

MUNI

Základy fytochemie a farmakognozie P11

2024/2025

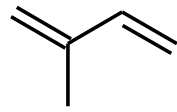
Terpenoidy I

TERPENOIDY

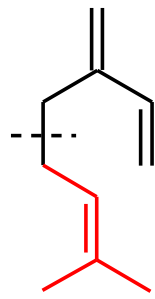
LÁTKY ODVOZENÉ OD KYSELINY MEVALONOVÉ

- největší a nejrozmanitější skupina přírodních látek
 - příbuzné jak svým obecným původem, tak i vzájemným strukturním vztahem
 - většina se vyskytuje v rostlinných tkáních volná
 - tvořeny násobkem pětiuhlíkaté jednotky
 - pyrolýzou vzniká uhlovodík isopren → isoprenoidy
-
- nižší členové (C₁₀ a C₁₅ sloučeniny) jsou prchavé – destilace s vodní párou
 - vyšší členové (C₂₀ a více) neprchají – extrakce organickými rozpouštědly

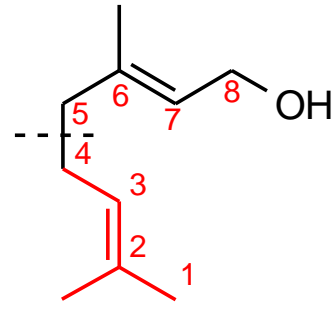
ISOPRENOVÉ PRAVIDLO



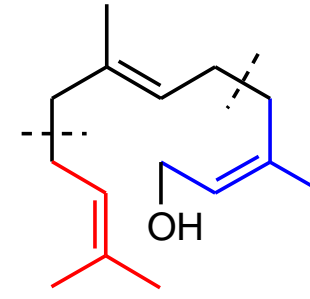
isoprene



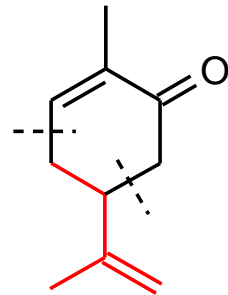
myrcene



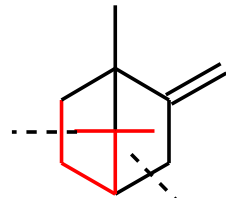
geraniol



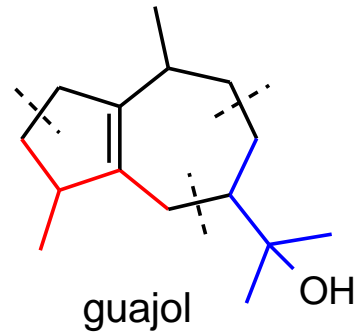
farnesol



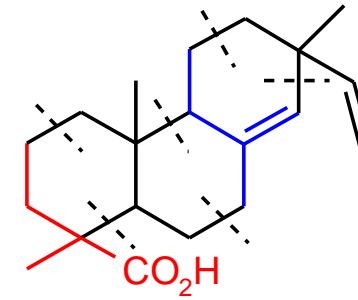
carvon



camphor

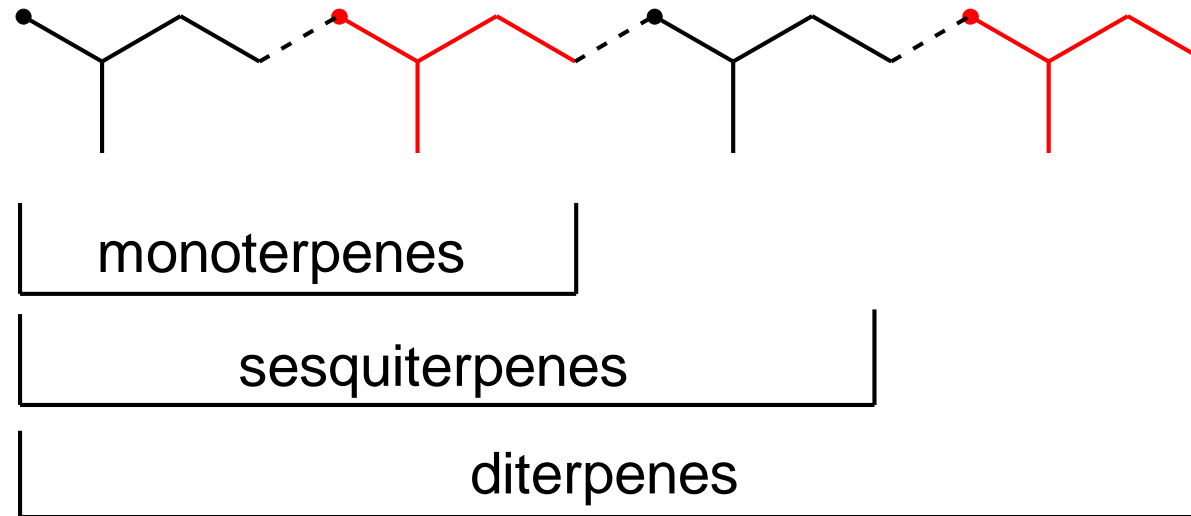


guajol



dextropimaric acid

ZPŮSOBY KONDENZACE C₅ JEDNOTEK HLAVA – PATA

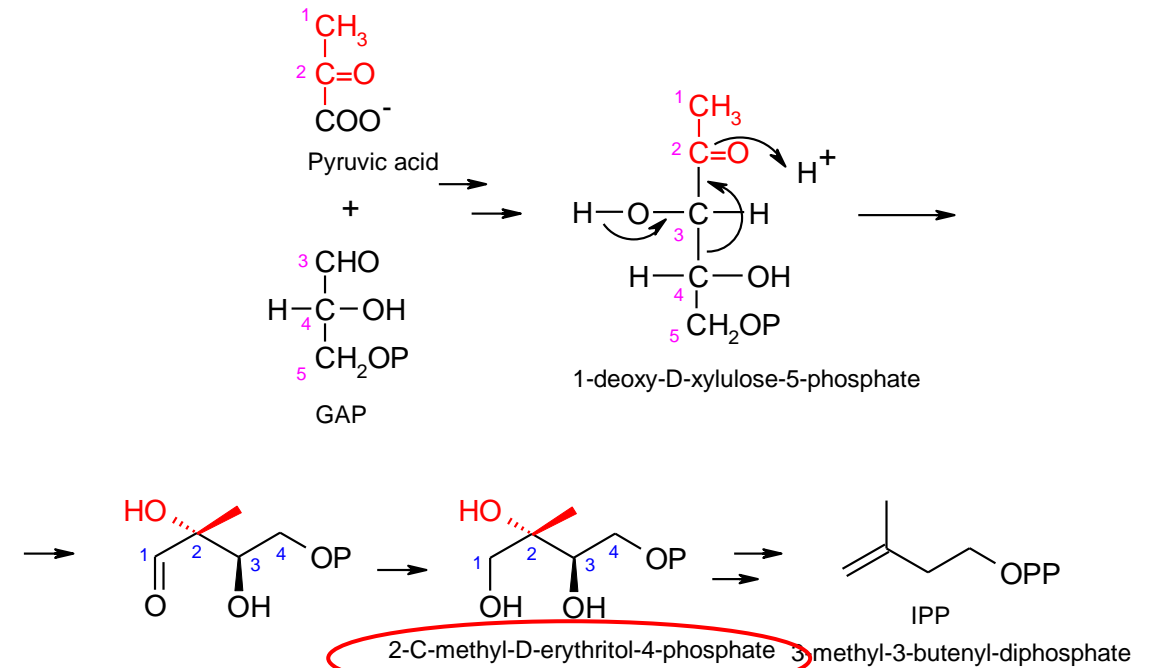
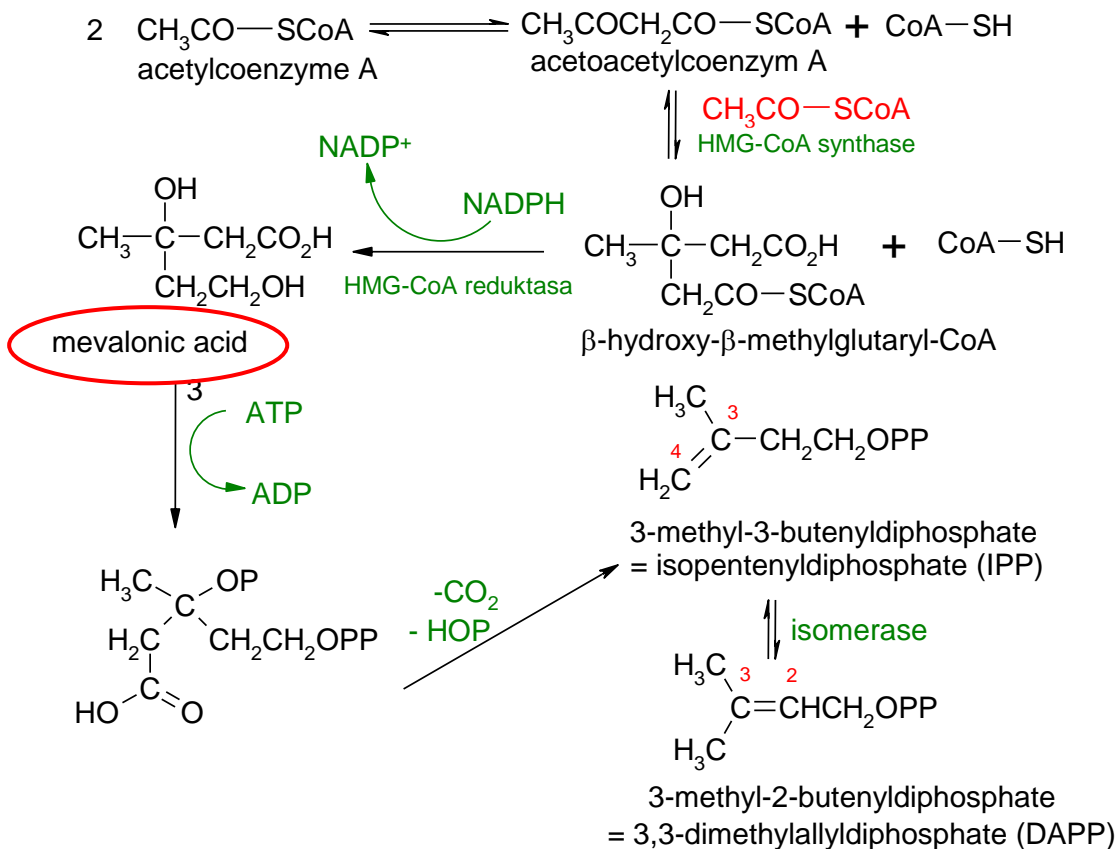


ZÁKLADNÍ SKUPINY PŘÍRODNÍCH TERPENOIDŮ

LABELING	NUMBER OF C ₅	OCCURRENCE
HEMITERPENES	1	constituent of ergot alkaloids; some C ₅ acids
MONOTERPENES	2	volatile constituents of essential oils (geraniol, menthol, camphor)
SESQUITERPENES	3	constituents of essential oils (farnesol, farnesen); some bitter substances (artabsin)
DITERPENES	4	constituents of essential oils, resins, balsams (for example abietic acid); vitamin A; gibberellins (phytohormones); constituent part of some alkaloids (<i>Aconitum</i>); phytol (building block of chlorophylls)
TRITERPENES	6	squalene; pentacyclic triterpenes; steroids; cardioactive glycosides; some bitter substances
TETRATERPENES	8	carotenoids; xanthofylls; some lipophilic plant pigments
POLYTERPENES	n	cautchuc (cis) gutta-percha (trans)

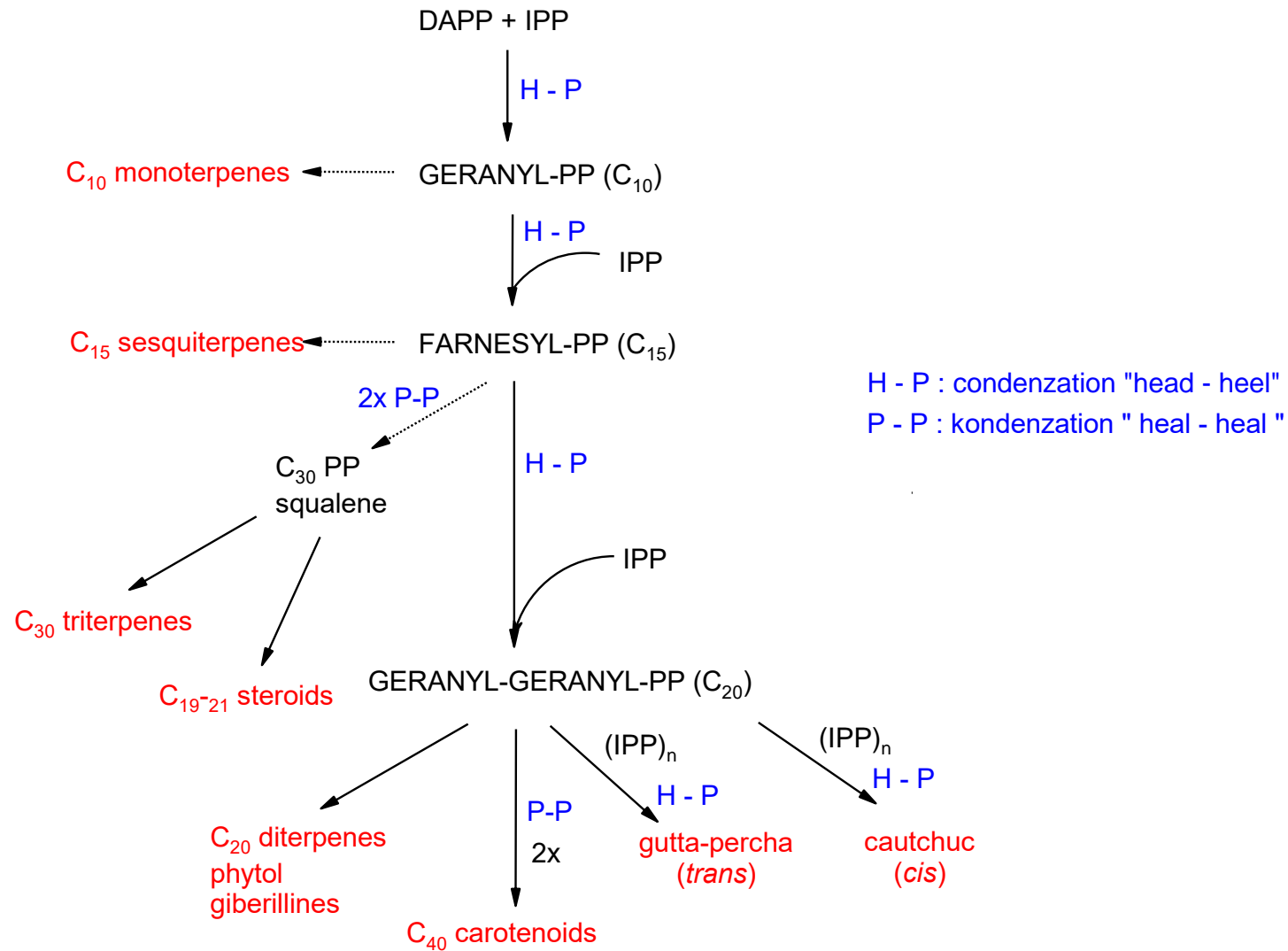
BIOGENETICKÝ PŮVOD ISOPENTENYLDIFOSFÁTU (IPP)

- 1) mevalonátová cesta (probíhá v cytosolu)
- 2) methylerythritolová cesta (v plastidech)



Lange B.M., Croteau R.: Biochem. Biophys. 365 (1), 170-174 (1999)
 Isoprenoid biosynthesis via a mevalonate-independent pathway in plants:
 Cloning and heterologous expression of 1-deoxy-D-xylulose-5-phosphate
 reductoisomerase from peppermint.

TVORBA ZÁKLADNÍCH TERPENOIDŮ



HOŘČINY

- strukturně i biogeneticky pestrá skupina přírodních látek, jejichž společnou vlastností je hořká chuť
- většinou patří mezi terpeny
- působí na chuťové receptory v ústech, čímž stimulují zvýšení sekrece žaludečních šťáv
- nepoužívají se jako izolované látky (odvary, tinktury, extrakty z drog)
- značná spotřeba v potravinářství – hořké nápoje, aperitivy

Dvě základní podskupiny

1. Hořčiny **terpenoidní**: iridoidy, sekoiridoidy (Gentianaceae), seskviterpeny (absinthin), diterpeny (pikrosalvin), triterpeny (kukurbitaciny), steroidní (konduranginy)
 - např. Gentianae radix, Centaurii herba, Trifolii fibrini folium, Absinthii herba, Millefolii herba, Condurango cortex
2. Hořčiny neterpenoidní (neohesperidin, naringin, humulon, lupulon)

MONOTERPENY

GENTIANAE RADIX – Hořcový kořen (ČL 2009)

Gentiana lutea – Hořec žlutý (Gentianaceae)

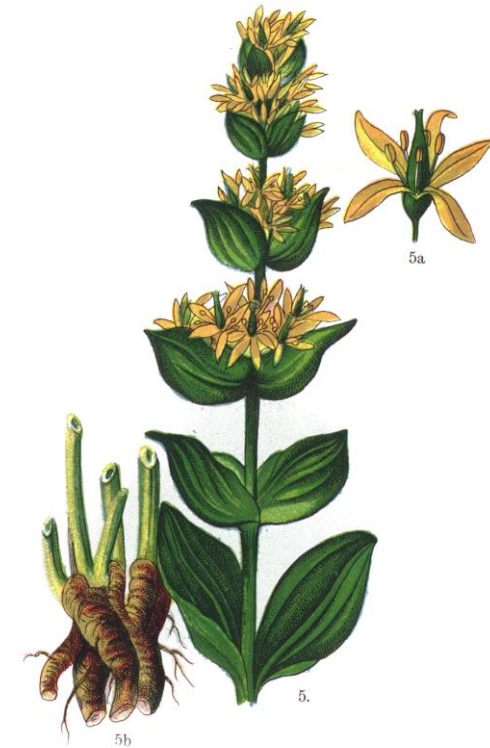
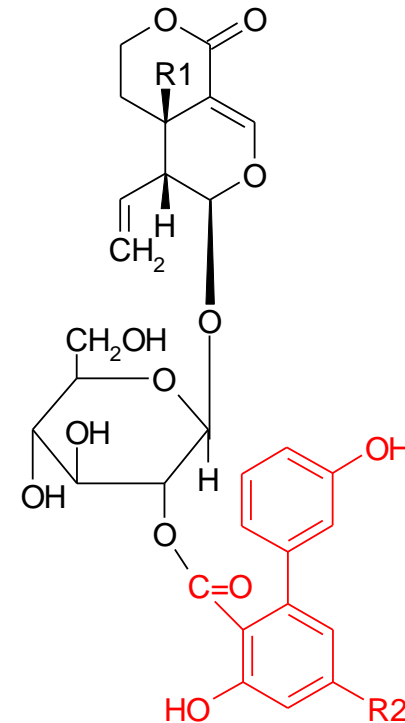
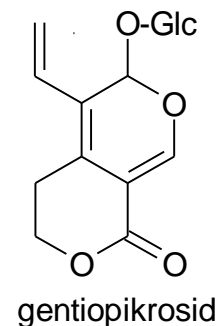
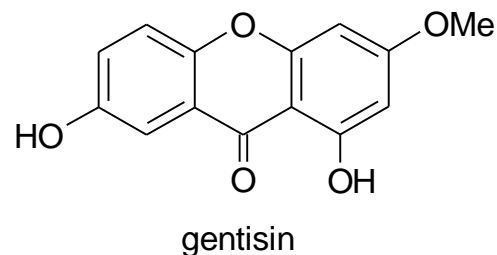
- vytrvalá bylina horských luk

Droga

- usušené kořeny

OL

- sekoiridoidy – glykosidní hořčiny gentiopikrosid a amarogentin
- sacharidy (genciobióza, sacharóza)
- žlutý derivát xanthonu gentisin



SALVIAE OFFICINALIS FOLIUM – List šalvěje lékařské (ČL 2005)

Salvia officinalis – šalvěj lékařská (Lamiaceae)

- vytrvalý rozvětvený dřevnatějící polokeř

Droga

- celý nebo řezaný usušený zelenošedý list, sbírá se v době květu

OL

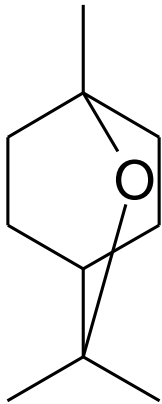
- 10-15 ml **silice**/kg drogy
- flavonoidy (1-3 %), diterpeny (pikrosalvin)
- triterpeny, kys. rosmarinová

Použití

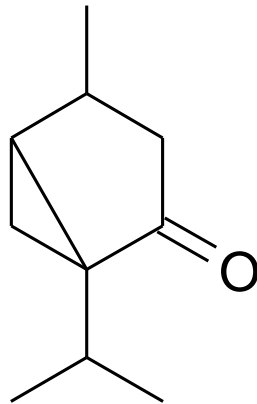
- desinfekce dutiny ústní



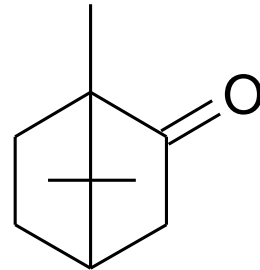
SALVIAE OFFICINALIS FOLIUM – List šalvěže lékařské (ČL 2005)



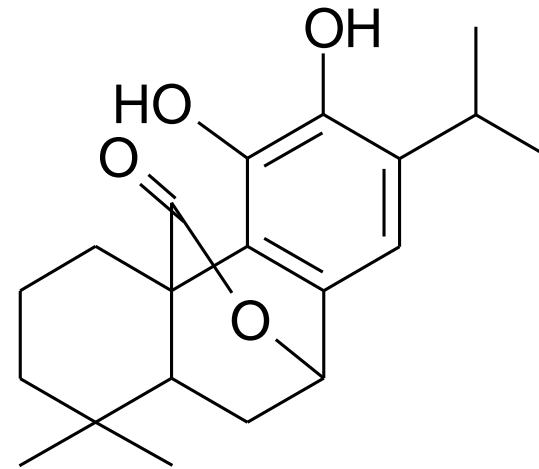
cineol



thujon



kafr



pikrosalvin, hořčina

THYMI HERBA – Tymiánová nať (ČL 2005)

THYMI ETHEROLEUM – Tymiánová silice (ČL 2005)

Thymus vulgaris – Tymián obecný, *T. zygis* – T. bělokvětý (Lamiaceae)

- vytrvalý, rozvětvený, vždyzelený polokeř
- domácí ve středomoří

Droga

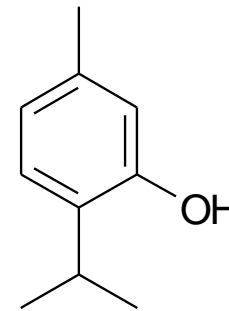
- usušené celé listy a květy oddělené od stonků

OL

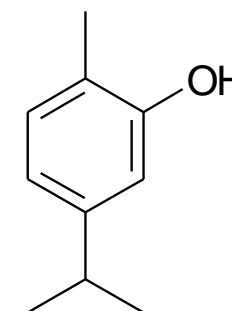
- **silice** nejméně 12 ml / kg drogy a nejméně 40 % thymolu a karvakrolu
- třísloviny, flavonoidy, hořčiny, triterpenické kyseliny

Použití

- nálev – expektorans, antiseptikum
- zevně – kloktadlo



thymol



karvakrol

SERPYLLI HERBA – Nať mateřídoušky

Thymus serpyllum – Mateřídouška obecná (Lamiaceae)

- vytrvalá, poléhavá bylina s fialovočerveným květenstvím

Droga

- usušená kvetoucí nať, příjemně aromaticky zapáchá, chutná nahořkle

OL

- 0,1-0,6 % **silice**, složení závislé na taxonu (thymol, karvakrol)
- třísloviny, hořčiny, flavonoidy

Použití

- nálev – expektorans, antiseptikum
- zevně – prostředek do koupelí



MENTHAE PIPERITAE FOLIUM – List máty peprné (ČL 2017)

Mentha piperita – Máta peprná (Lamiaceae)

- vytrvalá bylina pěstovaná v mírném pásu
- sklízí se listy v době květu, droga nemá obsahovat mladé listy

Droga

- usušené listy, charakteristický pach a chuť

OL

- **silice** (menthol a jeho estery, menthon, pinen, piperiton, felandren, jasmon, menthofuran)
- kys. rozmarínová, třísloviny, hořčiny

Použití

- karminativum, cholagogum



MENTHAE PIPERITAE ETHEROLEUM – Silice máty peprné (ČL 2017)

Silice získaná z **čerstvé** kvetoucí natě destilací s vodní parou.

- nažloutlá tekutina charakteristického pachu, chladivé chuti

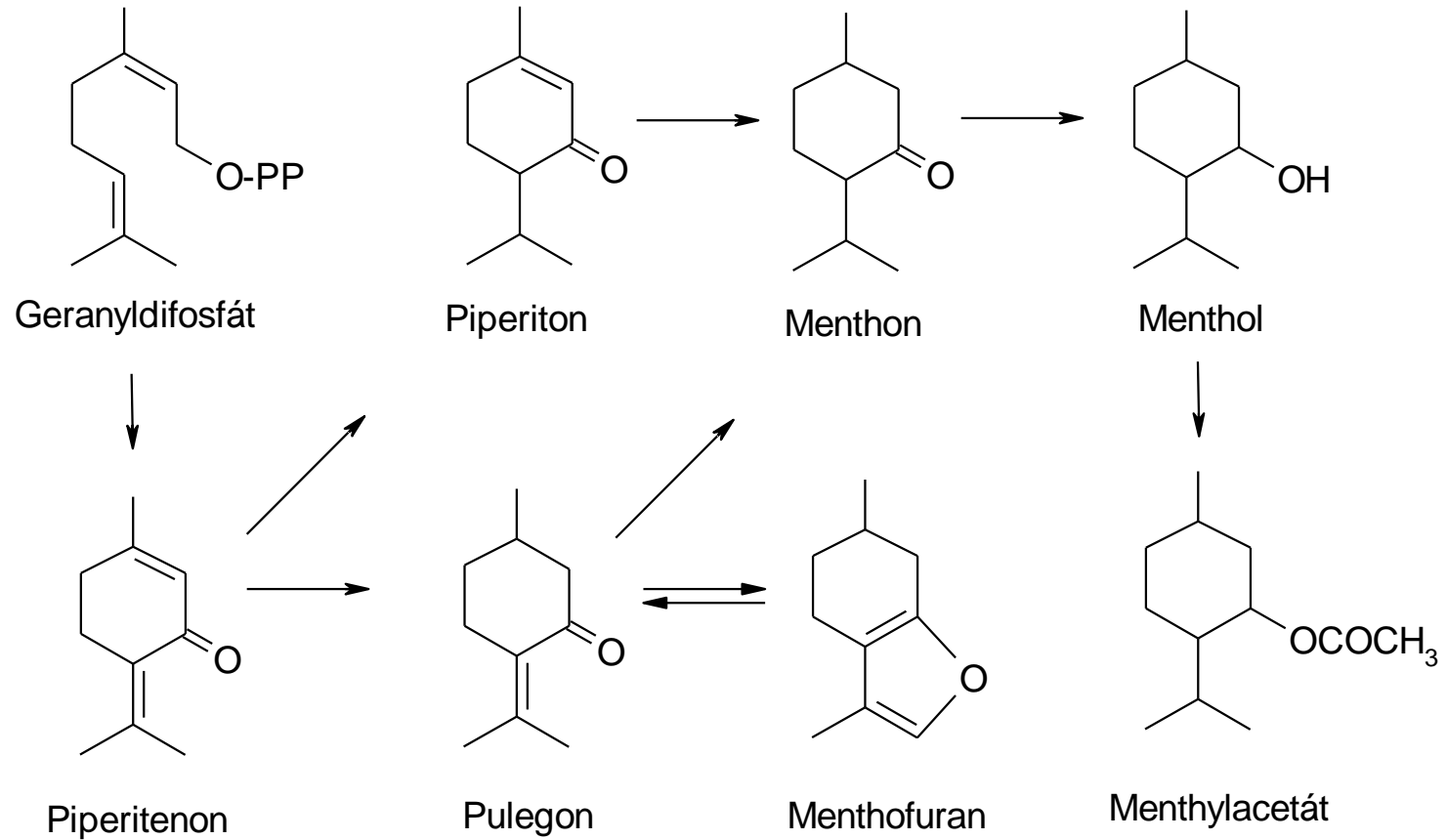
Obsahové látky

- menthol (přes 50 %) a jeho estery s kys. octovou a valerovou
- ketony menthon a piperiton
- uhlovodíky
- kyslíkaté látky (jasmon, menthofuran, acetaldehyd, isovarelaldehyd)

Použití

- karminativu, spasmolytikum, cholagogum
- korigens chuti a zápachu
- kosmetika, potravinářství

MENTHAE PIPERITAE ETHEROLEUM – Silice máty peprné (ČL 2017)



MENTHOLUM RACEMICUM – Racemický menthol (ČL 2009)

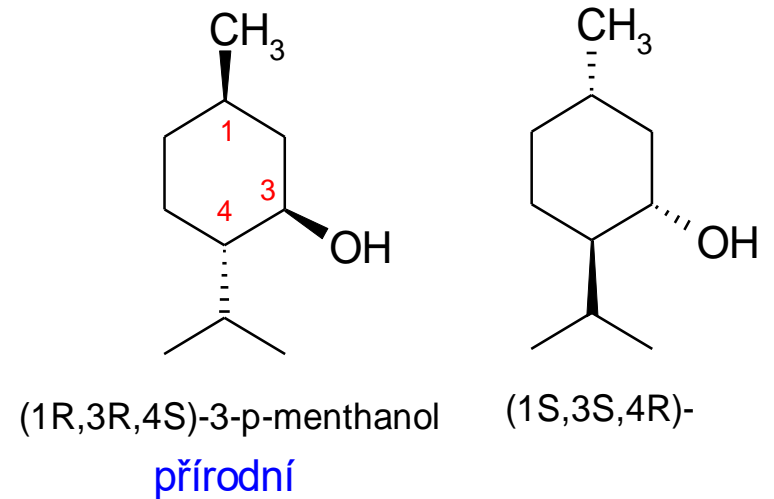
Menthae piperitae folium (ČL 2017)

Menthae piperitae etheroleum (ČL 2017)

- vyvolává na kůži pocit chladu
- snižuje sekreci sliznic
- působí antisepticky a antiflogisticky
- alergen

Použití

- slabé anestetikum
- antipruriginosum



LAVANDULAE FLOS – Levandulový květ (ČL 2009)
LAVANDULAE OLEUM – Levandulová silice (ČL 2009)

Lavandula angustifolia – Levandule lékařská (Lamiaceae)

- vytrvalý nízký keř s celokrajnými listy s podvinutým okrajem
- drobné modré pyskaté květy

OL

- nejméně 13 ml **silice** / 1 kg drogy

Použití

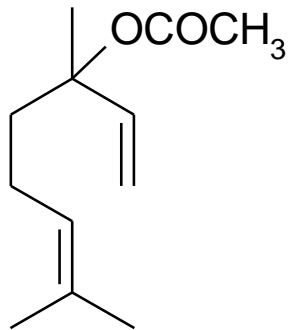
- mírné sedatium, karminativum, spasmolytikum
- zevně – derivans, korigens vůně

Největší spotřeba – likérnictví a parfumerie

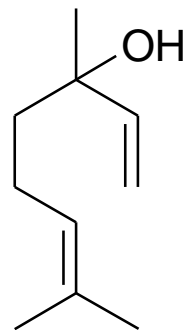


LAVANDULAE FLOS – Levandulový květ (ČL 2009)
LAVANDULAE OLEUM – Levandulová silice (ČL 2009)

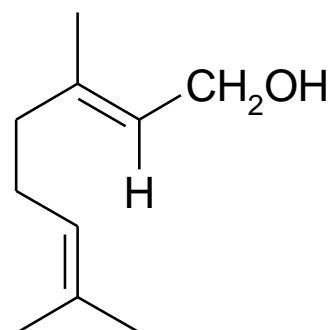
Složky silice



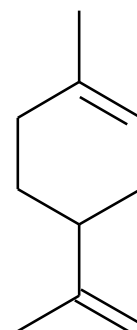
linalyl-acetát
30 - 60 %



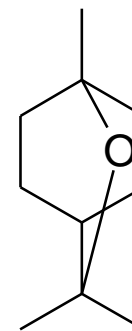
linalool



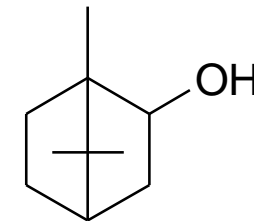
geraniol



limonen



cineol



borneol

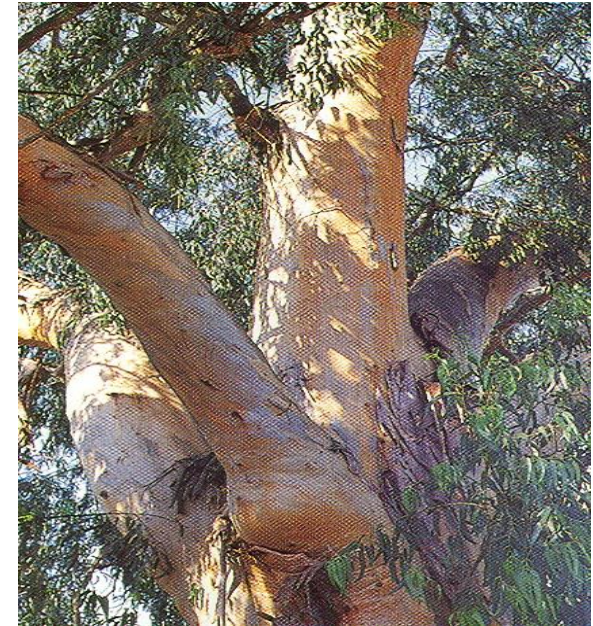
Vedlejší obsahové látky:
trísloviny
anthokyany

EUCALYPTI FOLIUM – Blahovičnickový list (ČL 2005)

EUCALYPTI ETHEROLEUM – Blahovičnicková silice (ČL 2005)

Eucalyptus globulus – Blahovičník kulatoplodý (Myrtaceae)

- až 25 m vysoký strom
- domácí v Austrálii; produkce Španělsko, Maroko, Brazílie



Droga

- usušené srpovité listy starších větví, celé nebo v úlomcích

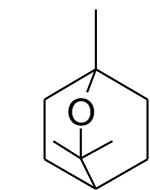
OL

- silice (70–95 % cineol=eukalyptol)

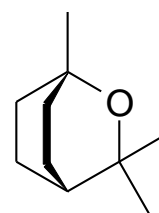
Použití

- expectorans s desinfekčním účinkem

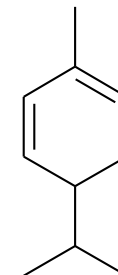
Droga slouží k izolaci silice.



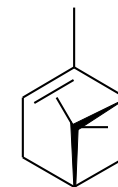
eukalyptol



cineol



α -felandren



(-)- α -pinen

AURANTII AMARI PERICARPIUM – Oplodí hořkého pomeranče (ČL 2005)

- viz flavonoidy

BERGAMOTTAE ETHEROLEUM – Bergamotová silice

Citrus aurantium ssp. *bergamia* – Citroník pomerančový pergamský

- vřyzelený malý strom subtropů a tropů; plody mají silné oplodí, nejsou jedlé

Droga

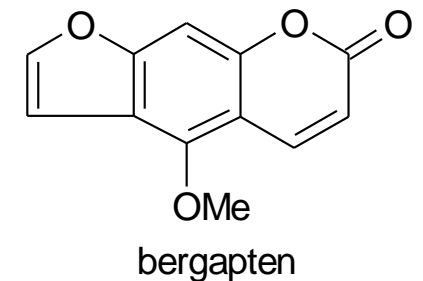
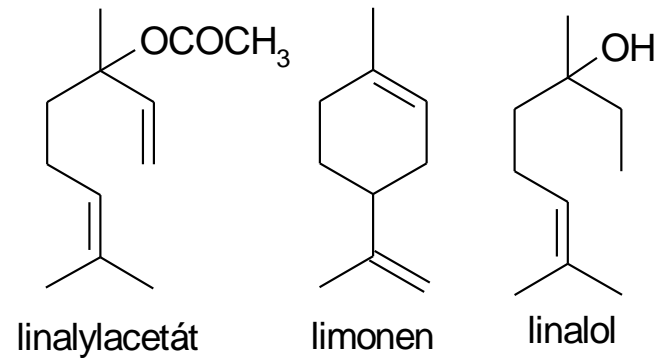
- silice získaná lisováním čerstvého oplodí

OL

- nejméně 30,0 % esterů (linalylacetát, limonen, linalol); bergapten

Použití

- korigens vůně, kosmetika



ROSAE ETHEROLEUM – Růžová silice

Rosa centifolia – Růže stolistá, *R. damascena* – R. damascenská a jiné spp. (Rosaceae)

Droga

- čerstvé korunní plátky, z nichž se silice získá destilací s vodní párou
- k získání 1 kg silice je potřeba 4000 kg suroviny

OL

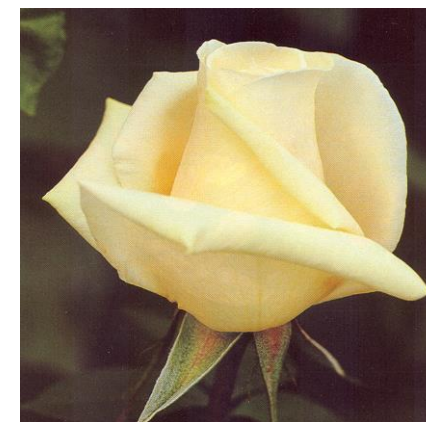
- silice (geraniol, nerol, citronellool)

Použití

- korigens vůně

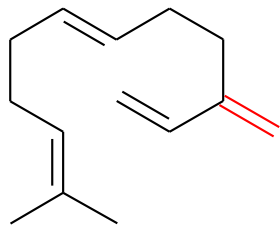
Náhrada

- Geranii etheroleum - *Pelargonium* sp. (Geraniaceae), obsahuje 65 % alkoholů jako geraniol

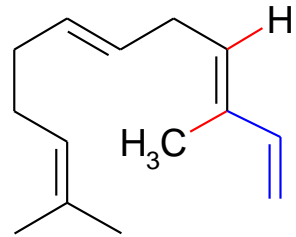


SESKVITERPENY

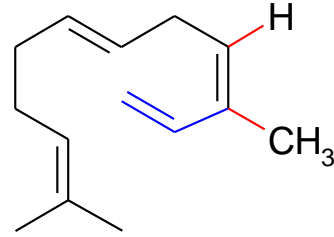
ACYKLIKÉ SESKVITERPENY



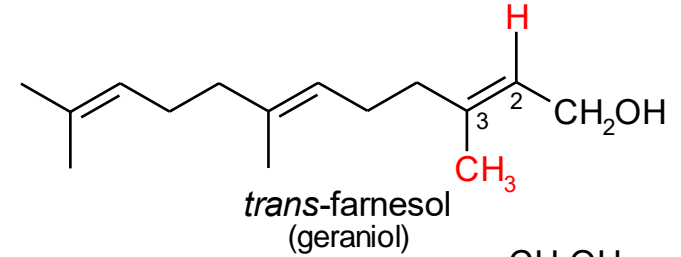
β -farnesene



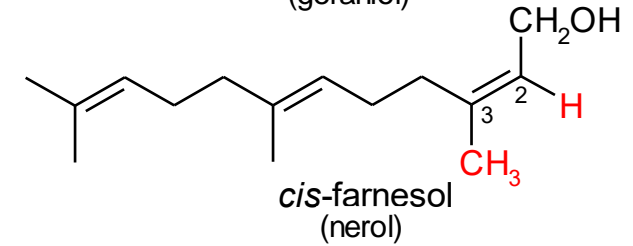
trans- α -farnesene



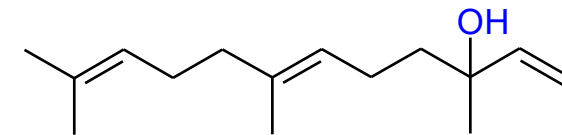
cis- α -farnesene



trans-farnesol
(geraniol)

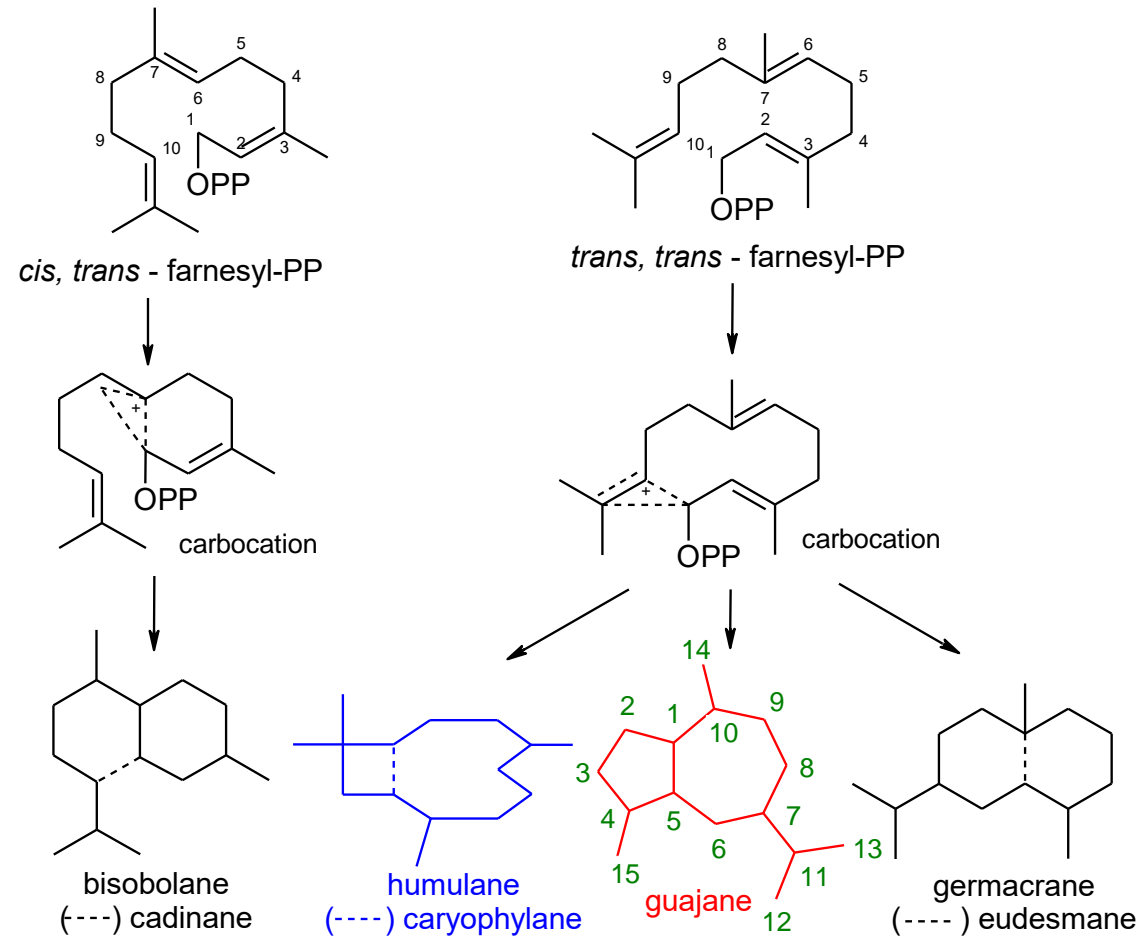


cis-farnesol
(nerol)

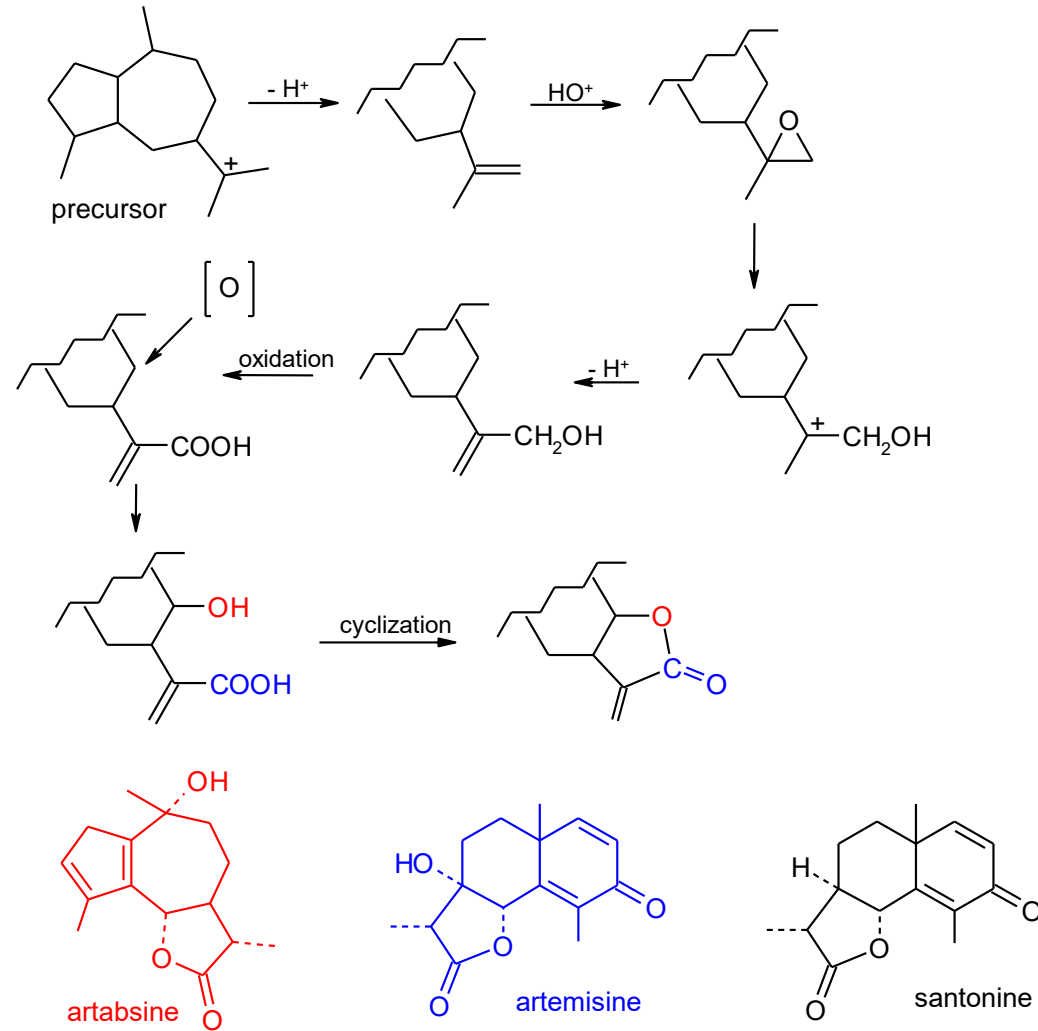


nerolidol
(linalol)

CYKLIKÉ SESKVITERPENY



SESKVITERPENICKÉ LAKTONY



ZINGIBERIS RHIZOMA – Zázvorový oddenek (ČL 2009)

Zingiber officinale – Zázvor lékařský (Zingiberaceae)

- vytrvalá bylina vyskytující se jen v kulturách v tropických oblastech
- sterilní, množí se vegetativně

Droga

- usušený oddenek zbavený korku

OL

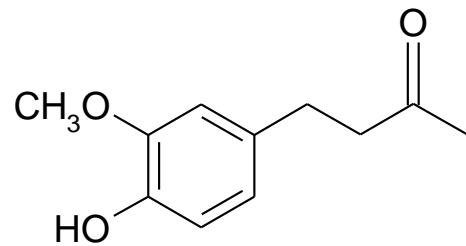
- silice – seskviterpeny zingiberen, bisabolen
- netěkavé fenolické ketony zingeron, gingerol, shogaol
- škrob

Použití

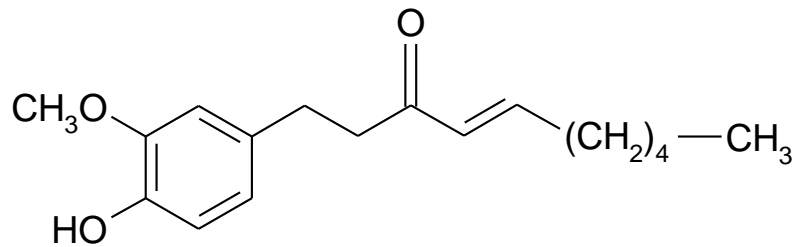
- stomachikum, choleretikum, antiemetikum
- koření curry
- výroba zázvorového piva a aperitivů



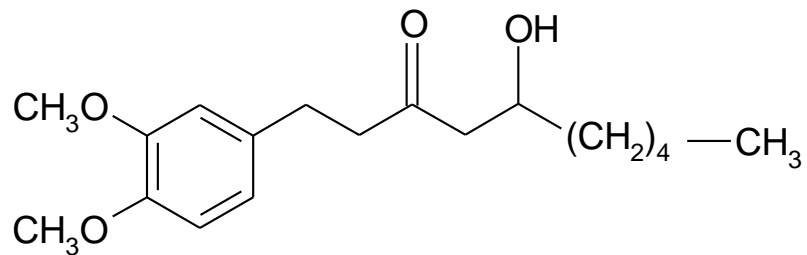
ZINGIBERIS RHIZOMA – Obsahové látky



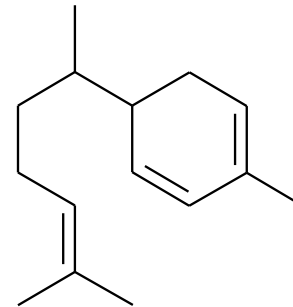
zingeron



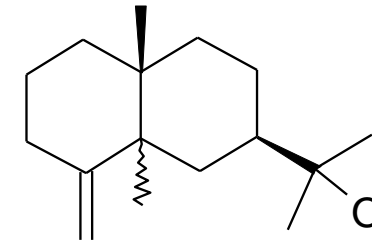
shogaol



methylgingerol



Zingiberen



Zingiberol

MILLEFOLII HERBA – Nať řebříčku (ČL 2005)

Achillea millefolium – Řebříček obecný (Asteraceae)

- vytrvalá bylina Evropy, severní Asie, Severní Ameriky
- vytváří mnoho chemických ras, lišících se přítomností proazulenů

Droga

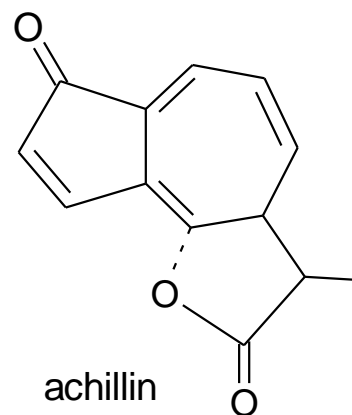
- sušená nať sbíraná v době květu

OL

- hořčina achilliin (proazulen)
- silice (až 40 % chamazulenu)
- karyofylen, flavonoidy, třísloviny, kumariny

Použití

- stomachikum, amarum, karminativum
- zevně – antiflogistikum



MATRICARIAE FLOS – Heřmánkový květ (ČL 2017)

Matricaria (Chamomilla) recutita – Heřmánek pravý (Asteraceae)

- jednoletá bylina hojně rozšířená
- vytváří mnoho chemických ras, lišících se přítomností proazulenů

Droga

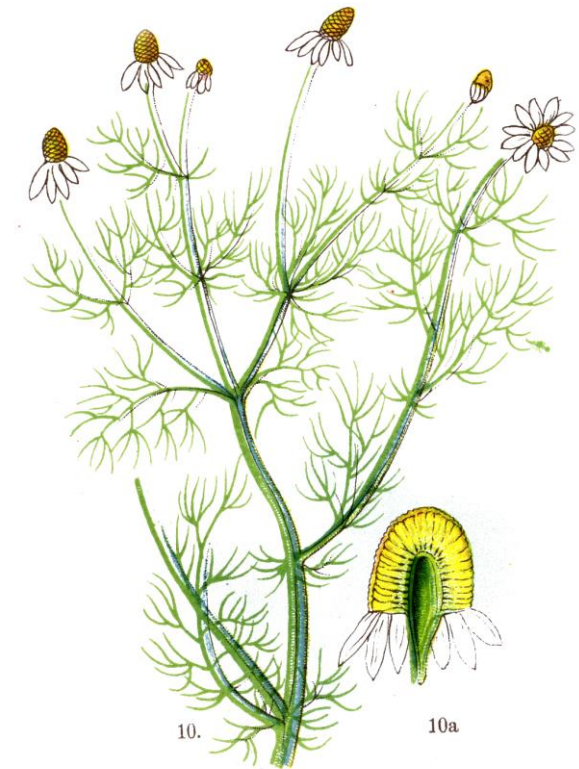
- usušený úbor, květní lůžko duté

OL

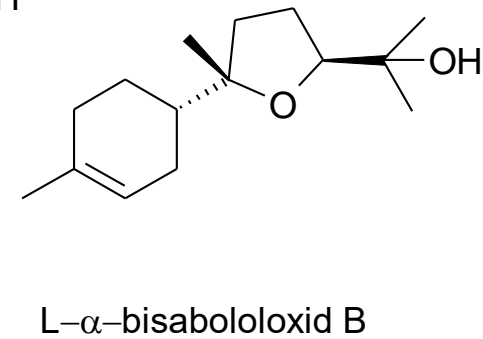
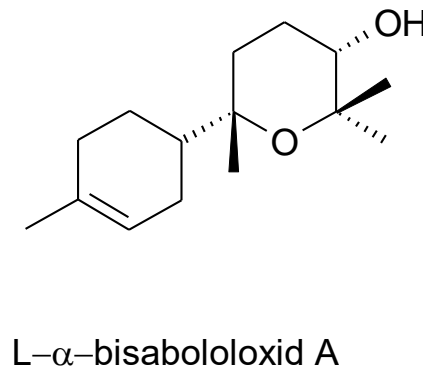
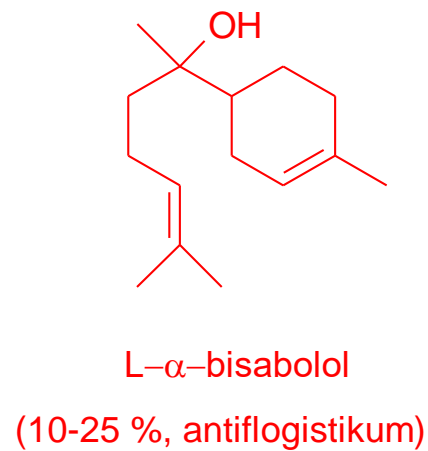
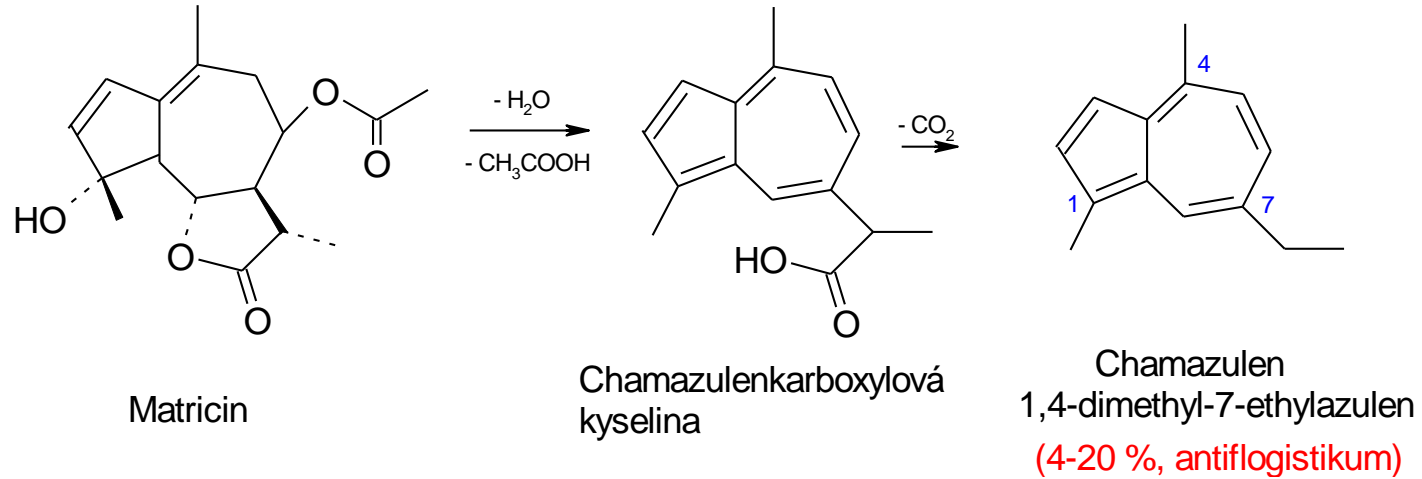
- silice – azuleny (modré zbarvení), bisaboloidy, ethery
- flavonoidy

Použití

- karminativum, spasmolytikum
- antiflogistikum



MATRICARIAE FLOS – obsahové látky



(10-25 %, spasmolytikum)

CHAMOMILLAE ROMANAE FLOS – Květ heřmánku římského (ČL 2017)

Chamaemelum nobile – Rmen sličný (římský) (Asteraceae)

- vytrvalý bylina, pro farmaceutické účely pěstovaná

Droga

- úbory plnokvěté odrůdy, květní lůžko plné

OL

- silice (estery kys. angelikové a isomáselné s isoamylalkoholem, chamazulen)
- flavonové glykosidy, kumariny

Použití

- viz *Matricariae flos* (chybí spasmolytické účinky)



ABSINTHII HERBA – Pelyňková nať (ČL 2009)

Artemisia absinthium – Pelyněk pravý (Asteraceae)

- vytrvalý bylina Evropy, Asie, Afriky
- různé chemické rasy (liší se obsahovými látkami)

Droga

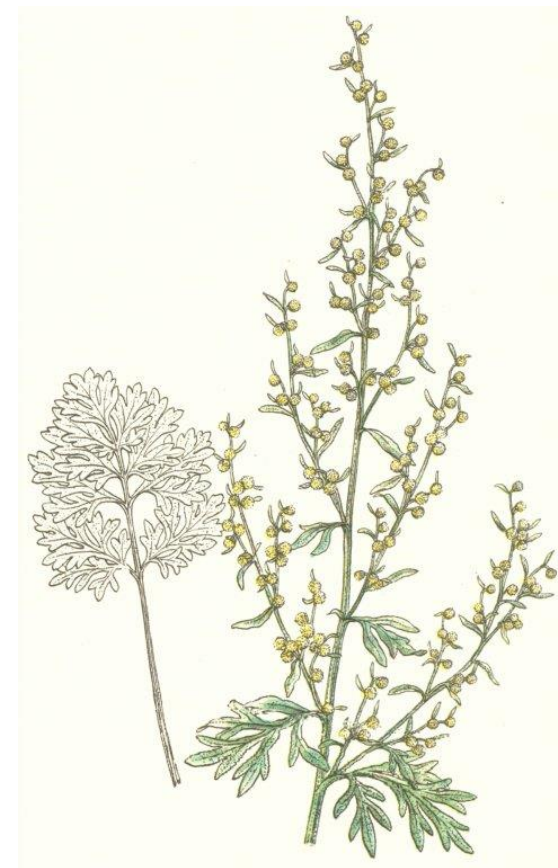
- nať

OL

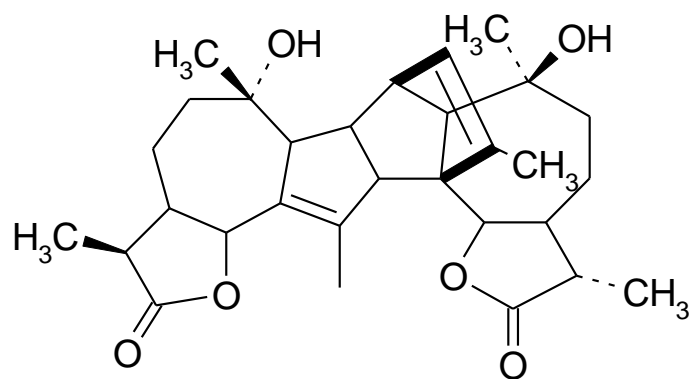
- silice – seskviterpenoidní guajanolidy, thujon, thujol
- třísloviny

Použití

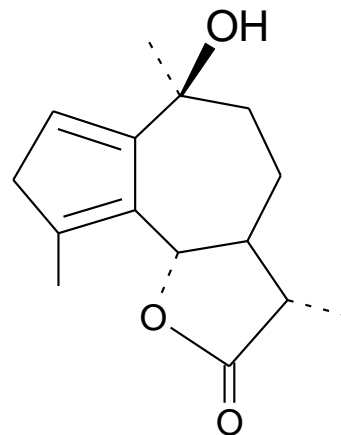
- aromatické digestivum, choloretikum, spasmolytikum
- likérnictví



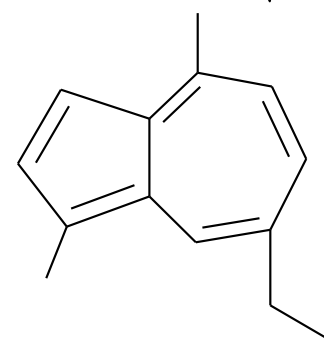
ABSINTHII HERBA – Pelyňková nať (ČL 2009)



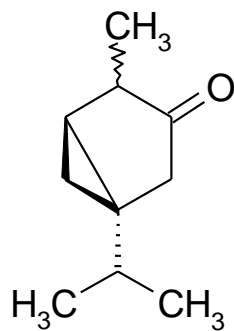
Absinthin (dimerní seskviterpenický lakton)



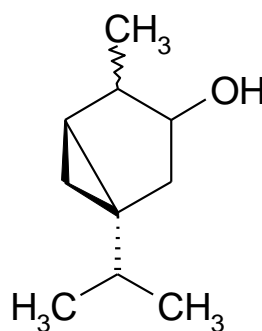
Artabsin



Chamazulen



Thujon



Thujol

† TANACETI PARTHENII HERBA – Nať kopretiny řimbaby (ČL 2017)

Tanacetum parthenium – Kopretina řimbaba (Asteraceae)

- vytrvalý bylina, hojně rozšířená

Droga

- nať silné aromatické vůně

OL

- silice (mono- a seskviterpeny; kafr, thujon)

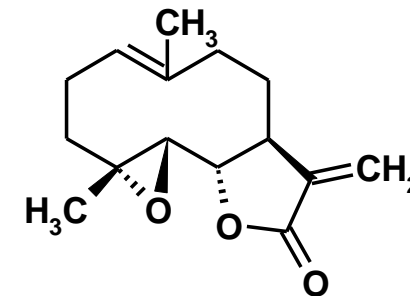
Použití

- antimigrenikum, antiflogistikum

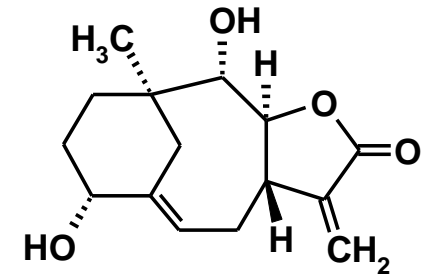
Nesmí používat těhotné a kojící ženy a děti. Separandum.

Parthenolid (*Tanacetum vulgare*)

- *in vitro* indukce apoptózy u AML buněk



Parthenolid
(antimigrenikum)



Crispolide
(antimalarická aktivita)

