

Červené plody a nutričně významné složky výživy

Doc. RNDr. Jiřina Spilková, CSc.
Farmaceutické fakulta UK, katedra farmakognosie
Hradec Králové

Jezte ovoce – je zdravé

- Mnoha epidemiologickými studiemi zjištěno, že konzumace potravy bohaté na ovoce a zeleninu je spojena s nižším výskytem závažných chronických onemocnění - obezita, infekční nemoci, kardiovaskulární onemocnění, nádorová onemocnění.
- Významně přínosné mohou být plody, které mají vysoký obsah farmakologicky účinných **látek fenolické povahy**

Nutričně významné složky plodů

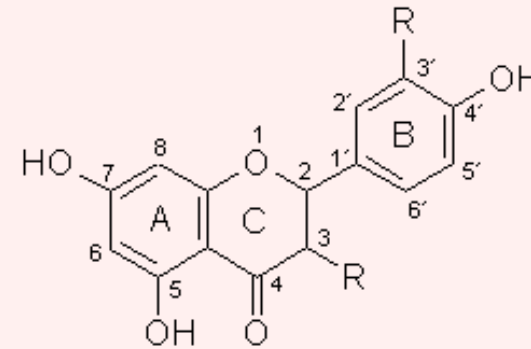
- Minerály
- Vitamíny
- Sacharidy
- Lipidy
- Proteiny
- Vlákna

Látky s výraznou farmakologickou aktivitou

- **fenolické látky**
 - flavonoidy
 - anthokyany
 - fenolické kyseliny
 - třísloviny

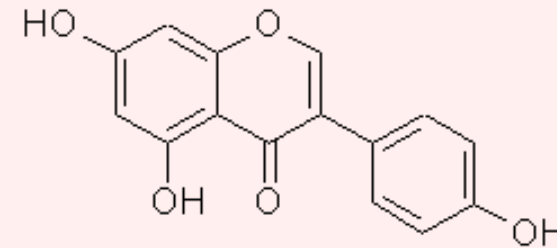
Flavonoidy

2-fenylchroman = flavonoidy



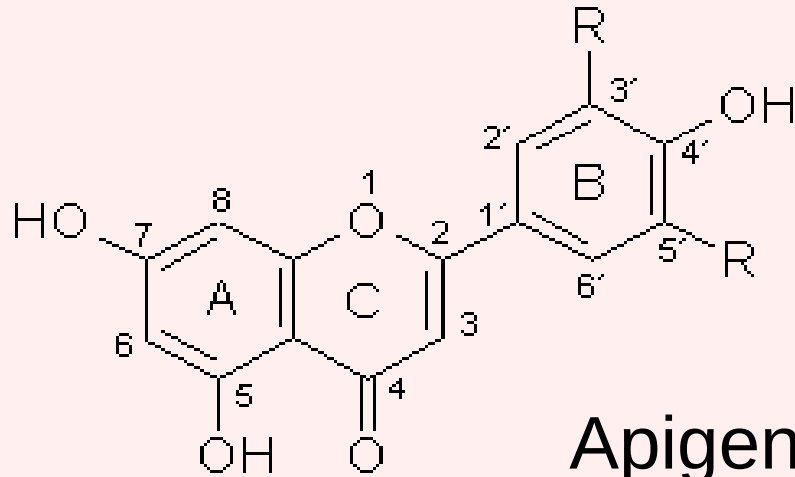
flavonoid

3-fenylchroman = **iso**flavonoidy



isoflavonoid

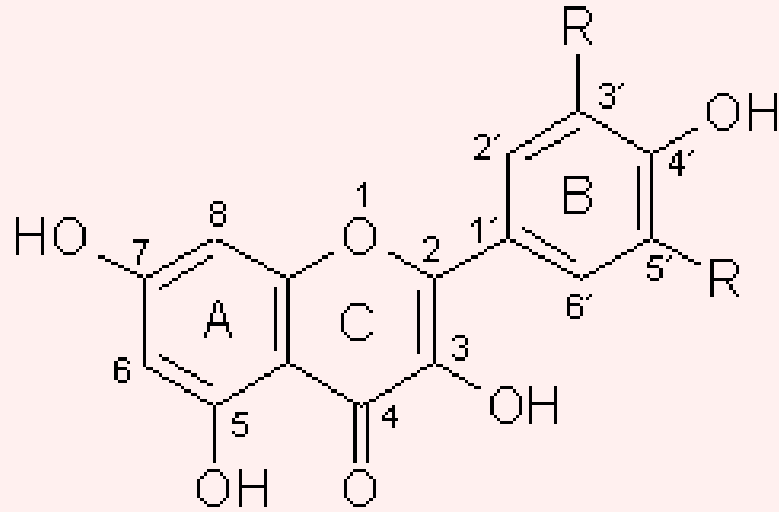
Flavony



flavon

Apigenin	5,7,4' -OH
Luteolin	5, 7, 3', 4' - OH
Diosmetin	5, 7, 3'-OH, 4'-CH ₃
Vitexin	5,7,4' - OH, 8-C-glc

Flavonoly

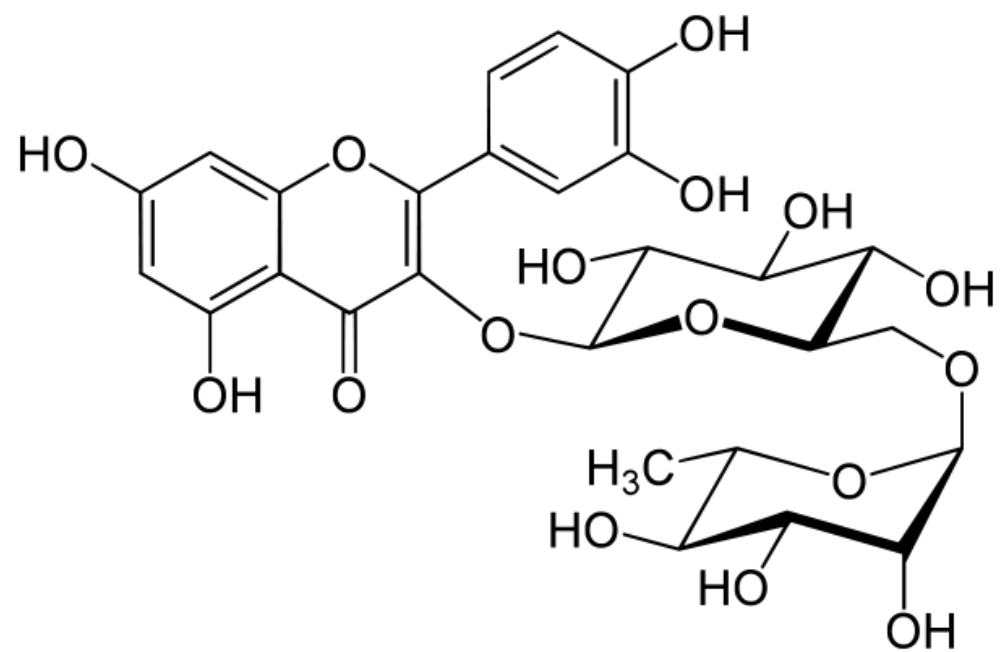


flavonol

- Kvercetin 5, 7, 3', 4'-OH
- **Rutin: kvercetin-3-rh- gl**
- Hyperosid: kvercetin 3-gal
- Isokvercitrin: kvercetin 3-gl
- Kempferol 5, 7, 4'-OH
- Astragalin: kempferol-3-gl
- Kempferitrin: kempferol-3,7-rh
- Myricetin 5, 7, 3', 4', 5'-OH
- Rhamnetin 5, 3', 4'-OH, 7-CH₃
- Galangin 5, 7-OH

Flavonoidní glykosidy

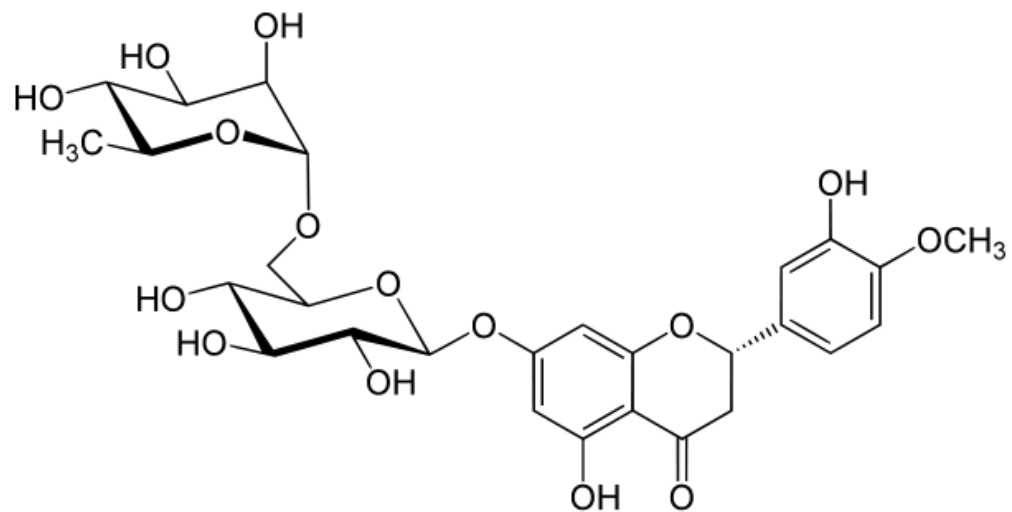
- O – glykosidy, C-glykosidy
- monosacharidy: D-glc, D-gal, D-xyl, L-rh, L-ara, kys. glukuronová, kys. galakturonová
- disacharidy: O- α -L-rhamnosyl-(1 $\rightarrow$ 6)-gl = rutinosa
- OH skupiny cukru - esterifikované kyselinami



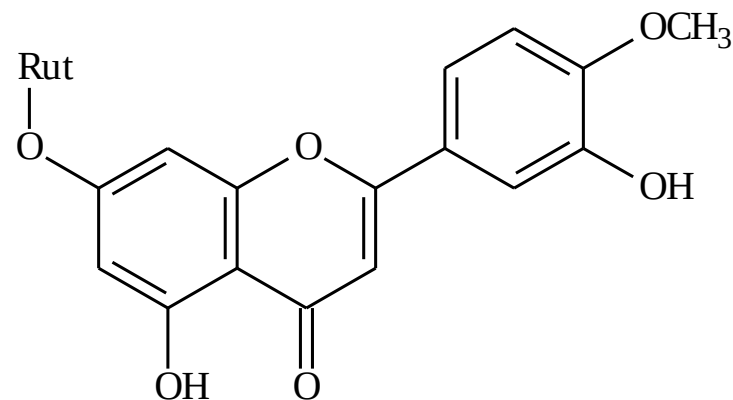
rutin

Flavonoidy z citrusů

HESPERIDIN =
hesperetin-7-rutinosid



DIOSMIN



Biologické účinky flavonoidů

- antioxidační aktivita
- snížení patologicky zvýšené propustnosti a lomivosti kapilár-
/“venoaktivita“/
- hypotenzivní
- ovlivnění činnosti srdce
- hypocholesterolemická aktivita
- potencování účinku vitamínu C
- antibakteriální a antivirová aktivita

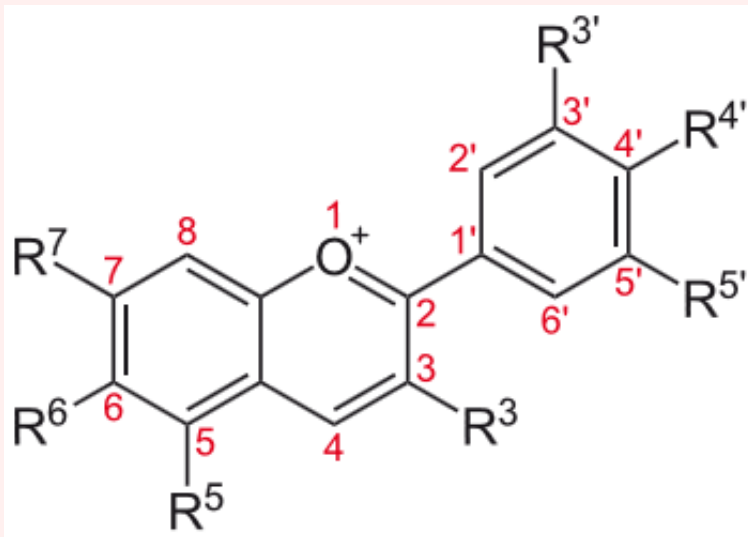
Biologické účinky flavonoidů

- protizánětlivá aktivita
- hepatoprotektivní aktivita
- spasmolytická aktivita
- hypocholesterolemická aktivita
- diuretický účinek
- cytostatická aktivita

Anthokyanová barviva

- Anthocyaniny = Anthocyany
- Deriváty 2-fenylchromanolu (benzopyriliové soli)
- Aglykon = anthocyanidin
- Vyskytují se jako glykosidy
- Ve vodě rozpustné
- Barevné – červené, fialové, modré
- Výskyt hlavně ve vyšších rostlinách

ANTHOKYANIDINY - aglykony



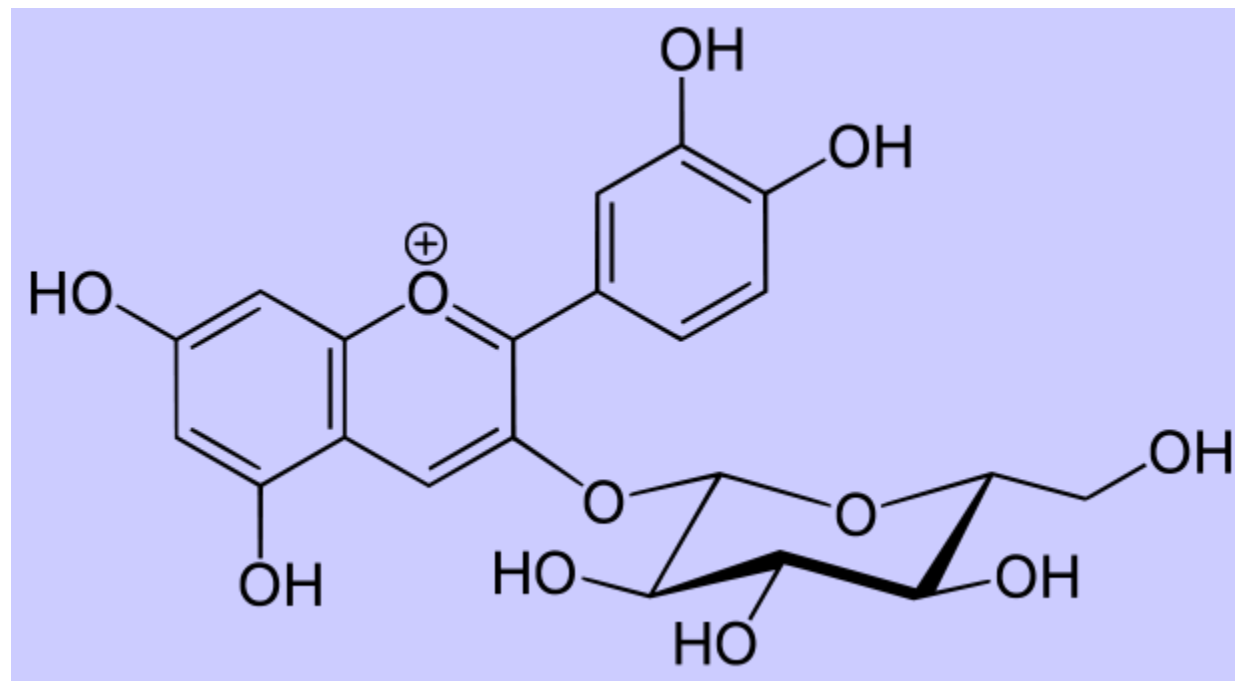
	R3	R5	R7	R3'	R4'	R5'
cyanidin	OH	OH	OH	OH	OH	H
delfinidin	OH	OH	OH	OH	OH	OH
pelargonidin	OH	OH	OH	H	OH	H
malvidin	OH	OH	OH	OCH ₃	OH	OCH ₃
peonidin	OH	OH	OH	OCH ₃	OH	H
petunidin	OH	OH	OH	OH	OH	OCH ₃

Glykosidy - anthokyaniny

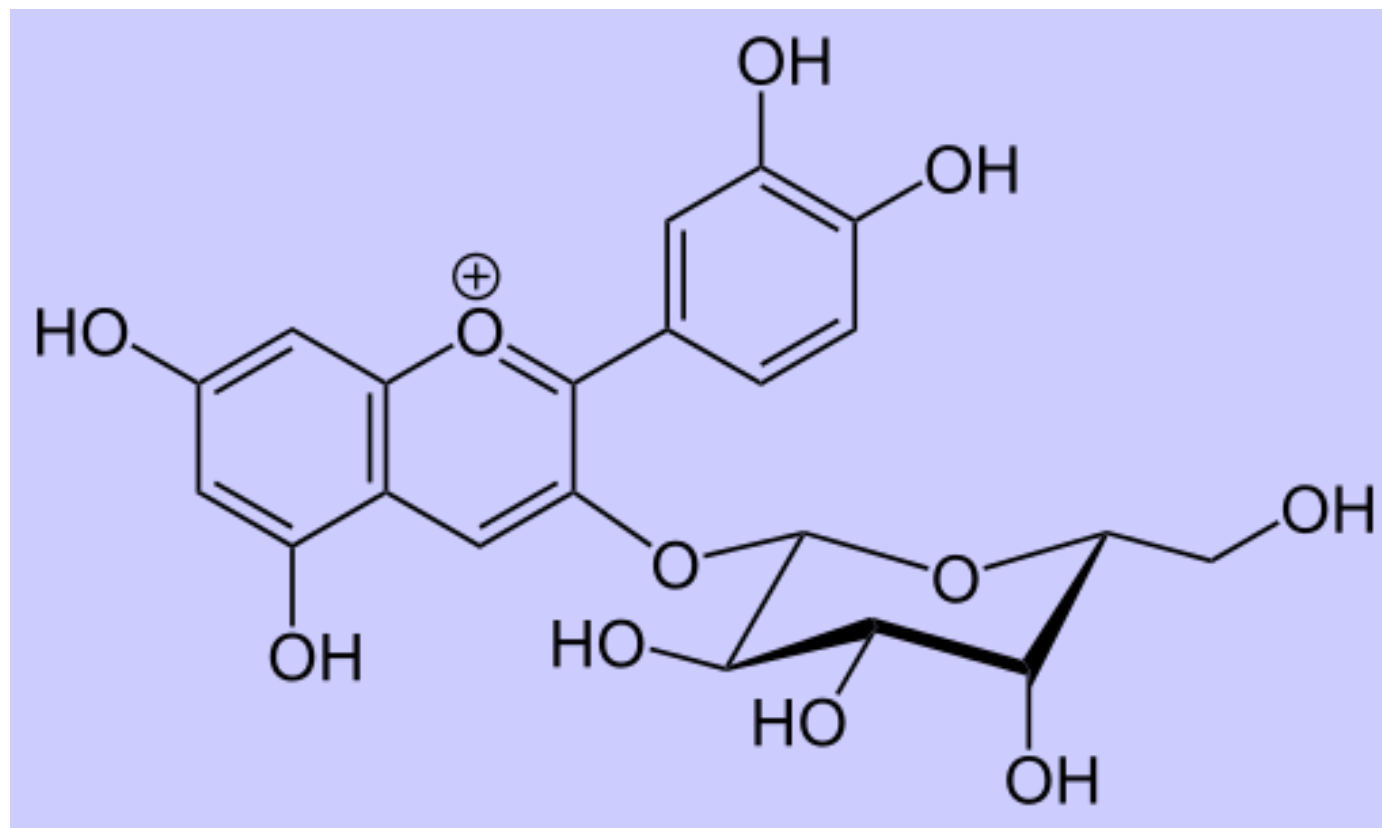
Cukerná část

- glukosa, galaktosa, rhamnosa, xylosa, arabinosa
- někdy esterifikované kyselinami (kyselinou octovou, kyselinou p-kumarovou, kyselinou skořicovou aj.)
- vazba obvykle na C 3, existují i diglykosidy C 3, C 5

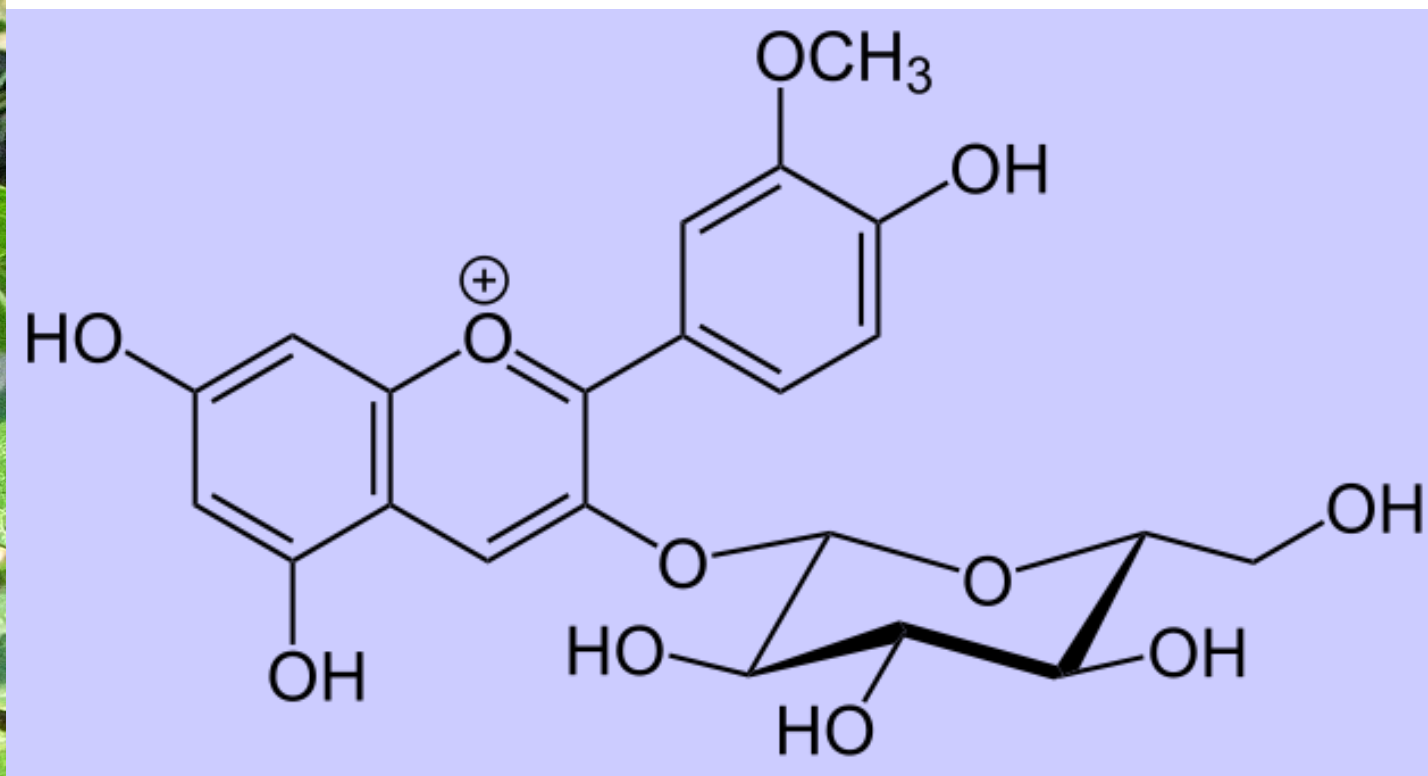
Cyanidin-3-O-glukosid (bez černý)



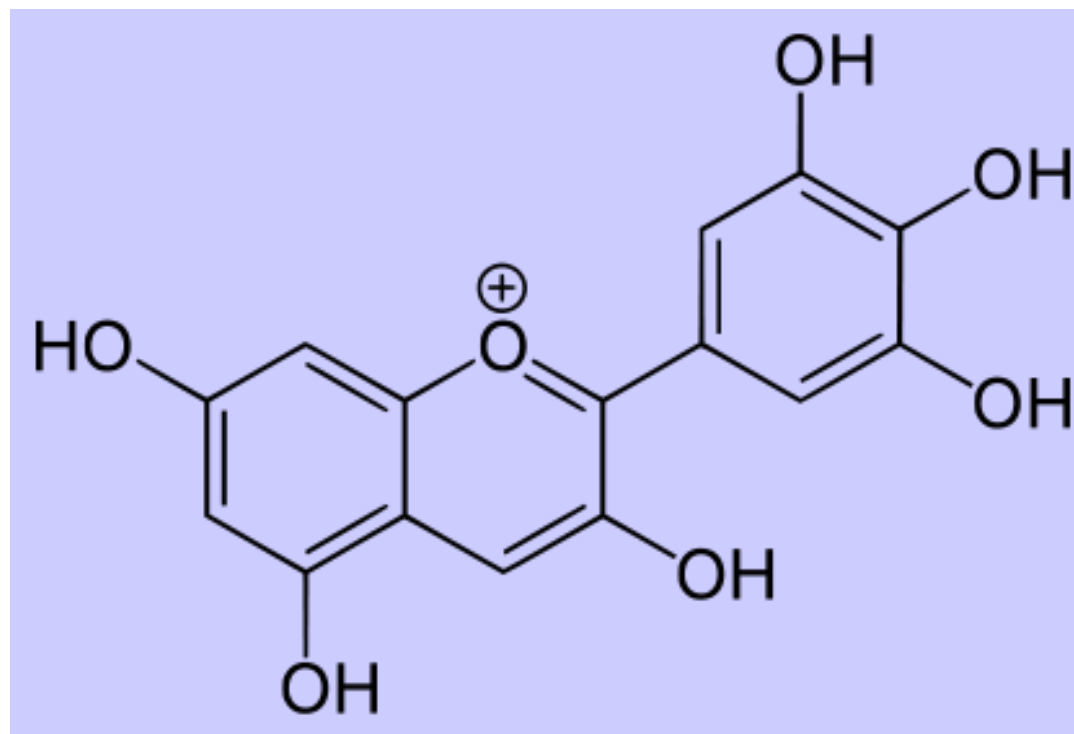
Cyanidin-3-O-galaktosid (aronie)



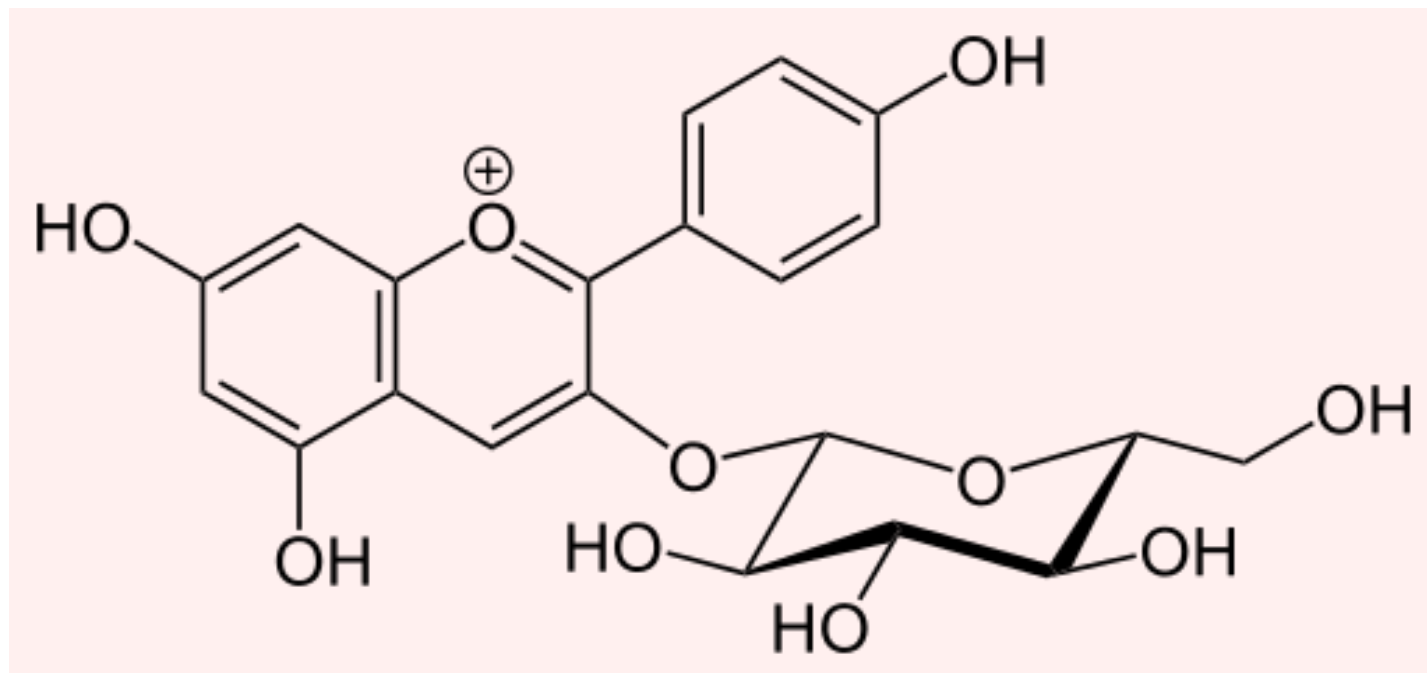
Peonidin-3-O-glukosid (černý rybíz)



Delphinidin a jeho glykosidy (borůvky)



Pelargonidin-3-O-glukosid (jahody)



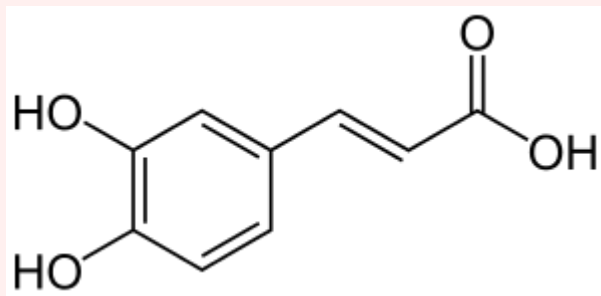
Účinky a použití

- Antihypertenzeivní
 - Antioxidační
 - Hepatoprotektivní
 - Hypocholesterolemický
 - Antibakteriální
-
- Barvivo

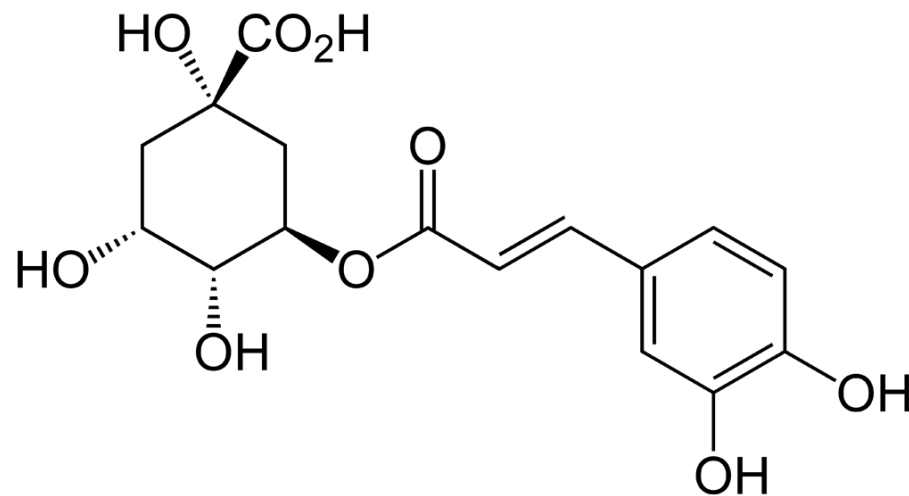
Hydroxyskořicové kyseliny

- Výskyt obvykle společně s flavonoidy
- Antioxidační aktivita, chemopreventivní vlastnosti

kyselina kávová

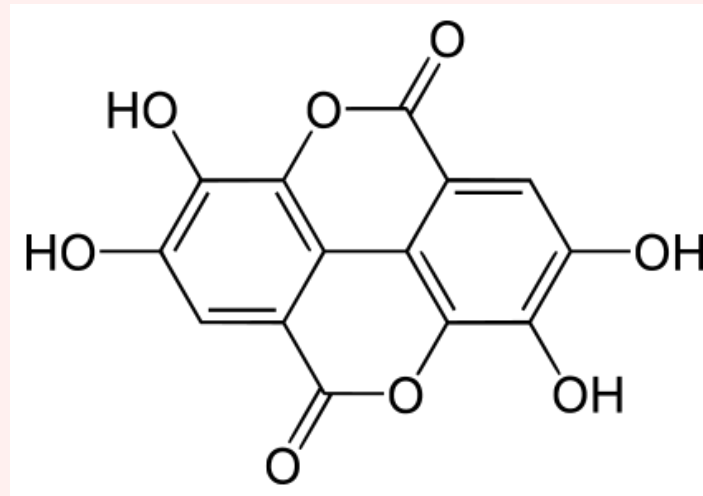
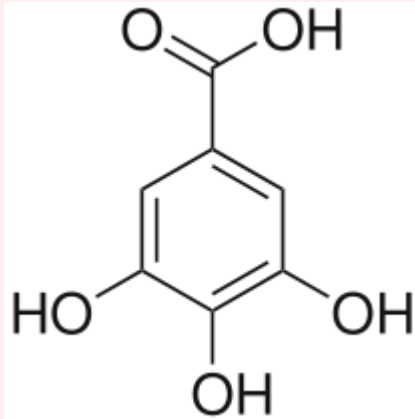


kyselina chlorogenová



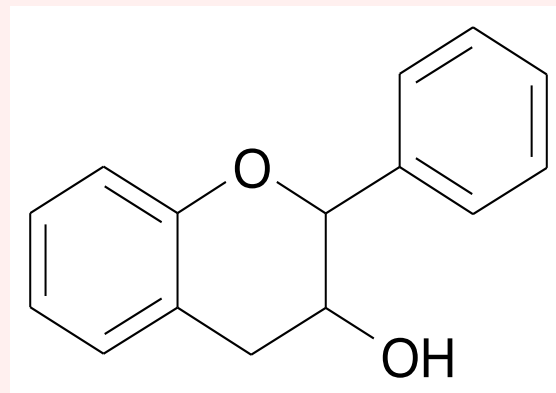
Třísloviny

- polyfenoly
- Hydrolyzovatelné - **gallotaniny** a **ellagotaniny**, jejich hydrolýzou vzniká kyselina gallová, resp. kyselina ellagová a cukr



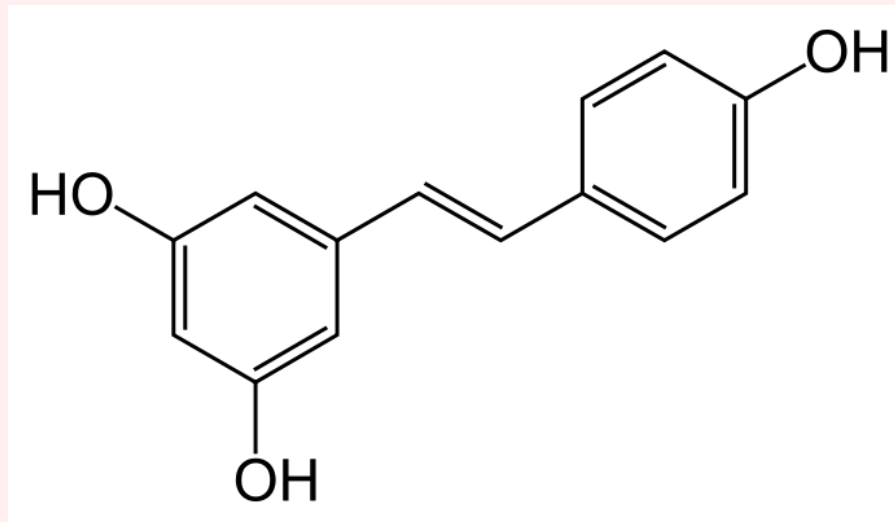
Třísloviny

- Kondenzované třísloviny (**proanthocyanidiny, katechinové třísloviny**)
– základem je flavan-3-ol
- Antioxidační aktivita
- Hypocholesterolemická aktivita
- Chemopreventivní působení



Stilbeny

- Metabolity $C_6 - C_2 - C_6$
- Antioxidační aktivita
- Protizánětlivá aktivita
- Resveratol



Drobnoplodé ovoce

- Přímá konzumace,
- konzervace - šťávy, džemy, mražení, sušení, lyofilizace

Jahody - *Fragaria sp.* - jahodník

- vyšlechtěny různé variety a sekce



Nutričně významné látky

F. Giampieri et al. / Nutrition 28 (2012) 9–19

Type	Nutrient	Per 100 g
Proximates	Water (g)	90.95
	Energy (kcal)	32
	Protein (g)	0.67
	Ash (g)	0.40
	Total lipid (g)	0.30
	Carbohydrate (g)	7.68
	Dietary fiber (g)	2.0
	Sugars (g)	4.89
	Sucrose (g)	0.47
	Glucose (g)	1.99
	Fructose (g)	2.44
Minerals	Calcium (mg)	16
	Iron (mg)	0.41
	Magnesium (mg)	13
	Phosphorus (mg)	24
	Potassium (mg)	153
	Sodium (mg)	1
	Zinc (mg)	0.14
	Copper (mg)	0.048
	Manganese (mg)	0.386
	Selenium (µg)	0.4

Vitamins	Vitamin C (mg)	58.8
	Thiamin (mg)	0.024
	Riboflavin (mg)	0.022
	Niacin (mg)	0.386
	Pantothenic acid (mg)	0.125
	Vitamin B6 (mg)	0.047
	Folate (µg)	24
	Choline (mg)	5.7
	Betaine (mg)	0.2
	Vitamin B12 (µg)	0
	Vitamin A, RAE (µg)	1
	Lutein + zeaxanthin (µg)	26
	Vitamin E, α -tocopherol (mg)	0.29
	β -tocopherol (mg)	0.01
	γ -tocopherol (mg)	0.08
	δ -tocopherol (mg)	0.01
	Vitamin K, phylloquinone (µg)	2.2

Obsahové látky

- 250 g jahod s průměrným obsahem 60 µg kyseliny listové může dodat až 30 % doporučené denní dávky
- Další významné látky – **polyfenoly**
- Anthokyany
- Flavonoidy
- Fenolické kyseliny
- Trísloviny
- Lignany

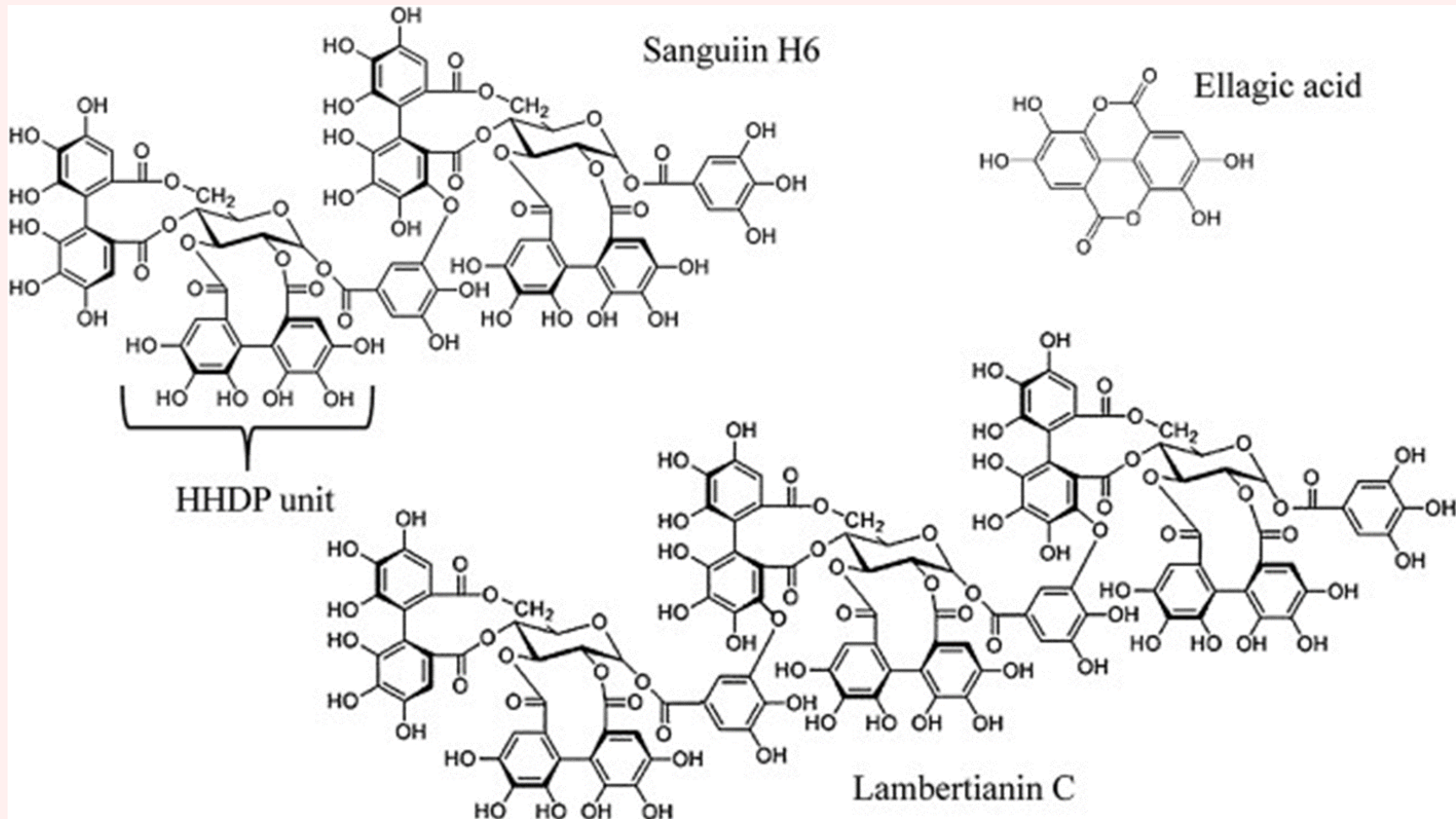
Anthokyny

- Až 80 mg/100 g čerstvých plodů
- 25 různých látek
- Pelargonidin-3-glukosid
- Cyanidin-3-glukosid

Ellagotaniny

- 25-59 mg/100 g čerstvých plodů
- Estery kyseliny gallové a hexahydroxydifenové s glukosou
- Monomery – glykosidy kyseliny gallové
- Oligomery – sanguiin H-6
- Komplexní polymery
- gallotaniny

Struktura ellagotaninů



Ostatní fenolické látky

- Flavonoly - deriváty kvercetinu a kempferolu (acylované flavonoly)
fisetin (3,7,3', 4'-tetrahydroxyflavon = protinádorová aktivita v experimentech
- Flavanoly – procyanidiny
- Deriváty hydroxyskořicových kyselin (kávová kyselina) a hydroxybenzoových kyselin (gallová kyselina)
- Lignany – 1,5 mg/ 100 g plodů, estrogení aktivita

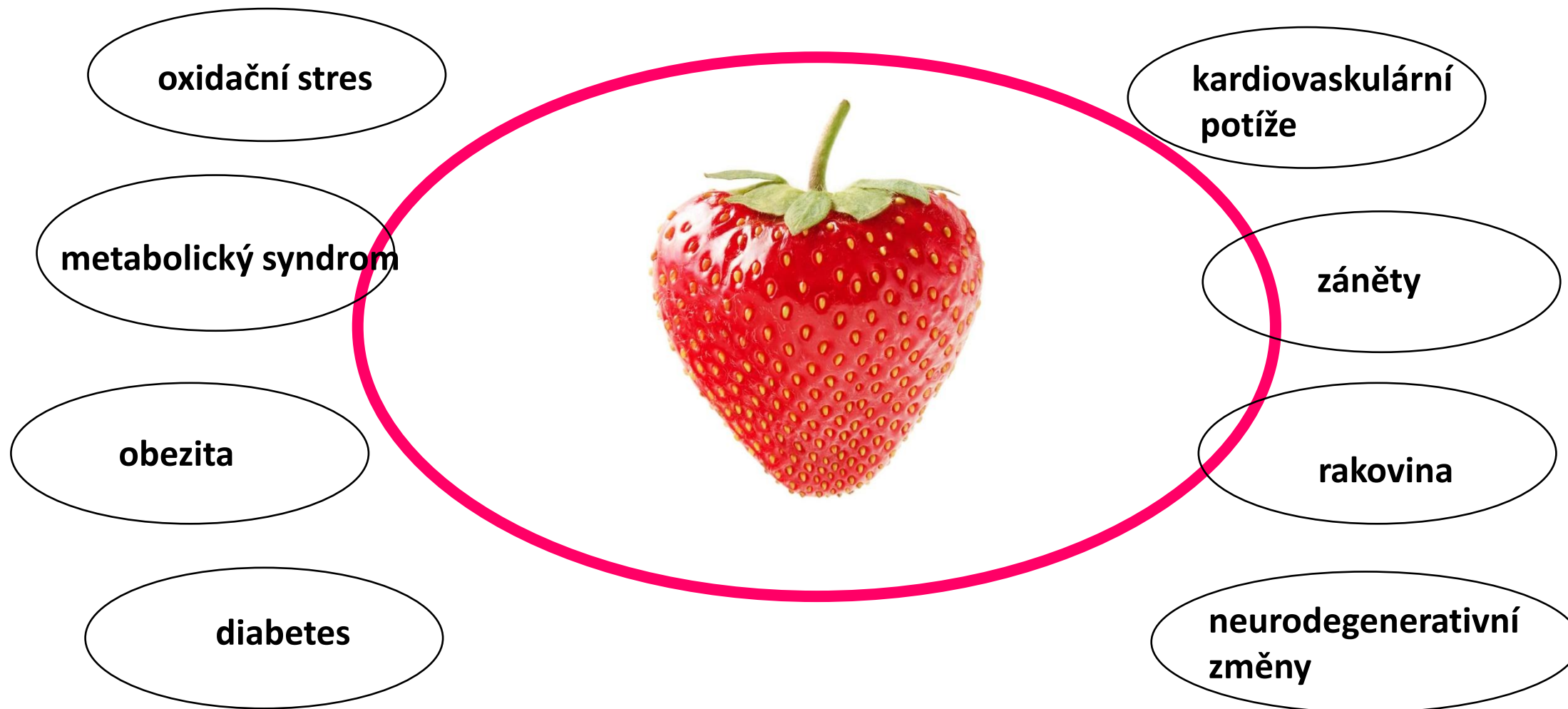
Farmakologická aktivita

- **Antioxidační aktivita;** obvyklé postupy zpracování plodů mají vliv na aktivitu – pokles
- Obohacení potravy o dávku 500 g denně zvýšilo antioxidační aktivitu plasmy (31 dobrovolníků, 30 dní, přestávka 10 dní, opakování 30 dní)
- Zmrazené jahody u osob s diabetem 2. typu – antioxidační aktivita, snížení lipidové peroxidace, snížení markerů zánětu
36 žen, podáváno množství odpovídající 500 g čerstvých jahod denně,
6 týdnů
bez komplikací

Farmakologická aktivita

- Lyofilizované jahody, 50 g odpovídá 500 g čerstvých plodů
- Zvýšení imunitní odpovědi u obézních osob – snížení rizika infekcí, studie 7 týdnů
- Snížení koncentrace cholesterolu, LDL-cholesterolu a zvýšení HDL cholesterolu studie 3 týdny
- Úprava metabolických markerů aterosklerózy, zlepšení glykemie, snížení peroxidace lipidů – osoby s diabetem 2. typu

Prospěšnost konzumace jahod pro zdraví



Třešně – *Prunus avium* L. – t. ptačí (obecná)



Polyfenolické obsahové látky

- Celkový obsah 160 – 170 mg/ 100 g plodů
- Hydroxyskořicové kyseliny – asi 40 % všech fenolických látek
- Flavonoidy – kvercetin – antioxidační aktivita
- Anthokyany – dominantní látka je cyanindin
asi 80 mg/100 g

Další významné látky

- 100 g plodů („15 třešní“)
- Vitamin A 64 IU
- Vitamin C 7 mg
- Vitamin E 0,07 mg
- Draslík 222 mg
- β -karoten 38 μg
- Lutein, zeaxanthin 85 μg

Obsah anthokyanů a fenolů v mg/100 g čerstvých plodů

kultivar	část plodu	Anthokyany	Veškeré fenoly
Sladký BING	dužina	26	1,34
	pecka	10,4	0,92
	slupka	60,6	3,33
Sladký RAINIER	dužina	0	0,65
	pecka	0,1	0,54
	slupka	2,1	1,42
Trpký MONTMORENCY	dužina	0	3,01
	pecka	0,8	1,57
	slupka	36,5	5,58

Účinky

- Snížení oxidačního stresu
 - Snížení rizika infarktu a mozkové příhody
 - Příznivý vliv při diabetu a kardiovaskulárním onemocnění
 - Protizánětlivá aktivita
-
- Chybí dostatečný počet kvalitních epidemiologických studií

Maliny – *Rubus idaeus* L. – maliník obecný



Obsahové látky

- Anthokyany: glykosidy cyanidinu a pelargonidinu
- Flavonoidy: kvercetin, apigenin, chrysin, naringenin
- Fenolické kyseliny: kávová, ferulová, chlorogenová, kyselina p-kumarová, p-hydroxybenzoová; salicylová kyselina
- **Resveratrol**
- Další látky: Ca, K, Mg, P,
vitamíny skupiny B, E
karotenoidy,
polynenasycené MK v semenech

Brusinky - Rhodococcus vitis-idaea
(Vacciniaceae)



Obsahové látky

- Anthokyany: (0,1 %)
glykosidy cyanidinu a peonidinu, delfinidinu
- Flavonoidy: kvercetin, myricetin - volné a jejich glykosidy
- Organické kyseliny (chinová, ferulová, benzoová, citronová)
- Proanthocyanidiny 0,1 %
- Resveratrol
- vitamin C, E

Účinek

- Antibakteriální účinnost - prevence a léčba infekcí močových cest
- Možné užívat i v těhotenství

Plody kustovnice

Lycium barbarum L. – kustovnice cizí (Solanaceae)

- Goji
- Keř,
prutovité, obloukovité větve
- *L. chinense*



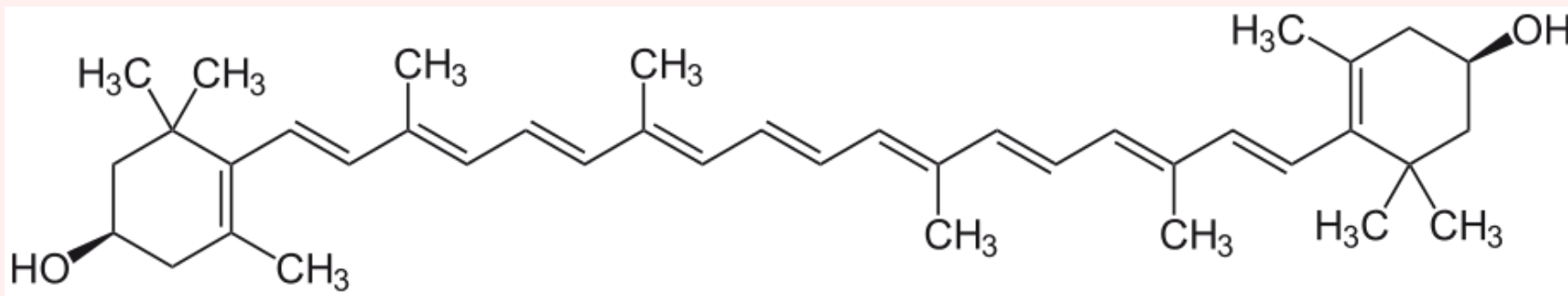
kustovnicový plod - goji

- Celý zralý plod, 2 cm dlouhý, uvnitř 20-50 tvrdých žlutých semen
- ČL 2009: *Lycii fructus*



Obsahové látky

- **Polysacharidy** 5-8 % % (rozvětvené, ara, glc, galact)
- **Karotenoidy** do 0,5 %
β-karoten, α-karoten, kryptoxanthin
lutein
- – oplodí: dipalmitát zeaxantinu 56 %
semena: zeaxantin 83 %



Obsahové látky

- **Flavonoidy** – rutin a glykosidy kvercetinu, myricetinu, kempferolu
- **Fenolické kyseliny** – chlorogenová, kávová, *p*-kumarová a jejich deriváty
- **Fenolické amidy** „liciumamidy“
monomery a dimery obsahující N-feruloyl tyramin
- Vitamín C
- 2-*O*- β -D-glukopyranosyl-L-askorbová kyselina – 0,5 %

Obsahové látky

- Pěstování i v Evropě (Rumunsko, Bulharsko, Itálie, Švýcarsko)
- **Kultivary** mají rozdílný fytochemický profil
- cukry v mg/g suchých plodů
 - glukosa 19 – 240
 - fruktóza 1,5 – 232
 - sacharóza 0,4 – 7,2
- 2- β -gAA 0,35 – 2,43 glukopyranosyl-L-askorbová k.
- zeaxanthin dipalmitát 0,7 – 3,2
- rutin 8 – 58 $\mu\text{g/g}$
- kyselina ferulová 12,5 – 55 $\mu\text{g/g}$

Význam v tradiční Čínské medicíně

- Suché plody tradičně užívány ve formě nálevu nebo vína k léčení různých potíží:
- Při hypertenzi
- Při bolestech hlavy
- Na zlepšení zraku
- Při suchém kašli
- Při bolestech v podbřišku
- Při neplodnosti
- Tonikum, povzbuzení při únavě
- Přísada do jídla (koření)

Farmakologická aktivita

Hlavní účinné látky: polysacharidy, karotenoidy, polyfenoly

- Tonikum se širokým využitím
- Neuroprotektivní působení, zpomalení stárnutí
- Léčba závratě, tinitu
- Antidiabetikum

Karotenoidy - prekurzory vitamínu A, antioxidanty;
prevence rozvoje makulární degenerace, katarakty, antihepatotoxický
efekt;

Flavonoidy – snížení rizika aterosklerozy

Závěr

- Ovoce je zdrojem mnoha biologicky aktivních látek využitelných pro udržení zdraví a pro prevenci civilizačních onemocnění.
- Obsažené látky jsou pro organismus v dostupnější formě a lépe využitelné.
- Významným zdrojem cenných látek je drobnoplodé ovoce.

