

# Látky barevné (1. LF UK, NT)

Sloučeniny **ovlivňující barvu** potravin nazýváme **látky barevné**. (Barva je vizuální vjem, barvivo je barevná látka).

## Vznik

Látky primární:

- Přirozená součást potravin;
- přirozená součást jiných materiálů (mikroorganismy, řasy, vyšší rostliny), použití jako aditiva.

Látky sekundární:

- Enzymové reakce (reakce enzymového hnědnutí);
- chemické reakce (reakční barviva).

Látky syntetické:

- Použití jako aditiva.

Při hodnocení organoleptických vlastností potravin můžeme zaznamenat závady barvy.

## Přírodní barviva

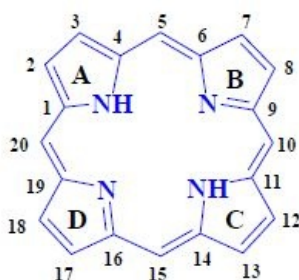
Významné skupiny:

- **Tetrapyrrolová barviva** – rostlinná, živočišná
  - Hemová barviva, chlorofylová barviva
- **Betalainová barviva** – rostlinná
  - Betakyany
  - Betaxanthiny
- **Flavonoidní barviva** – rostlinná
  - Anthokyany
  - Anthoxanthiny
- **Fenolová a chinoidní barviva** – rostlinná, živočišná
  - Fenoly
  - Chinony
- **Karotenoidní barviva** – rostlinná, živočišná
  - Karoteny
  - Xanthofyly

## Tetrapyrrolová barviva

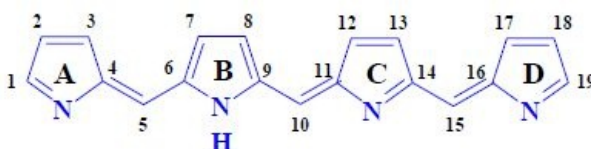
**Tetrapyrrolová barviva** (tetrapyrroly) jsou:

- **Porfyrinová barviva** (porfyriny) – cyklická



- Hemová barviva (hemy)
- Chlorofylová barviva (chlorofyly)

- **Bilinová barviva** (biliny) – lineární

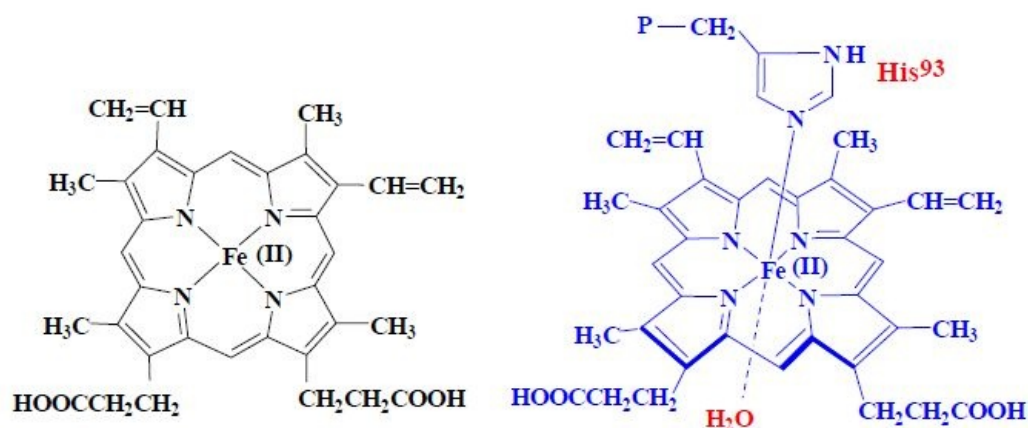


- Fykobiliny
- Žlučová barviva

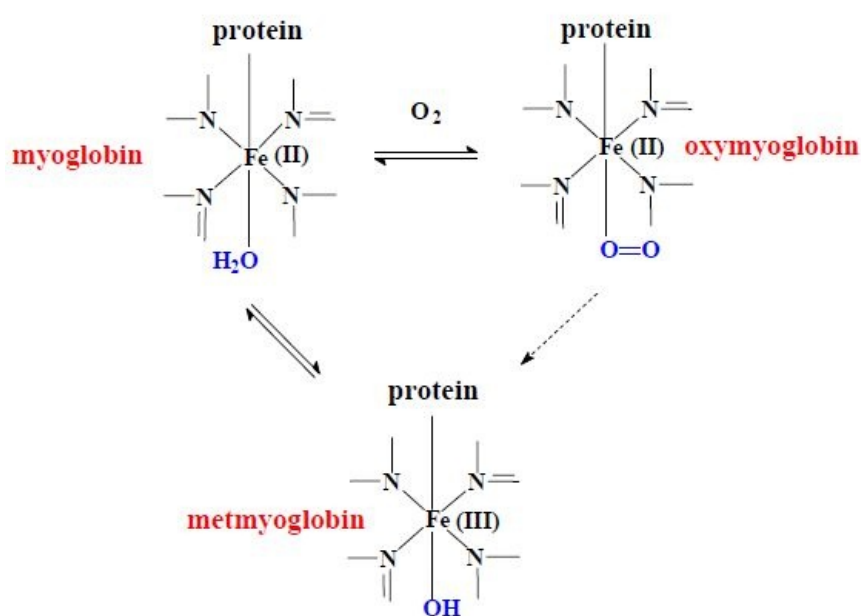
**Hemová barviva** (hem):

- Mají vlastní nomenklaturu.

- Výskyt v mase, masných výrobcích.



- Hem (redukováný hematin,  $Fe^{2+}$ ), hemoglobin
- Hematin ( $Fe^{3+}$ ), myoglobin (P=zbytek globinu o 16,8 kDa)



- Myoglobin (**Mb**) - tmavě červený
- Oxymyoglobin (**MbO<sub>2</sub>**) - rumělkově červený
- Metmyoglobin (**MMb**) - hnědý až hnědošedý

#### Reakce MMb při tepelném zpracování masa:

1. Metmyoglobin
2. Denaturace globinu (70-80 °C)
3. Hydrolýza globinu
4. Hematin nebo hem
5. (Ztráta  $Fe^{3+}$  nebo  $Fe^{2+}$ ) lineární tetrapyrroly

#### Stabilizace barvy masa a masných výrobků

##### Mikroflora

- $Maso + NO^{3-} \rightarrow NO^{2-}$
- $2Mb + NO^{2-} \rightarrow 2MMb + NO + H_2O$
- $Mb + NO \rightarrow MbNO + H_2O$

##### Záhřev

- $MbNO \xrightarrow{\text{harrow}} Mb(NO)_2 + \text{globin}$
- $MbNO = \text{nitroxymyoglobin}$
- $Mb(NO)_2 = \text{nitroxyhemochrom}(\text{nitrosylhemochrom}, \text{nitroxymyochromogen})$

##### Askorbová kyselina

- $MMb + H_2A \rightarrow Mb + A$

Šedá až zelená barviva (sulfomyoglobin, verdochrom, cholemyoglobin).

## Chlorofylová barviva



### Článek byl označen za rozpracovaný,

od jeho poslední editace však již uplynulo více než 30 dní

Chcete-li jej upravit, pokuste se nejprve vyhledat autora v historii ([https://www.wikiskripta.eu/index.php?title=L%C3%A1tky\\_barevn%C3%A9\\_\(1.\\_LF\\_UK,\\_NT\)&action=history](https://www.wikiskripta.eu/index.php?title=L%C3%A1tky_barevn%C3%A9_(1._LF_UK,_NT)&action=history)) a kontaktovat jej. Podívejte se také do diskuse ([https://www.wikiskripta.eu/w/Diskuse:L%C3%A1tky\\_barevn%C3%A9\\_\(1.\\_LF\\_UK,\\_NT\)](https://www.wikiskripta.eu/w/Diskuse:L%C3%A1tky_barevn%C3%A9_(1._LF_UK,_NT))).

Pokud vše nasvědčuje tomu, že původní autor nebude v editacích v nejbližší době pokračovat, odstraňte šablonu {{Pracuje se}} a stránku .

Stránka byla naposledy aktualizována v pátek 15. ledna 2016 v 21:24.

Chlorofyl, také s hemem, se řadí do skupiny metaloporfyrinů. Porfyriny jsou substituované cyklické tetrapyrrolové molekuly spojené na  $\alpha$  uhlíku methinovými neboli methenovými můstky.

## Barevnost chlorofylu

Chlorofyl je zelené chlorínové barvivo, které ve svém centru obsahuje iont hořčíku. Nachází se v zelených rostlinách, sinicích a některých řasách uložen v speciální organelle – chloroplastech, vázán na molekulu proteinu. Barevně je zelený, protože absorbuje červenou ( $\lambda = 640\text{--}700\text{ nm}$ ) i modrou ( $\lambda = 430\text{--}460\text{ nm}$ ) část světelného spektra a ostatek odráží.

## Biosyntéza chlorofylu

Biosyntéza chlorofylu je v mnohém podobná biosyntéze hemu. Začíná připojením glutamátu na tRNA za zniku glutamyl-tRNA. Tato molekula může být použita jak pro syntézu dalších proteinů, tak při syntéze chlorofylů. Glutamyl-tRNA se metabolizuje na glutamyl-1-semialdehyd a ten dále za pomoci enzymu 5-aminolevulátsythasy na kyselinu 5-aminolevulovou. Monopyrrol porfobilinogen se tvoří kondenzací a současnou dehydratací 2 mol 5-ALA (kys. 5-aminolevulová). Tato reakce je katalyzována 5-aminodehydratasou. Porfobilinogen je už cyklický a obsahuje pyrrolové jádro. Čtyři porfobilinogeny formují protoporfyrin IX, který obsahuje porfyrin. Do něj je buď enzymem Fe-chelatasou zabudováno železo a vzniká hem, z něhož lze získat cytochrom či fytochrom, nebo Mg-chelatasou zabudován hořčík a vzniká protochlorofylid a. Ten je fotochemickou reakcí za spotřeby dvou fotonů a jednoho NADPH změněn reduktasou na chlorofylid a. Připojením fytolu pak vzniká chlorofyl a, jehož oxidací získáme chlorofyl b.

## Betalainová barviva

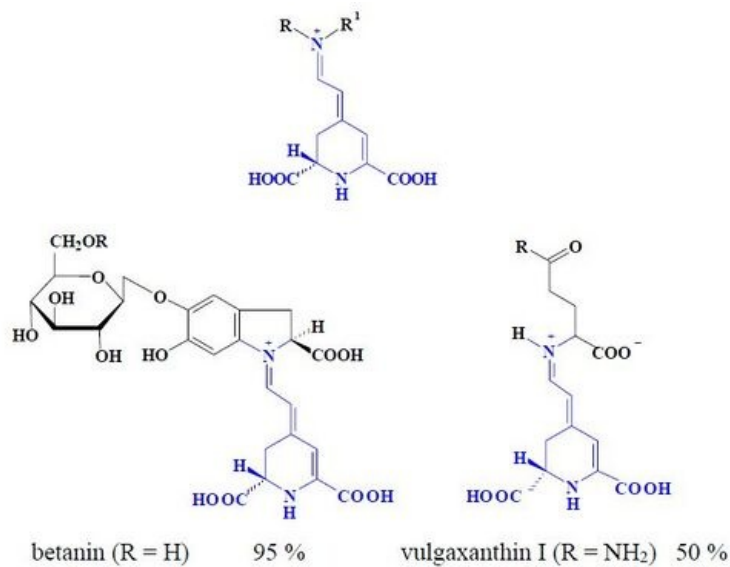
Betalainová barviva se vyskytují v řepě, plodech opuncie, laskavci (amarantu), obecně v rostlinách řádu *Caryophyllales*.

Jsou to dusíkaté látky svými barevnými vlastnostmi podobné anthokyanům.

- Betakyaniny – červené.
- Betaxanthiny – žluté, oranžové.

Betalainy a anthokyaniny se v rostlině nikdy nevyskytují současně.

Základní struktura:

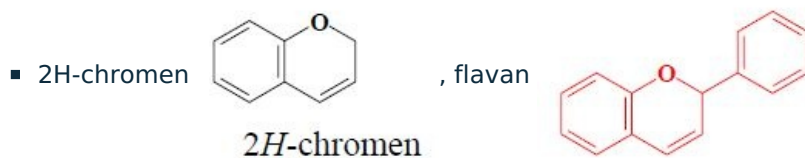


## Flavonoidní barviva

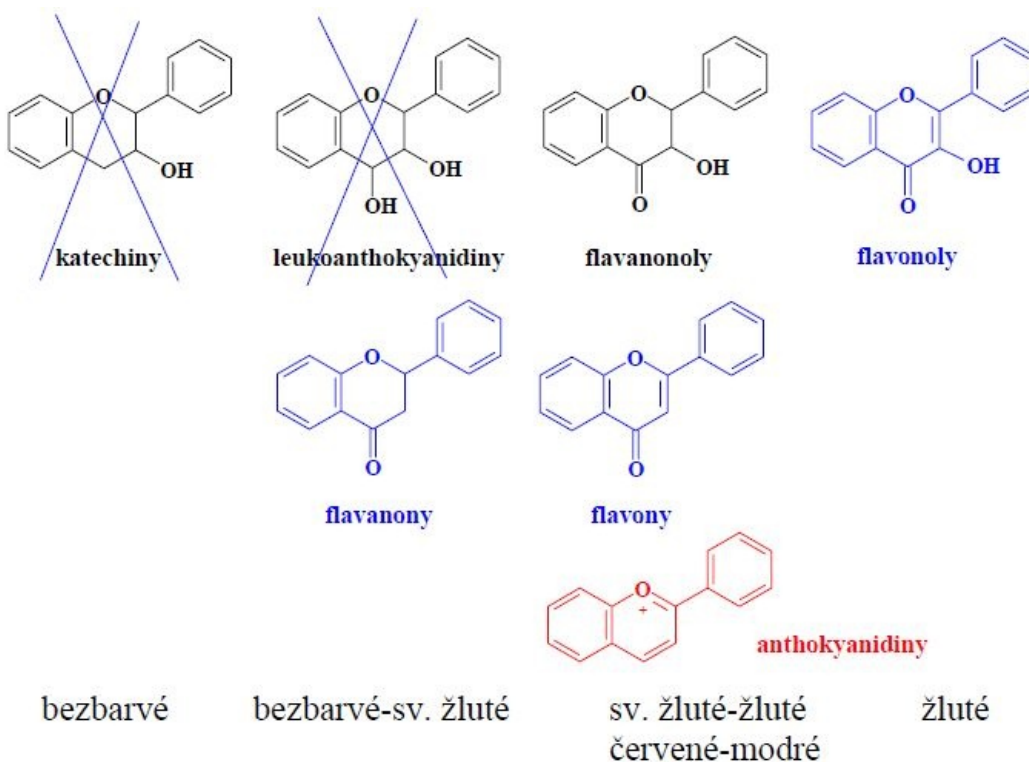
Ovoce, zelenina, květiny:

- Anthokyany – červená, fialová, modrá barviva.
- Anthoxanthiny – žlutá, oranžová barviva.

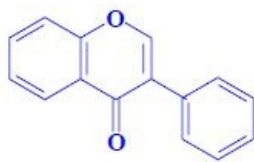
### Základní struktura



- Stupeň oxidace 3C řetězce
- OH- skupiny v kruzích A, B, C
- Aglykony, glykosidy
  - Bezbarvé, bezbarvé až sv. žluté, sv. žluté až žluté, žluté, červené až modré



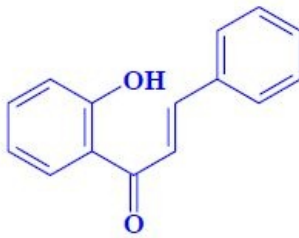
- Isoflavoony



- světle žluté

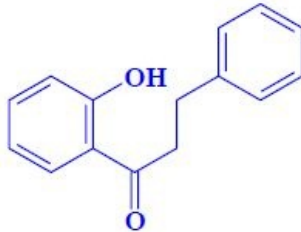
### isoflavony

- Chalkony



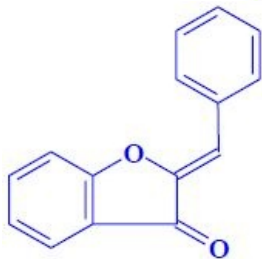
- žluté až oranžové

- Dihydrochalkony



- žluté až oranžové

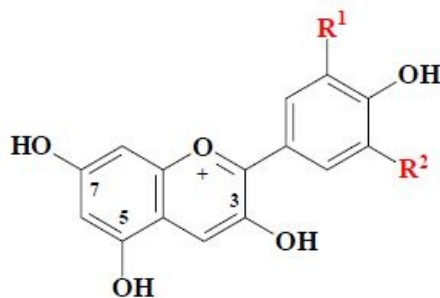
- Aurony



- zlatožluté

## Anthokyany

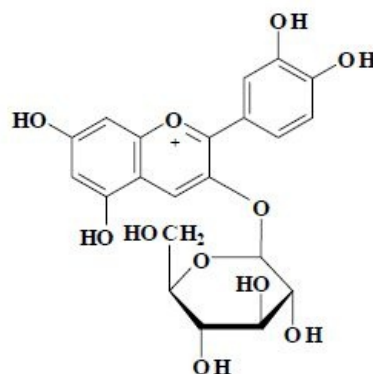
- Základní struktura



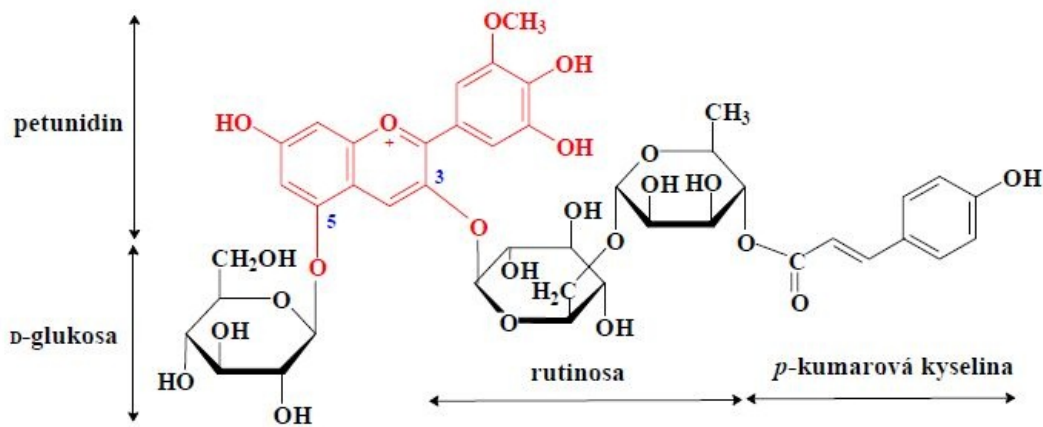
- Pelargonidin Pg...  $R^1 = H$ ,  $R^2 = H$  fialově-červená
- Kyanidin Cy...  $R^1 = H$ ,  $R^2 = OH$  fialová
- Delfinidin Dp...  $R^1 = OH$ ,  $R^2 = OH$  modro-fialová
- Peonidin Pn...  $R^1 = H$ ,  $R^2 = OCH_3$  fialová
- Petunidin Pt...  $R^1 = OH$ ,  $R^2 = OCH_3$  tmavě červená
- Malvidin Mv...  $R^1 = OCH_3$ ,  $R^2 = OCH_3$  modro-fialová
- **Sacharidy:** Glu, Gal, Xyl, Ara, Rha, vždy C-3, často C-3 a C-5, zřídka C-7
- **Kyseliny:** p-kumarová, kávová, ferulová

Příklady:

- Kyanidin-3-O- $\beta$ -D-glukosid (obecně rozšířen)



- (E)-petunidin-3-O-[6-O-(4-O-p-kumaroyl- $\alpha$ -L-rhamnopyranosyl)- $\beta$ -D-glukopyranosid]-5-O- $\beta$ -D-glukopyranosid

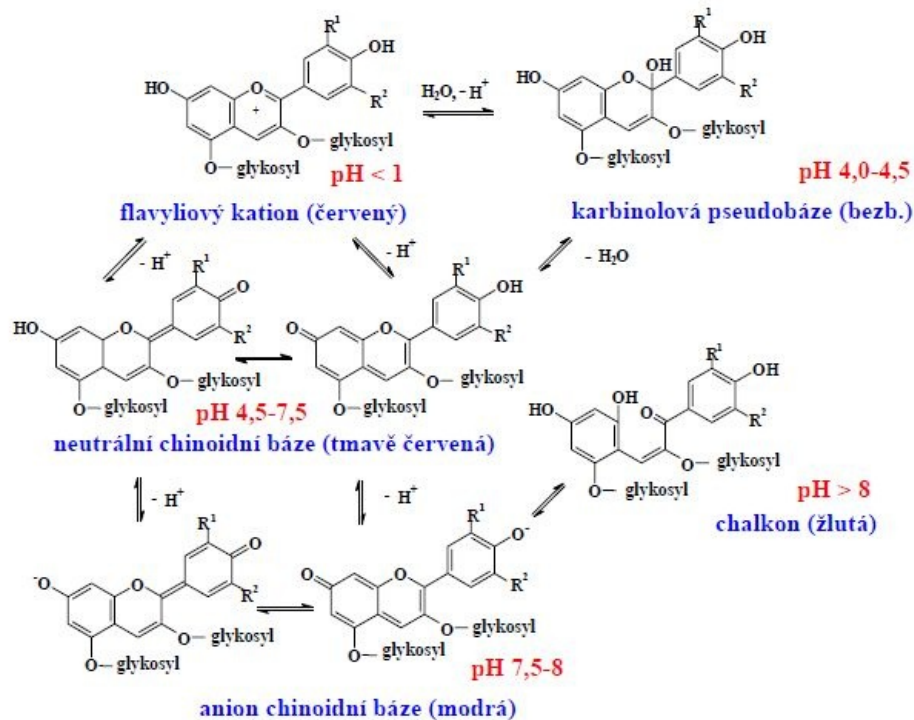


- Triviálně: petanin (červené odrůdy brambor)

## Anthokyaniny ovoce a zeleniny

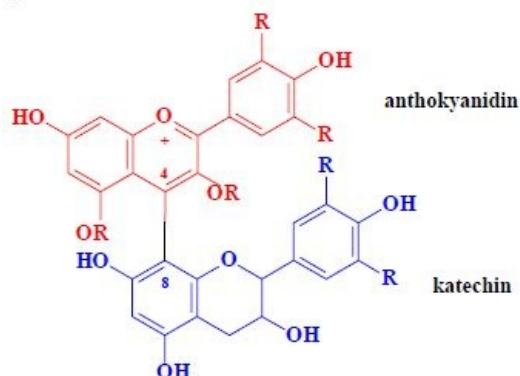
- Závislost zbarvení na různých faktorech:
  - pH prostředí;
  - kopigmentace, popř. transformace na jiná barviva;
  - oxid siřičitý;
  - peroxid vodíku.

## pH prostředí



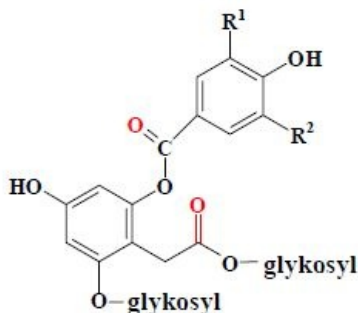
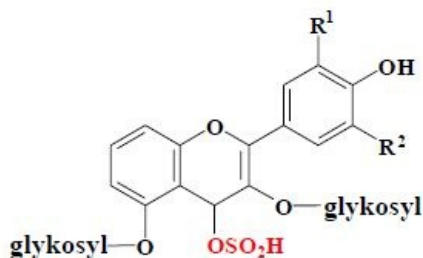
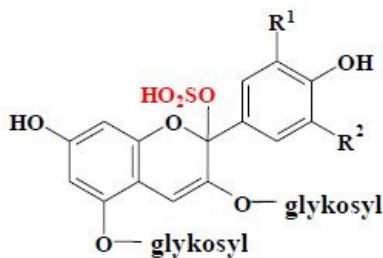
- Kopigmentace
  - Interakce s prokyanidiny (např. katechiny, tzv. kopigmenty) → barevný komplex.
- Transformace na jiná barviva, barevný komplex → dimer (oligomer), nerozpustné kondenzační produkty,

sedimenty flobafeny.



- Oxid siřičitý → bezbarvé sulfonové kyseliny.





- Peroxid vodíku → bezbarvé produkty.

## Anthoxanthiny

### Flavanony

- Barviva mají malý význam;
- hořké látky grapefruitů.
  - *Naringin* = *naringenin* + neohesperidosa;
  - *neohesperidin* = *hesperetin* + neohesperidosa.

### Flavanonoly

- Barviva mají malý význam.

### Flavony

- Nejvýznamnější anthoxanthiny.

### Flavonoly

- Významné anthoxanthiny.
- Antioxidační aj. vlastnosti, rutin = kvercetin + rutinosa, bioflavonoidy.

### Isoflavony

- Barviva mají malý význam.
- Estrogenní látky sóji.

### Chalkony a aurony

- Významná barviva květin.

### Dihydrochalkony

- Barviva mají malý význam.
- Sladký neohesperidindihydrochalkon.

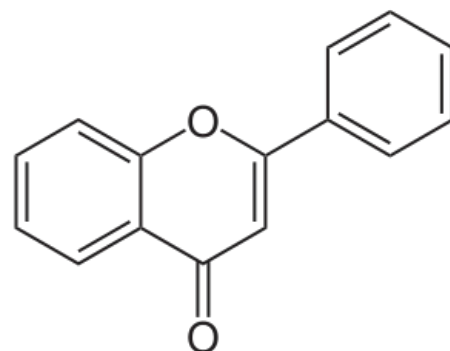
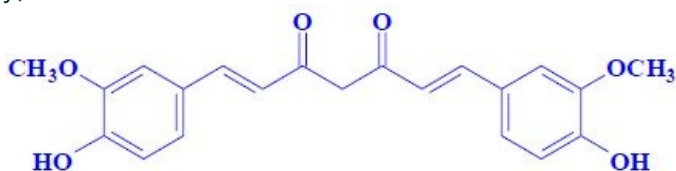
## Chinoidní barviva

Lišejníky, houby, vyšší rostliny obsahují barviva:

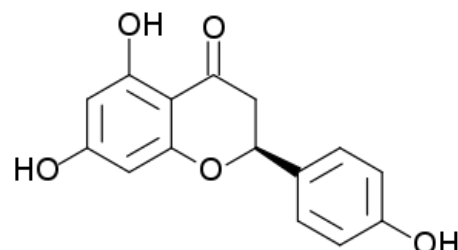
- Fenoly.
- Chinony.

### Fenoly

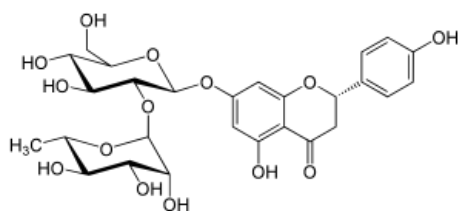
- Kurkuminoidy (diarylheptanoidy)



Flavon



Naringenin dává vznik Naringinu



Naringin

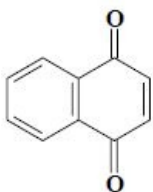
## Chinony

- Benzochinony



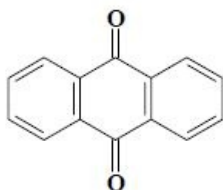
benzo-1,4-chinon

- Naftochinony

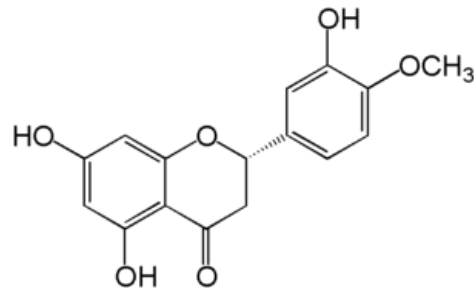


nafto-1,4-chinon

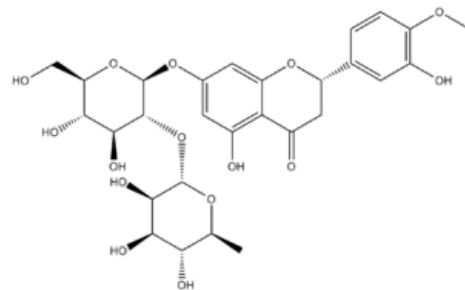
- Anthrachinony



anthra-9,10-chinon



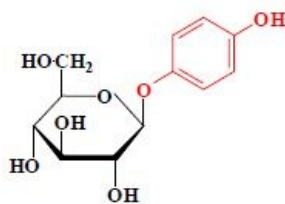
Hesperetin dává vznik Neohesperidinu



Neohesperidin

## Benzochinony

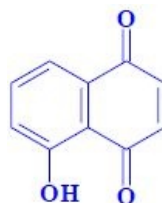
- arbutin (listy brusinky, antiseptikum)



- příbuzné terfenylchinony a pulvové kyseliny hub

## Naftochinony

- Juglon (listy ořešáku, 4-β-D-glukosid 1,4,5-trihydroxynaftalenu);

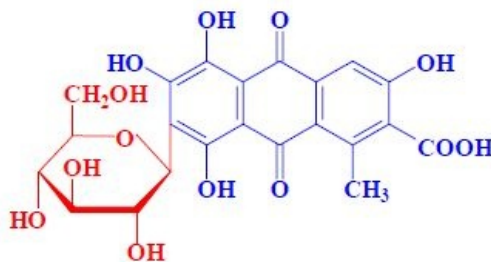


- příbuzný gossypol semen bavlníku, koenzymy Q, vitaminy K.

## Anthrachinony

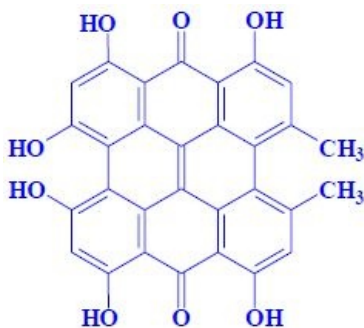
- Příbuzné emodiny, bianthrony;

- karminová kyselina (košenila, červec nopálový)



hypericin (třezalka).





## Karotenová barviva

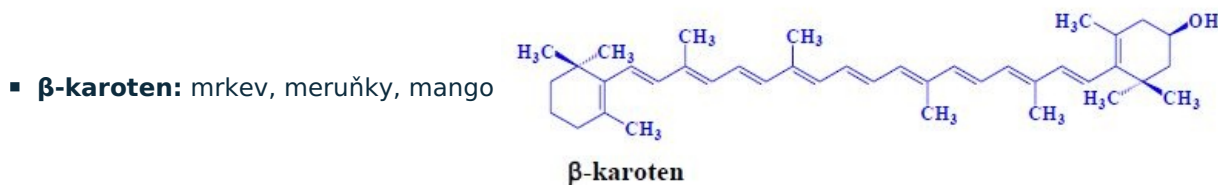
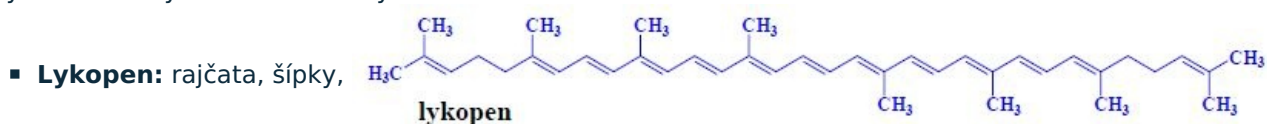
Karotenoidy jsou barviva **žluté, oranžové, červené až fialové barvy**. Vyskytují se primárně v ovoci a zelenině (rostliny), v mikroorganismech. U savců se vyskytují druhotně.

**Karotenoidy** (tetraterpeny, 40 atomů C, trans-isomery).

- Uhlovodíky – karoteny.
- O-deriváty – xanthofyly.
- Neokarotenoidy (cis-isomery).
- Degradované karotenoidy (30, 20, 15, 13, 10 atomů C).

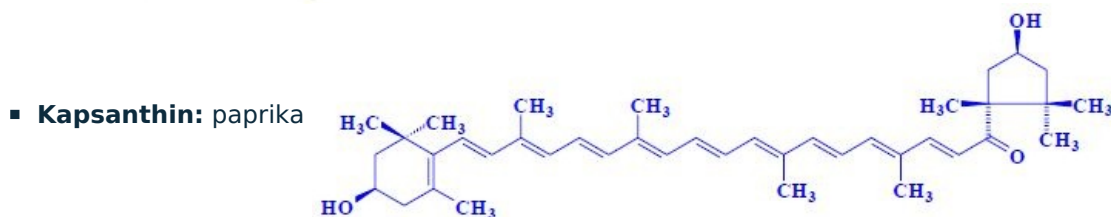
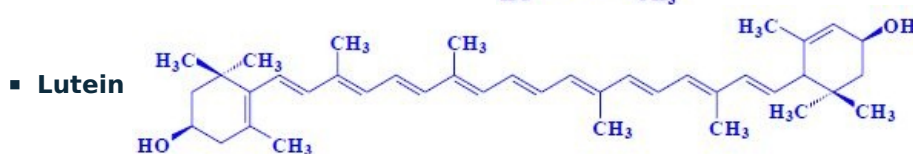
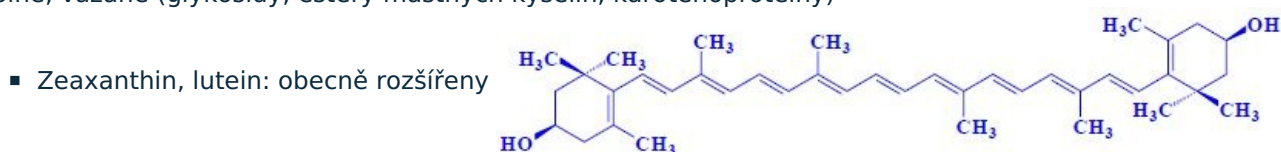
### Karoteny

- Acyklické a alicyklické uhlovodíky

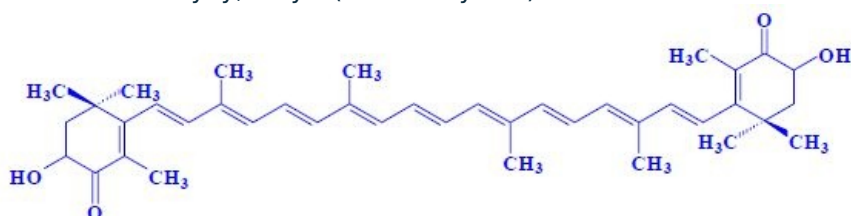


### Xanthofyly

- Alkoholy, ketony, epoxidy
- Volné, vázané (glykosidy, estery mastných kyselin, karotenoproteiny)



- **Astaxanthin:** ryby, korýši (α-krustakyanin)



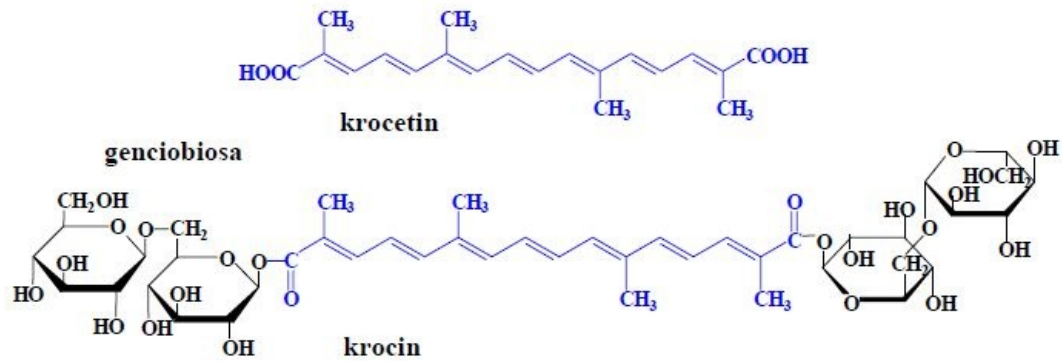
## Retinoidy

### Degradované karotenoidy

#### ▪ Krocín (18 C)

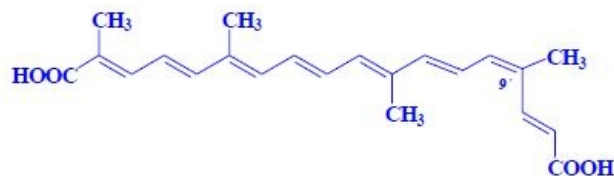
- Šafrán setý (*Crocus sativus*)

- Koření

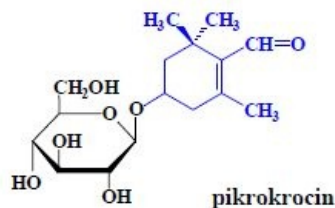
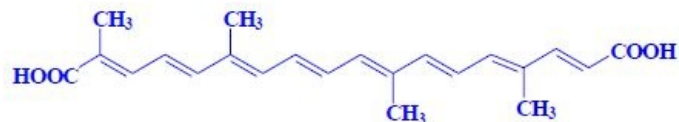


#### ▪ Annato (20 C)

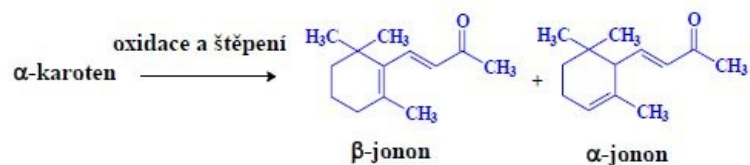
- Oreláník barvířský (*Bixa orellana*)
  - Extrakt 0,2-0,5 % = směs cis/trans-isomerů
  - Barvení sýrů, margarínů



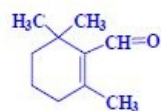
- Cis- a trans-bixin



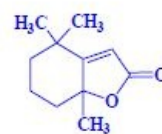
pikrokrocín



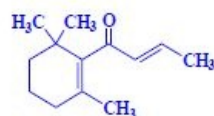
- Vonné a chuťové látky



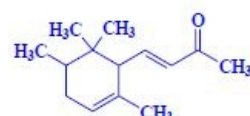
$\beta$ -cyklocitral



dihydroaktindiolid



$\beta$ -damaskon



$\alpha$ -iron

## Reakce

- Hydrolýza esterů, glykosidů;
- dehydratace alkoholů na uhlovodíky;
- cis/trans isomerace (neokarotenoidy, méně intenzivní zbarvení);
- autooxidace (méně intenzivní zbarvení až odbarvení);

- antioxidanty, zhášedce singletového kyslíku.

### Důsledky

- Bělení mouky;
- změny barvy citrusových džusů;
- aróma potravin;
- prospěšné složky potravin.

## Reakce enzymového hnědnutí

Reakce enzymového hnědnutí

### Odkazy

- Tetrapyrrolová barviva
- Chlorofylová barviva
- Betalainová barviva
- Flavonoidní barviva
- Anthoxantiny
- Chinoidní barviva
- Karotenová barviva

### Zdroj

- DAVÍDEK, Jiří. *11. SLOUČENINY OVLIVŇUJÍCÍ BARVU POTRAVIN* [online]. [cit. 2012-03-13]. <<https://el.lf1.cuni.cz/p21372106/>>.



#### Článek neobsahuje vše, co by měl.

Můžete se přidat k jeho autorům ([https://www.wikiskripta.eu/index.php?title=L%C3%A1tky\\_barevn%C3%A9\\_\(1.\\_LF\\_UK,\\_NT\)&action=history](https://www.wikiskripta.eu/index.php?title=L%C3%A1tky_barevn%C3%A9_(1._LF_UK,_NT)&action=history)) a jej.

O vhodných změnách se lze poradit v diskusi.