

MUNI

Základy fytochemie a farmakognozie P12

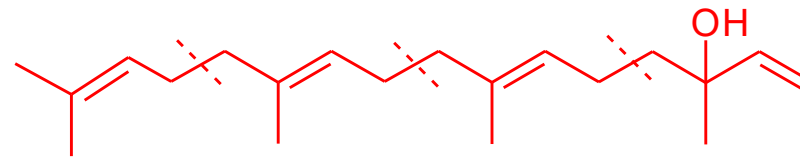
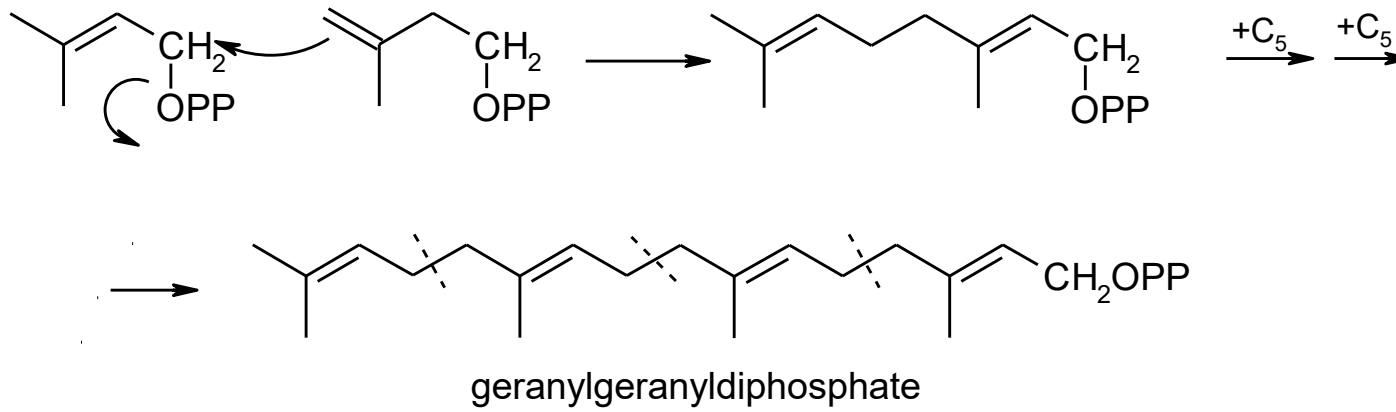
2024/2025

Terpenoidy II

DITERPENY

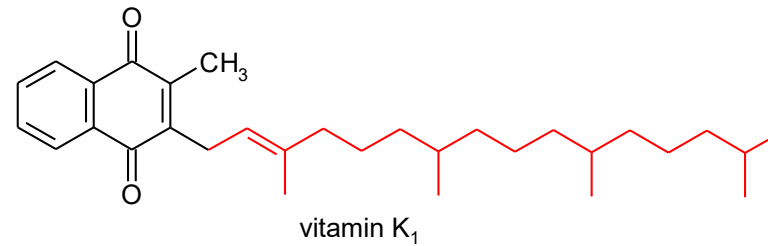
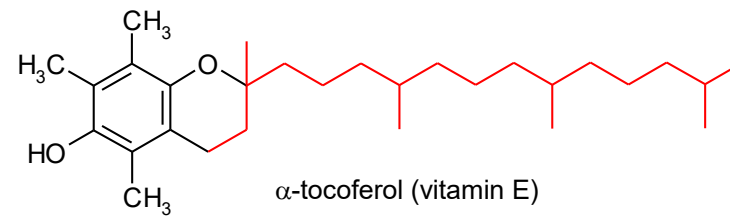
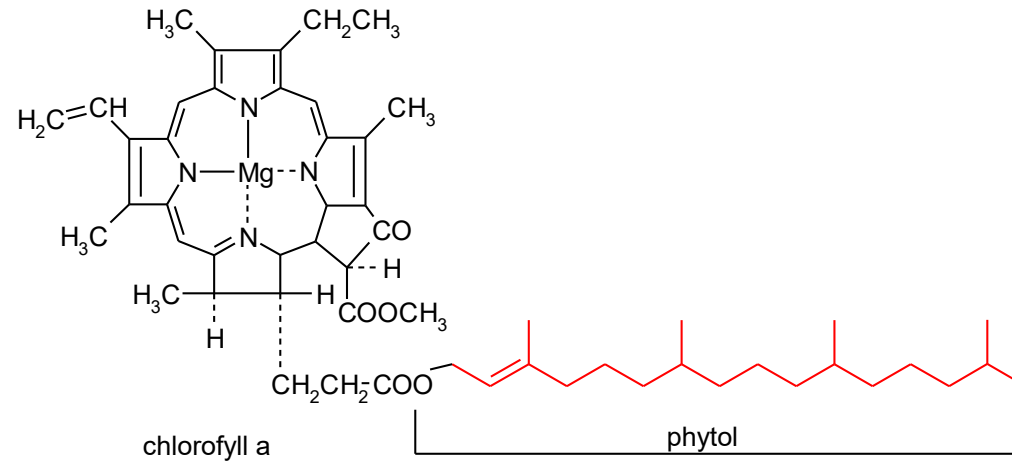
LABELING	NUMBER OF C ₅	OCCURRENCE
HEMITERPENES	1	constituent of ergot alkaloids; some C ₅ acids
MONOTERPENES	2	volatile constituents of essential oils (geraniol, menthol, camphor)
SESQUITERPENES	3	constituents of essential oils (farnesol, farnesen); some bitter substances (artabsin)
DITERPENES	4	constituents 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)

DITERPENY

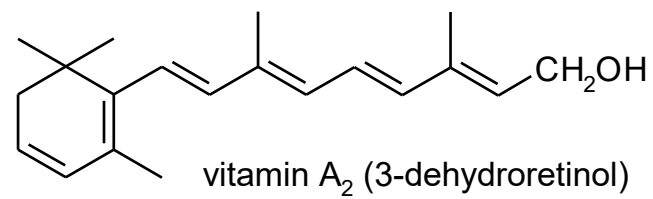
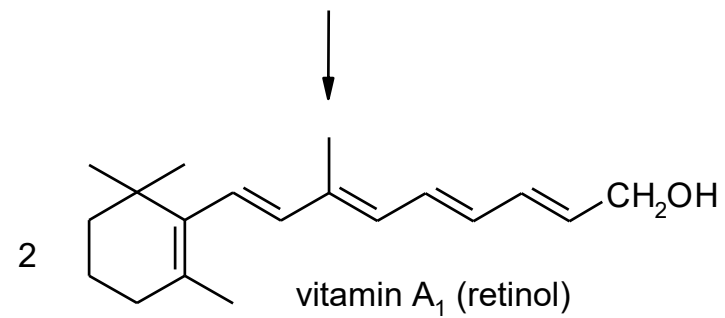
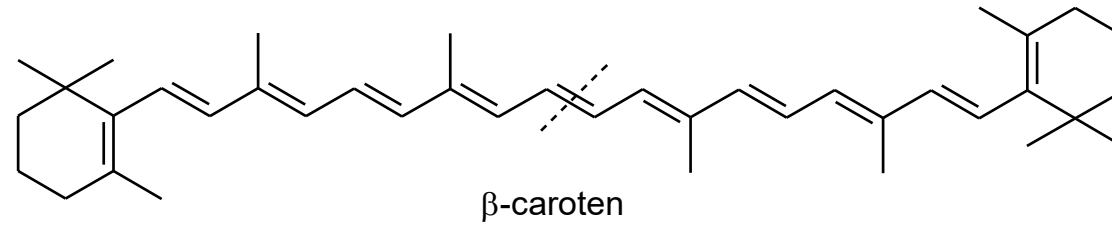


geranylgeraniol
part of jasmine essential oil

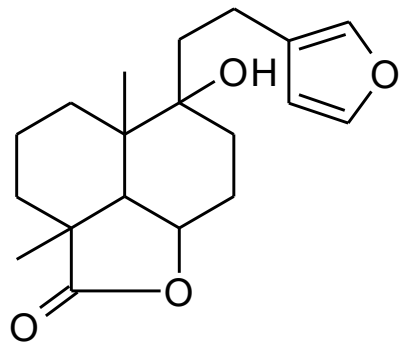
DITERPENY



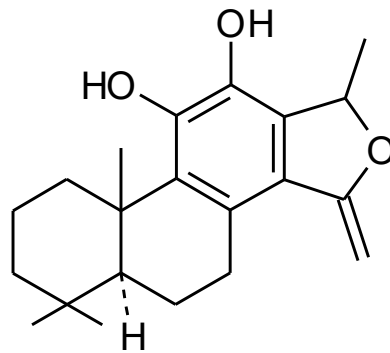
MONOCYKLIKÉ DITERPENY



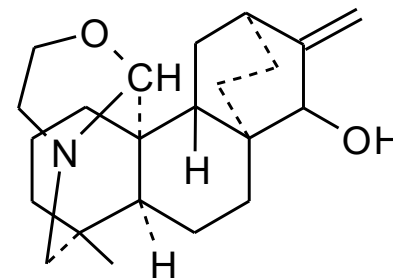
BICYKLIKÉ A POLYCYKLIKÉ DITERPENY



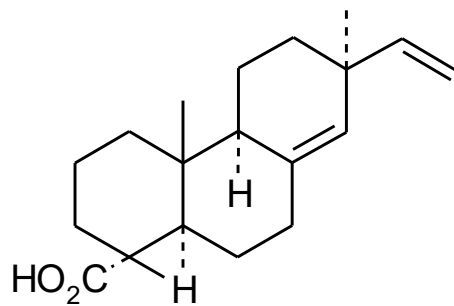
marubiine



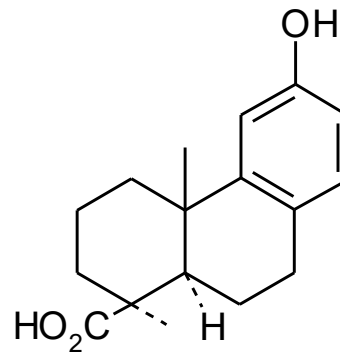
picrosalvine



atisine



pimaric acid



podocarpic acid

TAXOL

Taxus brevifolia Nutt. – Tis krátkolistý, pacifický, *Taxus baccata* L. – Tis červený (Taxaceae)

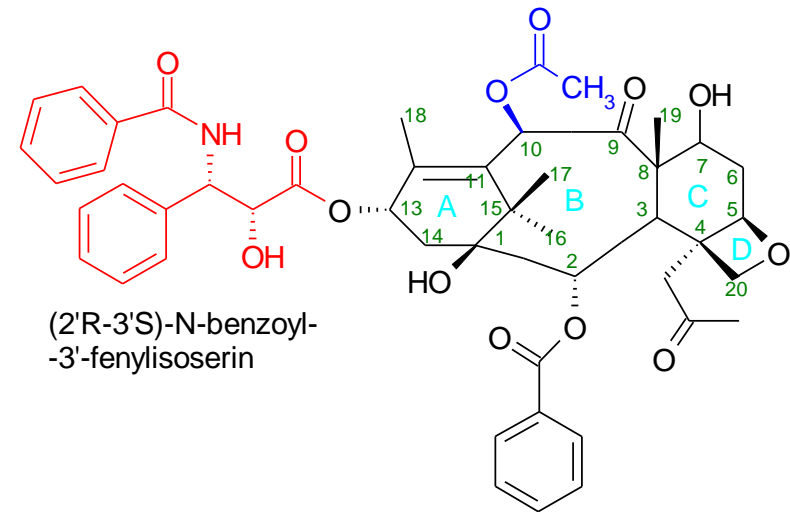
- původem západní pobřeží Severní Ameriky, dnes hojně pěstovaný



Taxol

- diterpen z kůry užívaný jako cytostatikum
- léčba karcinomu ovaria, prsu, dělohy, plic

- polosyntetický derivát docetaxel (tis červený)



(2'R-3'S)-N-benzoyl-
-3'-fenylisoserin

Paclitaxel (Taxol)

Pro získání jednoho kilogramu je potřeba kůry z 2 500 dospělých stromů.

DITERPENOVÉ ALKALOIDY

AKONITIN

Aconitum napellus L. – Oměj šalamounek (Ranunculaceae)

- vytrvalá bylina, řepovité hlízy

Droga

- hlízy tmavohnědé barvy, sběr na podzim

OL

- 0,6–2 % diterpenových esterových alkaloidů (akonitin, napelin)
- škrob, třísloviny

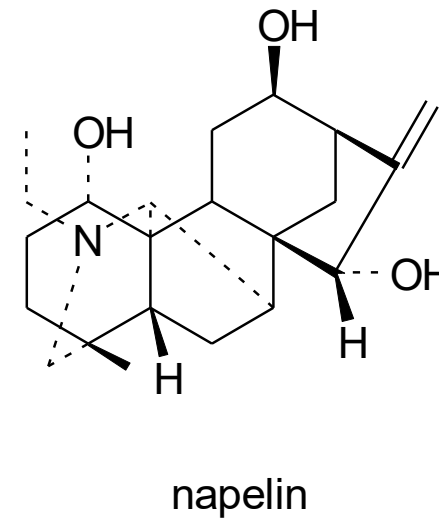
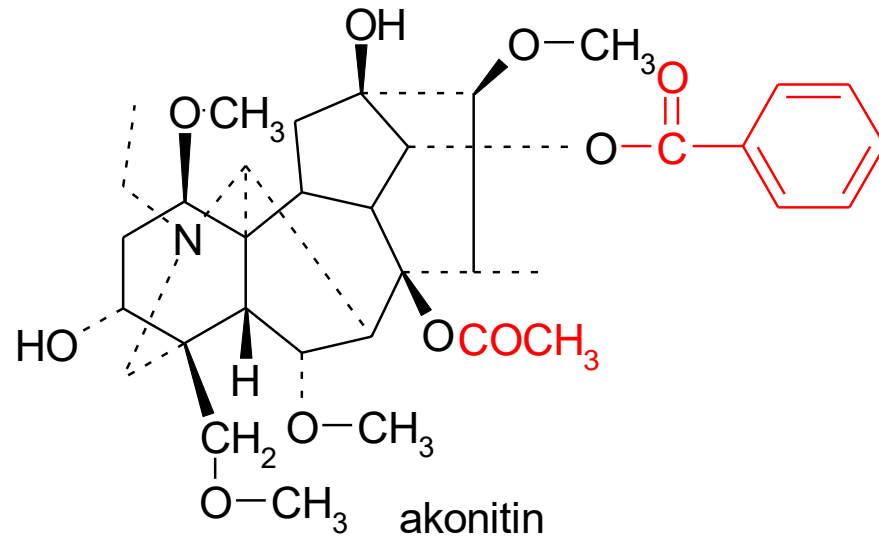
Použití

- dříve jako analgetikum, antipyretikum

Malá terapeutická šíře, nejprudší jed vyšších rostlin, LD 2-5 mg.



AKONITIN

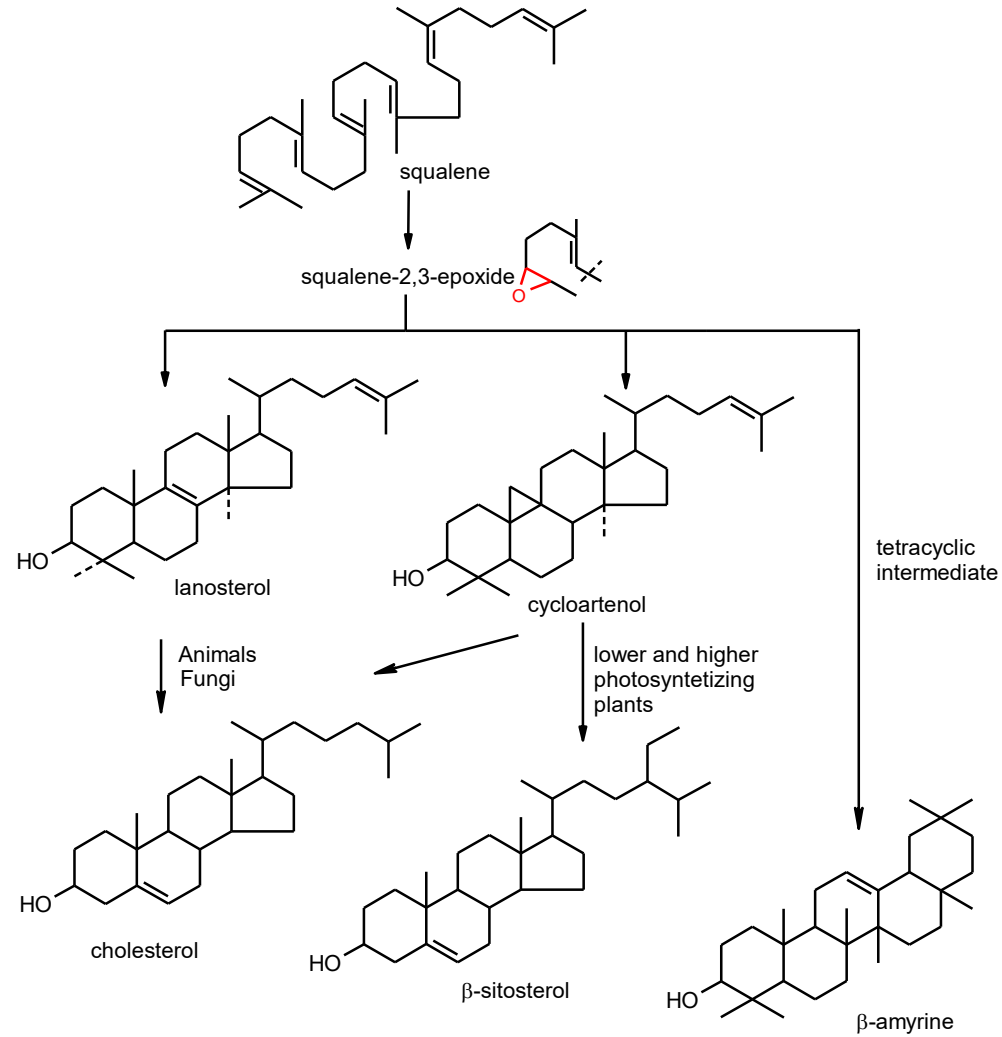


Produkty hydrolýzy méně účinné – benzoylakonin 1/400, akonin 1/4000.

TRITERPENY

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)

TRITERPENY



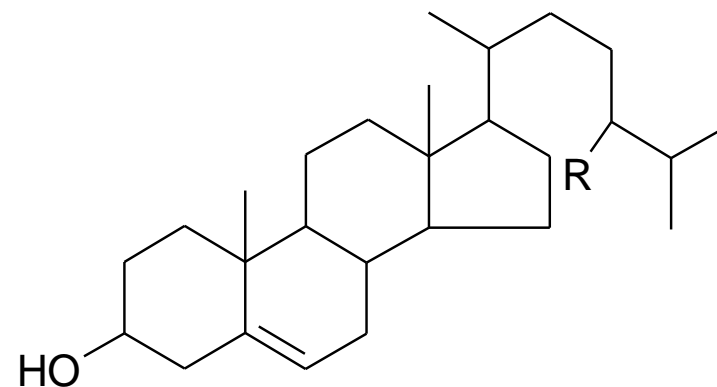
β-SITOSTEROL

Zdroj

- řízky řepy cukrové, oleje a tuku zbavená sojová semena, rostlinné oleje
- rostlinné steroly absorbovány lidským organismem minimálně

Použití

- vysoké dávky inhibují absorpci cholesterolu
- benigní hyperplazie prostaty



β-sitosterol	R = CH ₂ -CH ₃
kampesterol	R = CH ₃
cholesterol	R = H

AVENAE FRUCTUS – Ovesné plody (vločky)

Avena sativa – Oves setý (Poaceae)

- jednoletá pěstovaná rostlina
- heterogenní bohatá směs obsahových látek

OL

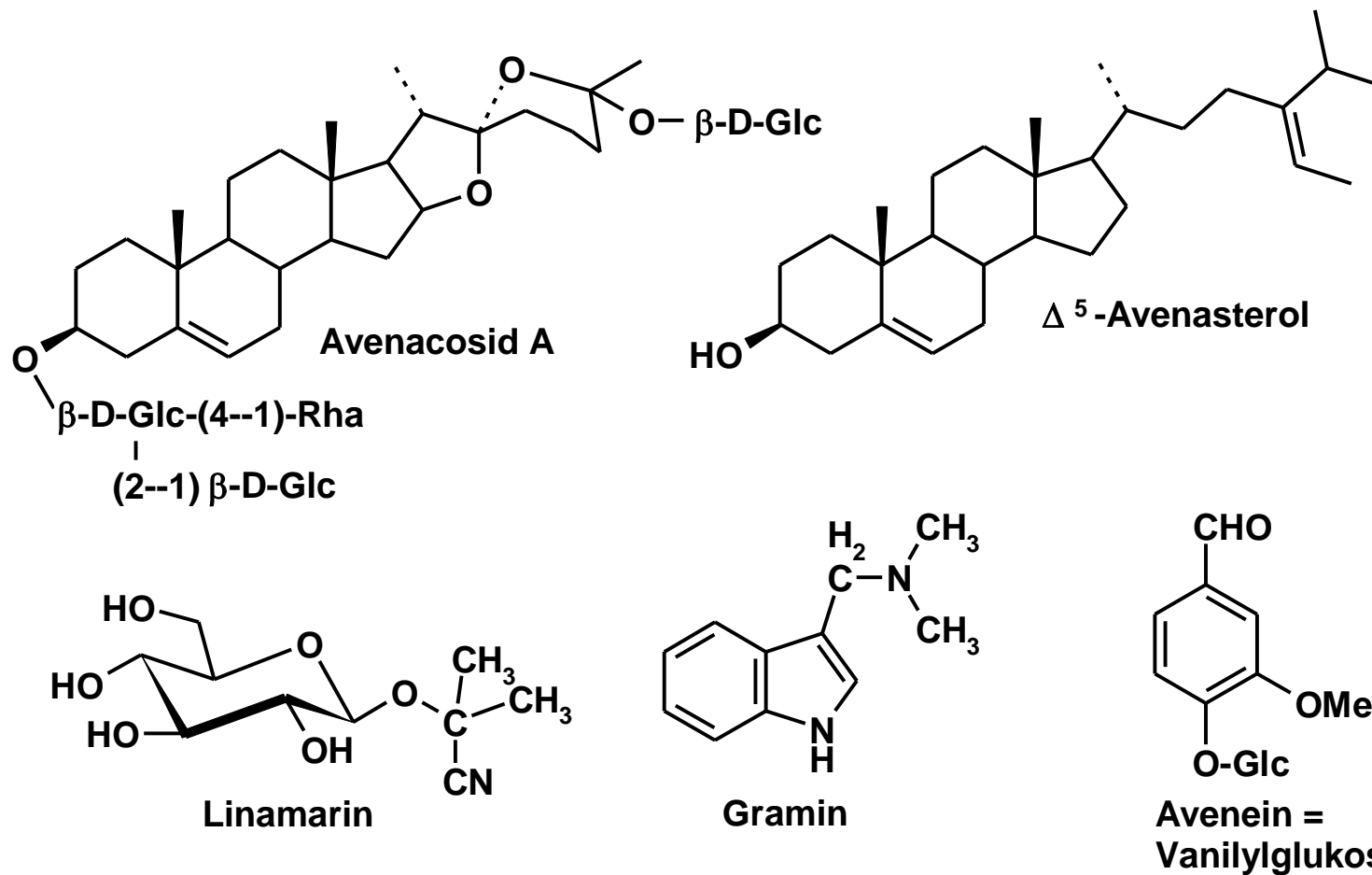
- sacharidy (škrob, β -glukany, arabinoxylany, celuloza)
- N-sloučeniny (bílkoviny, lipoproteiny, peptidy)
- steroly (avenasteroly, β -sitosterol, stigmasterol)
- steroidní saponiny (avenacosid A a B)
- vitaminy B-komplexu, minerály

Použití

- součást sedativních směsí, ↓ cholesterolu



AVENAE FRUCTUS – Ovesné plody (vločky)



TARAXACI RADIX CUM HERBA – Kořen smetanky obecné s natí

Taraxacum officinale – Smetanka obecná (Asteraceae)

- vytrvalá plevelnatá bylina

Droga

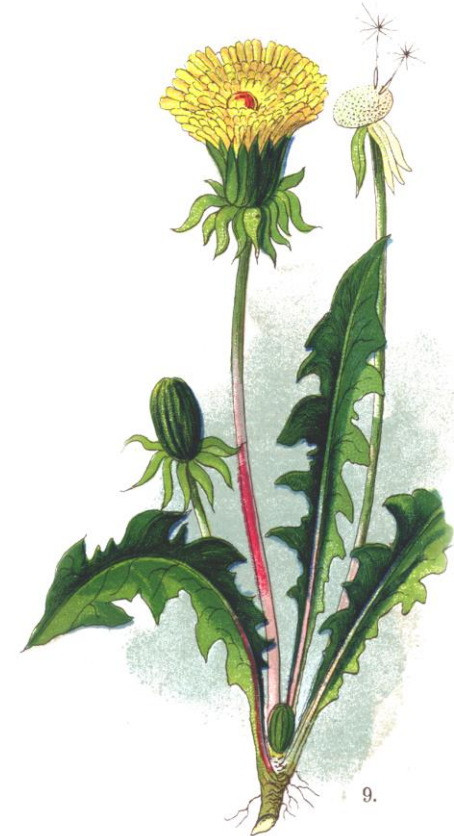
- kořeny s nadzemní částí (listy a nerozvinuté květní úbory)

OL

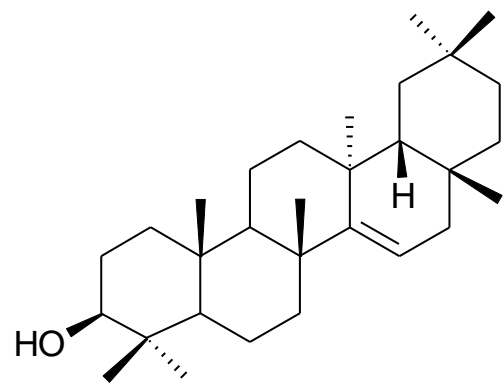
- taraxacin, laktukopikrin (hořčiny)
- taraxasterol, taraxerol (triterpeny)
- fytosteroly, vitamin C v listech, inulin

Použití

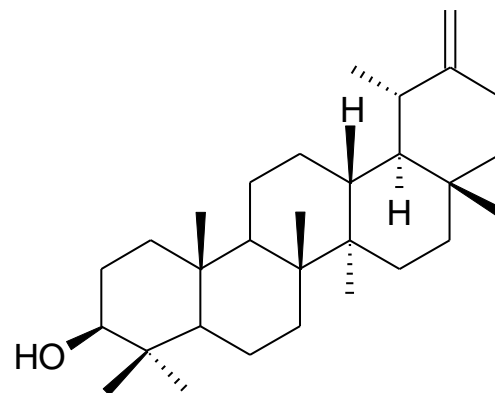
- cholagogum, amarum



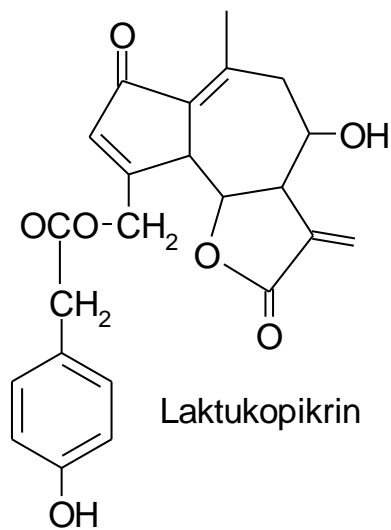
TARAXACI RADIX CUM HERBA – Kořen smetanky obecné s natí



Taraxerol



Taraxasterol



Laktukopikrin

SAPONINY

- biogeneticky jsou odvozené od kys. mevalonové, prekurzorem je skvalen
 - povrchově aktivní látky, při protřepávání s vodou silně pění
 - mají hemolytické vlastnosti
 - v rostlině se nacházejí ve formě glykosidů (spogenin + cukerná složka)
 - expectorancia a diuretika
- steroidní (méně rozšířené, jednoděložné rostliny)
- triterpenoidní

LIQUIRITIAE RADIX – Lékořicový kořen (ČL 2005)

Glycyrrhiza glabra – Lékořice lysá (Fabaceae)

- vytrvalá bylina, 4–8mi jařmé listy, modrofialové květy
- jižní Evropa, Středozeří

Droga

- usušený kořen a výběžek, před sušením se někdy loupou (odstraní se látka hořké chuti, ale také glycyrrhizin)

OL

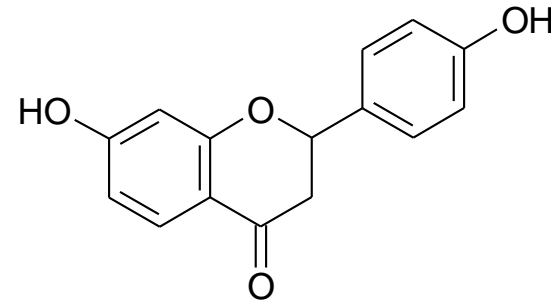
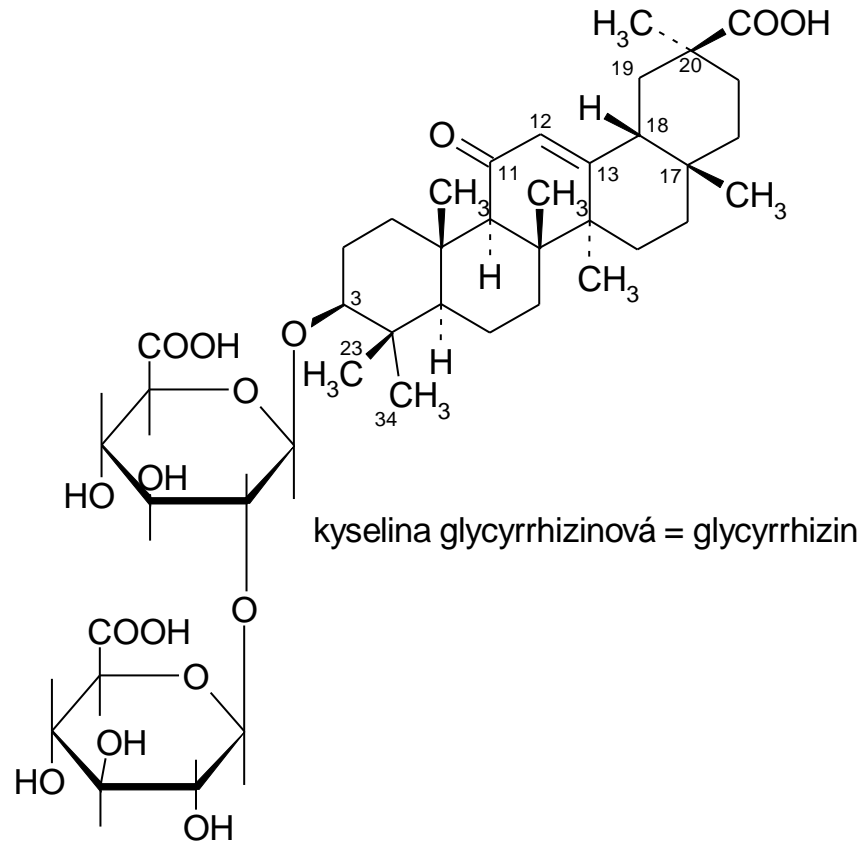
- triterpenické saponiny (kys. glycyrrhizinová – asi 50x sladší než sacharosa, aglykon glycyrrhetin); flavonoidy

Použití

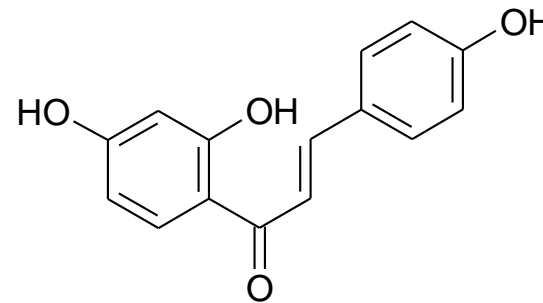
- expektorans s antiflogistickým účinkem
- nepřímý kortikoidní účinek kys. glycyrrhizinové
- korigens chuti



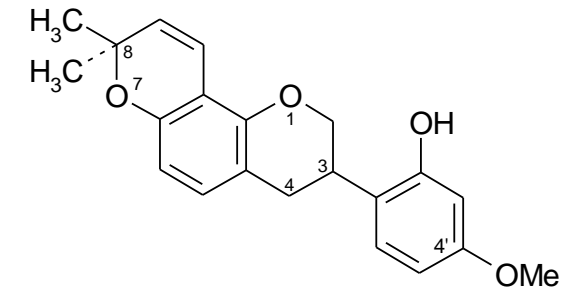
LIQUIRITIAE RADIX – obsahové látky



liquiritigenin



isoliquiritigenin



4'-O-methylglabrin

HIPPOCASTANI SEMEN – Jírovcové semeno (ČL 2017)

Aesculus hippocastanum L.– Jírovec maďal (Sapindaceae)

- plodem kulovitá, ostnatá tobolka

Droga

- čerstvá nebo sušená semena, sušená kůra

OL

- triterpenické saponiny
- saponiny – **aescin** (směs – aglykony protoaescigenin a baringtogenol C)

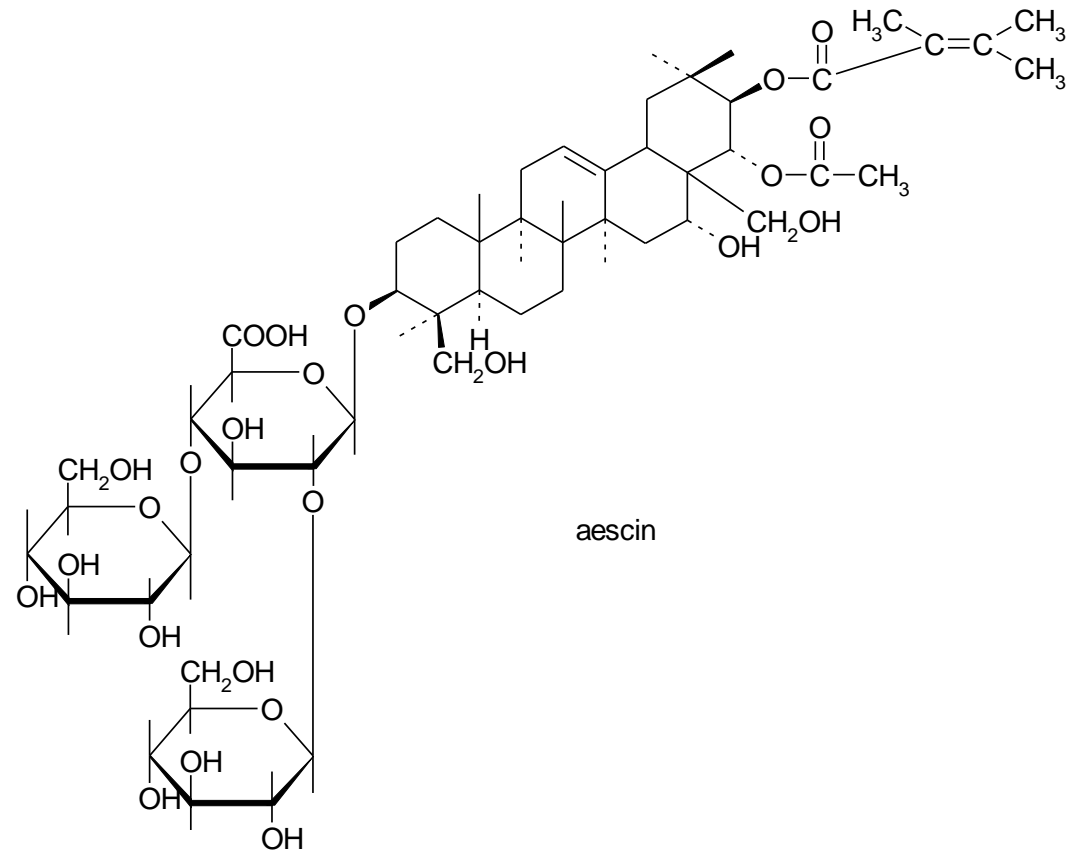
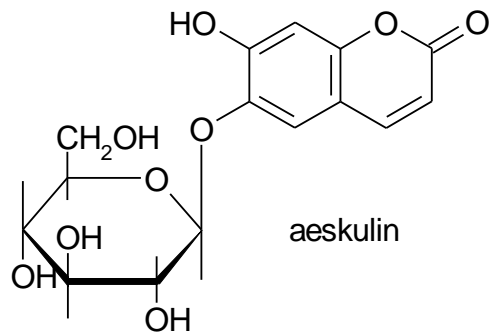
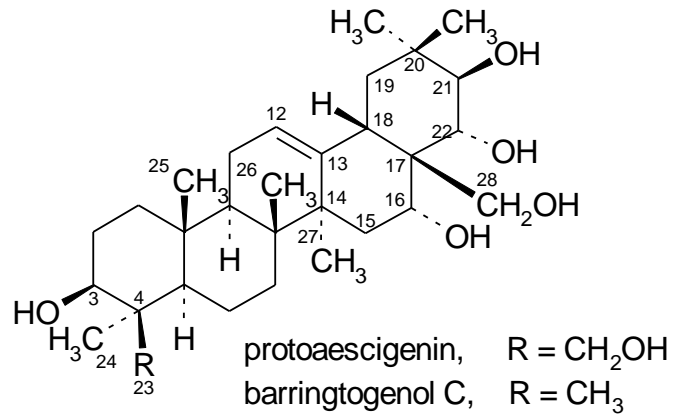
Použití

- antifolgistikum, venofarmakum, tlumí vznik edému
- užití při cévních mozkových příhodách, pohmožděninách

V osemení a v kůře je **eskulin** (derivát kumarinu).



HIPPOCASTANI SEMEN – obsahové látky



SAPONARIAE RUBRAE RADIX – Kořen mydlice lékařské

Saponaria officinalis – Mydlice lékařská (Caryophyllaceae)

- vytrvalá bylina, v Evropě na vlhkých stanovištích

Droga

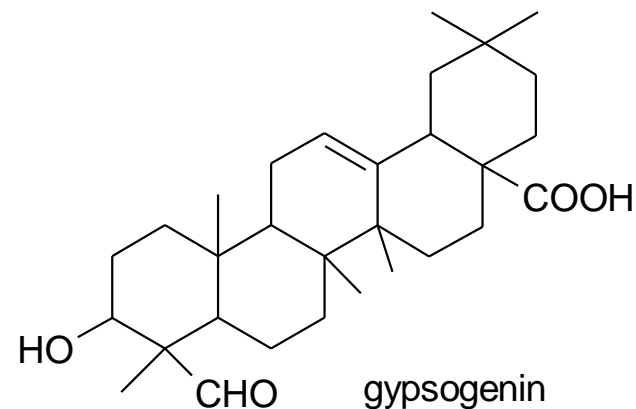
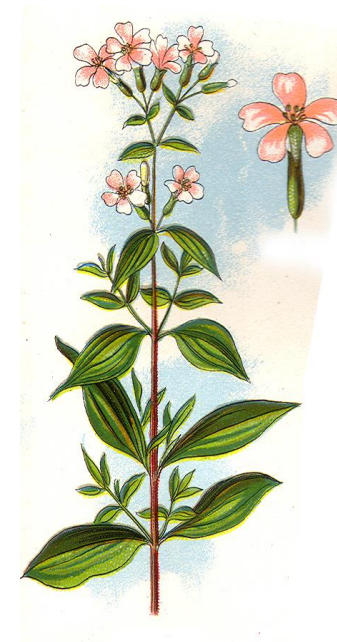
- usušený vřetenovitý kořen s užší bílou kůrou a žlutým dřevem

OL

- až 5 % saponinů – „**saporubin**“; hlavní jsou triterpenické, kyselé bidesmosidy

Použití

- expektorans, diuretikum
- převážně k technickým účelům



QUILLAJAE CORTEX – Mýdlokorová kůra

Quillaja saponaria – Mýdlokor tupolistý (Rosaceae)

- strom domácí v Jižní Americe

Droga

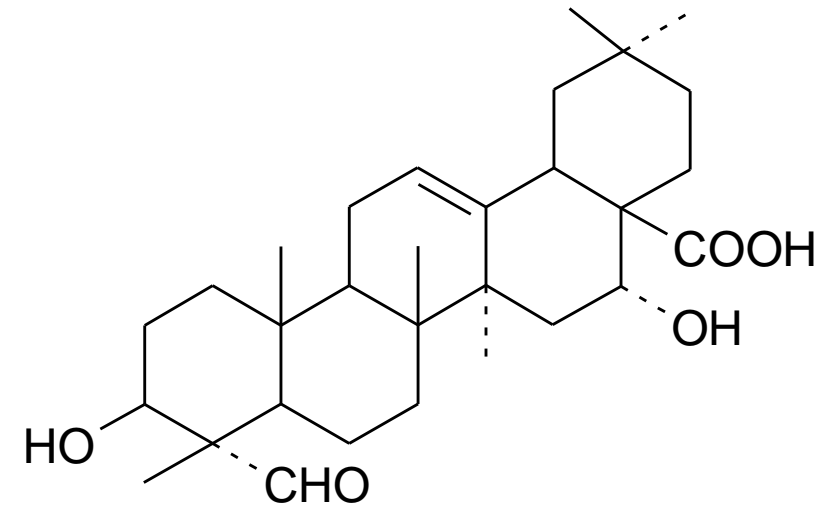
- usušená kůra zbavená vnějších částí borky

OL

- až 10 % směsi triterpenických saponinů, hlavní patří mezi kyselá bidesmosidy

Použití

- expektorans, potravinářství
- kosmetika, saponiny součástí zubních past a ústních vod, emulgátory



kyselina quillajová

GINSENG RADIX – Ženšenový kořen

Panax ginseng – Všehoj asijský (Araliaceae)

- asijský horská vytrvala bylina s řepovitým kořenem

Droga

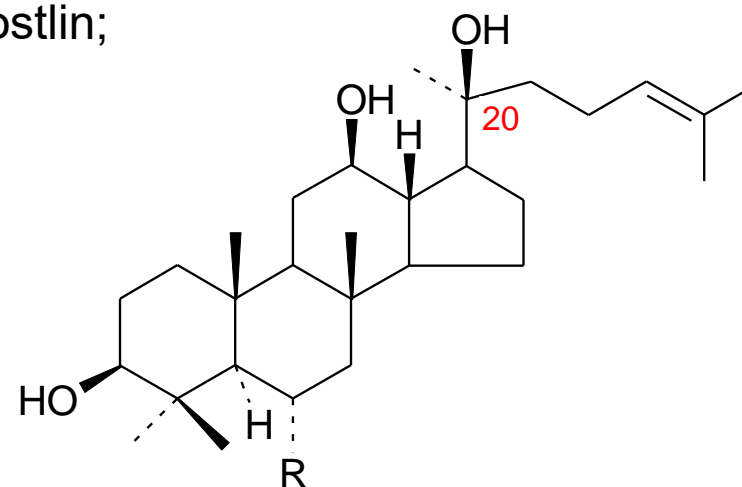
- usušený celý nebo řezaný kořen 5–6 letých rostlin;
různé zpracování (bílý a červený ženšen)

OL

- nejméně 0,40 % směsi ginsenosidů

Použití

- geriatrum, roborans, adaptogen



R = H 20-S-protopanaxadiol

R = OH 20-S--protopanaxatriol

aglykony steroidních saponinů



ELEUTHEROCOCCI RADIX – Eleuterokokový kořen (ČL 2005)

Eleutherococcus senticosus – Eleuterokok štětinatý (Araliaceae)

- 2,5 m vysoká dřevina, pěstuje se v Asii

Droga

- celý nebo řezaný usušený kořen a oddenek

OL

- saponiny – glykosidy kys. oleanolové, označované jako eleuterosidy A až M
- dále glykany – eleuterany A-G, lignany, kumariny

Použití

- roborans, tonikum



HEDERAE FOLIUM – Břečťanový list

Hedera helix – Břečťan popínavý (Araliaceae)

- vždyzelený popínavý keř

Droga

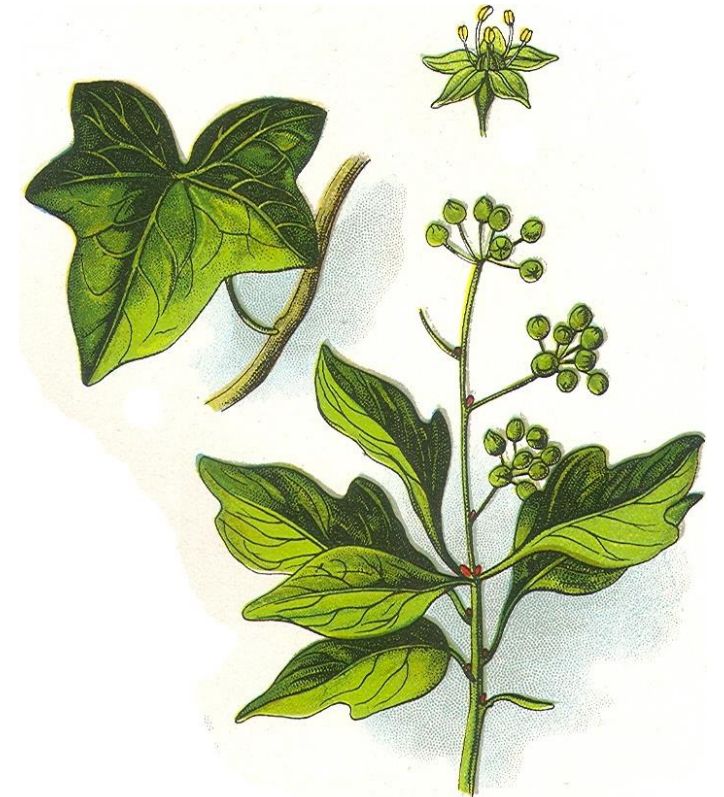
- usušený laločnatý, kožovitý, tuhý, lesklý list sbíraný na jaře

OL

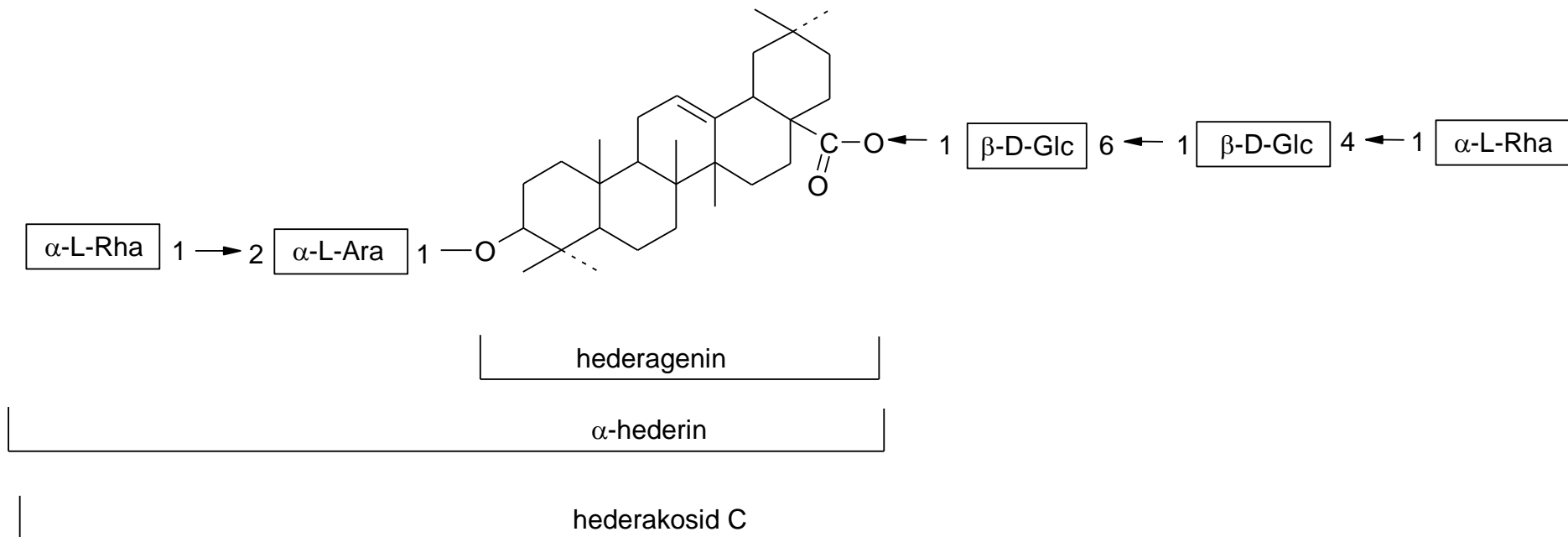
- až 5 % směsi triterpenických saponinů s převahou bidesmosidů hederakosidů

Použití

- expektorans se spasmolytickým účinkem



HEDERAE FOLIUM – Břečťanový list



OSTATNÍ DROGY S OBSAHEM SAPONINŮ

PRIMULAE RADIX, FLOS, *Primula veris*, *P. elatior*, prvosenka jarní a vyšší (Primulaceae)

VERBASCI FLOS, *Verbascum densiflorum*, divizna velkokvětá (Scrophulariaceae)

DROSERAE HERBA, *Drosera rotundifolia*, rosnatka okrouhlolistá (Droseraceae)

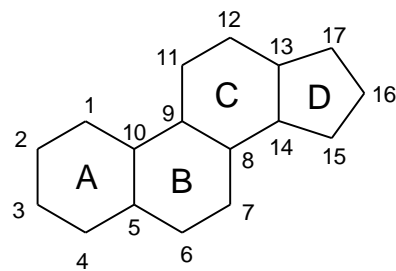
ONONIDIS RADIX, *Ononis spinosa*, jehlice trnitá (Fabaceae)

HERNIARIAE HERBA, *Herniaria glabra*, průtržník lysí (Caryophyllaceae)

KARDIOAKTIVNÍ GLYKOSIDY

- odvozeny od kys. mevalonové
- nositelem účinku je aglykon
- cukerná složka na C-3 (specifické cukry, např. digitoxosa, oleandrosa)

- **digoxin** – inhibice Na^+/K^+ -ATPázy → zvýšená kontraktilita myokardu (pozitivně inotropní)
- terapie srdečního selhání a arytmie



cyklopentanoperhydrofenanthren

Příbuznost se steroly, pohlavními a nadledvinkovými hormony, žlučovými kyselinami a steroidními saponiny.

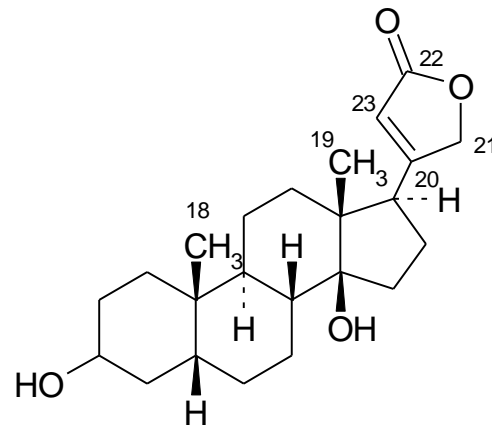
KARDIOAKTIVNÍ GLYKOSIDY

→ KARDENOLIDY

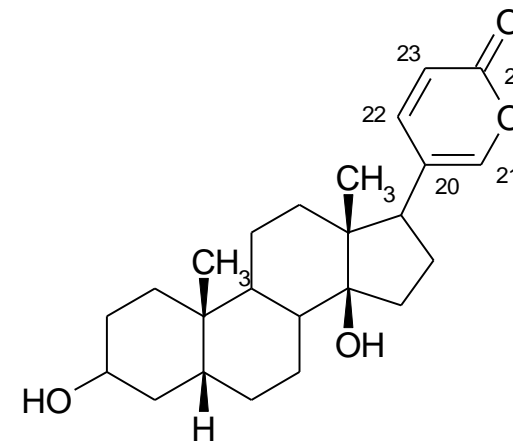
- pětičlenný nenasycený laktonový kruh
- Liliaceae, Ranunculaceae, Apocynaceae, Plantaginaceae

→ BUFADIENOLIDY

- šestičlenný nenasycený laktonový kruh



C23 kardenolid



C24 bufadienolid

DIGITALIS LANATAE FOLIUM – List náprstníku vlnatého

Digitalis lanata Ehrh. – Náprstník vlnatý (Plantaginaceae)

Droga

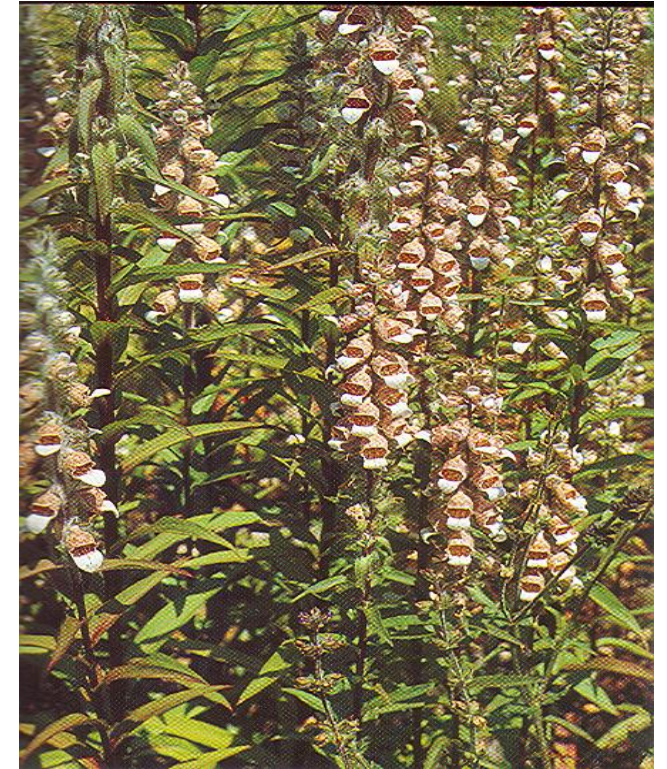
- kopinatý celokrajný list ihned po sběru sušený do 60 °C

OL

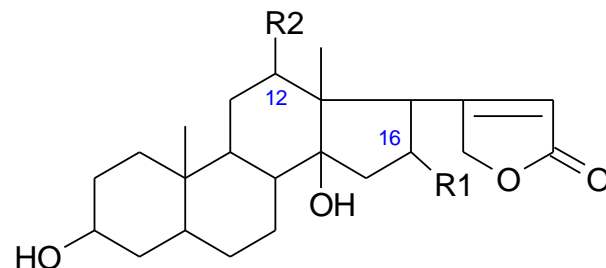
- směs více než 60 glykosidů, polovina z nich jsou lanatosidy A a C (acetylovaný hydroxyl na C-3 třetí molekuly digitoxosu)
- steroidní saponiny

Použití

- surovina pro izolaci digoxinu, digitoxinu a lanatosidu C
- digitoxin též jako antidysrytmikum



DIGITALIS LANATAE FOLIUM – hlavní glykosidy



- digitoxigenin R1=R2= H
- gitoxigenin R1=OH, R2= H
- gitaloxigenin R1=O-CHO, R2=H
- digoxigenin R1=H, R2=OH
- diginatigenin R1=R2=OH

CUKERNÁ ČÁST

AGLYKON

	DIGITOXIGENIN	GITOXIGENIN	GITALOXIGENIN	DIGOXIGENIN	DIGINATIGENIN
Glc-Dx(Ac)-Dx-Dx-	lanatosid A	lanatosid B	lanatosid E	lanatosid C	lanatosid D
Dx(Ac)-Dx-Dx-	acetyldigitoxin	acetylgitoxin	acetylgitaloxin	acetyldigoxin	acetyldiginatin
Dx-Dx-Dx-	digitoxin	gitoxin	gitaloxin	digoxin	diginatin

Glc = glukosa; Dx = digitoxosa; Dx(Ac) = 3-acetyldigitoxosa

primární glykosidy

sekundární glykosidy

DIGITALIS PURPUREAE FOLIUM – List náprstníku červeného (ČL 2017)

Digitalis purpurea L.– Náprstník červený (Plantaginaceae)

Droga

- list sušený do 60 °C

OL

- nejméně 0,3 % kardenolidů, počítáno jako digoxin
- steroidní saponiny, flavonoidy, anthrachinony, sliz

Použití

- surovina pro izolaci digoxinu, digitoxinu a lanatosidu C



CONVALLARIAE HERBA – Konvalinková nať

Convallaria majalis L. – Konvalinka vonná (Asparagaceae)

- vytrvalá bylina Evropy, Asie a Severní Ameriky

Droga

- nať sbíraná v době květu

OL

- 0,2-0,3 % směsi 30 kardenolidů, hlavně konvallatoxin a konvalatoxol
- GIT dráždiví saponiny

Použití

- náhradní kardiotonikum s diuretickým účinkem

Pozn. Květy obsahují až 0,45 % kardenolidů.



OSTATNÍ DROGY S OBSAHEM KARDIOAKTIVNÍCH GLYKOSIDŮ

Kardenolidy

OUABAINUM OCTAHYDRICUM, Strophanthi semen, *Strophanthus gratus* BAILL., krutikvět cenný (Apocynaceae)

ADONIDIS VERNALIS HERBA, *Adonis vernalis* L., hlaváček jarní (Ranunculaceae)

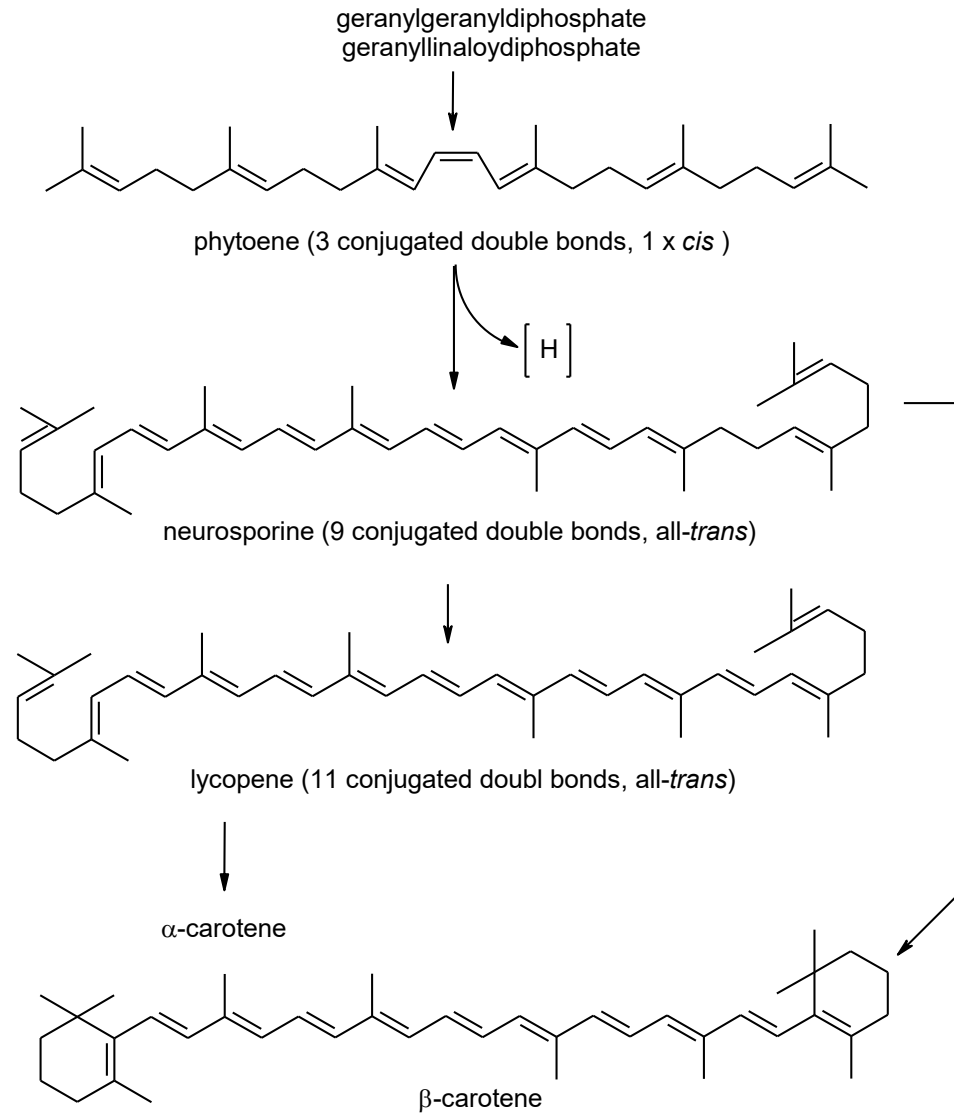
OLEANDRI FOLIUM, *Nerium oleander* L., oleandr bobkovnice (Ranunculaceae)

Bufadienolidy

SCILLAE ALBAE BULBUS, *Urginea maritima* L., urginea mořská (Liliaceae)

HELLEBORI NIGRI RADIX, *Helleborus niger* L., čemeřice černá (Ranunculaceae)

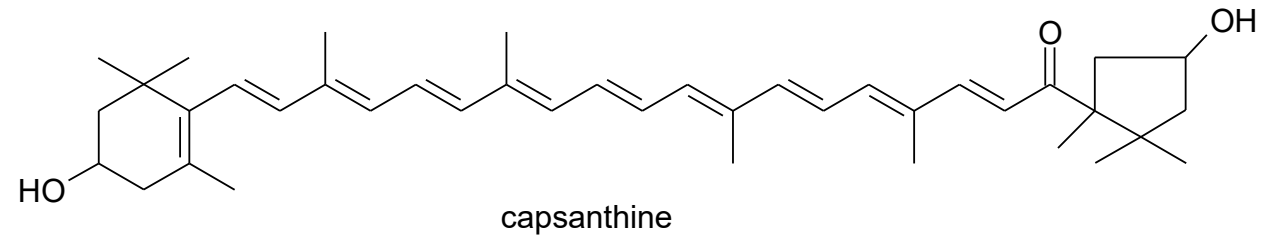
TETRATERPENY



TETRATERPENY

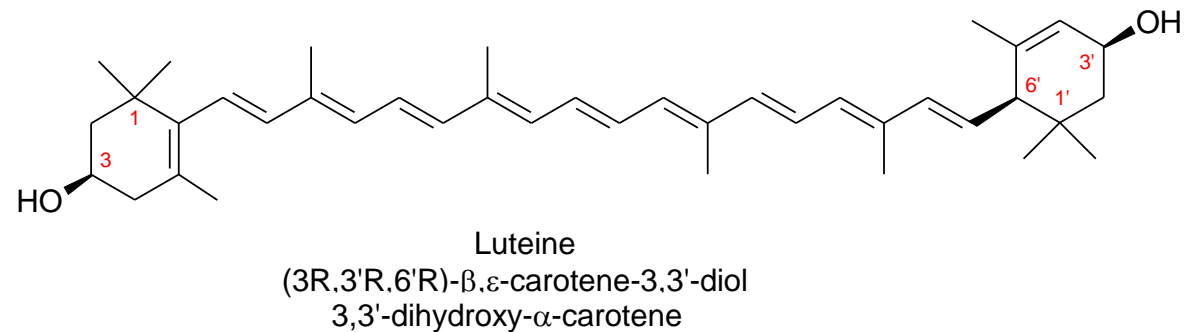
***Capsicum annuum* L.** – Paprika roční (Solanaceae)

- karotenoid kapsantin, kapsorubin

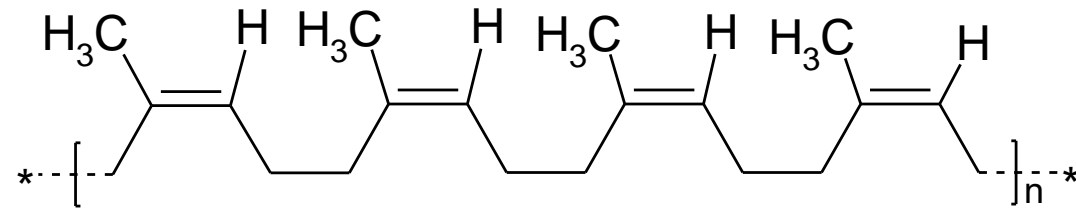


Lutein

- patří mezi karotenoidy xanthofylové skupiny
- žluté barvivo přítomné ve všech zelených částech rostliny, v žlutých a červených květech a plodech
- u živočichů např. ve vaječném žloutku, v corpus luteum
- používán u makulárních defektů oka

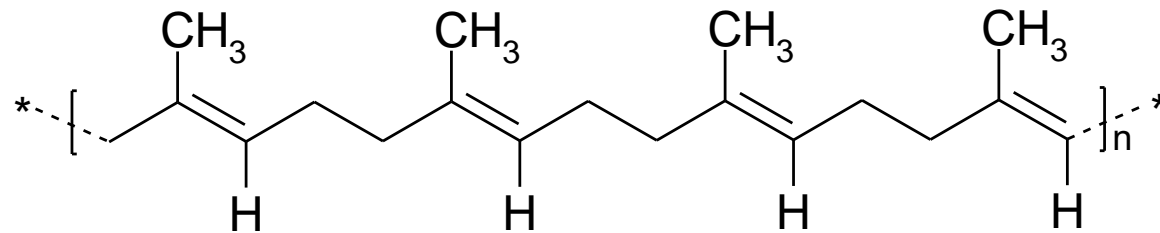


POLYTERPENY



cautchuc (all - *cis*)

degree of polymerisation 20.000



gutta-percha (all - *trans*)

degree of polymerisation 2.000