

MUNI

Základy fytochemie a farmakognozie 9

2024/2025

Rostlinné fenoly II

FLAVONOIDY

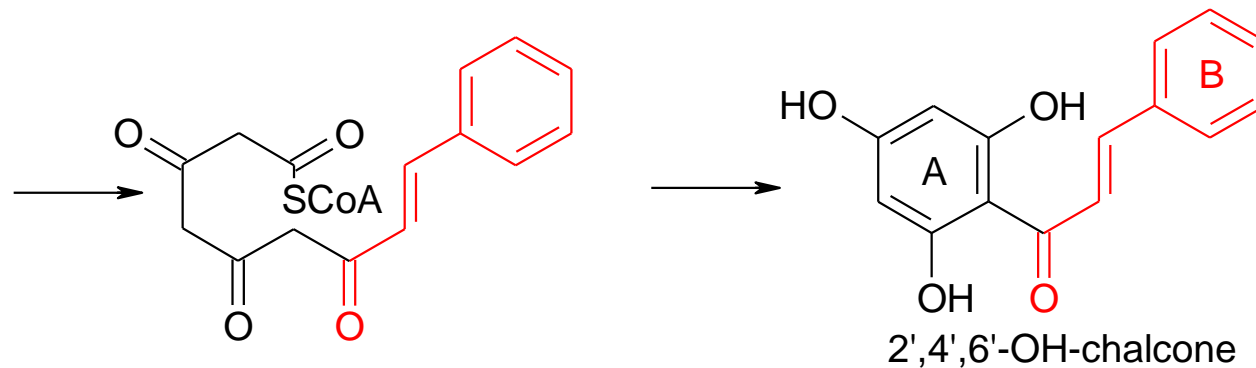
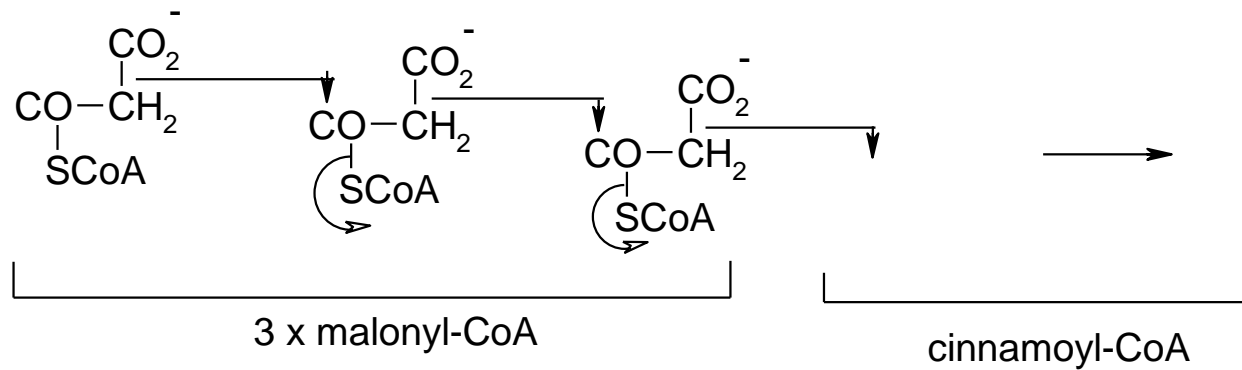
- rostlinné fenoly s $C_6-C_3-C_6$ skeletem
- různé oxidační stupně pyranového kruhu, různý počet a poloha hydroxylových a methoxylových skupin
- různý počet, poloha a povaha glykosidicky vázaných cukrů
- v rostlině především jako O-glykosidy (méně C-)

Vlastnosti

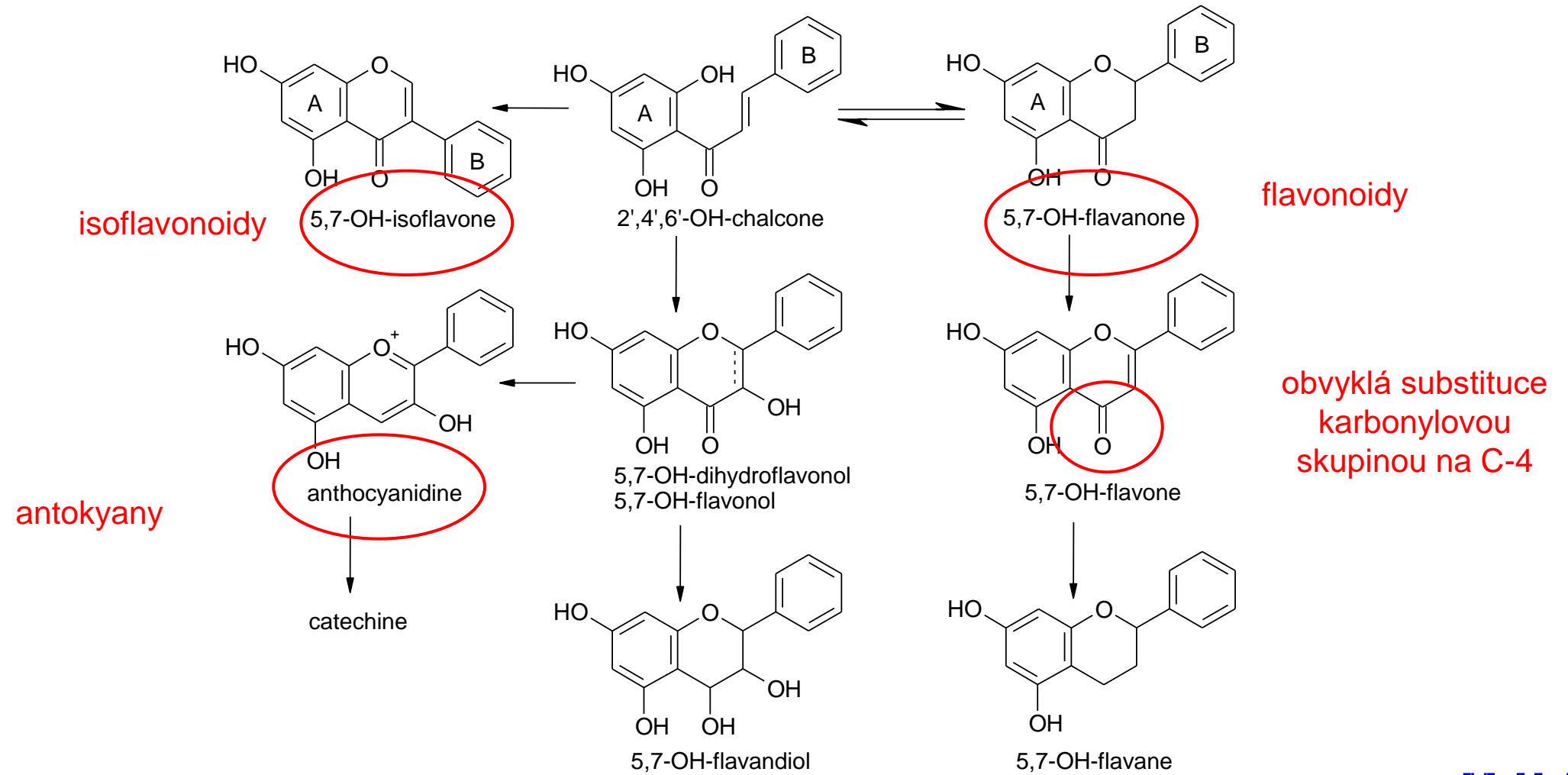
- rostlinná barviva zodpovědná za barvu květů a plodů
- absorbují UV záření, ochrana rostlin před UV zářením
- antioxidanty, normalizují permeabilitu kapilár, protizánětlivé a vazoprotektivní účinky
- některé drogy s obsahem flavonoidů mají diuretické a spasmolytické účinky

FLAVONOIDY

1. stupeň – tvorba chalkonu



FLAVONOIDY



BETULAE FOLIUM – Březový list (ČL 2023)

Betula pendula – Bříza bělokorá, *B. pubescens* - B. pýřitá (Betulaceae)

- jednodomý strom s převislými větvemi

Droga

- celý usušený list nebo jeho úlomky
- list je řapíkatý, ostře pilovitý, při řapíku celokrajný

OL

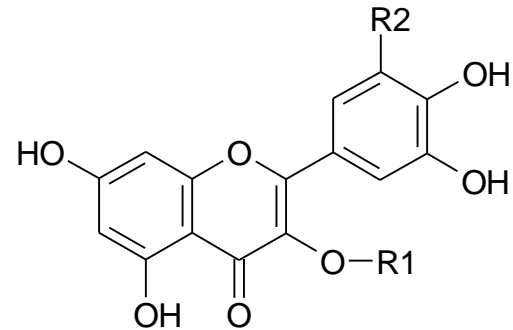
- nejméně 1,5 % flavonoidů počítáno jako hyperosid
- fenolické kyseliny, triterpeny, pryskyřice

Použití

- 1,5 g nálev → diuretikum, saluretikum (při urolithiase)
- zevně léčivé koupele, omývání při kožních defektech



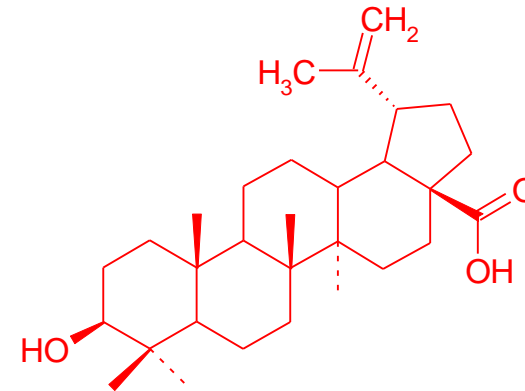
BETULAE FOLIUM – březový list (ČL 2023)



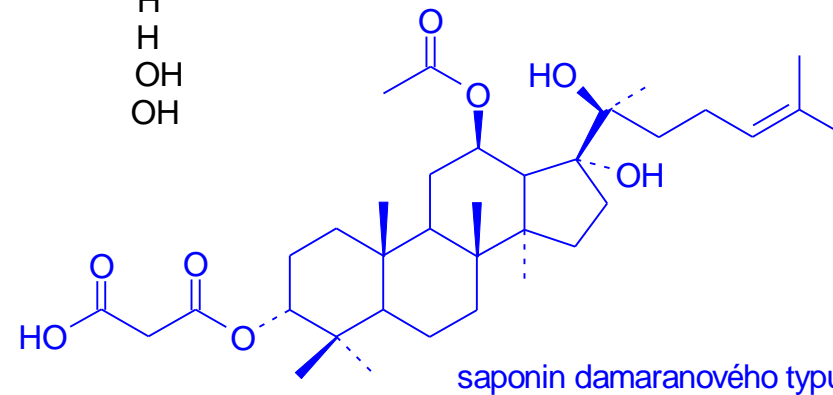
kvercetin
 rutin
 hyperosid
 kvercitrin
 myricetingalaktosid
 myricetindigalaktosid

R1
 H
 Glc-Rha
 Gal
 Rha
 Gal
 Gal-Gal

R2
 H
 H
 H
 H
 OH
 OH



kyselina betulinová (saponin lupanového typu)
 účinek cytotoxický a antivirotický



saponin damaranového typu

Další přípravky z rostlin r. *Betula*

Betulae gemmae – listové pupeny

- diuretikum, choloretikum, desinficiens

Betulae pix – březový dehet

- suchou destilací z kůry, dermatologikum

Betulae sucus – březová míza

- zjara se kmény navrtávají do hloubky 2 až 4 cm, vlasové tonikum



EQUISETI HERBA – Přesličková nať (ČL 2023)

Equisetum arvense – Přeslička rolní (Equisetaceae)

- vytrvalá, cévnatá, výtrusná bylina
- z plazivého oddenku vyrůstají jarní, nezelené, výtrusonosné lodyhy a letní, zelené lodyhy jalové

Droga

- celá nebo řezaná usušená sterilní lodyha

OL

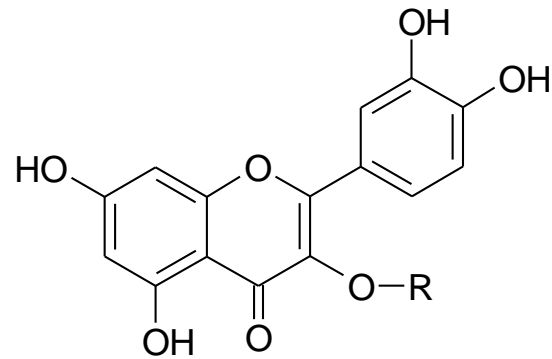
- nejméně 0,3 % flavonoidů, až 10 % kys. křemičité
- saponin equisetonin, stopy pyridinových basí

Použití

- součást diuretických směsí

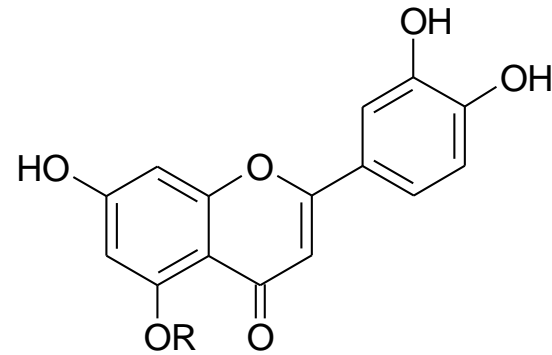


EQUISETI HERBA – Přesličková nať (ČL 2023)

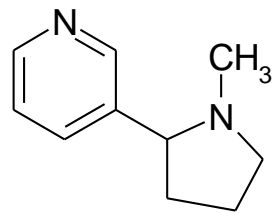


isokvercitrin R = β -D-Glc

R = β -D-Glc - 6-malonylester



luteolin



nikotin



VIOLAE HERBA CUM FLORE – Violková nať kvetoucí (ČL 2005)

Viola tricolor agg. – Viola trojbarevná (Violaceae)

- jednoletá až vytrvalá bylina s květy nažloutle fialovými

Droga

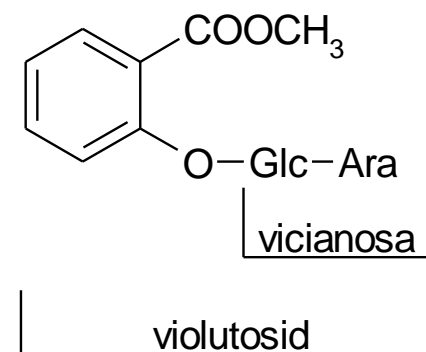
- usušená kvetoucí nať

OL

- flavonoidní glykosidy od kvercetinu a apigeninu
- saponiny, třísloviny, sliz
- fenolový glykosid violutosid, anthocyany v květech

Použití

- 1,5 g nálev → expektorans, diuretikum



TILIAE FLOS – Lipový květ (ČL 2023)

Tilia cordata – Lípa srdčitá, *T. platyphyllos* – L. velkolistá a jejich kříženci (Malvaceae)

- listy střídavé, řapíkaté se srdčitou, špičatou, ostře pilovitou čepelí
- ke stopce květenství přirůstá blanitý podlouhlý listen

Droga

- celá usušená květenství, sbíraná na začátku rozkvětu i s blanitým listenem

OL

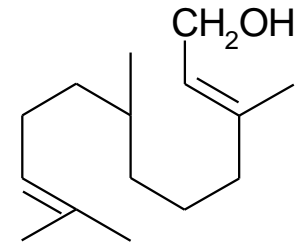
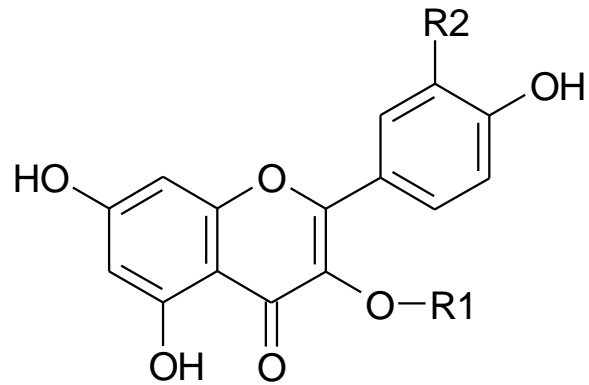
- flavonoidní glykosidy od kvercetinu, hesperidinu a kempferolu
- silice, rostlinné kyseliny, sliz, cukry

Použití

- nálev → diaforetikum, antiflogistikum, diuretikum
- zevně kloktadlo, kosmetika

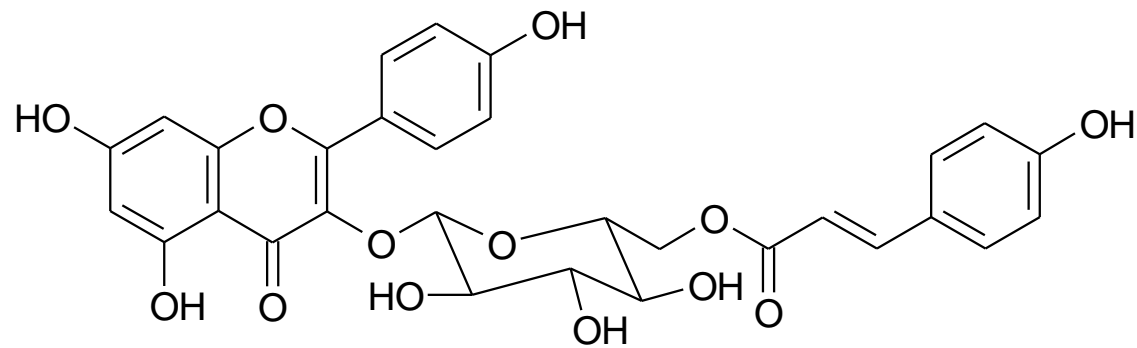


TILIAE FLOS – Lipový květ (ČL 2023)



kvercitrin, R1 = Rha, R2 = OH
isokvercitrin, R1 = Glc, R2 = OH
astragalín, R1 = Glc, R2 = H

farnesol



tilirosid

SAMBUCI NIGRAE FLOS – Květ bezu černého (ČL 2023)

Sambucus nigra – Bez černý (Loniceraceae)

- keř nebo strom se světle hnědou, podélně rozpukanou borkou
- květenství tvoří vrcholíky
- plodenství tvořené kulovitými peckovicemi

Droga

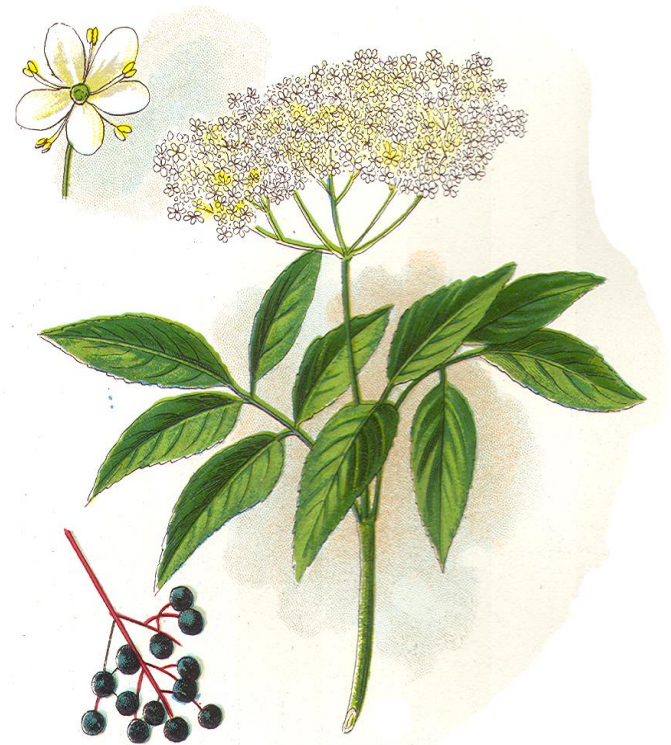
- usušený květ

OL

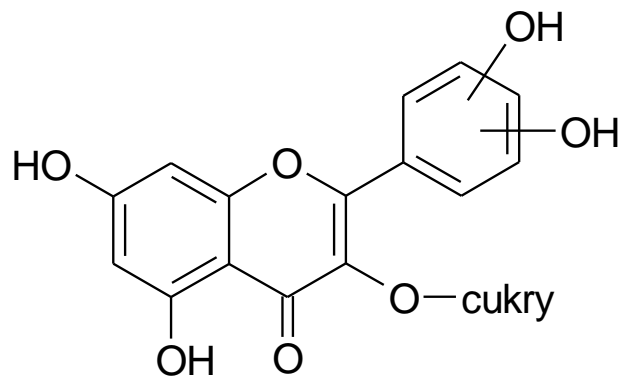
- flavonoidy (nejméně 0,80 % počítáno jako isokvercitrósid)
- třísloviny, organické kyseliny, sliz, silice

Použití

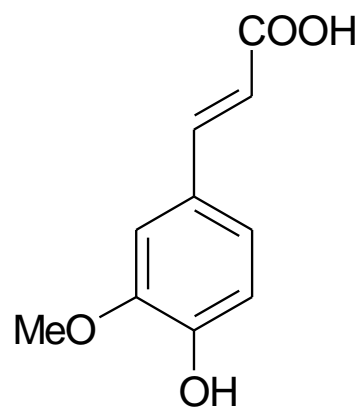
- nálev → diaforetikum, mírné spasmolytikum, laxans a diuretikum



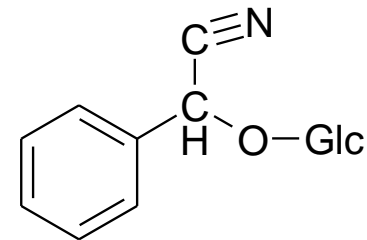
SAMBUCI NIGRAE FLOS – Květ bezu černého (ČL 2023)



rutosid
hyperosid
isokvercitosid



kyselina ferulová



sambunigrin

SAMBUCI FRUCTUS – Plod bezu černého

Droga

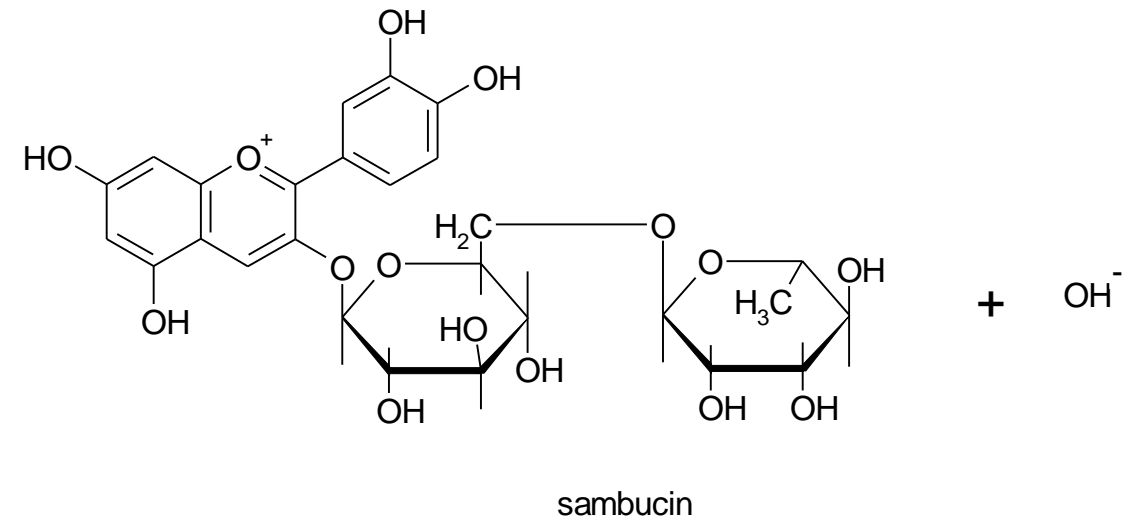
- usušené peckovice oddělené z plodenství, chutná sladkokysele, svíravě

OL

- anthocyanová barviva
- invertní cukr, organické kyseliny, karotenoidy, třísloviny, silice, vitamin C

Použití

- diaforetikum, diuretikum
- k izolaci sambucinu (cyanidin-3-rutinosid) – při šerosleposti
- plody zdrojem potravinářských barviv



AURANTII AMARI PERICARPIUM – Oplodí hořkého pomeranče (ČL 2023)

Citrus aurantium ssp. *aurantium*, (*Citrus aurantium* ssp. *amara*) – Citroník pomerančový hořký (Rutaceae)

- stálezelený strom nebo keř původem z Indie

Droga

- usušené oplodí zralého plodu, částečně zbavené bílé houbovitě tkáně (albeda)

OL

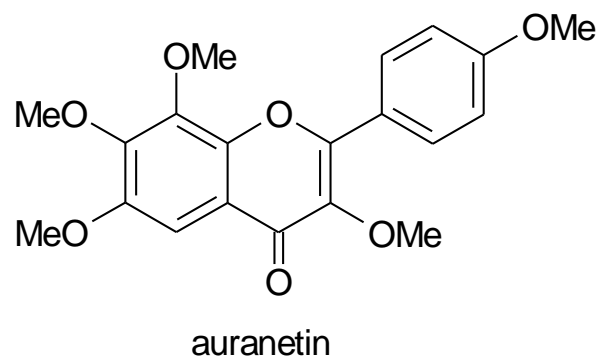
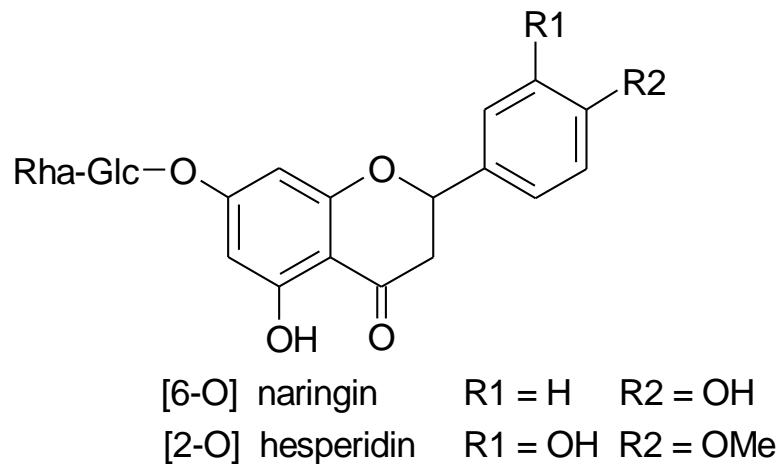
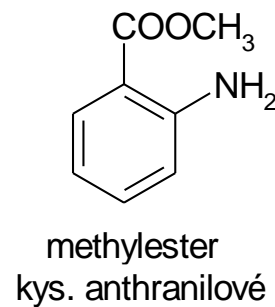
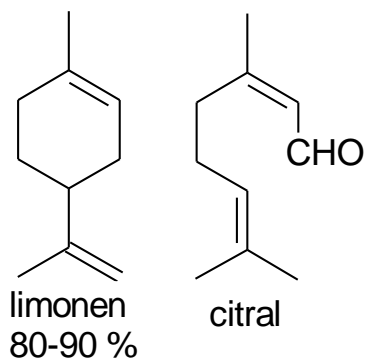
- nejméně 20 ml silice/kg drogy (limonen, linalol, citral, geraniol, nerol)
- flavonoidy hořké chuti hesperidin, neohesperidin
- v albedu další hořčiny, ve flavedu β -karoten, lykopen, xanthofyl

Použití

- aromatické amarum, korigens, karminativum, likérnictví, nápoje



AURANTII AMARI PERICARPIUM – Oplodí hořkého pomeranče (ČL 2023)



AURANTII AMARI FLOS – Květ hořkého pomeranče

Citrus aurantium ssp. *aurantium*, (*Citrus aurantium* ssp. *amara*) – Citroník pomerančový hořký (Rutaceae)

Droga

- celý usušený nerozvitý květ

OL

- nejméně 8 % flavonoidů počítáno jako naringin

Použití

- korigens



LÉČIVA OVLIVŇUJÍCÍ CÉVY

VENOFARMAKA

- ovlivňují pevnost cévní stěny
- působí na metabolismus cévní stěny

VASODILATANCIA

- rozšiřují cévy
- odstraňují cévní spasmy – lepší prokrvení orgánů
- některé snižují krevní tlak

VASOKONSTRINGENCIA

- zmenšují cévní průsvit

FLAVONOIDY JAKO VENOFARMAKA

VENOFARMAKA – léčiva žilních onemocnění

- varixy, žilní záněty
- snížená pružnost cév, zvýšená permeabilita a fragilita
- lokální krvácení, záněty, edémy

Flavonoidy užívané jako venofarmaka: rutosid, kvercitrin, diosmin, hesperidin, astragalin

- normalizují látkovou výměnu mezi krví a tkání, snižují permeabilitu kapilárních stěn
- snižují lomivost kapilár
- inhibují hyaluronátlyázu

RUTOSID

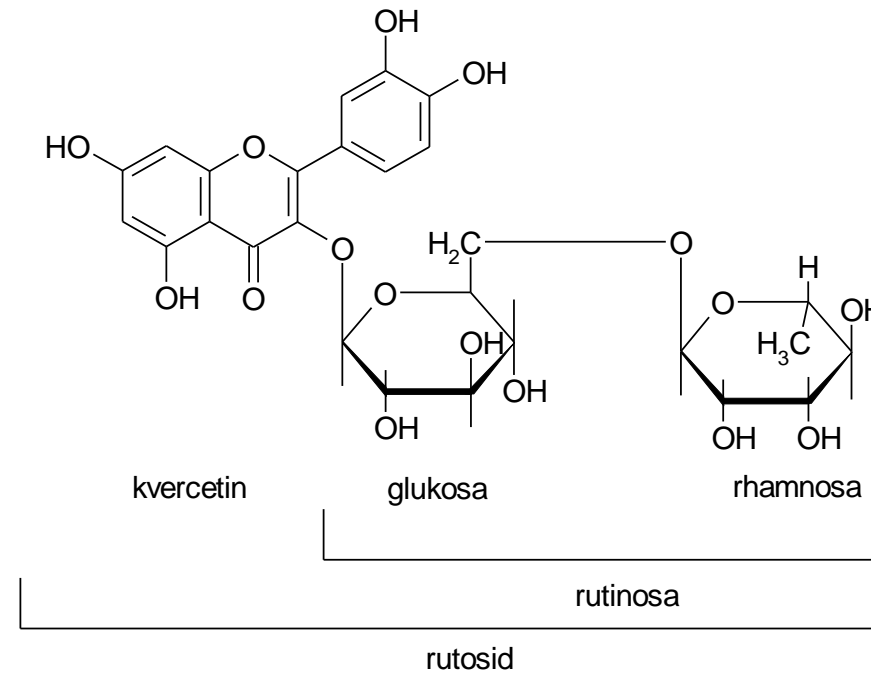
Sophorae flos, *Sophora japonica* L. – Jerlín japonský (Fabaceae)

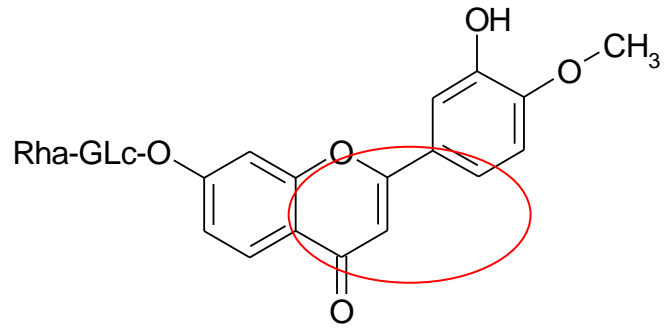
- nerozvinuté květní pupeny, až 20 % rutosidu



Fagopyri herba, *Fagopyrum sagittatum* L. – Pohanka střelovitá (Polygonaceae)

- usušená nať sbíraná v době květu, 1–2% rutosidu





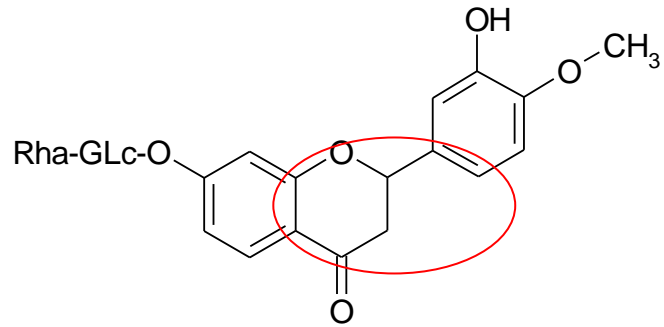
diosmin

Rutaceae, *Bucco folium*

Protizánětlivé, antimutagenní a antioxidantní vlastnosti

V těle rychlá přeměna na aglykonon

Inhibice prostaglandinu a tromboxanu - rheologikum

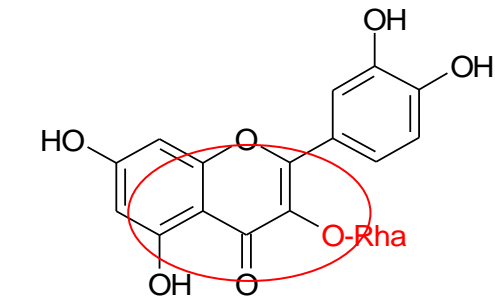


hesperidin

čeleď Rutaceae

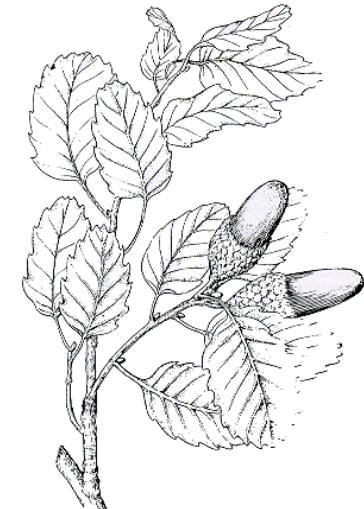
Inhibice ACAT, HMG-CoA reductázy

Antihistaminový efekt



kvercitrin

Quercus tinctorie cortex



VASODILATANCIA

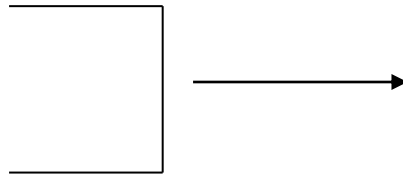
Používají se při poruchách cirkulace

- koronárními a mozgovými cévami
- svalovými a kožními cévami

spasmy

aterosklerosa

zánětlivé procesy



poruchy prokrvení

GINKGO FOLIUM – Jinanový list (ČL 2023)

Ginkgo biloba L. – Jinan dvoulaločný (Ginkgoaceae)

- dvoudomý nahosemenný strom, domácí ve východní Asii
- listy s široce klínovitou, dvoulaločnatou čepelí s vějířovitou žilnatinou

Droga

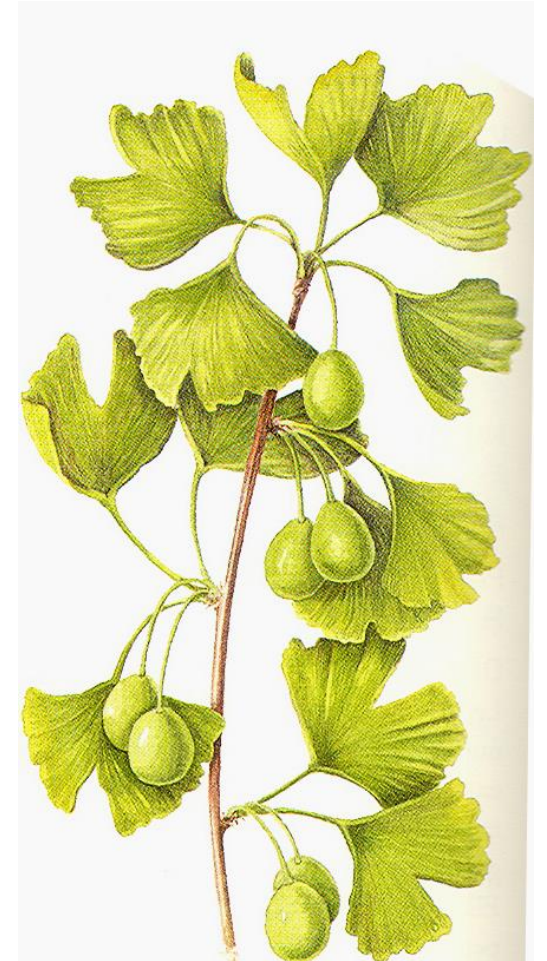
- usušený list, z listů se připravuje suchý extrakt
- musí obsahovat min. 0,5 % flavonoidů, suchý extrakt 22–27 % flavonoidů, 2,6–3,2 % bilobalidů, 2,8–3,4 % ginkgolidů a max. 5 µg/g kys. ginkgolové

OL

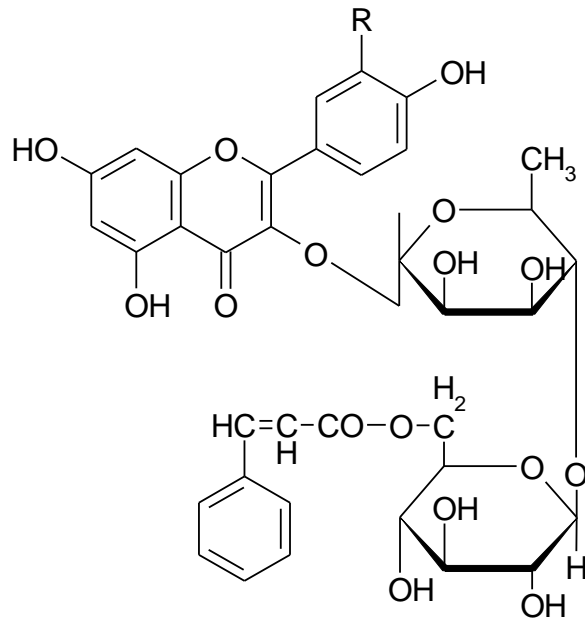
- působí komplex látek

Použití

- cerebrovaskulárních onemocnění, poruchy paměti, demence, hypertenze, poruchy periferního prokrvení, antioxidant

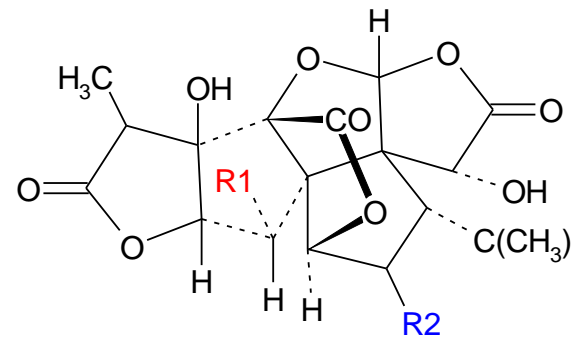


GINKGO FOLIUM – Jinanový list (ČL 2023)



aglykon

R=H, kempferol
R=OH, kvercetin



ginkgolid	R1	R2
A	H	H
B	OH	H
C	OH	OH

(diterpeny se 6 kruhy,
z nichž 3 jsou laktonové)

- neuroprotektivum
- antioxidant, scavenger
- membrány stabilizující účinek
- inhibitor PAF
- inhibuje ukládání β -amyloidu
- inhibice cGMP fosfodiesterázy
- relaxace cév

CRATAEGI FOLIUM CUM FLORE – Hlohový list s květem (ČL 2023) *CRATAEGI FRUCTUS* – Hlohový plod (ČL 2023)

Crataegus laevigata, *C. monogyna* (Rosaceae)

OL

- flavonoidy (hyperosid, vitexin)
- procyanidiny, triterpeny, organické kyseliny

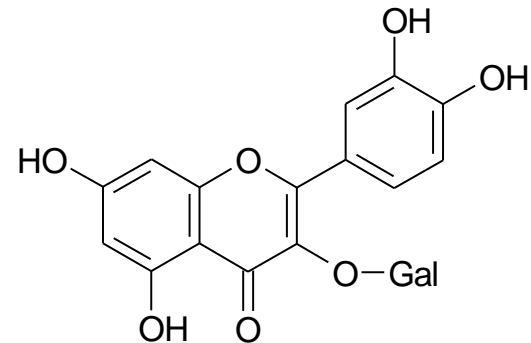
Použití

- ischemická choroba srdeční, srdeční nedostatečnost, arytmie, aterosklerosa, antihypertensivum

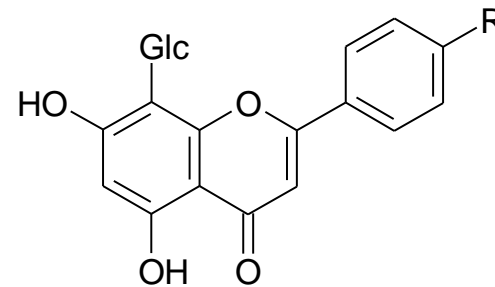
Crataegi fructus – usušený nepravý plod (malvice). Obsahuje nejméně 0,06 % procyanidinů (jako cyanidin-chlorid).



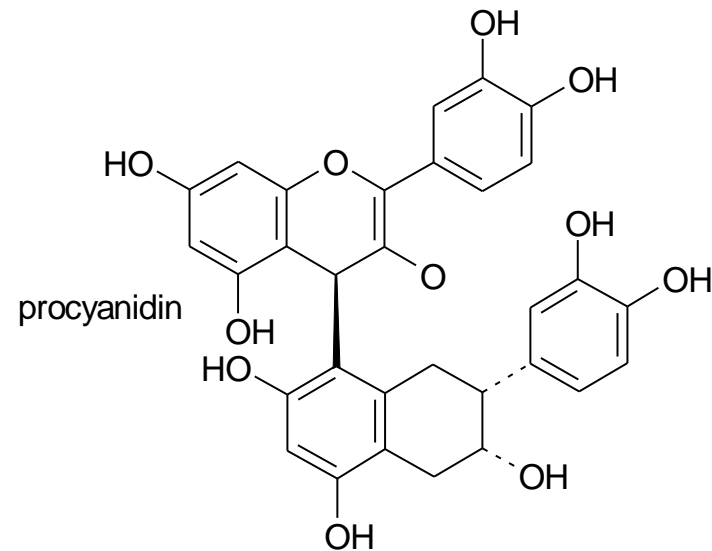
CRATAEGI FOLIUM CUM FLORE – Hlohový list s květem (ČL 2023)
CRATAEGI FRUCTUS – Hlohový plod (ČL 2023)



hyperosid



vitexin, R = OH
vitexin-4'-rhamnosid, R = O - Rha



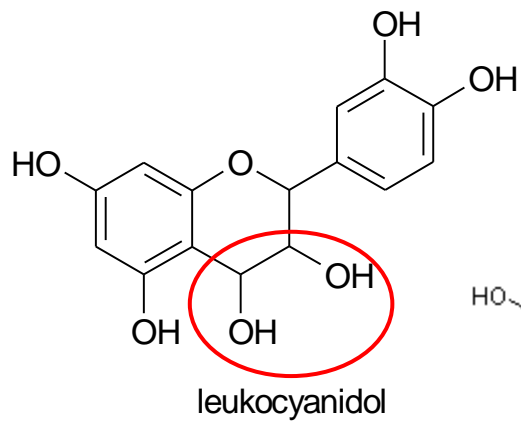
procyanidin

LEUKOCYANIDOL

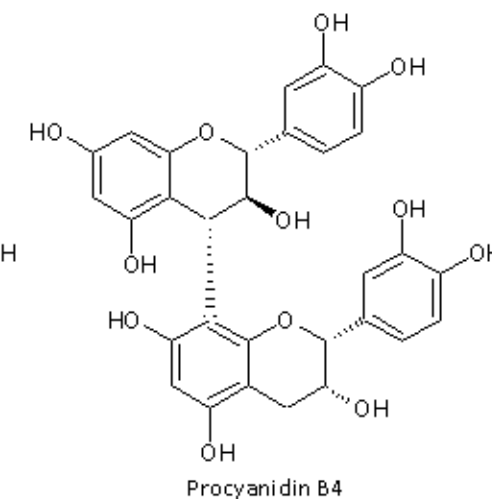
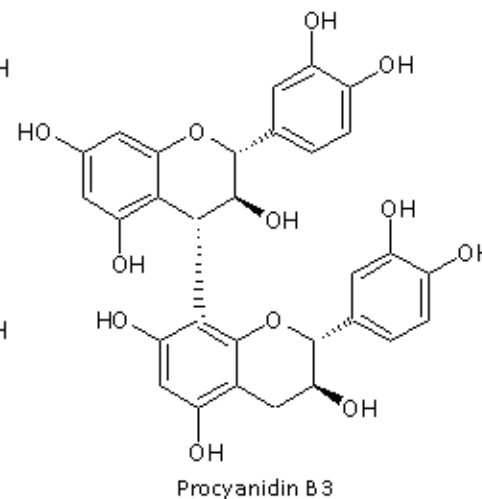
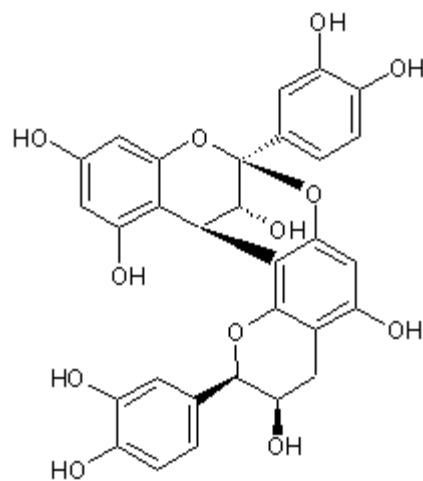
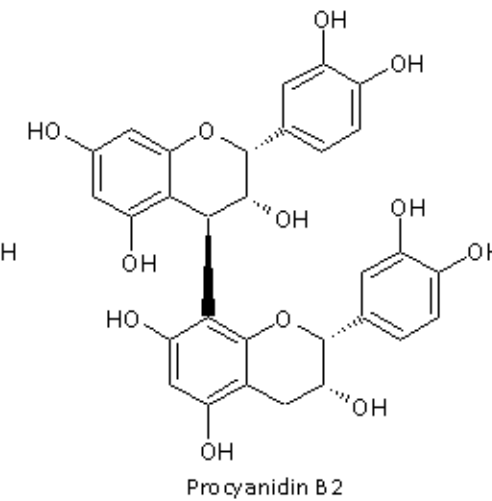
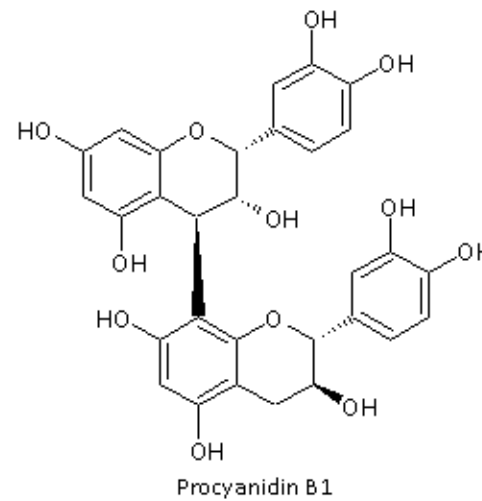
Pini maritimae cortex – borovice přímořská

Cacao semen

Corylli avelanae fructus – plod lísky



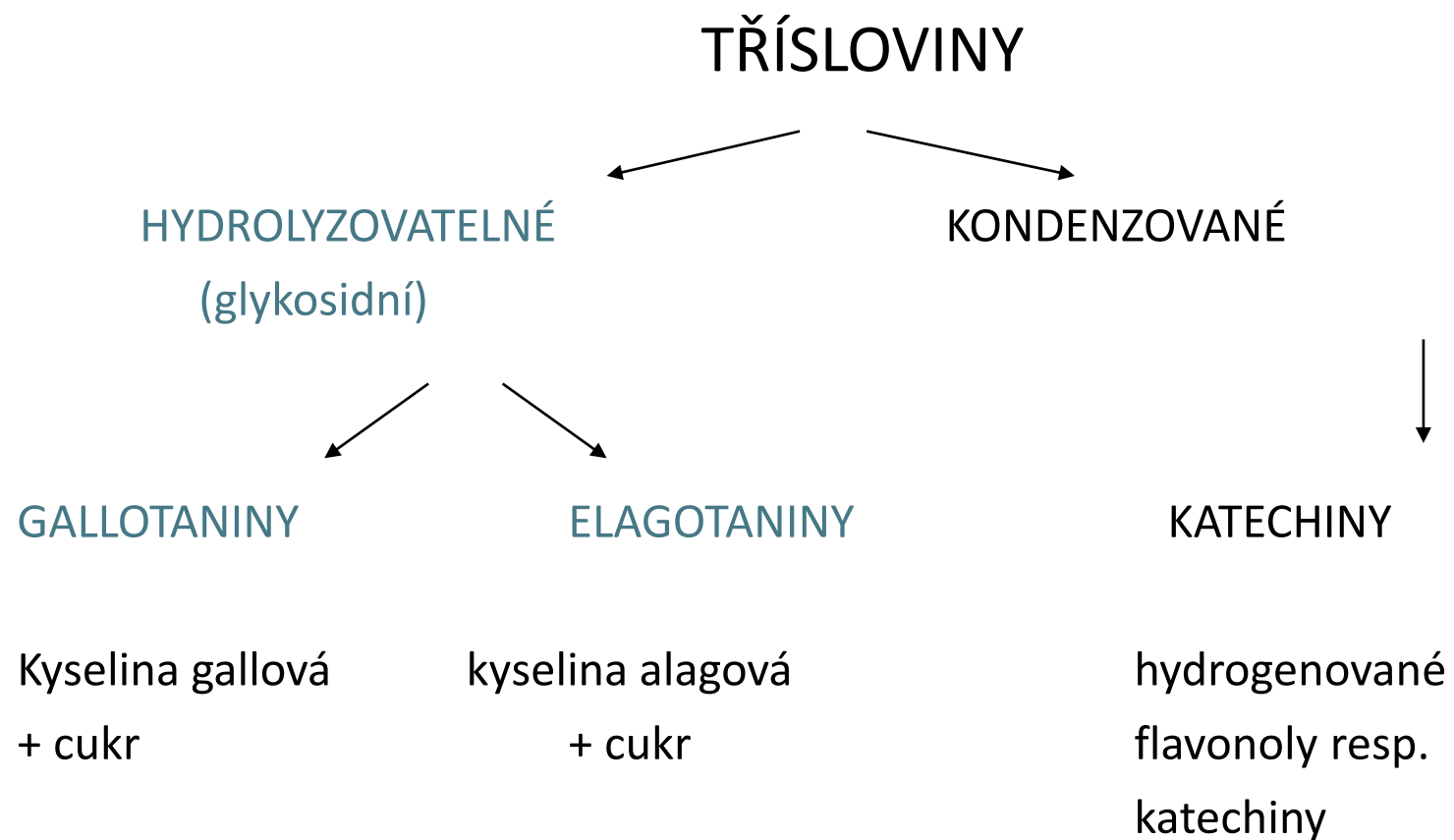
PYKNOGENOL



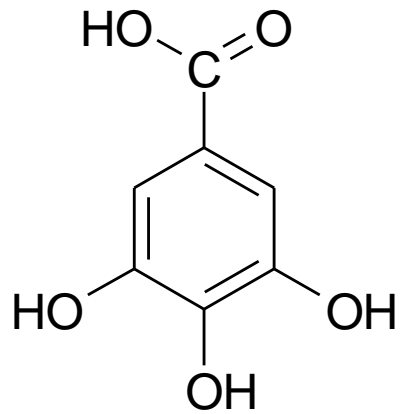
TŘÍSLOVINY

- heterogenní organické polyfenoly vysoké molekulové hmotnosti
- amorfní látky tvořící s vodou koloidní kyselé roztoky stahující chuti
- s bílkovinami tvoří nerozpustné sloučeniny → omezené léčebné použití; kožedělný průmysl – vyčiňují kůži na useň
- s těžkými kovy a alkaloidy (kromě morfinu, atropinu, kokainu) tvoří téměř nerozpustné sraženiny, se solemi železa tvoří inkousty
- mají schopnost aglutinovat erythrocyty
- oxidují, kondenzují a polymerizují na neúčinné flobafeny
- v určitém stadiu vývoje rostlin ochrana proti mikroorganismům
- dvojděložné rostliny s výjimkou Papaveraceae a Brassicaceae
- vzácně jednoděložné rostliny

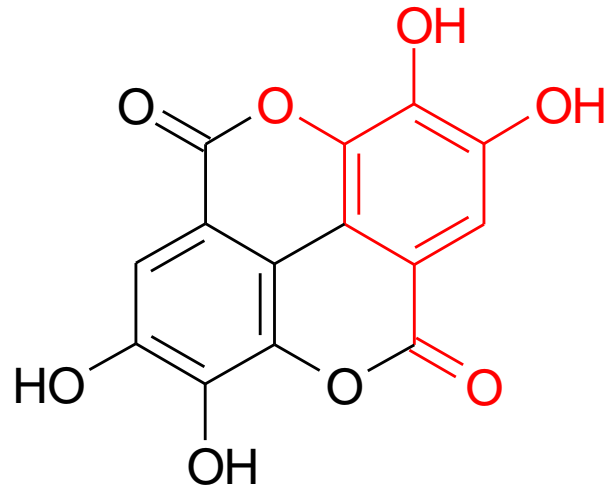
ROZDĚLENÍ TŘÍSLOVIN PODLE STRUKTURY



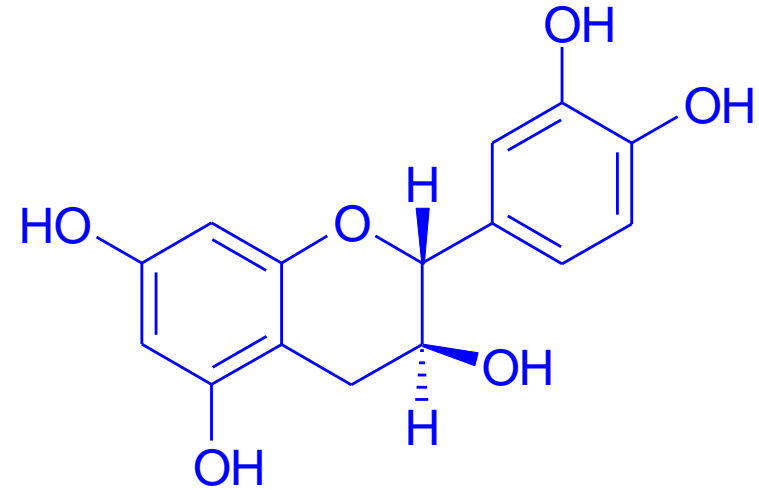
STAVEBNÍ JEDNOTKY TŘÍSLOVIN



Kyselina gallová



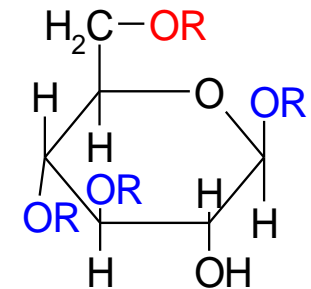
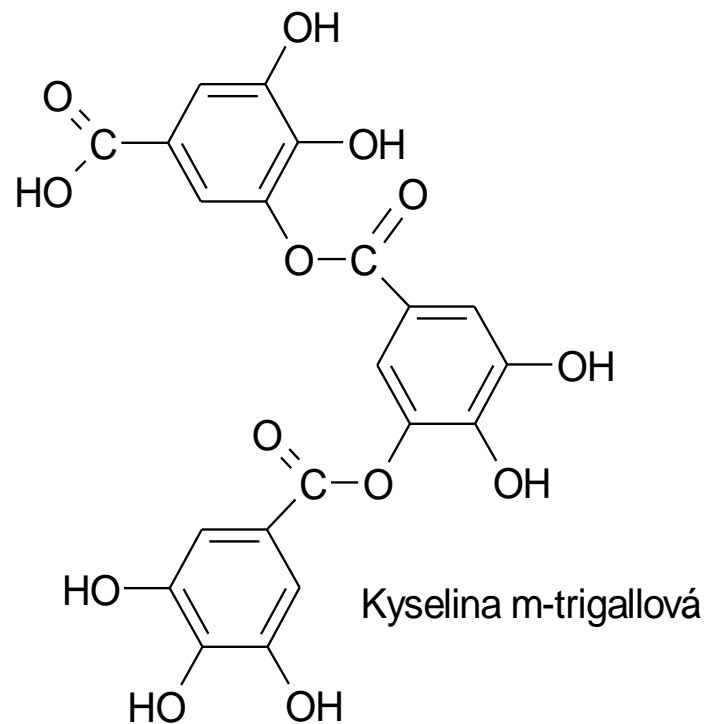
Kyselina ellagová



Katechin

PŘÍKLAD DEPSIDICKÉ VAZBY

ESTEROVÁ VAZBA MEZI KARBOXYLOVOU SKUPINOU JEDNÉ MOLEKULY A HYDROXYLOVOU SKUPINOU JINÉ MOLEKULY TÉŽE SLOUČENINY

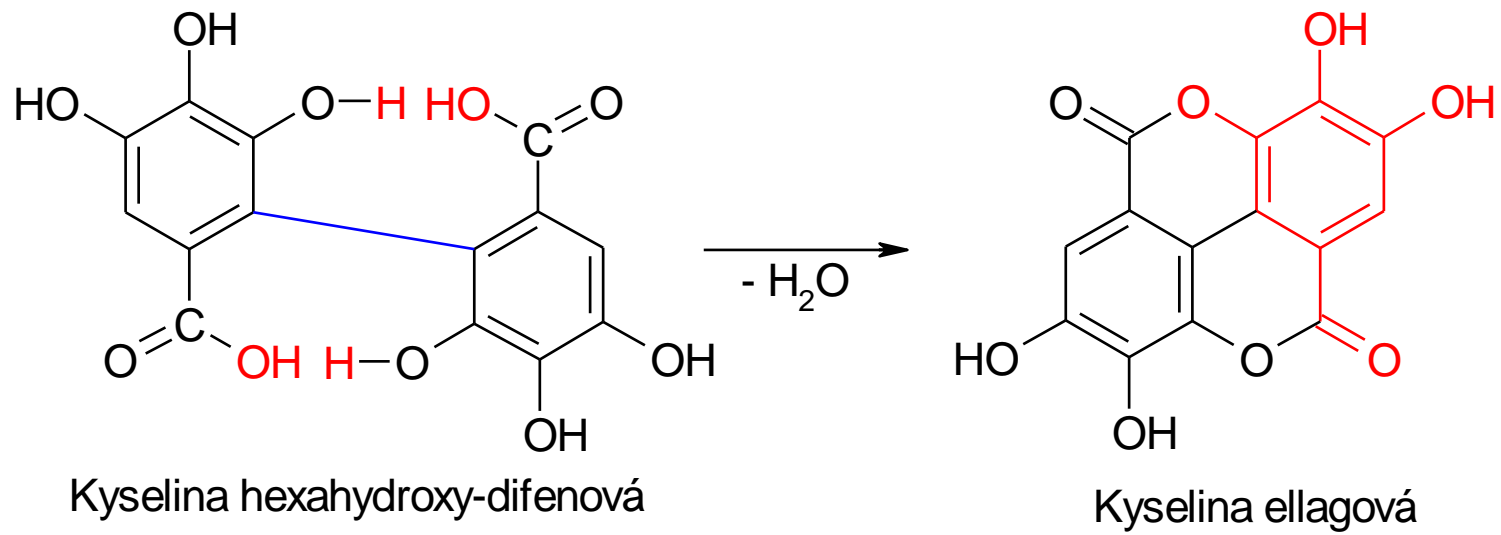


Tanin

R = kyselina gallová

R = kyselina m-trigallová

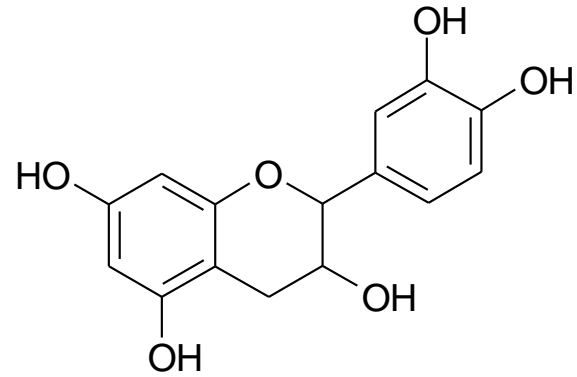
TVORBA KYSELINY ELLAGOVÉ



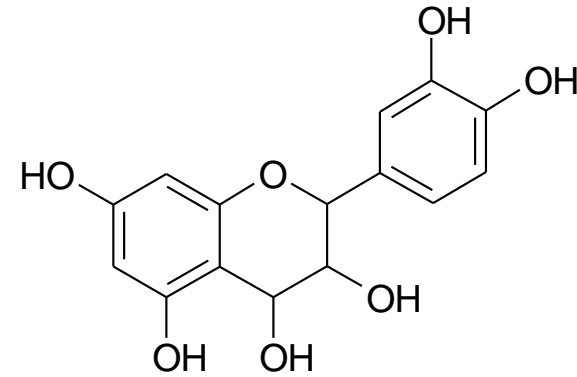
TŘÍSLOVINY KONDENSOVANÉ (KATECHINOVÉ)

- základní stavební látkou je katechin a jeho isomery, dále hydroxyflavandioly (leukoanthocyanidiny), hydroxyderiváty kyseliny skořicové.
- většina kondensovaných tříslovin vzniká postmortální kondensací bez působení enzymů
- katechiny kondensují ve slabě kyselém prostředí buněčné šťávy na pravé, ve vodě rozpustné, amorfní třísloviny. K tomu dochází i při postmortálních procesech při skladování dřeva. Kondensace může probíhat až na tmavé, ve vodě nerozpustné flobafeny.
- enzymatická přeměna katechinů polyfenoloxidasami (např. červené zbarvení kakaových bobů)
- některé katechinové třísloviny jsou i ve formě esterů katechinu s kyselinou gallovou (např. epikatechin-3-gallát v *Theae folium*)

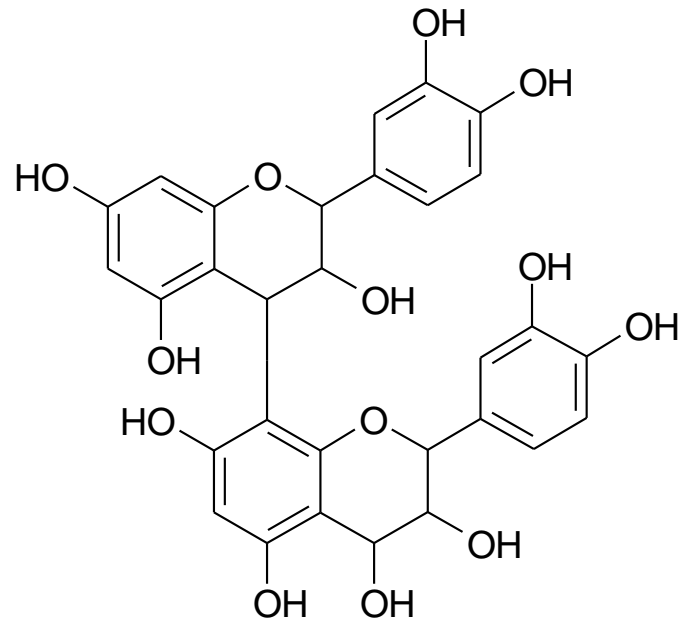
TŘÍSLOVINY KONDENSOVANÉ (KATECHINOVÉ)



Katechin (3-flavanol)



Leukoanthocyanidin (3,4-flavandiols)



Dimerní kondensační produkt
jako první stupeň tvorby tříslovin
z flavandiolu a katechinu

HAMAMELIDIS FOLIUM – Vilínový list (ČL 2023)

Hamamelis virginiana – Vilín viržinský (Hamamelidaceae)

- keř nebo strom, domácí ve vých. části Severní Ameriky

Droga

- v létě sbírané a usušené listy

OL

- nejméně 3 % tříslovin počítáno jako pyrogallol ve vysušené droze (hamamelitanin, elagotinin, flavonoidy, leukoanthocyanidiny)

Použití

- nálev a extrakt – adstringens a hemostatikum
- součást mastí a čípků užívaných při hemoroidech
- velká spotřeba v kosmetickém průmyslu



JUGLANDIS FOLIUM – Ořešákový list

Juglans regia – Ořešák královský (Juglandaceae)

- strom s mohutnou korunou a velkými lichozpeřenými listy
- plod je oříšek se zelenou, později černající zasychající šešulí

Droga

- usušené, celokrajné listy bez tmavých skvrn

OL

- 3 % hydrolyzovatelných ellagotininů
- 5-hydroxynaftochinon-1,4 = juglon, v čerstvých listech ve formě glykosidu

Použití

- adstringens, zevně ke koupelím při kožních onemocněních
- vlasová kosmetika

Vnitřně nepoužívat – juglon má mutagenní účinky.



AGRIMONIAE HERBA – Řepíková nať (ČL 2023)

Agrimonia eupatoria – Řepík lékařský (Rosaceae)

- vytrvalá bylina mírného pásu severní polokoule

Droga

- usušené kvetoucí vrcholky

OL

- nejméně 2 % tříslovin převážně katechinového typu, kvercitrin, cholin, kyselina citronová, silice

Použití

- vnitřně adstringens, stomachikum, cholagogum
- podpůrně při nemocech jater, žloutence
- zevně při kloktání, zánětech v dutině ústní, přísada do koupelí



MYRTILLI FRUCTUS RECENS – Borůvkový plod čerstvý (ČL 2023)
MYRTILLI FRUCTUS SICCUS – Borůvkový plod sušený (ČL 2023)

Vaccinium myrtillus – Brusnice borůvka (Vacciniaceae)

- vytrvalá bylina mírného pásu severní polokoule

Droga

1. čerstvý nebo zmražený plod (bobule) obsahující nejméně 0,30 % anthokyaninu, pektin, organické kyseliny, cukry

Použití: vaskulární onemocnění, šeroslepost, diabetická retinopatie

2. usušený zralý plod obsahující nejméně 1,0 % tříslovin

Použití: adstringens, antidiarrhoikum, záněty dutiny ústní



TORMENTILLAE RHIZOMA – Nátržníkový oddenek (ČL 2023)

Potentilla erecta (*P. tormentilla*) – Mochna nátržník (Rosaceae)

- vytrvalá bylina Evropy a severní Asie

Droga

- celý nebo řezaný usušený oddenek zbavený kořenů, hnědočervené barvy

OL

- nejméně 7 % tříslovin katechinového typu

Použití

- adstringens, antidiarrhoikum ve formě odvaru nebo extraktu



BISTORTAE RHIZOMA – Oddenek rdesna hadího

Polygonum bistorta – Rdesno hadí (Polygonaceae)

- vytrvalá bylina Evropy a Asie

Droga

- usušený řezaný oddenek zbavený kořenů, uvnitř růžové barvy

OL

- nejméně 5 % tříslovin katechinového typu

Použití

- adstringens, antidiarrhoikum ve formě odvaru nebo extraktu



RUBI FRUTICOSI FOLIUM – List ostružiníku

Rubus fruticosus – Ostružiník ostružinatý (Rosaceae)

- trnitý keř Evropy, Asie a Ameriky

Droga

- usušené listy

OL

- gallotaniny, inositol, organické kyseliny

Použití

- nálev antidiarrhoikum, při zánětech dutiny ústní, ke koupelím
- fermentované listy jsou čajovou náhražkou



DALŠÍ DROGY S OBSAHEM TŘÍSLOVIN

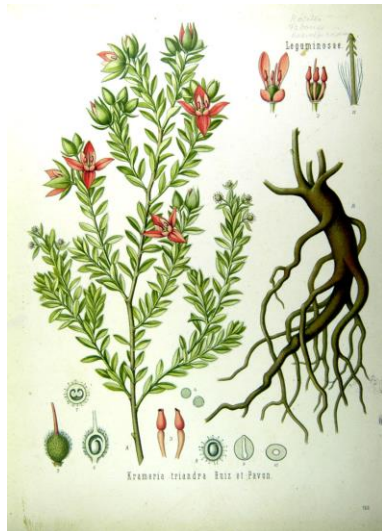
Tanninum – Tanin, *Quercus infectoria*, dub hálkový (Fagaceae)

Ratanhiae radix – Rathanový kořen, *Krameria triandra*, kramerie trojmužná (Krameriaceae)

Quercus cortex – Dubová kůra, *Quercus robur*, dub letní, *Q. petraea*, d. zimní (Fagaceae)

Catechu – Katechu, *Acacia catechu* (Mimosaceae)

Kino – Kino, *Pterocarpus marsupium* (Fabaceae)



SILYBI MARIANI FRUCTUS – Plod ostropestřece mariánského ČL2023

Silybum marianum – Ostropestřec mariánský (Asteraceae)

- jedno- nebo dvouletá bylina jižní Evropy

Droga

- usušený plod zbavený chmýru

OL

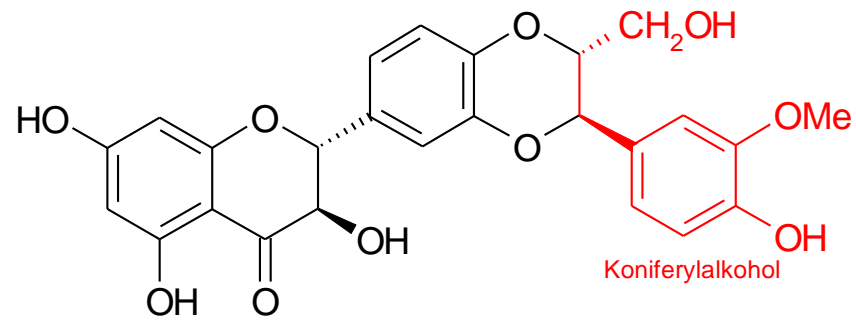
- flavonolignany 1,5–3 % (silybin, silychristin, silydianin)
- flavonoidy

Použití

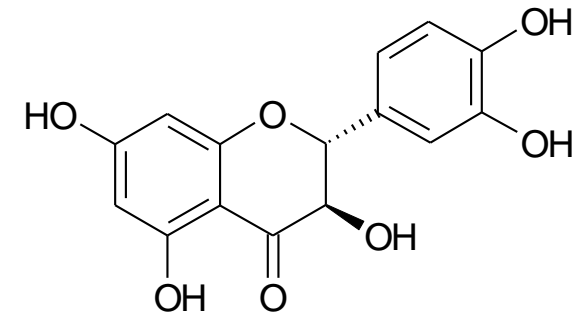
- choleretikum
- hepatoprotektivum (inhibuje peroxidaci membránových lipidů)
- stimuluje RNA-polymerasu (regenerace)



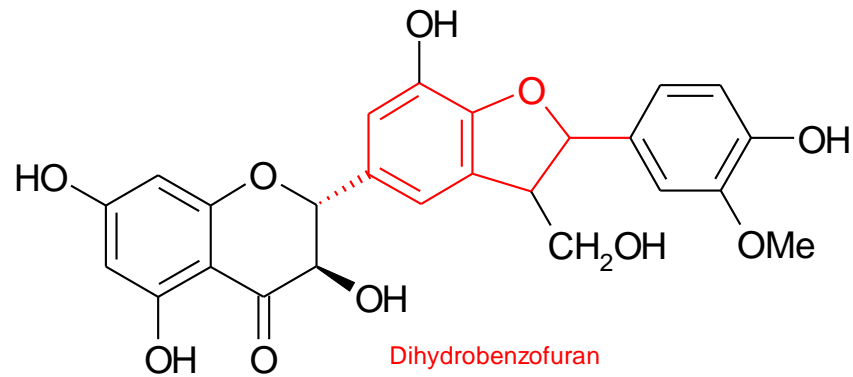
SILYBI MARIANI FRUCTUS – Obsahové látky



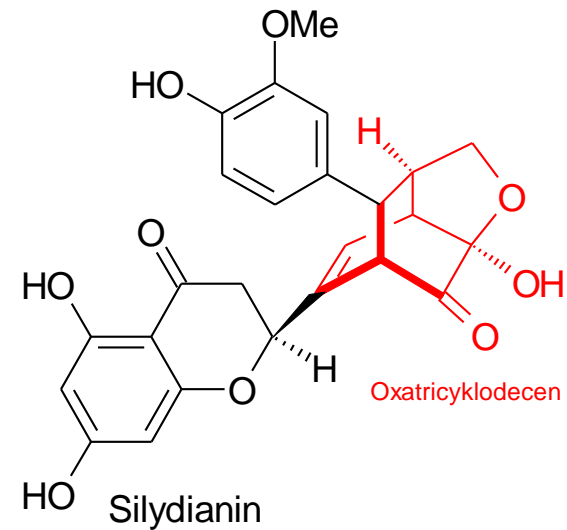
Silybin (benzodioxan)



Taxifolin



Silychristin



Silydianin