljiva su u alkoholu, a vrlo se teško otapaju u vodi.

Eterična ulja stvaraju se u biljnoj protoplazmi kao produkti disimilacijske izmjene tvari i izlučuju u posebnim uljnim stanicama, vodovima ili šuplinama smještenim u različitim organima biljke.

Osim eteričnih ulja koja su proizvodi prerade vegetabilnog materijala, danas se u trgovini nalaze i tzv. umjetna eterična ulja, koja su smjese dobivene potpuno ili velikim dijelom od sintetskih spojeva.

Iz povijesnih dokumenata može se zaključiti da su eterična ulja proizvodili već stari narodi u Indiji, Perziji, Egiptu, Arabiji, Grčkoj i drugdje iz različitih začina, cvijeća, mirisnog drveća i smola. Dobiveni proizvodi upotrebljavali su se kao začini, mirisne tvari i lijekovi. S razvojem organske kemije i tehnologije došlo je i do organiziranja industrijske proizvodnje eteričnih ulja. Takva proizvodnja počela je već oko 1700 u Grasseu (Francuska), a danas je proširena na sva područja svijeta u kojima samoniklo rastu ili se uzgajaju mirisne biljke.

Glavna je težnja u proizvodnji eteričnih ulja da se postigne što veći iscrpak uz što bolji kvalitet proizvoda. Potonje znači u prvom redu da proizvod treba što vjernije da sačuva miris biljke iz koje je dobiven, tj. da se mirisni spojevi što ih sadrže biljke očuvaju što manje promijenjeni u gotovom proizvodu. Tom se zahtjevu ne može potpuno udovoljiti. Eterična ulja redovito predstavljaju smjese velikog broja kemijskih spojeva koji sadrže različite funkcionalne skupine (među njima se nalaze npr. različiti ugljikovodici, alkoholi, aldehidi, ketoni, fenoli, kiseline, esteri, eteri) i koji su osjetljivi prema povišenoj temperaturi, svjetlu, zraku i vodi. Tokom operacija povezanih s proizvodnjom eteričnih ulja, u ovim smjesama uvijek nastupaju promjene (npr. uzrokovane enzimskom ili toplinskom razgradnjom, hidrolizom, oksidacijom pojedinih sastojaka, njihovom izomerizacijom, polimerizacijom) te se miris eteričnih ulja uvijek manje ili više razlikuje od mirisa biljaka iz kojih su dobivena. Pogodnim izborom postupaka proizvodnje može se ta razlika minimizirati; nekim postupcima mogu se iz određene sirovine dobiti proizvodi koji vjerno reproduciraju miris biljke.

POSTUPCI PROIZVODNJE ETERIČNIH ULJA

Prema operacijama izdvajanja eteričnih ulja iz biljnih materijala njihovi postupci proizvodnje mogu se podijeliti na postupke destilacijom, postupke isprešavanjem i postupke ekstrakcijom. Uz te operacije ovi postupci često obuhvaćaju i operacije pripreme sirovine.

Priprema sirovina za odvajanje eteričnih ulja. Da bi se postigao veći iscrpak i ubrzalo izdvajanje eteričnih ulja, mnoge se sirovine prije prerade usitnjavaju, npr. kora, drvo, korijenje, podanci, sjemenje mljevenjem; kora citrusnih plodova struganjem, a neke, kao što su gorki badem i korijen perunike, podvrgavaju se još i fermentaciji ili hidrolizi.

Destilacijski postupci proizvodnje eteričnih ulja. U ovim postupcima radi se o destilaciji s vodenom parom (v. *Destilacija*, TE 3, str. 237). Pri tome se ili sirovina kuha s vodom, pa se govori o *destilaciji s vodom*, ili se pušta da zasićena ili pregrijana para

struji kroz sirovinu pod normalnim ili sniženim tlakom, pa se govori o *destilaciji s (zasićenom) vodenom parom*, odn. destilaciji s pregrijanom vodenom parom, odn. destilaciji s vodenom parom u vakuumu.

Destilacija s vodom najstariji je postupak dobivanja eteričnih ulja. Sastoji se u tome da se sirovina kuha u vodi; pare koje izlaze ukapljuju se u hladilju i destilat skuplja u predlošci, gdje se ulje i voda (tekućine koje se ne miješaju) jedno od drugog odvajaju. To se zbiva kontinuirano u tzv. *florentinskoj boci* (v. *Destilacija*, TE 3, str. 239, sl. 24). Kod destilacije s vodom dolazi do znatnije hidrolize i do nepovoljnog djelovanja povišene temperature, ali se ona i danas primjenjuje za preradu materijala koji bubri i postaje kašast (npr. ružine laticice i mljeveni korijen perunike), te destilacija vodenom parom (zbog nepotpunog kontakta pare s materijalom) ne bi bila dovoljno djelotvorna.

Destilacija s vodenom parom najraširenija je metoda proizvodnje eteričnih ulja. Kroz materijal u destilacijskom kotlu pušta se odozdo vodena para proizvedena u odvojenom kotlu; po izlasku iz materijala smjesa para vode i eteričnog ulja ukapluje se i kondenzat razdvaja kao i pri destilaciji s vodom. Jednostavniji, prijenosni, tzv. *poljski* uređaji imaju kotao podijeljen horizontalnom rešetkom na dva dijela; na rešetki je nasuta sirovina, a ispod nje se nalazi voda koja ključa. Vodena para manje razorno djeluje na prerađeni materijal nego vrela voda, pa su ulja dobivena destilacijom s vodenom parom kvalitetnija nego ulja dobivena destilacijom s vodom.

Vodena para upotrijebljena pri dobivanju eteričnih ulja najčešće je zasićena pod običnim pritiskom. *Destilacija s pregrijanom parom* (pod običnim pritiskom) upotrebljava se rjeđe, i to za dobivanje eteričnih ulja vrlo visokog vrelišta. I destilacija s vodenom parom u vakuumu upotrebljava se rijetko, kad treba izbjegavati visoku temperaturu ili kad se u kontinuiranim postupcima destilacije želi spriječiti izlaženje mirisnih para na mjestima gdje sirovina ulazi u aparaturu ili iz nje izlazi.

Dobivanje eteričnih ulja isprešavanjem. Ovim postupkom dobivaju se eterična ulja iz kore agrumâ (npr. naranče, limuna, bergamota). Taj je materijal vrlo bogat eteričnim uljima, ali je i vrlo osjetljiv prema vodenoj pari, pa se rijetko preraduje destilacijom. Pri postupku isprešavanja kora se struže, čime se iz razorenih stanica oslobađa ulje. Dobivena kaša miješa se zatim s vodom i isprešava ručno ili u strojevima (v. *Isprešavanje*); pri tome se istovremeno odvajaju tekuća heterogena smjesa ulja i vode od isprešanog ostatka filtriranjem. Ta se smjesa zatim razdvaja na ulje i vodu.

Ekstrakcijski postupci dobivanja eteričnih ulja mogu se podijeliti na one u kojima se ekstrakcija obavlja lakohlapljivim otapalima i one u kojima se ona izvodi s pomoću masti. S pomoću masti ekstrahiraju se eterična ulja iz cvijeća u specijalnim postupcima zvanim anfleriranje i maceracija.

Ekstrakcija lakohlapljivim otapalima primjenjuje se za dobivanje mirisnih ulja iz lišća, plodova, korijenja, mahovina, smola i dr. Njome se dobivaju prirodni mirisi, jer se taj proces ekstrakcije odvija na razmjerno niskoj temperaturi, ali iskorištenja čistih produkata znaju biti niska, pa su oni skupi.

Kao ekstrahenti (otapala) upotrebljavaju se benzen, petroleter, alkohol, aceton ili smjese otapala. (O ekstrakciji iz čvrste faze i njezinoj provedbi v. *Luženje*.) Nakon isparavanja otapala iz ekstrakta dobiju se tzv. *konkreti*, smolaste mase koje sadrže, osim eteričnih ulja, također druge ekstrahirane tvari, uglavnom masti i voskove. Te se mase otapaju u alkoholu i otopine ohlade na –15 °C, pri čemu se masti i voskovi izlučuju. Otparavanjem alkohola iz tako očišćene otopine dobiju se tzv. *apsolutna ulja* (franc. essences absolues) koje sadrže još stanovite količine nehlapljivih sastojaka. Ekstrakcijom apsolutnih ulja tekućim butanom dobiju se čišći produkti osobito prirodnog i finog mirisa, tzv. *butaflori*. Butaflori se dobivaju i direktnom ekstrakcijom iz cvijeća butanom. Destilacijom konkreta s vodenom parom dobiju se pak tzv. *konkretna ulja*.

Anfleriranje (franc. enfleurage) specifična je i zanimljiva metoda ekstrakcije hlapljivih sastojina iz cvjetova kao što su cvjetovi jasmina i tuberoze, kojima laticice i nakon branja ostaju žive i proizvode mirisne sastojke. Kad bi se na njih primijenila destilacija ili ekstrakcija lakohlapljivim otapalima, dobilo bi se samo ulje

koje se trenutno nalazi u cvijetu; anfleriranje omogućuje da se iz otknutih latica uzima ulje dok god one žive. Postupak se izvodi tako, da se laticе nasipaju na staklenu ploču koja je namazana slojem posebno očišćene (preparirane) masti (franc. corps) i zajedno s drvenim okvirom u koji je smještena čini tzv. *šasiju* (franc. chassis). Veći broj takvih šasija s nasutim laticama slažu se jedna na drugu i tako ostave 24 sata (jasmin) ili dulje (tuberроза 72 sata). Hlapljivi sastojci izlučuju se iz latica na običnoj temperaturi i apsorbiraju u masti. Postupak se ponavlja s istom masti a novim laticama i do tridest puta. Dobivena mirisna mast zove se *pomada* (franc. pommade). Ekstrakcijom alkoholom i uparavanjem ekstrakta dobiva se »apsolut iz pomade« ili »iz šasije« (franc. absolu de pommade, absolu de chassis), koji sadrži i dosta masti. Mast se može ukloniti hlađenjem alkoholne otopine apsoluta na -15 °C. Kad se iz otopine nakon uklanjanja hlađenjem izlučene masti ispari alkohol, dobiju se uljeviti produkti zvani *apsolutna ulja od šasija* (essences absolues de chassis). Ulja dobivena anfleriranjem imaju miris vrlo blizak mirisu cvijeća iz kojeg su dobivena, ali su i vrlo skupa. Laticе se nakon anfleriranja još ekstrahiraju lakohlapljivim otapalima, jer sadrže još prilične količine mirisnih tvari.

Mast koja se upotrebljava za ekstrakciju eteričnih ulja najčešće je pažljivo prečišćena i stabilizirana smjesa od dva dijela svinjske masti i jednog dijela loja. Rjeđe se upotrebljavaju druge masne tvari, npr. maslinovo ulje i vazelin. Pri anfleriranju uljem umjesto staklenih ploča upotrebljavaju se tkanine njime natopljene.

Metoda anfleriranja izumljena je u mjestu Grasse u Provansi (u Francuskoj), starom centru industrije eteričnih ulja. Tamo se ona i danas najviše primjenjuje.

Maceracija (zvana i toplo anfleriranje) primjenjuje se za ekstrakciju eteričnih ulja iz cvijeća koja nakon branja ugibaju (ljubica, ruža, durđica). Kao ekstrahent upotrebljava se ista mast kao pri (hladnom) anfleriranju; s njome se laticе miješaju u naročitim miješalicama 1·2 sata na 45·60 °C. Poslije toga se filtracijom odvajaju laticе od masti i operacija ponovi s istom masti i novim laticama 10·20 puta. Mast se dalje obrađuje kao kod (hladnog) anfleriranja. I taj postupak daje prirodnog mirisa.

Iskorištenje računato u odnosu prema količini eteričnog ulja u sirovini može pri svim navedenim postupcima proizvodnje biti blizu 100%. Iskorištenje u odnosu prema težini sirovine ovisi, dakako, o sadržaju ulja u sirovini. Neke smole daju i do 65·75% ulja, neki plodovi i sjemenje 10·15%, cvijet lavandule 1·2%, a neko drugo cvijeće samo 0,1%, pa i manje.

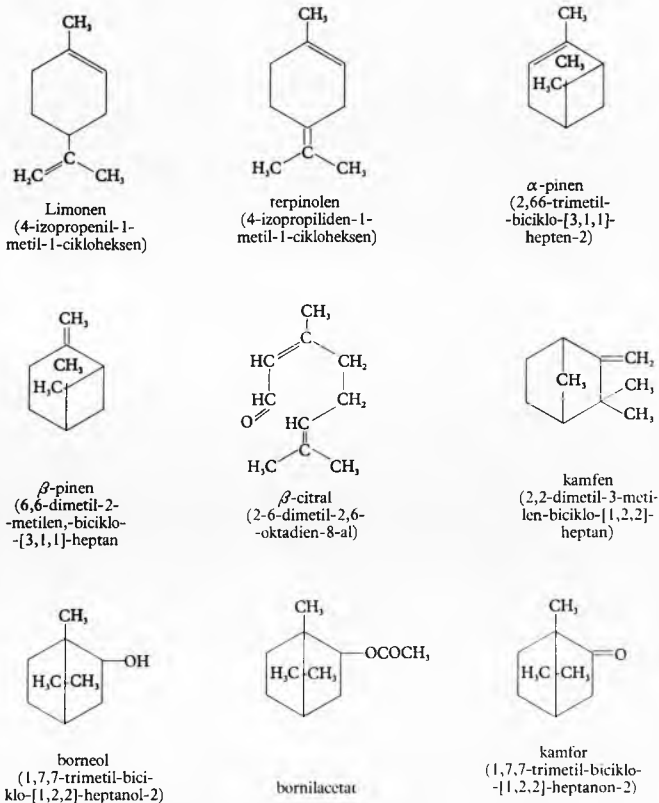
SASTAV I UPOTREBA ETERIČNIH ULJA

Eterična ulja su, kako je već rečeno, smjese različitih kemijskih spojeva. (Često je to vrlo složena smjesa: u nekim je uljima nađeno i do 150 različitih spojeva.) Najviše su u njima zastupani spojevi ugljika, vodika i kisika, a u daleko manjoj mjeri spojevi koji sadrže također dušik ili sumpor. Zbog takvog karaktera eteričnih ulja, nemoguće ih je strogo klasificirati prema kemijskom sastavu, ali budući da karakteristična svojstva eteričnih ulja u znatnoj mjeri ovisе o njihovom kemijskom sastavu, svaka praktički korisna klasifikacija eteričnih ulja mora uzeti u obzir prvenstveno kemijski sastav. U daljem izlaganju iznijeta je praktična podjela eteričnih ulja prema grupama kemijskih spojeva koji su u njima ili pretežno zastupani, ili im daju praktički važna svojstva, odn. svojstva po kojima se značajno razlikuju jedna ulja od drugih. Nazivi grupa u toj podjeli mahom su sasvim uslovni; grupa »ugljikovodičnih ulja«, na primjer, ne samo da obuhvaća i ulja koja sadrže kao tipične sastojke spojeve s kisikom, nego ne obuhvaća ni sva ulja kojima su glavni sastojci ugljikovodici i njima po sastavu i svojstvima srodni spojevi s kisikom, jer su ulja koja sadrže u većoj količini seskviterpenske ugljikovodike, alkohole, aldehide itd. zbog svojih specifičnih svojstava svrstana u posebnu grupu »seskviterpenska ulja«. (Već se iz upravo rečenog vidi da su i nazivi »alkoholska ulja« i »aldehidska ulja« u istom smislu uslovni.) Izvjestan broj eteričnih ulja takvom se podjelom ne može obuhvatiti, te tvore posebnu grupu, »ostala eterična ulja«.

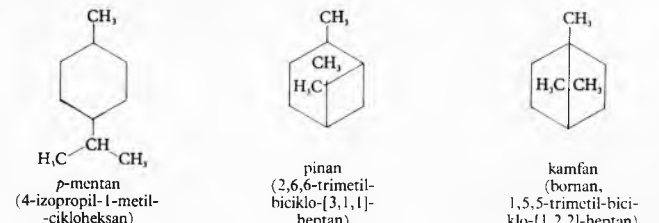
U nastavku iznijeta praktična klasifikacija eteričnih ulja prema kemijskom sastavu dijeli ulja na osnovi gore navedenih načela u ugljikovodična, alkoholska, fenolska, aldehidska, ketonska, es-

terska, seskviterpenska ulja, ulja sa sumpornim spojevima i ostala eterična ulja. Osim toga izdvojena je još i skupina prerađenih eteričnih ulja zbog toga što se preradom dobivaju eterična ulja sa sastavom koji se može vrlo mnogo razlikovati od sastava izvornih eteričnih ulja.

Ugljikovodična ulja, koja kao glavne sastojke sadrže terpenе (osim seskviterpena) i terpenske spojeve, mogu se podijeliti u dvije skupine: *citrusna ulja* (ulja iz agrumâ: limuna, narandže, mandarine, limeta, grepa), kojima su glavni sastojci mentanski terpeni (monociklički monoterpeni: limonen, terpinolen i dr.), i *crnogorična ulja* u kojima prevladaju pinanski i kamfanski (bornanski) terpeni (biciklički monoterpeni: pinen, kamfen). Od spojeva s kisikom u citrusnim su uljima tipični sastojci β-citral i drugi alifatski aldehidi, derivati alifatskih monoterpena, a u crnogoričnim uljima borneol, kamfor i bornilacetat, derivati bicikličkih monoterpena.

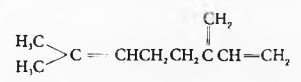


Terpeni su ugljikovodici formalno izgrađeni od najmanje dvije molekule ugljikovodika izoprena C₅H₈; dijele se na monoterpene bruto-formule C₁₀H₁₆, seskviterpene C₁₅H₂₄, diterpene C₂₀H₃₂, triterpene C₃₀H₄₈ i politerpene (C₂₀H₃₂)_n. Prema strukturi razlikuju se alifatski terpeni i ciklički (monociklički, biciklički) terpeni (v. *Alifatski ugljikovodici*, TE 1, str. 194 i *Ciklički ugljikovodici*, *nearomatski*, TE 2, str. 643). Terpeni se mogu podijeliti u grupe i prema zasićenom ugljikovodiku iz kojeg se dehidrogenacijom formalno izvode. Tako se limonen eterpinolen ubrajaju u mentanske terpenе jer se izvode iz mentana, pinen u pinanske jer se izvodi iz pinana, a kamfen u kamfanske jer se izvodi od kamfana (bornana).



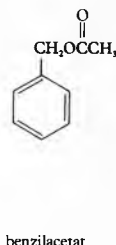
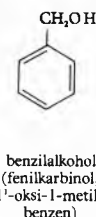
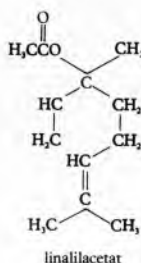
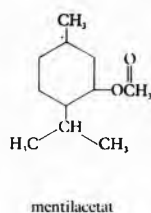
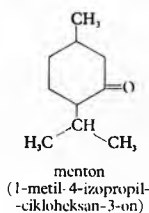
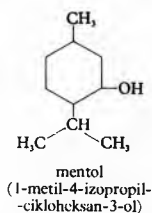
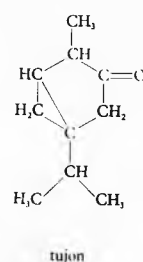
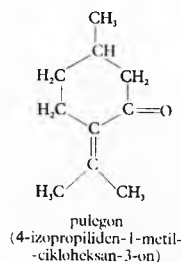
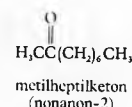
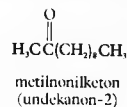
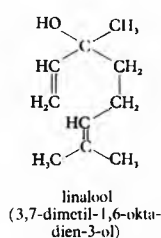
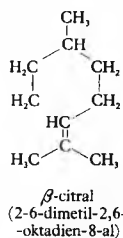
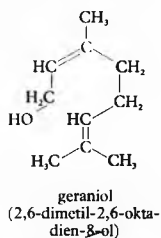
Terpeni su glavni sastojci ulja iz grupe ugljikovodičnih eteričnih ulja, ali se u većim ili manjim količinama nalaze kao sastojci i u svim drugim eteričnim uljima.

Terpenske spojevi su derivati i terpena i već spomenutih zasićenih ugljikovodika od kojih se terpeni izvode. Tako su kamfor, borneol i bornilacetat derivati kamfana (bornana), a citral se može smatrati derivatom jednoga o alifatskih monoterpena, npr. mir-

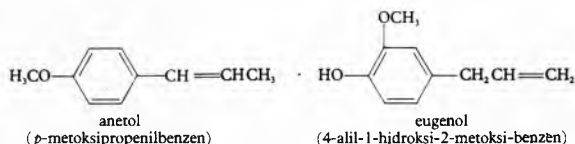


Alkoholska ulja bogata su mirisnim alkoholima najrazličitijeg sastava. Najviše su zastupljeni alkoholi-derivati alifatskih monoterpena i produkata njihove hidrogenacije: geraniol i citronelol (ulje geranijuma, palmaroze, citronele; ružino ulje), te linalool (ulje linaloe, korijandra). Ti alkoholi idu među najvažnije mirisne sirovine, pa se iz nekih od navedenih ulja i proizvode u čistijem stanju.

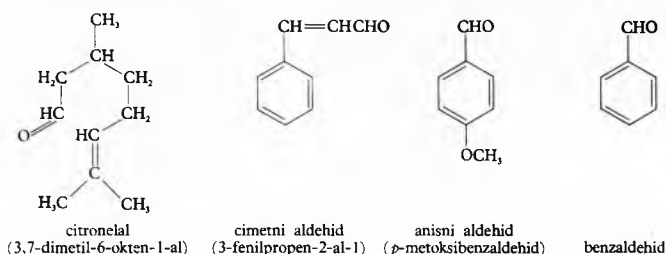
Ulja paprene metvice (*Mentha piperita* L.) sadrže velik postotak mentola (~60%), derivata mentana, te se ovaj alkohol poglavito i dobiva izolacijom iz ulja metvice i umjetno iz mentona i metilacetata, također sadržanih u tom ulju.



Fenolska ulja sadrže kao tipične sastojke fenole i njihove derivate. Ovamo idu neka ulja koja sadrže timol i karvakrol (v. *Fenoli*, str. 388), pa imaju dezinfekcijska svojstva [ulje origanuma, ulje timijana (majčine dušice)]. Neka od tih ulja sadrže i fenolske etere eugenol i anetol, i upotrebljavaju se za aromatizaciju i kao začini za prehrambene proizvode (karanfilovo ulje, ulje pimente, ulje anisa, ulje komorača).



Aldehidna ulja sadrže u znatnim količinama aldehide. Tako ulje citronele Java (nardovo ulje) sadrži kao karakteristični sastojak citronelal, lemongrasovo ulje sadrži poglavito citral, cimetno ulje (cejlonsko) — cimetni aldehyd, ulje cvijeta kasije — anisni aldehyd, bademovo ulje — benzaldehid.



Ketonska ulja bogata su ketonima. Rutvičino ulje sadrži do 90% metilnonilketona i metilheptilketona, ulje gorske metvice (*Mentha pulegium*) — pulegon, ulje obične kadulje, pelinovo i tuja-ulje — biciklički terpeni keton tujon. Sadržaj mentona u ulju paprene metvice doseže do 30%.

Esterska ulja sadrže veće količine različitih estera. Tako je linalilacetat glavni sastojak ulja bergamote, limunova lista, plemenite kadulje, lavandule, jasmina i dr. U nekim uljima karakteristični ili glavni sastojak su esteri salicilne [wintgreen-

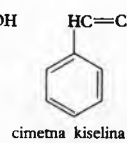
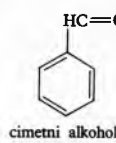
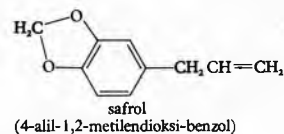
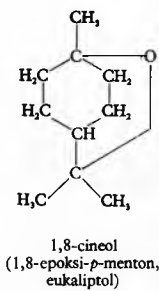
-ulja (ulja gaulterije)], cimetne (ulje stirkasa, ulje jedne vrste bosiljka) i benzojeve kiseline. Ulja koja sadrže alkohole obično sadrže i estere tih alkohola. Jasminovo ulje, npr., sadrži uz benzilalkohol kao glavni sastojak benzilacetat. Lavandulina ulja i ulje muškatske kadulje sadrže linalool i linalilacetat.

Ulja koja sadrže sumpor. U ovu grupu idu eterična ulja iz češnjaka, luka i gorušice. Ulje češnjaka i luka sadrže alildisulfide. Tzv. eterično ulje od gorušice nije sadržano u biljci, nego se dobiva iz fermentiranih ostataka poslije isprešavanja tzv. masnog gorušičinog ulja iz sjemenja crne gorušice. Sadrži kao glavni sastojak alil-sulfocijanide. (Masno gorušičino ulje sadrži poglavito gliceride masnih kiselina sa 22 atoma ugljika u lancu.) Navedena ulja upotrebljavaju se kao začini za prehrambene proizvode.

Seskviterpenska ulja sadrže u većoj količini seskviterpenske ugljikovodike, alkohole, ketone itd. Visoka su vrelišta i intenzivna mirisa, te zbog toga idu u najvažnije komponente mirisnih kompozicija: pomoću njih se postiže velika trajnost mirisne osnove. U seskviterpenska ulja ubrajaju se cedrovo ulje, pačuli-ulja, sandalova ulja i ulja vetivera.

Ostala eterična ulja. Ovamo se ubrajaju ulja koja sadrže u približno jednakim količinama veći broj sastojaka s različitim funkcionalnim skupinama i različite osnovne konstitucije, a da se ne može nijedna od njih smatrati prvenstveno odgovornom za karakteristična svojstva ulja.

Takva su ulja npr. kamforovo (kojemu su važni sastojci npr. cineol, kamfor, safrol), angeličino ulje (koje sadrži terpene, aromatske spojeve, laktone, dušikove spojeve), ulje bosiljka (kojemu su važni sastojci npr. kamfor, eugenol, linalool, metilcinamat), elemijevo ulje (smjesa alifatskih, aromatskih i alicikličkih spojeva), ulje hrastove mahovine (smjesa velikog broja različitih spojeva), zumbulovo ulje (smjesa različitih alifatskih i aromatskih spojeva),



borovo ulje (kojemu su karakteristični sastojci cineol, linalool, eugenol).

Iz ove skupine eteričnih ulja posebno se izdvajaju tzv. *smolna ulja*, koja se dobivaju iz različitih smola i balzama (npr. benzoje, elemi, galbanum, kopaiva, mirha, stiraks) destilacijom ili ekstrakcijom. Većinom su to smjese aromatskih alkohola (najviše cimetnog, benzilnog), aromatskih kiselina (najviše benzojeve, cimetne) i njihovih estera. Zbog visokog vrelišta upotrebljavaju se u parfimeriji kao dobri fiksativi.

Prerađena eterična ulja. Radi poboljšanja njihovih svojstava, eterična se ulja podvrgavaju različitim postupcima prerađivanja. Tako se iz nekih ulja rektifikacijom u vakuumu ili s vodenom parom uklanjaju najlakše i najteže hlapljivi sastojci, te se time dobiva *rektificirano ulje*, koje je topljivije u razrijeđenom alkoholu, postojanije na zraku i finijeg mirisa. Filtracijom se uklanja voda i/ili talozi koji se mogu stvarati dužim stajanjem; neka su eterična ulja osjetljiva prema vodi pa se stoga suše miješanjem sa žarenim natrijum- ili magnezijum-sulfatom; ulja koja su uslijed dužeg uskladištenja ili dodira sa željezom potamnijela izbjeljuju se aktivnim ugljenom, limunskom kiselinom i dr.

Najvažnija prerađena eterična ulja jesu *deterpenirana ili terpentinska ulja*, tj. eterična ulja iz kojih su terpeni u cijelosti ili najvećim dijelom uklonjeni. Naime, zbog toga što terpeni nemaju tražene mirise, niti je njihova topljivost u alkoholu dovoljna za potrebe parfimerije i što zbog njihove nezasićenosti lako stupaju u različite reakcije (npr. oksidacije, polimerizacije), ne samo što su deterpenirana ulja finijeg mirisa, nego su i lakše topljiva i postojanija. Skup postupaka kojima se takva ulja dobivaju iz prirodnih eteričnih ulja zove se *deterpeniranje*. Deterpenira se destilacijom, selektivnim otapanjem ili kombiniranjem tih postupaka. Deterpeniranje destilacijom zasniva se na razlikama vrelišta monoterpena i mirisnih kisikovih spojeva, a deterpeniranje selektivnim otapanjem na razlikama topljivosti tih tvari u razrijeđenom alkoholu. (Topljivost terpena u njemu vrlo je slaba, a kisikovih spojeva dobra.)

Određivanje kvalitete eteričnih ulja izvodi se fizikalnim i kemijskim metodama, ali je uz to važno i njeno organoleptičko ocjenjivanje.

Uobičajene *fizikalne metode* određivanja kvalitete eteričnih ulja jesu npr. određivanje specifične težine, indeksa refrakcije, optičke rotacije, boje, topljivosti, vrelišta, tališta, krutišta, a *kemijske* određivanje kiselinskog i esterskog broja i tipičnih funkcionalnih grupa. Čistoća eteričnih ulja utvrđuje se dokazivanjem prisutnosti najčešćih onečišćenja, a to mogu biti masna ulja, voda, alkohol i različiti produkti oksidacije i polimerizacije.

Organoleptičko ocjenjivanje kvalitete eteričnih ulja obuhvaća uglavnom određivanje njihovog mirisa i okusa. Prvo, obuhvaća određivanje *finoće*, jakosti i trajnosti mirisa, a važno je za eterična ulja koja se upotrebljavaju kao mirisne tvari. Drugo, važno je za ulja koja se upotrebljavaju za farmaceutske svrhe, ili kao dodaci hrani.

Za detaljnije kvalitativno i kvantitativno određivanje sastava eteričnih ulja pribjegava se drugim metodama. Među tima najvažnije su metode spektrofotometrije te tankoslojne i plinske kromatografije.

Upotreba eteričnih ulja. Eterična ulja najviše se primjenjuju za dobivanje *parfimerijskih proizvoda*. U tom području upotrebe s eteričnim uljima priređuju se tzv. *mirisne kompozicije*, a te dalje služe za izradu parfema, losiona, toaletnih i kolonjskih voda. Osim toga eterična ulja i mirisne kompozicije upotrebljavaju se za parfimiranje kozmetičkih proizvoda, sapuna, prašaka za pranje, sredstava za čišćenje, različitih kućanskih preparata, insekticida, te za pokrivanje neugodnih vonjeva različitih tehničkih proizvoda, a u prehrambenoj industriji kao arome, npr. za slastice, alkoholna i bezalkoholna pića.

Tipična eterična ulja koja se upotrebljavaju za izradu mirisnih kompozicija jesu npr. agrumska ulja (od limuna, naranče, bergamote), cvjetna ulja (npr. od ruže, jasmína, đurđice, klinčića, ljubice, gardenije, tuberoze), crnogorična ulja (npr. od bora, jele, smreke) i neka druga mirisom slična crnogoričnim (npr. od ružmarina, lavandule, eukaliptusa).

Agrumska ulja služe za proizvodnju mirisnih kompozicija za kolonjske vode i općenito mirisnih kompozicija sa svježom no-

tom. *Cvjetna ulja* općenito su vrlo važni dodaci mirisnim kompozicijama, a naročito onima kojima treba naglasiti cvjetnu notu. Proizvodnja cvjetnih ulja količinski je veoma malena. Neka od njih proizvode se u količinama od samo 1...2 kg/god., neka i u nešto većim (npr. ulje mimoze ~ 100 kg/god.). Zbog toga što su sirovine za dobivanje ovih ulja skupe, a iskorištenja mala, za njihovu proizvodnju upotrebljavaju se postupci ekstrakcijom, pa se dobivaju uglavnom kao konkretna i apsolutna ulja. Ova su ulja vrlo finog mirisa i upotrebljavaju se u najfinijoj parfimeriji za najskuplje parfeme. Najviše se proizvode u Francuskoj. *Crnogorična ulja* služe za izradu kompozicija za osvježanje zraka.

Osim toga u parfimeriji posebnu ulogu igraju već navedena, poglavito seskviterpenska, eterična ulja koja zbog teže hlapljivosti nekih njihovih sastojaka imaju trajan miris, pa se upotrebljavaju kao tzv. *fiksativi*. Takva su ulja npr. cedrovo, sandalovo, pačulijevo, tiveterino, koja osim toga kompozicijama daju temeljnu mirisnu notu, nadalje apsolutna, konkretna i smolna ulja.

Tipična eterična ulja koja se upotrebljavaju za aromatiziranje, tzv. *začinska eterična ulja*, jesu npr. klinčićevo, cimetno i pimentovo. Ova ulja služe za izradu začina (npr. za suhomesnate proizvode i konzerve) i aroma za slastičarske proizvode i likere, ali i za postizanje »začinske« note u parfimeriji.

Za posebno fine mirisne efekte u parfimeriji i za aromatiziranje upotrebljavaju se deterpenirana ulja. Posebno mjesto među tim uljima zauzimaju deterpenirana agrumska ulja koja se upotrebljavaju za osvježujuće arome bezalkoholnih pića kao što su limunade, oranžade, tonici.

Mnoga eterična ulja imaju i *farmakološko djelovanje*, pa se upotrebljavaju kao farmaceutski preparati ili pak za njihovu izradu. Tako npr. valerijanino ulje ima sedativno djelovanje, fenolska i bergamotino ulje antiseptičko i baktericidno djelovanje, metvičino ulje služi u preparatima za dezinfekciju usta, karafilovo ulje u zubarskoj tehnici kao antiseptik, ružmarinovo ulje primjenjuje se u preparatima za masažu (pojačava cirkulaciju krvi), crnogorična ulja za inhalaciju kod prehlade i hunjavice.

Neka eterična ulja bogata pojedinim mirisnim sastojcima (kao što su npr. citral, citronelol, garaniol, linalool, citronelal) služe kao sirovine za dobivanje tih tvari. Takvi proizvodi nazivaju se *izolatima*. Izolati se upotrebljavaju za priređivanje umjetnih eteričnih ulja i mirisnih kompozicija kao takvi ili se dalje prerađuju u druge proizvode. Tako npr. citronelino ulje služi za dobivanje geraniola i citronelala. Iz citronelala se redukcijom dobiva citronelol, a hidratacijom toga hidroksictronelal, pa iz njega umjetni mentol. Taj se dobiva i izolacijom iz metvičinog ulja, a i iz drugih izolata, npr. mentona, pulegona, piperitona. Iz linalojevo ulja dobiva se linalool, a iz njega linalilacetat i citral, iz klinčićevog ulja eugenol, a iz toga izoeugenol i zatim vanilin, iz anisovog ulja anetol, a iz toga anisaldehyd, iz lemongrasovog ulja nerol i citral, a iz toga jononi, metiljononi, vitamin A.

Neka eterična ulja služe i kao *otapala*. Najvažnije među njima je terpentinsko ulje koje prvenstveno služi kao otapalo za smole i voskove u različitim preparatima, a i kao dodatak otapalima za neke naliče. Za slične svrhe upotrebljavaju se i smjese terpena dobivene pri deterpeniranju eteričnih ulja.

Neka jeftinija eterična ulja koja sadrže terpene i terpenске alkohole (npr. ulja iz crnogoričnih panjeva) upotrebljavaju se i kao *sredstva za flotaciju*. Cedrovo ulje služi u mikroskopiji, a neka ulja pri dobivanju zlatne pigmentne boje.

Osim za ove svrhe, eterična ulja važni su materijali za proučavanja u oblasti organske kemije (npr. kemije terpena) i biokemije (za upoznavanje životnih procesa koji se odvijaju ne samo u biljnom nego i u životinjskom carstvu).

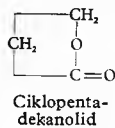
NAJVAŽNIJA ETERIČNA ULJA

Zbog vrlo velikog broja eteričnih ulja u ovom članku nije moguće dati potpuni opis svih njihovih vrsta, već se taj nužno mora ograničiti na najvažnije. Pojedina prirodna eterična ulja koja su za tu svrhu odabrana navode se u nastavku alfabetskim redom, bez obzira na skupine kojima pripadaju prema svom sastavu; na kraju spomenuta su i umjetna eterična ulja.

Ambretovo ulje (*aetheroleum Abelmoschi seminis*) dobiva se iz sjemena biljke *Abelmoschus moschatus* Moench (*Hibiscus abelmoschus* L.). Iskorištenje pri tome je 0,2...0,6 %. Sadrži ambretolid

(heksadecen-7-ol-16-kiselina-1-lakton), koji uzrokuje mošušnu-ambrinu notu mirisa ulja. (Ulje ima osebanjem zemljast i ambrasto-mošušni vonj.) Upotrebljava se u parfimeriji za fiksiranje mirisa i u proizvodnji likera, kao aromatični dodatak. Proizvodi se na Javi, u Indiji Velikoj Britaniji, Francuskoj.

Angelično ulje (*aetheroleum Angelicae, foliorum, seminis, radicis*) dobiva se iz listova, sjemenja i korijenja biljaka *Angelica archangelica* L., *Angelica officinalis* Hoffm. Najvažnije je ulje iz korijenja. Iskorištenje pri dobivanju tog ulja je 0,1...0,3%. Sadrži ciklopentadekanolid (pentadekanoil-15-kiselina-1-lakton). Miris ulja je ugodan, balzamski, aromatski, nešto na papar i mošus. Upotrebljava se u parfimeriji za tzv. fantazijske kompozicije, te za gorke likere. Proizvodi se u Africi, Nizozemskoj, Francuskoj, Njemačkoj, ČSSR, Belgiji.

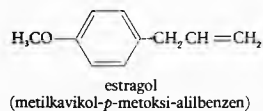


Anisovo ulje (*aetheroleum Anisi*) dobiva se iz ploda štitarke *Pimpinella anisum* L. s iskorištenjem 1,5...3,5% i više. Sadrži 80...90% anetola i služi kao sirovina za njegovo dobivanje. Miris i okus ulja specifični su i slatkasti. Upotrebljava se za aromatiziranje (bombona, slastica, likera, duhana) i pokrivanje neugodnih vonjeva. Proizvodi se najviše u Italiji, Francuskoj, Njemačkoj, Grčkoj, Bugarskoj, Egiptu, SSSR, Turskoj, u količini ~ 24 t/god. *Ulje zvjezdastog anisa* (*aetheroleum Anisi stellati*) dobiva se iz ploda biljke *Illicium verum* Hoker j. (*Illicium amisatum* L.). Proizvodi se u Kini, Vijetnamu, Japanu, u količini ~ 300 t/god. Također sadrži mnogo anetola, a i anisnog aldehida. Služi za jednake svrhe. Zbog velike proizvodnje još je važnija sirovina za proizvodnju anetola, a k tome i anisnog aldehida.

Apsintovo ulje v. Pelinovo ulje.

Bademovo ulje (*aetheroleum Amygdalarum amarum*) dobiva se iz usitnjene jezgre gorkog badema (*Prunus amygdalus* Stokes) s iskorištenjem od 0,5...0,7% ili iz jezgre kajsijske (*Prunus armeniaca* L.) s iskorištenjem od 0,6...1,8%, te jezgre breskve i šljive. Sadrži ~ 80% benzaldehida i 1,6...4% cijanovodične kiseline. Ima jak miris i okus po gorkom bademu. Upotrebljava se za arome i likere. Danas ga u velikoj mjeri zamjenjuje sintetski benzaldehid. Proizvodi se u Britaniji, USA (Kaliforniji).

Bajevo ulje (Bay-ulje, *aetheroleum Myrciae*) dobiva se iz lišća biljaka *Pimenta acris* Wight i *Eugenia acris* Wight et Arnott (*Myrcia acris*) s iskorištenjem od 1,2...1,3%. Sadrži 57...66%, eugenola i estragola. Miris ulja je ugodan, slatkast, malo oštar na klinčić, a okus začinski, oštar. Upotrebljava se za arome i začine, vodice za njegu kose, zubi, u parfimeriji za tzv. fantazijske i karanfilske kompozicije. Proizvodi se u Australiji, Zapadnoj Indiji, USA, na Cipru, Antilima, Jamajci, u količini od 10...15 t/god.



Bergamotino ulje (*aetheroleum Bergamotae*) dobiva se iz kore plodova bergamote (*Citrus aurantium* L., *Citrus vulgaris* Risso) i podvrsta (*Bergamia* Risso et Poiteau, B. Wight et Arn.) s iskorištenjem ~ 1 kg iz 200 kg plodova. Sadrži 34...40% linalilacetata. Miris mu je vrlo ugodan, slatkast, osvježavajući, a okus gorkast. Upotrebljava se kao vrlo važan sastojak mnogih mirisnih kompozicija kojima daje svježinu (jedan je od bitnih sastojaka kolonjskih voda), kao dodatak aromama za prehrambene proizvode i za duhan. Visokokvalitetno bergamotino ulje proizvodi se samo u Italiji, kvaliteta ulja iz drugih područja proizvodnje (Indokine, USA) znatno zaostaje. Budući da ukupna proizvodnja ovog ulja (~ 170 t/god.) ne zadovoljava ukupnu potrošnju, proizvode se i umjetna bergamotina ulja.

Borovično ulje (*aetheroleum Juniperi*) visoke kvalitete dobiva se iz plavih (crnih) bobica borovice (*Juniperus communis* L.). Manje kvalitetna ulja borovice dobivaju se iz iglica i drвета drugih vrsta borovica (crvene — *J. oxycedrus* L., *J. phoenicea* L., žute — *J. sabina* L.). Iskorištenja pri dobivanju su 0,2...2%. Ulja sadrže terpen (pinen) i nešto terpenskih i seskviterpenskih alkohola. Imaju ugodan, svjež miris na terpenin i borovicu, a okus im je balzamski, gorak. Upotrebljavaju se za začine, za pri-

redivanje alkoholnih pića, npr. džina (gina), kao mirisi za osvježavanje zraka. Proizvode se u Italiji, Španjolskoj, Jugoslaviji, Indiji, USA, Britaniji, na Cipru, u količini od 5...10 t/god.

Borovo ulje (ulje planinskog bora) iz iglica *Pinus montana* Mill, *Pinus pumilio* Haenke sadrži 3...8% bornilacetata. Terpeni crnogoričnih ulja pretežno su pinanskog, kamfanskog i *p*-mentanskog tipa. Osim sadržajem bornilacetata ova ulja se razlikuju i sadržajem kamfora, boneola i drugih alkohola. Crnogorična ulja imaju osvježujući, »šumski« miris. Ulje planinskog bora odlikuje se posebno finim mirisom. Upotrebljava se za osvježanje zraka u prostorijama, za inhalaciju kod prehlade i za proizvodnju osvježujućih parfema.

U neusporedivo većim količinama proizvodi se crnogorično ulje iz borove smole, tzv. terpentinsko ulje. Međutim, ono se ne smatra pravim eteričnim uljem (v. *Drvo, kemijska prerada*, TE 3, str. 452).

Bosiljkovo ulje (*aetheroleum Basilici*) dobiva se iz lista i svježe biljke *Ocimum basilicum* L. s iskorištenjem od 0,18...0,2%. Sastav mu je varijabilan, ovisno o varijetetu i podneblju. Neke vrste sadrže do 85% estragola, a neke i mnogo linalool, metilcinamata ili kamfora. Miris ulja je aromatičan, začinski. Male količine bosiljkovog ulja upotrebljavaju se u finoj parfimeriji za postizanje posebnih mirisnih efekata, za začine i za arome. Proizvodi se u Alžiru, Francuskoj, Italiji, Kanadi, Kini, Kaliforniji, Tanganjiki, SSSR, na Madagaskaru, Tahitiju, Javi, Réunionu.

Cedrovo ulje (*aetheroleum ligni Cedri*) najviše se dobiva iz strugotina drveta *Juniperus virginiana* L. s iskorištenjem od 1...4%. To ulje sadrži seskviterpenske uljikovodike i alkohole (40...60% cedrola). Miris mu je fin, na drvo, prionljiv, a okus gorkoslatkast. Upotrebljava se za fantazijske mirise s drvnom notom, pokrivanje neugodnih vonjeva, aromatiziranje duhana i kao sirovina za dobivanje cedrola i cedrilacetata. Ulje iz kojega je uklonjen cedrol upotrebljava se u mikroskopiji. Količine u kojima se proizvodi ovo cedrovo ulje iznose ~ 200 t/god. Proizvodi se u Floridi, Virginiji, Gvatemali, Keniji.

Druga manje važna cedrova ulja jesu *atlas-ulje*, *istočno afričko ulje*, *ulje iz lista tuje*, *libansko ulje* i *himalajsko ulje*. Atlas-ulje dobiva se u Maroku iz drveta *Cedrus atlantica* Manetti. Ima jak, balzamski miris. Istočnoafričko ulje dobiva se iz drveta *Juniperus procera*. Dobar je mirisni fiksativ. Ulje iz lista tuje dobiva se od drveta *Thuja occidentalis* L. Sadrži tujon. Ima specifičan, jak miris, različit od mirisa ostalih cedrovih ulja. Libanska i himalajska ulja, koja se dobivaju od drveta *Cedrus Libani* Barrel, odnosno *Cedrus deodara* Loud, također sadrže tujon.

Celerovo ulje (*aetheroleum Apii graveolentis*) dobiva se iz zelenih dijelova ili sjemenja celera (*Apium graveolens* L.) s iskorištenjem od 2,5...3%. Sadrži terpen, alkohole i laktone. Ima jak miris po celeru, a okus mu je gorkoštar. Upotrebljava se za začine (obično juhâ), aromatiziranje (najviše likera, duhana), kao dodatak nekim fantazijskim mirisima. Proizvodi se u Francuskoj, Britaniji, Njemačkoj.

Cimetovo ulje (*aetheroleum Cinnamomi*). Poznata su tri tipa ovog ulja: kinesko kasijino, ceylonsko i ulje iz lista cimetovca. *Kinesko kasijino ulje* dobiva se iz grma *Cinnamomum Cassia* Blume s iskorištenjima od 1...2% (iz kore), 1,9% (iz cvijeta) i 1,7% (iz cvijeta i peteljke). Sadrži 75...90% cimetnog aldehida. Ima jak, slatkast, cimetni miris, a okus mu je lagano žareći. Upotrebljava se za začine, aromatiziranje (likera, duhana), za priredivanje sredstava za njegu usta, nekih fantazijskih mirisa. Proizvodi se u Kini, Indokini, na Filipinima, u količini od 100...200 t/god.

Ceylonsko ulje dobiva se iz kore i lista grma *Cinnamomum ceylanicum* Breyne s iskorištenjem od 0,5...1%. Sadrži 65...75% cimetnog aldehida i 4...10% eugenola. Proizvodi se u Sri Lanki u količini ~ 10 t/god i upotrebljava za jednake svrhe kao i kinesko kasijino ulje.

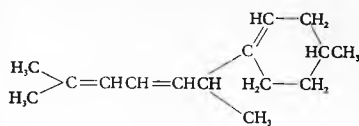
Ulje iz lista cimetovca dobiva se iz lista grma *Cinnamomum ceylanicum* Nees s iskorištenjem od 1,8%. Sadrži 2...3% cimetnog aldehida i 65...95% eugenola, pa je po tome sličnije klin-

čićevo nego cimetnom ulju. Miris mu je cimetno-klinčićev. Proizvodi se u Sri Lanki, na Madagaskaru, Seychellima, u ukupnoj količini ~ 10 t/god.

Citronelino ulje (*aetheroleum Citronellae*). Dva su tipa ovog ulja: tip Java i tip Ceylon. Tip Java dobiva se iz biljke *Cymbopogon winterianus* Jowitt (Mahapengiri) s iskorištenjem od 0,5...1%. Sadrži 26...45% geraniola i 25...54% citronelala. Miris mu je jak, svjež, podsjeća na melisu. Uglavnom se upotrebljava za mirise za sapune i kao sirovina za dobivanje geraniola, citronelala i njihovih estera, hidroksicitronelala (hidratacijom citronelala) i umjetnog mentola (također iz citronelala). Proizvodi se na Javi, Formozi, Madagaskaru, Réunionu, Haitiju, u Indokini, Kolumbiji, Gvatemali, Kini, u količini od 2000...3000 t/god.

Tip Ceylon dobiva se iz biljke *Cymbopogon nardus* Rendle (Lenabatu) s iskorištenjem od 7%. Sadrži 5...15,8% citronelala i 26...38,8% geraniola. Miris mu je manje ugodan od mirisa ulja tipa Java. Upotrebljava se za jednake svrhe. Proizvodi se u Sri Lanki, u količini od 600...700 t/god.

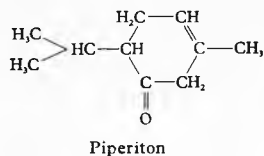
Dumbirovo ulje (*aetheroleum Zingiberis*) dobiva se iz korijenja biljke *Zingiber officinale* Boscoe s iskorištenjem od 1,3...4,4%. Sadrži seskviterpen zingiberen [2-metil-6(4-metil-5-cikloheksen-1-il) hepta-2,4-dien].



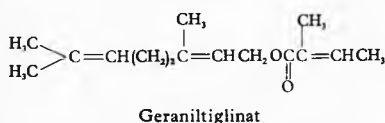
Ima prionljiv, specifičan, aromatski miris na papar i kamfor, a okus mu je začinski. Upotrebljava se za fantazijske mirise, arome, začine, priređivanje likera (Chartreuse). Proizvodi se u Japanu, Indiji, Nigeriji, Sierra Leoneu, Brazilu, Etiopiji, Kini, na Seychellima, Jamajci.

Estragonovo ulje (*aetheroleum Dracunculi*) dobiva se iz glavočike *Arthemisia dracunculus* L., s iskorištenjem od 0,25...0,8%. Glavni mu je sastojak estragol. Miris mu je oseban, izdaleka podsjeća na celer i anis, a okus mu je začinski. Upotrebljava se za fantazijske mirise, arome i začine (npr. aromatiziranje octa i senfa), neke likere. Proizvodi se najviše u Njemačkoj i Francuskoj.

Eukaliptusovo ulje (*aetheroleum Eucalypti*) proizvodi se samo od nekih od velikog broja vrsta eukaliptusa. Najpoznatija među tim uljima jesu: ulje iz lišća *Eucalyptus globulus* Lab., *Eucalyptus citriodora* Hook i *Eucalyptus dives* Typus. Ulje od *Eucalyptus globulus* dobiva se s iskorištenjem od 0,7...3%. Sadrži 80...85% cineola. Miris mu je specifičan, svjež, cineolski, malo na kamfor, a okus začinski, hladeći. Upotrebljava se kao miris za osvježanje zraka, inhalans, za pokrivanje neugodnih vonjeva, za arome (npr. eukaliptusovih bombona), za dobivanje cineola i umjetnih eteričnih ulja. Proizvodi se u Australiji, Alžiru, Italiji, Portugalu, Španjolskoj, Indiji, Kaliforniji, Meksiku, na Jamajci, Floridi, u količini ~ 1000 t/god. Ulje od *Eucalyptus citriodora* sadrži mnogo citronelala, a od *Eucalyptus dives* do 52% piperitona (4-izopropil-1-metil-1-cikloheksen-3-ona), zbog čega se upotrebljava za proizvodnju umjetnog mentola.



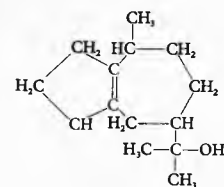
Geranijumova (pelargonijeva) ulja (*aetheroleum Geranii*) proizvode se iz lišća ili čitavih biljaka *Pelargonium graveolens* Ait., *Geranium odoratissimum* L. Ait. i drugih vrsta. Najpoznatije među njima je Réunion-(Bourbon-) ulje. Dobiva se iskorištenjem od 0,6...0,85%. Sadrži 2...33% geraniltiglinata i 67...77,6% ukupnih alkohola (slobodnog geraniola, *l*-citronelala i njihovih estera).



Miris mu je fin, svjež, podsjeća na ružu. Upotrebljava se za mirisne kompozicije, kao sirovina za dobivanje rodionola (*l*-citronelala). Tzv. *afrička, španjolska i kenijaska geranijumova ulja* manje su finog mirisa. Upotrebljavaju se za jednake svrhe. Tzv. *zdravecovo ulje* koje se dobiva iz lista

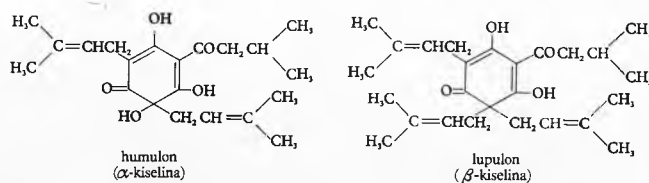
Geranium macrorrhizum L. polutekuće je konzistencije i mirisom se dosta razlikuje od ostalih geranijumovih ulja. Geranijumova ulja proizvode se u Francuskoj, Španjolskoj, Alžiru, Zairu, Palestini, SSSR, Indiji, Australiji, Bugarskoj, na Réunionu, Madagaskaru, Cipru, u količini ~ 200 t/god.

Gorušičino ulje (*aetheroleum Sinapis*) dobiva se iz ostatka od mljevenog sjemenja gorušice (*Brassica nigra* Koch, *Sinapis pinacea* L.) po izolaciji masnog ulja i fermentaciji s iskorištenjem od 0,5...1%. Sadrži aliltiocijanat. Miris mu je vrlo jak, podražava na suzenje, a okus mu je žareći. Upotrebljava se za začinske arome (senf). Proizvodi se u Njemačkoj, Holandiji, SSSR, Indiji, USA.



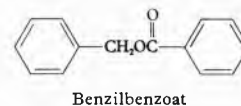
Gvajakovo ulje (*aetheroleum ligni Guajaci*) dobiva se iz usitnjenog drveta *Guajacum officinale* L., *Bulnesia Sarmienti* Lor., s iskorištenjem od 5...6%. Polutekuće je konzistencije. Sadrži 42...72% gvajola. Miris mu je ugodan, balzamski, podsjeća na ružu i malo na katran. Upotrebljava se kao fiksativ za mirisne kompozicije, za neke arome. Proizvodi se u Argentini, Paragvaju. USA.

Hmeljevo ulje (*aetheroleum Humuli lupuli*) dobiva se iz ženskog cvata hmelja (*Humulus lupulus* L.) s iskorištenjem od 0,14...0,38%. Sadrži humulon i lupul n. Miris mu je specifičan, aromatski, ugodan, a okus začinski. Upotrebljava se za fantazijske mirise i aromatiziranje (najviše piva). Proizvodi se u Njemačkoj, Britaniji, USA.



Idirotovo ulje (ulje mirisnog šaša, *aetheroleum Calami*) dobiva se iz podanka biljke *Acorus calamus* L. s iskorištenjem od 1,5...5% (računato na suhi podanak). Miris mu je specifičan, a okus gorak, začinski. Upotrebljava se za aromatiziranje, priređivanje nekih likera, fantazijskih mirisa. Proizvodi se u SSSR, Indiji, USA, Kanadi, Jugoslaviji.

Ilang-Ilangovo ulje (Ylang Ylang, *aetheroleum Anonae*) dobiva se iz cvijeta biljke *Cananga odorata* Hook f. et Thomson s iskorištenjem od 1,5...2,5%. Sadrži benzilacetat, linalool i benzilbenzoat. Miris mu je karakterističan, cvjetni. Služi za fantazijske i tzv. cvjetne kompozicije (jasmin, durdica, jorgovan). Od različitih tipova ovog ulja, koja se dobivaju destilacijom, najfiniji miris ima ulje iz Manile. Posebno fini miris, koji podsjeća na pravo jasminovo ulje, imaju ulja dobivena ekstrakcijom. Još jedna podvrsta ovog ulja je tzv. *kanangino ulje* koje se odlikuje višim vrelištem. Sadrži puno benzilbenzoata. Manje je finog mirisa. Upotrebljava se za jednake svrhe, a služi i za proizvodnju umjetnog ilang-ilangovog ulja. Ilang-ilangova ulja proizvode se u jugoistočnoj Aziji, na Javi, Filipinima, Réunionu, Komorima, Jamajci, Nosy-Be, u količini (Ilang + Kananga) od 60...70 t/god.

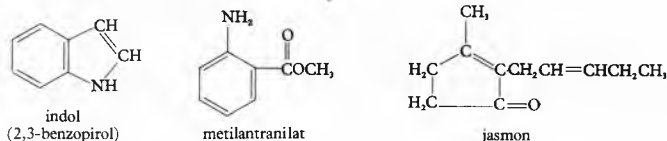


Irisovo ulje v. Perunikino ulje.

Izopovo ulje (*aetheroleum Hyssopi*) dobiva se iz usnatice *Hyssopus officinalis* L. s iskorištenjem od 0,3...0,9%. Ima ugodan, aromatski, začinski miris. Upotrebljava se za fantazijske mirise, začine, priređivanje likera (Cordial). Proizvodi se u Francuskoj, Njemačkoj, Mađarskoj, Jugoslaviji.

Jasminovo ulje jedno je od najvažnijih eteričnih ulja u parfimeriji. Dobiva se iz cvijeta biljke *Jasminum officinale* var. *grandiflorum* L. i drugih vrsta jasmina s iskorištenjem od 0,17% (pri dobivanju destilacijom) i 0,3% u obliku konkreata. Iz posljednjeg dobiva se 53...55% apsolutnog ulja, a odavde 10,6...23,5% hlapljivog ulja. Od tipičnih sastojaka ovo ulje sadrži 69...73% benzil-

acetata, 0,1...2,5% indola, 0,22...0,4% metilantranilata, te benzilalkohol, linalilacetat, jasmon. Miris mu je ugodan, jasminski, a okus gorkoslatkast. Upotreblja se za najfinije parfeme i za neke arome. Proizvodi se u Francuskoj, gdje se i dobivaju najfinija ulja ove vrste, Španjolskoj, Alžiru, Egiptu, Italiji, Siriji, Izraelu, Tunisu, Indiji, Indokini, u količini od 3...4 t/god.

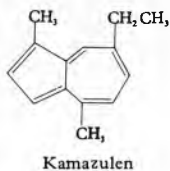


Jelino ulje dobiva se iz iglica *Abies alba* Mill (*A. pectinata* DC) s iskorištenjem od 0,2...0,3%. Sadrži 4,5...11% bornilacetata. *Jelino ulje iz češera* (*aetheroleum templini*) sadrži malo bornilacetata (~ 0,6%) i više limonena. Dobiva se s iskorištenjem ~ 0,67%. *Sibirsko jelino ulje* dobiva se iz iglica *Abies sibirica* Ledebour. Sadrži mnogo bornilacetata (29...41%). Proizvodnja sibirskog jelinog ulja u SSSR iznosi 100...200 t/god.

Kaduljina ulja. Postoje dva kaduljina ulja: obično (*aetheroleum Salviae*) i muškato (*aetheroleum Salviae sclaveae*). Obično kaduljino ulje dobiva se iz biljke *Salvia officinalis* L. s iskorištenjem od 1,3...2,5%. Karakterističan sastojak mu je tujon. Ima jak, specifičan miris, malo na kamfor. Upotrebljava se za začine, arome, priređivanje nekih likera, vodica za usta, sapunskih mirisa. Proizvodi se u Jugoslaviji, Italiji, Rumunjskoj, Španjolskoj, Turskoj, Alžiru, u količini ~ 20 t/god. *Muškatno kaduljino ulje* dobiva se iz lista biljke *Salvia sclavea* L. s iskorištenjem od 0,2...1%. Sadrži 6,3...65,8% estera (računato kao linalilacetat). Miris mu je ugodan, podsjeća na lavandulu i na ambru. Upotrebljava se za fine mirisne kompozicije, arome, začine. Proizvodi se u Francuskoj, Njemačkoj, Italiji, USA.

Kamforovo ulje dobiva se iz drva, grana, lišća i korijena kamforovca *Cinnamomum camphora* Nees et Ebermayer (*Laurus camphora* L.) s iskorištenjem od 2...6%. Kamforova ulja različitog porijekla međusobno se dosta razlikuju sastavom i vrelištem i dijele se na sirova, laka (bijela), teška, plava, crvena (crna), ulja iz grana, drva, lišća, korijenja. Upotrebljavaju se kao sirovine za dobivanje kamfora, cineola i safrola. Proizvode se u Japanu, Kini, Indiji, Alžiru, USA, Tajvanu, u količini ~ 4000 t/god.

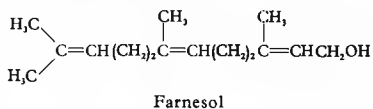
Kamilično ulje (*aetheroleum Chamomillae*) dobiva se iz cvijeta glavočike *Matricaria chamomilla* L. s iskorištenjem od 0,2...0,38%. Tamnoplave je boje jer sadrži kamazulen (1,4-dimetil-7-etil-azulen). Ubraja se među najskuplja eterična ulja. Miris mu je vrlo jak, aromatičan, slatkast, izdaleka podsjeća na kakao. Upotrebljava se za fantazijske mirise, arome, priređivanje likera (Benedictine), farmaceutskih preparata (smanjuje upale), kozmetičkih preparata. Proizvodi se u Njemačkoj, Francuskoj, Jugoslaviji, Italiji, ČSSR, Mađarskoj, Americi, Australiji, u količini od svega desetak kilograma godišnje. Posebne vrste kamiličnog ulja jesu *marokansko ulje* i *vinško ulje*, koje se dobivaju iz biljaka *Ormenis multicaulis*, odnosno *Anthemis nobilis* L.



Kanangino ulje v. Ilang-Ilangovo ulje.

Kardamomovo ulje (*aetheroleum Cardamomi*) dobiva se iz sjemenja biljke *Anomum aromaticum* Roxb. i *Elettaria cardamomum* Maton s iskorištenjem od 4...6%. Sadrži cineol, limonen i terpenске alkohole. Miris mu je cineolsko-kamforški, a okus gorkosladak, začinski. Upotrebljava se za fantazijske parfeme, začine, arome, priređivanje likera. Proizvodi se u Bangladešu, Maleziji, Indokini, Sri Lanki.

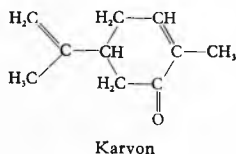
Kasijino ulje iz cvijeta (*aetheroleum Cassiae floris*) dobiva se iz cvijeta mahunarke *Acacia farnesiana* Wild i *Accia cavenia* Hock et Arm. s iskorištenjem od 0,5...0,9%. Treba ga razlikovati od cimetnog kineskog kasijinog ulja. Sadrži ani-



sni aldehid i farnesol (3,7,11-trimetil-2,6,10-dodekatrien-1-ol). Miris mu je osebujan, slatkast, cvjetno-začinski i malo na ljubicu. Upotrebljava se za cvjetne i fantazijske mirise i mirise uštavljenе kože. Proizvodi se u Francuskoj, Izraelu, Alžiru, Indiji, Novoj Kaledoniji.

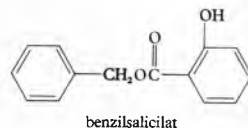
Kaskavilino ulje (*aetheroleum Cascavillae*) dobiva se iz kore biljaka *Croton eluteria* Bennet i *Croton Cascavilla* Bennet s iskorištenjem od 1,5...3%. Miris mu je slab, aromatičan i začinski, suh. I okus mu je slab, aromatičan. Vrlo je skupo. Upotrebljava se za arome (likera, parfeme, mirise, mirise duhana, za arome za duhan. Ulje tzv. kvalitetete Malabar služi za aromatiziranje likera. Proizvodi se u Britaniji, na Bahamskom otočju, u vrlo malim količinama.

Kimovo ulje (*aetheroleum Carvi*) dobiva se iz sjemenja kima *Carum carvi* L. s iskorištenjem od 3,1...7%. Glavni mu je sastojak karvon (4-izopropenil-1-metil-6-cikloheksen-2-on). Miris i okus su mu začinski, po plodu kima. Upotrebljava se za arome (likera, guma za žvakanje, zubnih pasta) i kao sirovina za dobivanje karvona. Proizvodi se u Njemačkoj, Holandiji, Britaniji, Italiji, Belgiji, Rumunjskoj, Poljskoj, ČSSR, Mađarskoj, USA.



Klinčićevo (karanfilovo) ulje (*aetheroleum Caryophyllorum*) dobiva se iz različitih dijelova biljke *Eugenia caryophyllata* Thumb. (*Caryophyllus aromaticus* L.). Ulje iz cvijeta dobiva se s iskorištenjem od 16...19% i ima najfiniji miris i okus (začinski, gorkoslatkast, žareći). Sadrži 78...95% eugenola. Upotrebljava se za fantazijske, cvjetne i tzv. klinčićeve parfeme, začine, arome (npr. za likere, duhan, preparate za njegu zubi), za pokrivanje neugodnih vonjeva. Klinčićevo ulje iz grančica sadrži 83...95% eugenola. Miris i okus su mu manje ugodni. Upotrebljava se za slične svrhe i kao sirovina za dobivanje eugenola i, preko njega, izoeugenola i vanilina. Klinčićevo ulje iz lišća najmanje je fino mirisa i okusa. Sadrži 78...87% i više eugenola. Služi u jeftinoj parfimeriji i kao sirovina za dobivanje eugenola. Klinčićeva ulja proizvode se u Tanzaniji, na Madagaskaru, Réunionu, Seychellima, Filipinima, Borneu, u količini ~ 380 t/god.

Posebna vrsta ovih ulja jest *klinčićevo (karanfilovo) vrtno ulje* koje se dobiva iz cvijeta vrtnog karanfila (*Dianthus caryophyllus* L. s iskorištenjem od 0,15...0,3% (računato kao apsolutno ulje). Sadrži eugenol, benzilbenzoat, benzilsalicilat, feniletilalkohol. Upotrebljava se za karanfilove, cvjetne i fantazijske mirise. Proizvodi se u Francuskoj, Britaniji, Italiji, Njemačkoj, Holandiji.



Komoračevo ulje (*aetheroleum Foeniculi*) dobiva se iz sjemenja štitarke *Foeniculum vulgare* Mill. (*Anethum foeniculi*) s iskorištenjem od 2...4,6%. Glavni mu je sastojak anetol (50...60%). Miris mu je osebujan, zemljast, na anis i malo na kamfor, a okus slatkast i gorkast. Upotrebljava se za arome, priređivanje likera (Cordial), pokrivanje neugodnih vonjeva. Posebne vrste komoračevog ulja jesu tzv. slatko i gorko ulje. *Slatko ulje* dobiva se iz sjemenja biljke *Foeniculum dulce* DC. Miriše više na anis. Upotrebljava se za arome i u farmaceutskoj industriji. *Gorko ulje* dobiva se iz divljeg komorača. Komoračeva ulja proizvode se u Španjolskoj, Njemačkoj, Italiji, Francuskoj, Rumunjskoj, Indiji, Japanu, Kanadi, Jugoslaviji, USA, Mađarskoj, Egiptu.

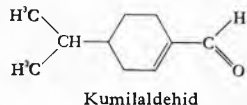
Koprovo ulje (*aetheroleum Anethi*) dobiva se uglavnom iz sjemenja, ali i iz ostalih dijelova štitarke *Anethum graveolens* L. s iskorištenjem od 2,5...4% (iz sjemenja). Sadrži 40...60% karvona. Miris i okus su mu po kimu, a i upotrebljava se za slične svrhe kao i kimovo ulje. Proizvodi se u Evropi, Indiji, Keniji, USA, u količini ~ 20 t/god.

Korijandrovo ulje (*aetheroleum Coriandri*) dobiva se iz sjemenja štitarke *Coriandrum sativum* L. s iskorištenjem od 0,8...1%. Sadrži 65...80% alkohola (računato kao D-linalool). Miris i okus su mu aromatski, začinski, na linalool. Upotrebljava se za cvjetne mirise, začine, arome, priređivanje likera i kao sirovina za dobivanje linaloola. Proizvodi se u SSSR, Njemačkoj, Ma-

garskoj, Rumuniji, Francuskoj, Holandiji, Italiji, Kanadi, ČSSR, USA, Jugoslaviji.

Kostusovo ulje dobiva se iz korijena biljke *Saussurea lappa* Clarke s iskorištenjem od 0,3...1%. Ima vrlo specifičan miris koji podsjeća na neoprano kosu i malo na ljubicu. Upotrebljava se za cvjetne, fantazijske i tzv. aldehidne mirise. Proizvodi se u ograničenoj količini na Himalajskom gorju.

Kuminovo ulje (*aetheroleum Cumini*) dobiva se iz sjemena štitarke *Cuminum cyminum* L. s iskorištenjem od 2...5%. Sadrži kumilaldehid. Miris mu je »zelen«, okus začinski, gorak. Upotrebljava se za začine, za tzv. zelene efekte u nekim parfemima. Proizvodi se u Siriji, Maroku, Indiji, na Malti.



Kvaščevo (konjakovo ulje) (*aetheroleum Vitis viniferae*) dobiva se iz vinskog kvasca s iskorištenjem od 0,03...0,06%. Sadrži alifatske alkohole i estere. Miris mu je aldehidni, topao, a okus gorak, oštar. Upotrebljava se za aromatiziranje (likera, duhana). Proizvodi se u Francuskoj, Švicarskoj.

Lavandulino ulje (*aetheroleum Lavandulae*) dobiva se iz cvijeta (cvata) lavandule (despica, *Lavandula vera* DC., *Lavandula officinalis* Chaix) s iskorištenjem od 0,3...0,8%. Glavni su mu sastojci linalilacetat (30...56% i više) i linalool. Miris mu je specifičan, svjež, a okus aromatičan, gorak. Upotrebljava se za mirise tipa lavandule, fantazijske mirise, priređivanje kolonjskih voda. Najfinijim lavandulim uljima smatraju se francuska ulja. Talijansko lavandulino ulje sadrži 20,3...29,6% linalilacetata, englesko svega 5...10%, i ima miris na kamfor i cineol. *Apsolutno lavandulino ulje* odlikuje se osobito finim i prirodnim mirisom. Proizvodi se u Francuskoj, u novije vrijeme u velikim količinama u Bugarskoj. Također se proizvodi u Britaniji, Italiji, Španjolskoj, Mađarskoj, Indiji, Turskoj, Alžiru, Maroku, SSSR, Jugoslaviji. Proizvodnja lavandulino ulja iznosi 200...300 t/god.

Osim ovog proizvoda se lavandulina ulja i iz drugih sirovina. Jedno od tih je *lavandulino ulje iz križanaca* (*Lavandula fragrans latifolia* Chatehier. *Lavandula Burnati* Briq.) koji daju veća iskorištenja. Ta ulja sadrže manje linalilacetata (15...25%), ali više linaloola; osim toga sadrže cineol, borneol i kamfor. *Apsolutno ulje* te vrste sadrži ~ 31% linalilacetata i ima finiji miris. Ova ulja proizvode se u Francuskoj, Jugoslaviji, Španjolskoj u količini od ~ 200 t/god. Još jedna vrsta lavandulino ulja je *spikino ulje* (*aetheroleum Spicae*). Dobiva se iz biljke *Lavandula spica* DC. Sadrži dosta cineola, borneola i kamfora. Miris mu je po lavanduli, eukaliptusu, kamforu i ružmarinu. Upotrebljava se za sapunske mirise, mirise za osvježavanje zraka. Proizvodi se u Francuskoj, Španjolskoj, Italiji, SSSR, USA, u količini od 300...400 t/god.

Lemongrasovo ulje dobiva se iz lišća biljaka *Cymbopogon citratus* Stapf. *Andropogon citratus* DC. i drugih, s iskorištenjem od 0,52% (računato na svježu travu), odnosno 2% i više računato na suhu travu. Sadrži 53...83% citrala. Upotrebljava se za sapunske mirise i kao sirovina za dobivanje citrala. Proizvodi se u Indoneziji, Sri Lanki, na Novoj Gvineji, Filipinima, Bermudima, Tajvanu, u Ugandi, Zairu, u količini od 200...300 t/god.

Limetino ulje (*aetheroleum Limettae*) dobiva se iz kore ploda citrusa *Citrus Limetta* Risso (*talijansko ulje*) i iz lišća limuna *Citrus medica* L. var. *acida* Brandio (*zapadnoindijsko ulje* — v. i Petitgrainovo ulje). Prvo sadrži linalilacetat i ima jak miris po bergamotu. Drugo sadrži ~ 43% citrala i mirisom se približuje lemongrasovom ulju. Postoji još i tzv. *afričko limetino ulje* koje ima zemljast i manje fini miris. Limetina ulja proizvode se u Italiji, Indiji, Dominikanskoj republici, zapadnoj Africi, na Jamajci, Martiniku, Fidži otočju, u količini ~ 50 t/god.

Limunovo ulje (*aetheroleum Citri*) dobiva se iz kore ploda limuna (*Citrus medica* L., *Citrus limonum*) s iskorištenjem od 14...19%. Glavni mu je sastojak limonen. Sadrži 3,5...5% citrala. Miris mu je ugodan, na limun, a okus aromatičan, gorak. Upotrebljava se za mirise za osvježavanje, kolonjske vode, fantazijske mirise i za arome (za likere, osvježavajuća bezalkoholna pića). Razlikuju se *talijanska limunova ulja* (ručno i strojno isprešana) *kaliifornijska* (odestilirana i isprešana). Finije je deterpenirano

limunovo ulje. Miris mu je jak i fin, a topljivost i postojanost znatno veća. Upotrebljava se pretežno za priređivanje bezalkoholnih pića, te u parfimeriji. Proizvodi se u Italiji, Španjolskoj, Izraelu, Kaliforniji, Floridi, Brazilu, u količini od 700...800 t/god.

Linalojevo ulje (ulje ružinog drveta, *aetheroleum Linaloe*) dobiva se iz različitih vrsta drveta: *meksičko ulje* iz različitih vrsta *Bursera*, *kajensko ulje* iz drveta *Ocotea caudata* Mez., *brazilsko ulje* iz drveta *Ocotea parviflora*. Meksičko ulje sadrži 60...70% linaloola. Miris mu je nježan i ugodan, na durdicu, limun i ružu. Upotrebljava se za različite mirisne kompozicije i kao sirovina za dobivanje linaloola. Kajensko ulje ima najugodniji miris od svih linalojevih ulja. Iskorištenje pri dobivanju linalojevih ulja doseže do 8%. Proizvode se u navedenim zemljama u količini ~ 100 t/god.

Lovorovo ulje (*aetheroleum Lauri foliorum*) dobiva se iz lista biljke *Laurus nobilis* L. s iskorištenjem od 1...3%. Glavni su mu sastojci cineol, linalool i eugenol. Miris mu je težak, začinski, na cineol, a okus gorak. Upotrebljava se za začine i priređivanje likera. Proizvodi se u Jugoslaviji, Grčkoj, Turskoj, Siriji, Alžiru, Francuskoj, Njemačkoj, Izraelu, na Cipru.

Ljupčacovo (miloduhovo) ulje (*aetheroleum Levistici*) dobiva se iz sjemena, korijenja ili iz čitave biljke *Levisticum officinale* Koch s iskorištenjem od 0,05...0,15%. Sadrži butil- i butilindihidroftalid. Miris mu podsjeća na angeliku i celer, a okus mu je aromatičan, gorkoslatkast. Upotrebljava se za neke mirisne kompozicije, začine (za juhe), za priređivanje likera. Proizvodi se u ČSSR, USA.

Macisovo ulje v. Orašičevo ulje.

Mandarino ulje (*aetheroleum Mandarininae*) dobiva se iz plodova mandarine (*Citrus nobilis*, *Citrus madurensis* Lour.). Sadrži uglavnom limonen, te *N*-metil-metiltrantranilat, što daje ulju tipičan miris. Inače je miris ovog ulja ugodan, slatkast, osvježujući. Okus mu je također slatkast. Upotrebljava se za kolonjske vode, a najviše za arome za osvježujuća bezalkoholna pića. Proizvodi se u Italiji, Španjolskoj, Izraelu, Indiji, Kaliforniji, u količini ~ 10 t/god.

Mažuranino ulje (*aetheroleum Majoranae*) dobiva se iz cvatućih biljaka *Origanum majorana* L., *Majorana hortensis* Moench. s iskorištenjem od 0,3...0,4%. Sadrži terpene (~ 40%) i terpeneske alkohole. Miris mu je ugodan, začinski. Upotrebljava se za parfeme, začine, arome. Proizvodi se u Španjolskoj, Francuskoj, Italiji, Rumunjskoj, Alžiru, Maroku, Tunisu, Kanadi, u količini od 5...10 t/god.

Metvičino ulje (*aetheroleum Menthae*) dobiva se iz lišća ili čitavih biljaka različitih vrsta i varijeteta metvice s iskorištenjem od 0,5...1,7%. Među tim uljima najvažnija su ulja s visokim sadržajem mentola (koja služe kao sirovina za njegovo dobivanje) i ugodnim okusom (koja služe za direktnu upotrebu). Prvo među tim uljima jest *ulje paprene metvice*. To ulje dobiva se iz biljke *Mentha piperita* L., koja se za tu svrhu uzgaja u Evropi, USA, Japanu u velikim količinama. Ulje sadrži 48...65% i više mentola. Ostali su mu važni sastojci menton, metilacetat. Miris i okus su mu svjež, hladeći. Upotrebljava se za preparate za njegu zubi i usta, arome za priređivanje likera, bezalkoholnih pića, guma za žvakanje, za farmaceutske preparate. Najpoznatija su metvičina ulja američkog, japanskog, engleskog, francuskog, talijanskog, brazilskog, bugarskog porijekla. Evropska su ulja općenito kvalitetnija od američkog i japanskog. Proizvodi se u ukupnoj količini od 800...1000 t/god. Od ostalih vrsta metvičinog ulja važnija su ulja iz biljaka *Mentha viridis* i *Mentha spicata* L. (spearmint), koja sadrže karvon (najviše se proizvode u USA) i iz *Mentha pulegium* L., koja sadrže pulegon (proizvodi se u Meksiku i Španjolskoj, a služe za dobivanje umjetnog mentola). Dementolizirana metvičina ulja upotrebljavaju se za slične svrhe kao i nepreradena, ali su manje finog mirisa i okusa.

Mravinčevo ulje (*aetheroleum Origanum*) dobiva se iz čitave biljke *Origanum vulgare* L. i drugih vrsta origanuma s iskorištenjem od 1,3...4%. Glavni mu je sastojak karvakrol (60...85%). Miris mu je oštar, na timol, malo podsjeća na linalojevo ulje, a okus žareći. Upotrebljava se za začinske mirise, za farmaceutske preparate (zbog sadržaja karvakrola ima jako antiseptičko dje-

lovanje). Proizvodi se u Španjolskoj, Italiji, Siriji, Izraelu, Grčkoj, Alžiru, Jugoslaviji, na Cipru, u količini od 25...30 t/god.

Mrkvino ulje (*aetheroleum Carotae*) dobiva se iz sjemenja, lišća i stabljika mrkve (*Daucus carota* L.). Najkvalitetnije je ulje iz sjemenja. Dobiva se s iskorištenjem od 0,5...1,6%. Miris mrkvinog ulja ugodan je, na mrkvu, peruniku i amburu, a okus sladak. Upotrebljava se za fantazijske mirise, neke arome i začine (za juhe). Proizvodi se u Francuskoj, Njemačkoj.

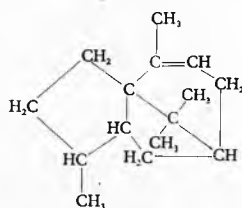
Narančino ulje (*aetheroleum Aurantii*) najviše se dobiva iz kore ploda slatke naranče (*slatko narančino ulje*), i to isprešavanjem i ekstrakcijom alkoholom. Iskorištenje pri tome je 0,45...3,6%. Sadrži najviše limonena (~90%), osim toga i citral, alifatske aldehide (aktanal, dekanal). Miris mu je svjež, slatkast, na naranču, a okus aromatičan, također na naranču. Upotrebljava se za kolonjske vode, parfeme, arome, za priređivanje likera, bezalkoholnih pića. Deterpenirano ulje ove vrste ima vrlo jak miris i veliku topljivost. Proizvodi se u količini ~800 t/god. Manje je važno *gorko narančino ulje*. Dobiva se iz gorke naranče (*Citrus bigaradia* Risso). Sadrži ~1% dekanala. Miris mu je na gorku naranču. Upotrebljava se za jednake svrhe kao i slatko narančino ulje. Iz posebne vrste gorke naranče dobiva se i tzv. *Curaçao-ulje*, koje se također upotrebljava za navedene svrhe, posebno za priređivanje likera Curaçao. Druge vrste narančinih ulja proizvode se iz njenog cvijeta (v. Nerolijevo ulje) i lista (v. Petit-grainovo ulje). Narančina ulja proizvode se u Italiji, Izraelu, Kaliforniji, Brazilu, Španjolskoj, Indiji, Floridi, Gvineji, Australiji, Tunisu, na Jamajci.

Nerolijevo ulje (*aetheroleum florum Aurantii*) dobiva se iz cvijeta naranče *Citrus bigaradia* Risso s iskorištenjem od 0,2...0,4%. Sadrži linalilacetat, linalool, farnesol, nerolidol (izomer farnesola), i, kao tipičan sastojak, metilantranilat. Najfinije vrste ovog ulja dobivaju se anfleriranjem. One sadrže samo neznatne količine terpena. Pri proizvodnji destilacijom iz destilacijske vode dobiva se tzv. *vodeno ulje*, koje je sladeg mirisa i sadrži 11...22% metilantranilata. Nerolijevo ulje upotrebljavaju se kao važni sastojci kolonjskih voda, za cvjetne mirise, arome, priređivanje likera. Najviše se proizvode u Francuskoj, osim toga u Italiji, Španjolskoj, Indiji, Siriji, Australiji, Paragvaju, Alžiru, Maroku, Tunisu, zapadnoj Africi.

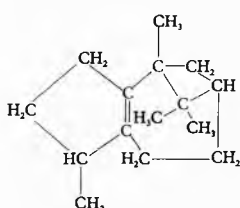
Odoljeno (valerijanino) ulje (*aetheroleum Valerianae*) dobiva se iz podanka odoljena (*Valeriana officinalis* L.) s iskorištenjem od 0,5...1%. Sadrži estere izovalerijanske kiseline (izopropil-octene kiseline). Ima karakterističan, animalan miris. Upotrebljava se za parfeme tipa duhana, za duhanske arome, likere, farmaceutske preparate (ima umirujuće djelovanje). Proizvodi se u Njemačkoj, Francuskoj, Britaniji, Holandiji, Madarskoj, Jugoslaviji, USA.

Oraščičevo i macisovo ulje (*aetheroleum Nucis moschati*, odnosno *aetheroleum Macidis*) dobivaju se iz sjemena muškarnog oraščića *Myristica fragrans* Hout, odnosno njegove ljuske s iskorištenjem od 7...16%. Sadrže pretežno monoterpene (~80%), te eugenol, izoeugenol i miristicin. Oba ulja imaju slična svojstva. Miris im je specifičan, jak, ugodan, a okus aromatičan, oštar, gorkosladak. Upotrebljavaju se za fantazijske mirise, arome, začine, priređivanje likera. Proizvode se u USA, na Molucima, Banda i Sunda otočju.

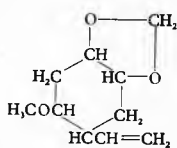
Pačulijevo ulje (*aetheroleum foliorum Patchouli*) dobiva se iz lista biljke *Pogostemon Patchouli* Pell s iskorištenjem od 1,5...



α-pačulen



β-pačulen

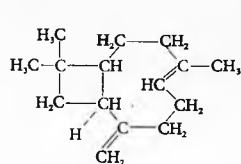


miristicin

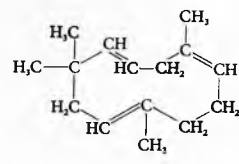
...4%. To je seskviterpensko ulje koje sadrži triciklički seskviterpen hidroazulenskog tipa pačulen i jedan njegov alkoholski derivat, pačulol. Miris mu je zemljast, suh, prionljiv, okus gorkast. Upotrebljava se za fantazijske i neke cvjetne mirise i orientalne parfeme. Proizvodi se u Evropi (od uvezenih listova; najkvalitetnije ulje), USA, Paragvaju, Singapuru, na Penangu, Javi, Sumatri, Seychellima, Antilima, u količini od 20...30 t/god.

Palmarozino ulje (*aetheroleum Palmarosae seu Geranii indicum*) dobiva se iz biljke *Cymbopogon martini* Stapf var. *Motia* s iskorištenjem od 1...1,25%. Sadrži 75...95% slobodnog i vezanog geraniola, od čega 13% u esterima octene i kapronske kiseline. Miris mu je karakterističan, podsjeća na ružu. Upotrebljava se za tzv. mirise ruže i meda i kao sirovina za dobivanje geraniola. Proizvodi se u Indiji, na Seychellima, u količini od 50...100 t/god.

Paprovo ulje (*aetheroleum Piperi*) dobiva se iz nezrelih i suhih bobica papra (*Piper nigrum* L.) s iskorištenjem od 1...2,6%. Sadrži kariofilen (smjesu α- i β-kariofilena; posljednji je poznat još i kao humulen). Miris mu je na papar, okus blag. Upotrebljava se za fantazijske mirise, začine. Proizvodi se u Indiji, na Malajskom arhipelagu, Filipinima.



β-kariofilen

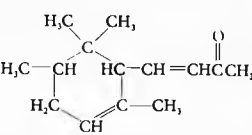


α-kariofilen

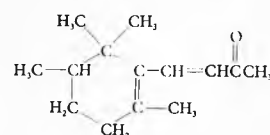
Pelinovo (apsintovo) ulje (*aetheroleum Absinthii*) dobiva se iz biljke *Artemisia absinthium* L. s iskorištenjem do 0,5%. Ulje samonikle biljke sadrži 3...8%, a kultivirane 35...57,5% tujona. Miris mu je intenzivan, na pelin, a okus gorak. Proizvodi se u Italiji, Francuskoj, Njemačkoj, Madarskoj, USA, u ukupnoj količini ~2 t/god.

Peršinovo ulje (*aetheroleum Petroselinii*) dobiva se iz lišća, sjemenja i korijenja peršina (*Petroselinum sativum* Hoffm.) s iskorištenjima od 0,016...0,3%, odnosno ~2,7%, odnosno ~0,05%. Glavni mu je sastojak apiol (4-alil-3,6-dimetoksi-1,2-metilendioxibenzol). Miris mu je začinski, na peršin. Upotrebljava se za specijalne efekte u parfimeriji i za začine (za juhe). Proizvodi se u Evropi i centralnoj Aziji.

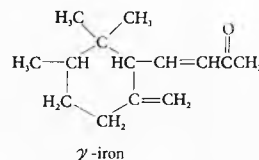
Perunikino (irisovo) ulje (*aetheroleum Iridis*) dobiva se iz podanka različitih vrsta perunike (*Iris florentina* L., *Iris germanica* L., *Iris pallida* Lam.) s iskorištenjem od 0,1...0,2%. Na običnoj je temperaturi polutekuće jer sadrži 83...96% miristinjske kiseline (jedne od masnih kiselina; v. *Kiseline, organske*, v. i *Masti i ulja*). Glavni mu je mirisni sastojak iron (6-metiljonon), koji se u ulju nalazi u tri izomerna oblika, poglavito u γ- i α-obliku:



α-iron



β-iron



γ-iron

Miris mu je »mastan«, podsjeća na ljubicu, a okus blag, slatkast. Upotrebljava se za mnoge fine mirise u najfinijoj parfimeriji i za arome i priređivanje likera. Proizvodi se u Italiji, Francuskoj, Njemačkoj, Britaniji, Maroku, USA, Indiji.

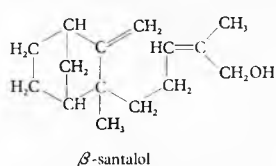
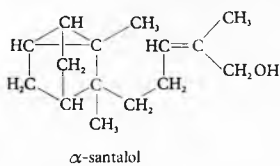
Petitgrainova ulja (*aetheroleum Petitgrain*) dobivaju se iz lišća, grana i zelenih plodova agruma (naranče, limuna, mandarina, grepa) s iskorištenjem od 0,33...0,4%. Glavni su im sastojci linalilacetat i linalool. Tako npr. tzv. paragvajsko ulje sadrži 67...70% linalilacetata. Petitgrainova ulja od mandarine sadrže mnogo *N*-metil-metilantranilata, a od limuna dosta citrala (9...18%). Miris petitgrainovih ulja sličan je mirisu nerolijevog ulja, ali je manje fin. Miris paragvajskog ulja podsjeća i na bergamotino ulje. Okus ovih ulja aromatičan je, gorak. Upotrebljavaju se za kolonjske vode, postizanje svježih mirisnih efekata, za arome, priređivanje likera i umjetnih ulja nerolija i bergamote. Proizvode se u Paragvaju, Francuskoj, Italiji, Španjolskoj, Argentini, Alžiru, Indiji, Izraelu, Portugalu, na Antilima, Haitiju, Tahitiju.

Pimentino ulje (*aetheroleum Amomi seu Pimentae*) dobiva se iz nezrelih suhih bobica *Pimenta officinalis* Lindl. s iskorištenjem od 3...4,5%. Sadrži 65...89% fenolnih spojeva. Miris mu je začinski, na papar i klinčić, a okus oštar. Proizvodi se na Kubi, Haitiju, Dominikanskoj republici, Trinidadu, Jamajci, u Meksiku, Kostariki, Venezueli, u količini od 10...15 t/god.

Ružino ulje (*aetheroleum Rosarum* ili *aetheroleum Rosae*). Od brojnih vrsta ovog ulja najvažnije su one koje se dobivaju (uvijek od latica cvijeta, s iskorištenjem od 1,2...2%) od ruža vrste *Rosa damascena* Mill. i *Rosa centifolia* L. Sadrži 66...75% slobodnog i vezanog geraniola, 24...37% citronelola, 17...24% stearoptena (smjesa krutih parafinskih ugljikovodika koja se izlučuje na običnoj temperaturi) i manje količine feniletilalkohola (ulje dobiveno destilacijom malo, a dobiveno ekstrakcijom više; redestilacijom destilacijske vode pri dobivanju destilacijom dobiva se tzv. *ulje ružine vode* koje sadrži uglavnom feniletilalkohol). Ubraja se među najvažnija i najskuplja eterična ulja. (Zbog toga se danas proizvode i vrlo dobra umjetna ružina ulja.) Miris mu je na ružu i med, a okus balzamski, malo oštar. Proizvodi se u Bugarskoj, Turskoj, SSSR, Francuskoj, Italiji, Maroku, Alžiru, Egiptu, Indiji, na Cipru, u količini od 4...5 t/god.

Ružmarinovo ulje (*aetheroleum Rosmarini*) dobiva se iz lišća ružmarina (*Rosmarinus officinalis* L. i njegovih podvrsta) s iskorištenjem od 1,2...2%. Sadrži kamfen, cineol, borneol, linalool, kamfor. Miris mu je terpenški, na kamfor i cineol. Najkvalitetnija su dalmatinska ružmarinova ulja. Upotrebljava se za kolonjske vode, mirise za osvježanje zraka, pokrivanje neugodnih vonjeva. Proizvodi se u Španjolskoj, Maroku, Alžiru, Tunisu, Francuskoj, Italiji, Jugoslaviji, Grčkoj, Turskoj, USA, SSSR, Australiji, na Cipru, u količini od 30...50 t/god.

Santalovo ulje (*aetheroleum Santali*) dobiva se iz drveta *Santalum album* L. kao tzv. istočnoindijsko ulje, s iskorištenjem od 2,6...4,47% i iz drveta *Amiris balsamifera* L. kao tzv. zapadnoindijsko ulje s iskorištenjem od 1,5...3,5%, u koje se ubraja i tzv. australsko ulje iz drveta *Fusanus spicatus*. Prvo sadrži ~90% santalola, koji postoji u ulju u dva izomerna oblika:



Miris mu je prionjiv, animalnodrveni, na kuhano mlijeko. Upotrebljava se za fantazijske i tzv. drvene mirise, duhanske arome, neke likere. Zapadnoindijsko i australsko ulje imaju slabiji i manje fini miris. Santalovo ulje proizvodi se u Indiji, Australiji, na Haitiju (~100 t/god. istočnoindijskog i zapadnoindijskog ulja).

Sasafrasovo ulje (*aetheroleum Sassafras*) dobiva se iz drveta, kore i korijenja drveta *Sassafras officinale* Nees i drugih s iskorištenjem ~1%. Glavni mu je sastojak safrol. Miris mu je osebujan, slatkast. Upotrebljava se za sapunske mirise, dobivanje safrola i heliotropina. Proizvodi se u Kanadi, USA, Brazilu, u količini ~700 t/god.

Smiljevo ulje (*aetheroleum Helichristi*) dobiva se iz cvatuačice biljke *Helichrysum angustifolium* DC. i drugih vrsta smilja s is-

korištenjem ~0,075%. Glavni mu je sastojak nerilacetat (ester nerola, trans-oblika geraniola). Miris mu je karakterističan, balzamski, slatkast, podsjeća na ružu. Upotrebljava se za moderne parfeme, ružine mirise. Proizvodi se u Jugoslaviji, Italiji, Francuskoj, u količini ~200 kg/god.

Terpentinsko ulje v. Borovo ulje

Timijanovo ulje (ulje majčine dušice, *aetheroleum Thymi*) dobiva se iz cvatuačice biljke *Thymus vulgaris* L. s iskorištenjem od 0,3...1,3%. Glavni mu je sastojak timol. Miris mu je začinski, na timol. Upotrebljava se za neke mirise, likere, začine, farmaceutske preparate (jak je antiseptik). Proizvodi se u Španjolskoj, Italiji, Francuskoj, Jugoslaviji, Siriji, Izraelu, Alžiru, Maroku, Tunisu, Indokini, USA, na Cipru.

Verbenino ulje (*aetheroleum Verbenae odoratae*) dobiva se iz lišća (s iskorištenjem od 0,07...0,19%), cvijeta i grana biljke *Lippia citriodora* Kunth. Glavni mu je sastojak citral (~50%). Miris mu je ugodan, na limun. Upotrebljava se za kolonjske vode, svježe mirise. Proizvodi se u Francuskoj, Italiji, Španjolskoj, Alžiru, SSSR, Keniji.

Vetiverino ulje (*aetheroleum Vetiverae*) dobiva se iz korijenja različitih vrsta biljke *Vetiveria zizanioides* Stapf s iskorištenjem od 0,5...1%. Glavni mu je sastojak vetiverol (smjesa seskviterpinskih alkohola još nedovoljno objašnjene konstitucije). Miris mu je na zemlju i korijenje. Upotrebljava se za mnoge fantazijske parfeme i kao sirovina za dobivanje vetiverilacetata. Poznata su dva glavna tipa tog ulja: Java i Bourbon (Réunion). Posljednje je finijeg mirisa. Proizvodi se na Javi, Haitiju, Réunionu, Filipinima, u Indokini, Indiji, Zairu, Brazilu, Kostariki.

Zdravecovo ulje v. Geranijumovo ulje.

Umjetna eterična ulja. Temeljni ekonomski faktor potrebe proizvodnje umjetnih eteričnih ulja jest okolnost što ponuda prirodnih eteričnih ulja ne zadovoljava potražnju. Proizvodnja prirodnih eteričnih ulja nije ujednačena. Štoviše, njena kolebanja od godine do godine vrlo su velika. Osim toga, usprkos stalnog rasta potražnje, proizvodnja nekih eteričnih ulja stalno opada. Zbog toga zahtjevi današnje proizvodnje mirisa u pogledu snabdijevanja sirovinama daleko nadmašuju mogućnosti prirodnih izvora. Razumljivo, to ima za posljedicu stalni rast cijena eteričnih ulja. Neke od njih dosežu vrlo velike iznose.

S druge strane, upoznavanje sastava prirodnih eteričnih ulja i razvoj kemijske sinteze omogućili su zadovoljavanje tih ekonomskih poticaja na proizvodnju umjetnih eteričnih ulja. Proizvodnja pojedinih tvari, koje su mirisni principi eteričnih ulja (najviše sintezom, ali i izolacijom iz jeftinih eteričnih ulja), stavlja danas na raspolaganje za to potrebne sirovine. Njihovim kombiniranjem mogu se imitirati kako sastav tako i miris i najskupljih prirodnih eteričnih ulja (npr. jasmína, ruže, ljubice, narančinog cvijeta) i tako dobiti umjetna eterična ulja koja se kvalitetom savim približavaju prirodnim. Proizvodnja tih ulja može potpuno zadovoljiti potražnju.

Pojedine svjetske kuće koje se bave proizvodnjom mirisnih tvari stavljaju na tržište niz umjetnih eteričnih ulja pod njihovim pravim nazivom ili kao specijalitete pod posebnim nazivima. Najvažnija od tih jesu: *jasmin* (koji sadrži benzilacetat, linalool, linalilacetat, indol, različite »jasmone«, često i jasmínova ili neka druga prirodna eterična ulja, koja mu čine miris prirodnijim); *ruža* (sadrži feniletilalkohol, geraniol, citronelol i njihove estere, te prirodna ulja od ruže, geranija, smilja); *cvijet naranče* (sadrži linalool, linalilacetat, metilantranilat, feniletilalkohol, te prirodna ulja od naranče, limuna, petitgrainova ulja); *bergamota* (sadrži linalilacetat, linalool, citral, aldehid, prirodna ulja bergamote, naranče, limuna, petitgrainova ulja). Osim navedenih, ta ulja sadrže još i veliki broj drugih komponenata. Jeftina umjetna eterična ulja sadrže i tvari kojih u prirodi nema, ali koje daju odgovarajuće mirisne efekte.

SIROVINSKA BAZA I PROIZVODNJA ETERIČNIH ULJA

Iako manje-više svaka viša biljka ima specifični vonj, samo 87 od njihovih 295 familija proizvode eterična ulja. Do sada je priredeno i ispitano oko 3000 vrsta eteričnih ulja, a od toga se samo oko 150 proizvodi za komercijalne svrhe. Oko 90 vrsta eteričnih ulja proizvodi se u većim količinama, a ostale vrste u malim ili

čak vrlo ograničenim količinama. Tako, od ukupne svjetske proizvodnje ~ 270 000 t, glavninu (oko 250 000 t) čine terpeninska ulja, koja se, zbog toga što se sastoje skoro isključivo od terpena, jedva i mogu smatrati eteričnim uljima, bar dok se pod time razumijevaju tvari kojima je miris za upotrebu najvažnije svojstvo. Ostatak od 20 000 t jesu tzv. prava eterična ulja.

Sva terpeninska ulja proizvodi se gimnosperma, a angiosperme proizvode prava eterična ulja. Za razliku od ulja gimnosperma, ulja angiosperma vrlo su raznolikog sastava. Naročito su to ulja gramineja, labijata, umbelifera, mirtacea, lauracea i kompozita. Oko 44% mirisnih biljaka raste u tropskom, 9% u tropskom i umjerenom, 19% u umjerenom, a 28% u svim klimatskim područjima.

Proizvodnja eteričnih ulja u Jugoslaviji. Od svih eteričnih ulja najprije se u Jugoslaviji počelo proizvoditi ružmarinovo ulje na otoku Hvaru. Iza drugog svjetskog rata širom zemlje izgrađen je veći broj destilerija koje su preradivale samoniklo ili kultivirano mirisno bilje. Proizvodnja i asortiman jugoslavenskih eteričnih ulja vrlo su varijabilni i to u zavisnosti od potražnje, ekonomičnosti prerade sirovina, redovitosti kultivacije, raspoloživoj radnoj snazi. Veći dio proizvodnje izvozi se.

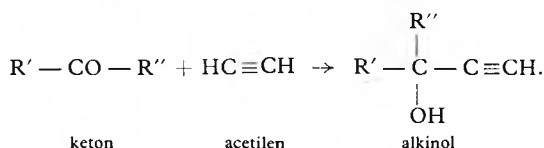
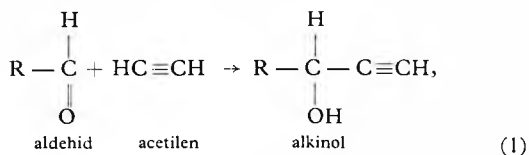
Redovita jugoslavenska proizvodnja obuhvaća crnogorično, kaduljino, lavandulino, lovorovo, metvičino, ružmarinovo i smiljevo ulje. Crnogorična ulja proizvode se u količini od 10...20 t/god. To su ulja od borovice (*Juniperus communis* L.), šumskog bora (*Pinus silvestris* L.), planinskog bora (*Pinus mugo* var. *pumilio* Koch), jele (*Abies alba* L.) i jelino česera, munike (*Pinus leucodermis* L.) i smreke (*Picea excelsa* L.). Kaduljino ulje proizvodi se od obične kadulje (*Salvia officinalis* L.) u količini od 2...5 t/god., lavandulina ulja od vrsta lavandule *Lavandula latifolia* i *Lavandula Budrovička* u količini ~ 60 t/god. i *Lavandula vera* DC., u količini ~ 2 t/god., lovorovo ulje od vrste lovora *Laurus nobilis* L., u količini od 500...1000 kg/god., metvičino ulje od paprene metvice (*Mentha piperita* L.), u količini od 1...3 t/god., ružmarinovo ulje od ružmarina *Rosmarinum officinalis* L., u količini od 500...1000 kg/god., i smiljevo ulje od biljke *Helichrysum angustifolium* DC, u količini ~ 200 kg/god.

Neredovito ili povremeno u Jugoslaviji se proizvode eterična ulja od anisa (*Pimpinella anisum*), crvene borovice (*Juniperus oxycedrus* L.), žute borovice (*Juniperus sabina* L.), idirota (*Acorus calamus* L.), izopa (*Hyssopus officinalis* L.), kamilice (*Matricaria chamomilla* L.), komorača (*Foeniculum vulgare* Mill.), korijandra (*Coriandrum sativum* L.), ljupčaca (*Levisticum officinale* Koch.), drugih vrsta metvice (*Mentha pulegium* L., *Mentha calamintha* i *Mentha aquatica*), mirte (*Mirtha communis* L.), mravinca (*Origanum vulgare* L.), odoljena (*Valeriana officinalis* L.), pelina (*Artemisia absinthium* L.), timijana (*Thymus vulgaris* L.) i vrijeska (*Satureia montana* L.).

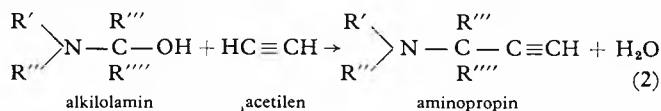
LIT.: E. Gildemeister, Die ätherischen Öle, Leipzig 1931. — A. Müller, Die physiologischen und pharmakologischen Wirkungen der ätherischen Öle, Riechstoffe und verwandten Produkte, Heidelberg 1936. — R. Guenther, The essential oils, New York 1949—1953. — A. Müller, Internationaler Kodex der ätherischen Öle, Heidelberg 1952—1959. — J. L. Simonsen, The terpenes, Cambridge 1953—1961. — F. Kušan, Ljekovito i drugo korisno bilje, Zagreb 1956. — H. Janitsyn, Handbuch der Kosmetika und Riechstoffe, Heidelberg 1969—1973.

S. Glavaš

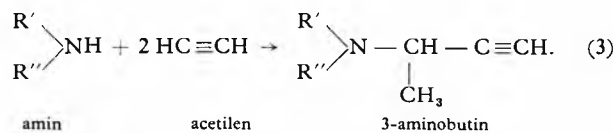
ETINILIRANJE, adicija acetilena (etina) ili njegovih monosupstituiranih derivata na aldehide, ketone, alkilolamine ili amine, uz održanje trostruke veze i ostvarenje neposredne veze C—C između acetilena i drugog reaktanta. Pri etiniliranju aldehida ili ketona metinski vodik acetilena prelazi na kisikov atom karbonilne grupe i dobiva se alkinol:



Pri etiniliranju alkilolamina metinski se vodik otcjepljuje zajedno s pokretljivom OH-grupom kao voda, pa se dobiva aminoalkin, npr.



Kemizam etiniliranja amina složeniji je i kao produkti nastaju derivati 3-aminobutina:



Produkti navedenih reakcija etiniliranja acetilenom, napose reakcija tipa (1) i (2), mogu se (kao monosupstituirani derivati acetilena) upotrijebiti za dalje etiniliranje aldehida i ketona, te se na taj način mogu dobiti i različiti mješovito supstituirani spojevi. U tabl. I navedeni su primjera radi neki od mnogobrojnih spojeva koji su dobiveni etiniliranjem, uz polazne tvari i postupak priređivanja. Etiniliranje monosupstituiranim derivatima acetilena izvodi se prema reakcijama tipa (1). To su uglavnom reakcije etiniliranja s pomoću četiri homologa acetilena: vinilacetilena, metilacetilena, fenilacetilena i diacetilena.

Svim spomenutim reakcijama etiniliranja uvodi se u organske spojeve ostatak acetilena, tj. radikal etinil $\text{CH} \equiv \text{C}-$ ili supstituirani etinil $\text{RC} \equiv \text{C}-$; odatle ime tome procesu.

Reakcije etiniliranja s acetilenom kao reaktantom izvode se pod pretlakom između 3 i 20 at i na temperaturama do 120 °C. Zbog toga što su točke ključanja homologa acetilena više, reakcije etiniliranja u kojima oni sudjeluju najčešće se odvijaju već i pod običnim tlakom. Kao katalizatori za etiniliranje služe acetilidi teških metala: bakra, srebra, zlata i žive. Namjesto tih spojeva za katalizu etiniliranja mogu se upotrijebiti i čisti metali ili njihovi spojevi, ukoliko pod reakcijskim uvjetima i oni reagiraju s acetilenom tako da s njime daju acetilide. U industrijskoj praksi se kao katalizator najčešće upotrebljava bakar.

Što je kemija etiniliranja teorijski i praktički istražena i što je razvijena tehnika ovladavanja reakcijama acetilena pod tlakom, prvenstveno je zasluga W. Reppea (BASF, Ludwigshafen). Najvažniji su radovi s ovog područja izvršeni u godinama između 1936 i 1945.

Rad s acetilenom pod višim tlakom i na višim temperaturama povezan je sa znatnim opasnostima. Već iznad 1,5 at pretlaka, pogotovo na višim temperaturama, aceten se može eksplozivno raspasti, pri čemu tlak može porasti i desetorostruko. Ove eksplozije naročito su opasne u duljim cijevima, jer se tu one mogu razviti u detonaciju; detonacijski tlak može biti i stotup veći od početnog. Dok se eksplozijama acetilena može vladati s pomoću prikladnih mjera, detonacije se moraju bezuvjetno spriječiti zbog njihovih razornih posljedica.

Pri izvođenju reakcija acetilena pod tlakom u tehničkim aparatima poduzimaju se, među ostalim, mjere sigurnosti navedene u nastavku. Da bi se smanjio tlačni udar u slučaju eksplozije i povišio granični tlak paljenja, aceten se razrjeđuje inertnim plinovima (najčešće dušikom). Aparati moraju biti postojani prema tlaku (do 300 at) i ugrađeni u sigurnosne komore; veći reakcijski prostori moraju biti ispunjeni svežnjevima cijevi (5...10 mm \varnothing), ili Raschigovim prstenima. Cijevni vodovi moraju biti kratki, uski i postojani prema tlaku; kad im je promjer veći, treba u njih ugraditi svežnjeve cijevi. Za komprimiranje upotrebljavaju se pumpe s vodenim prstenom (do 5 at pretlaka), ili sporohodni klipni kompresori (60...90 o/min) s malim stupnjem kompresije (1 : 2...3). Na prikladnim mjestima aparature moraju se ugraditi, protupovratni ventili koji sprečavaju širenje eksplozijskih valova. Treba izbjegavati veće prazne prostore u kojima bi se mogao zadržati zrak ili kisik.

Broj spojeva do kojih se može doći etiniliranjem vrlo je velik, pogotovo ako se uzme u obzir i dalja prerada proizvoda primarnih reakcija. Međutim, veće praktično značenje dobila je samo sinteza alkinola iz formaldehida i acetilena, pri čemu se mogu zamisliti ovi slijedovi reakcija: