

ANTIOXIDANTY A VOLNÉ RADIKÁLY

Nízkomolekulární antioxidanty

Rozdělení antioxidantů

Dle molekulové hmotnosti je jich možné rozdělit na:

- Antioxidanty vysokomolekulové
 - enzymové
 - neenzymové
- Antioxidanty nízkomolekulové
 - přírodní
 - syntetické

Dle místa účinku a nejčastějšího výskytu je jich možné rozdělit na:

- cytoplazmatické (hydrofilní)
- membránové (lipofilní)

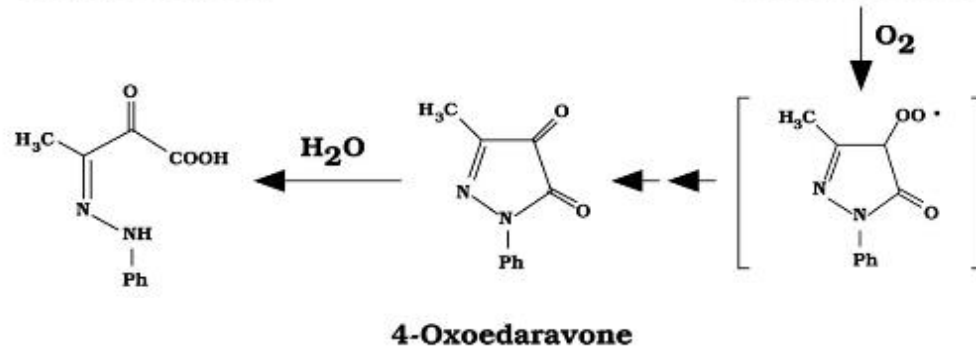
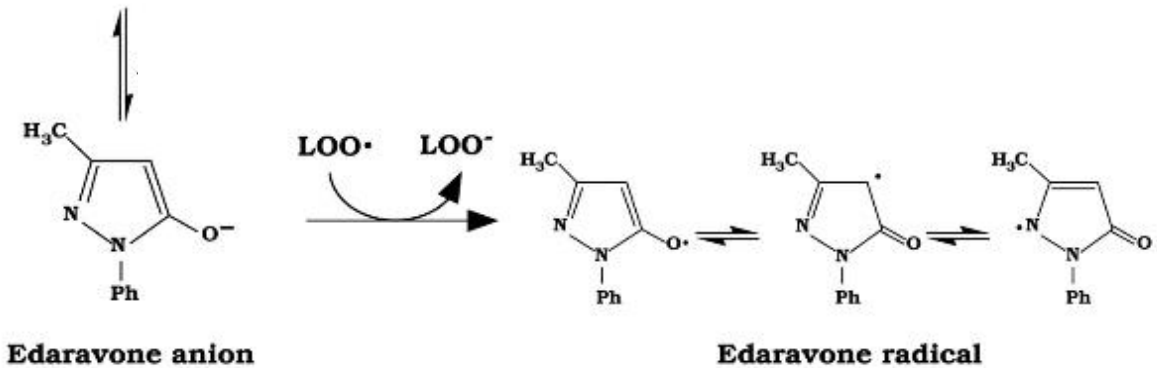
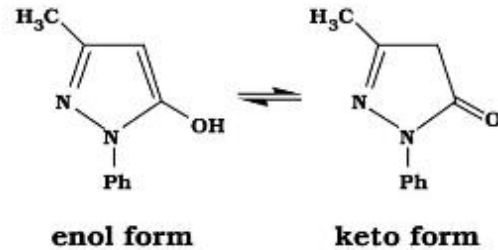
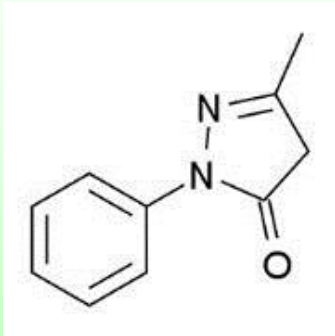
Kdy používáme antioxidanty?

- Terapie chorob (zánět, ischemie)
- Podpůrné působení při terapii chorob (*diabetes mellitus*)
- Prevence chorobných stavů (hlavně doplňky stravy)
- Stabilizace potravin (netoxické, nejlépe zdraví prospěšné)
- Stabilizace technických produktů (nízká toxicita)

Způsob účinku antioxidantů

- Zabránění vzniku RONS – chelatační činidla
- Odstraňování RONS - vychytávání, zhášení
- Rozklad produktů působení RONS – reparační mechanismy

EDARAVON



- neurodegenerativní onemocnění (ALS), cévní mozkové příhody (iCMP)

Ikeda K., Iwasaki Y.: Edaravone, a Free Radical Scavenger, Delayed Symptomatic and Pathological Progression of Motor Neuron Disease in the Wobbler Mouse. PLoS One. 2015; 10(10): e0140316.

Efektivita antioxidantů

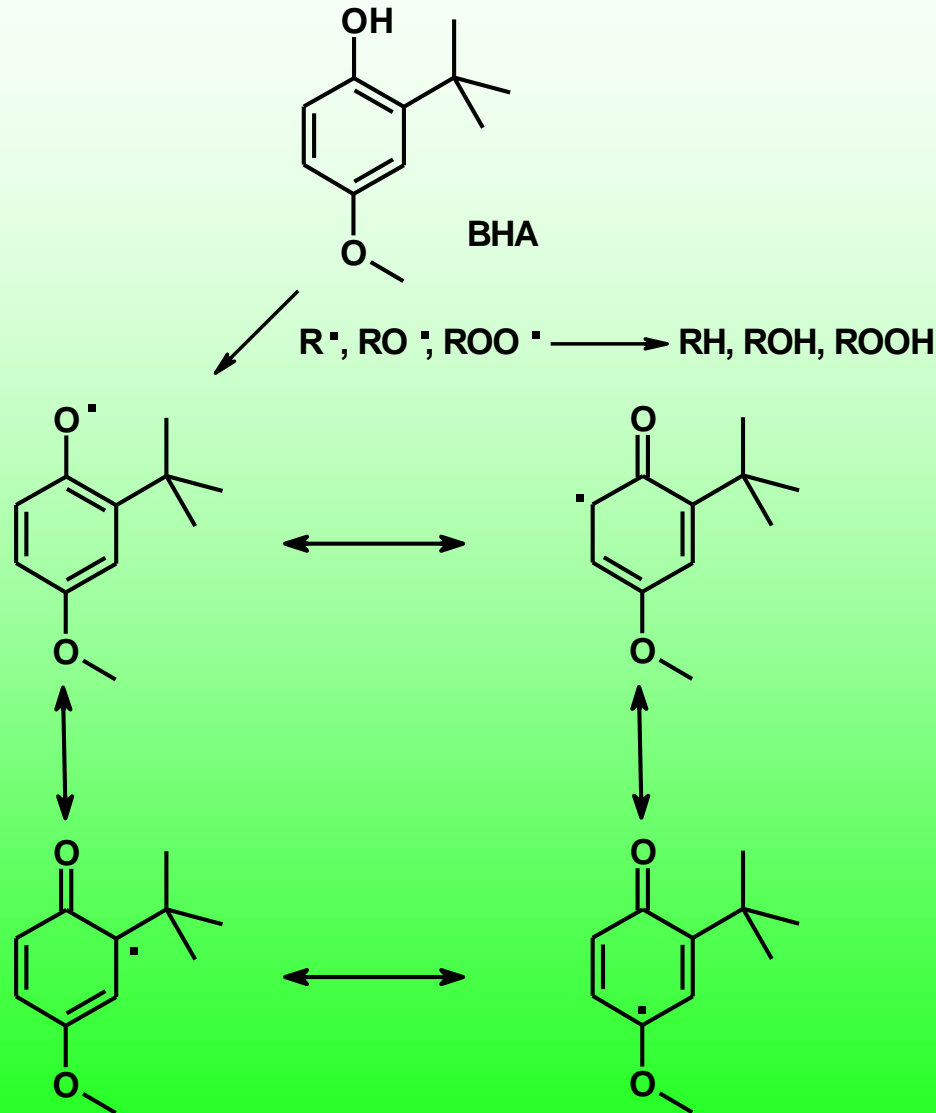
1. Co nejvyšší rozdíl redukčních potenciálů mezi zhášeným radikálem a radikálem antioxidantu.
2. Radikály antioxidantů musí být stabilní, aby nebyly příčinou dalších radikálových reakcí.

ROS	E° (mV)
Asc \cdot^-	282
TO \cdot	480
O ₂ \cdot^-	940
RO \cdot	1600
HO \cdot	2310

Charakteristika antioxidantů – donorů vodíku

- Nejvýznamnější antioxidanty této skupiny jsou různě substituované aromáty s jednou nebo více hydroxylovými skupinami.
- Stabilita radikálu antioxidantu
 - delokalizace nepárového elektronu
 - možnost další oxidace radikálu antioxidantu

Stabilizace radikálu antioxidantu delokalizací nepárového elektronu (mesomerní struktury)



Butylhydroxyanisol (BHA) je syntetický antioxidant využívaný v potravinářském nebo kosmetickém průmyslu (E 320)

Butylhydroxytoluen (BHT) je syntetický antioxidant, konzervační činidlo a stabilizátor (E321)

Negativní jevy, spojené s peroxidací lipidů

- Zhoršení senzoričkových vlastností

Zápach po „žluknutí“
Změny barvy a struktury

Ztráta zájmu spotřebitelů
Ekonomické ztráty

- Snížení nutriční kvality

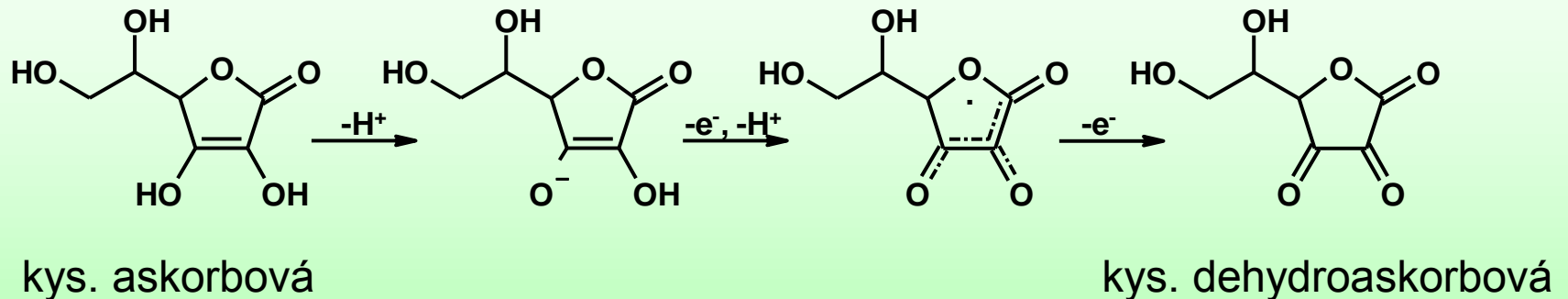
Esenciální mastné kyseliny
Vitaminy

- Zdravotní rizika

Gastrointestinální problémy
Srdeční choroby

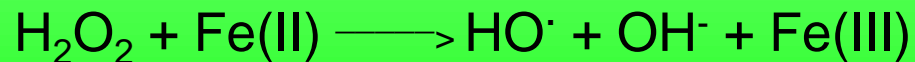
Antioxidanty přijímané v potravě

- Kyselina askorbová (vitamin C)



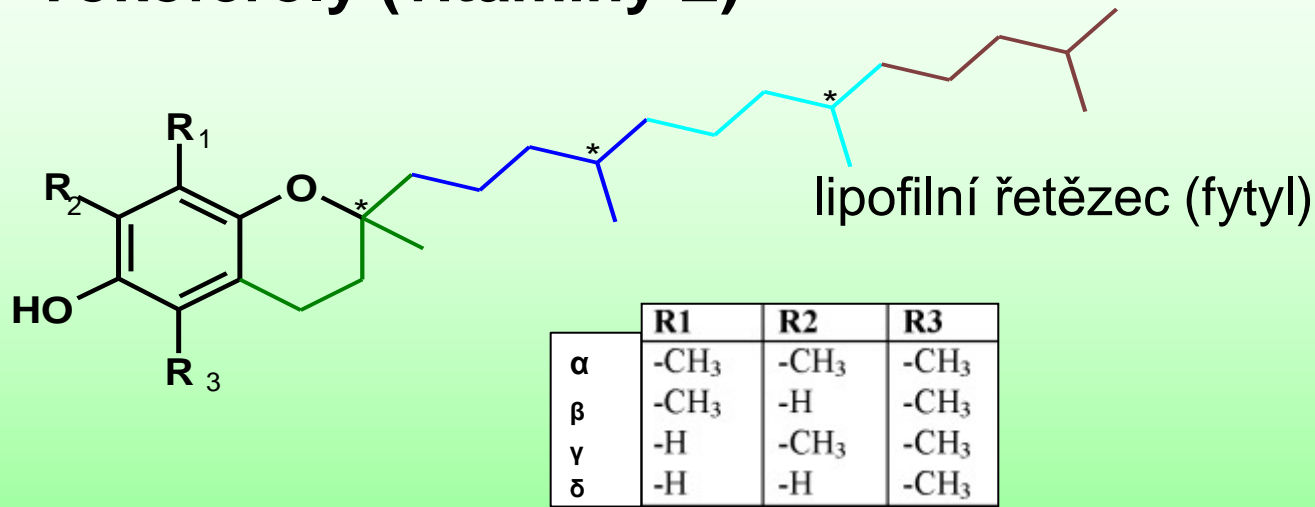
POZOR!!!

Silné redukční činidlo, v nadbytku může být příčinou vzniku HO^\cdot (Fentonova reakce).

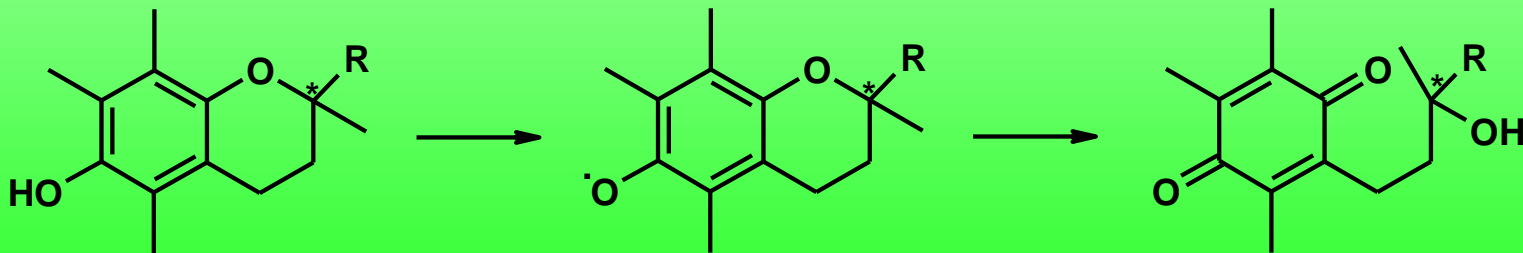


Antioxidanty přijímané v potravě

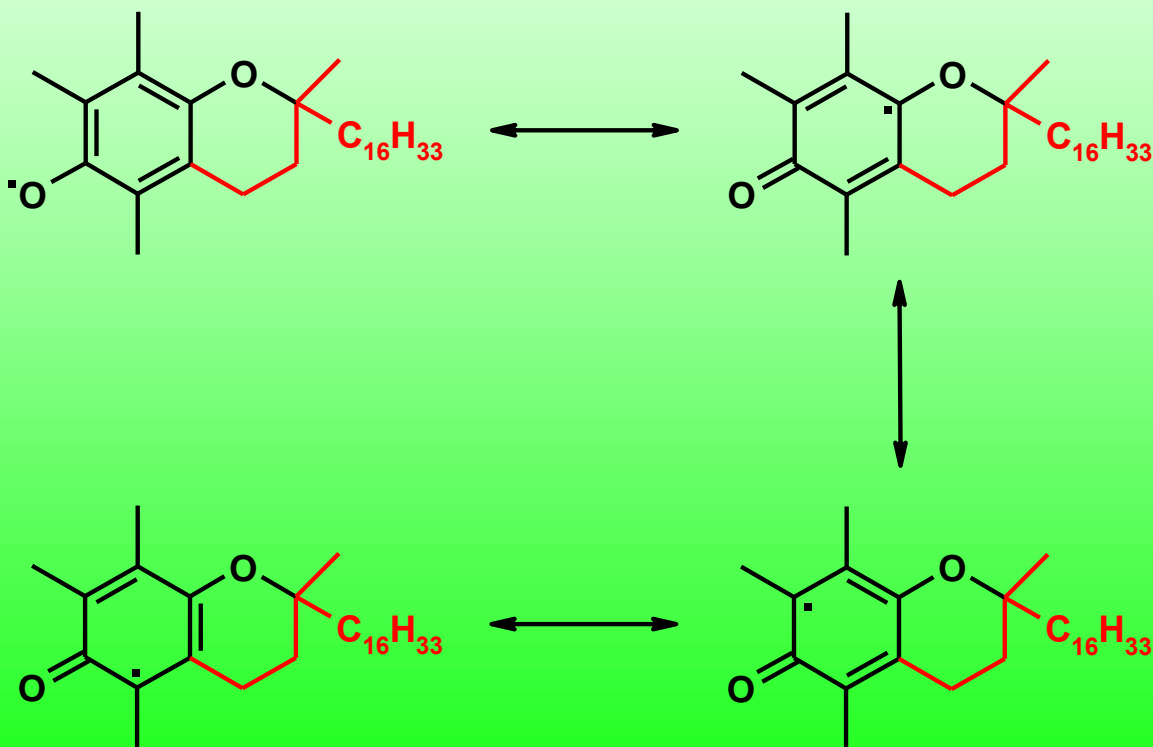
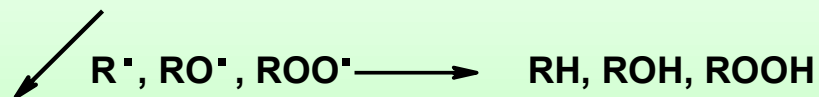
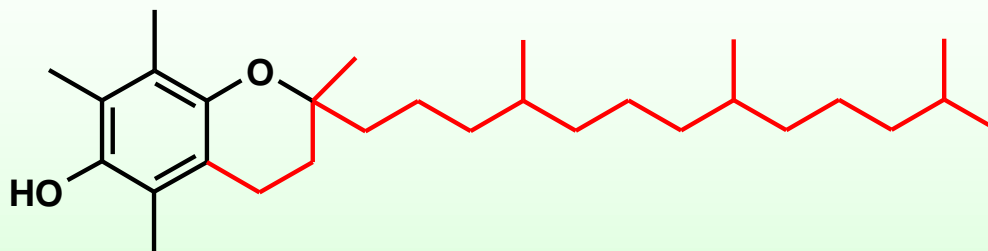
- Tokoferoly (vitaminy E)**



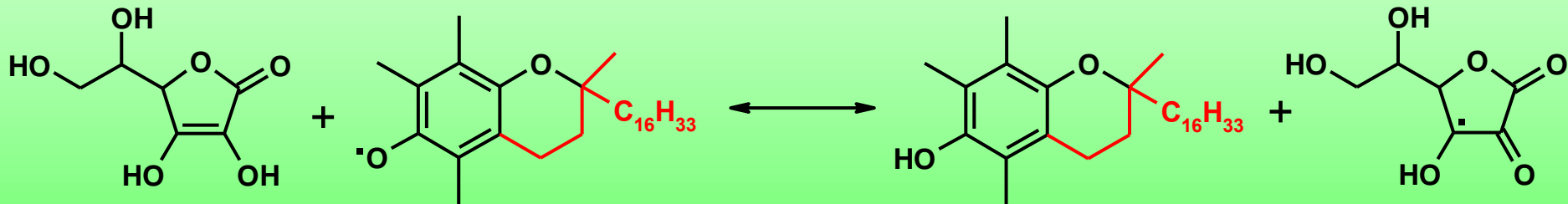
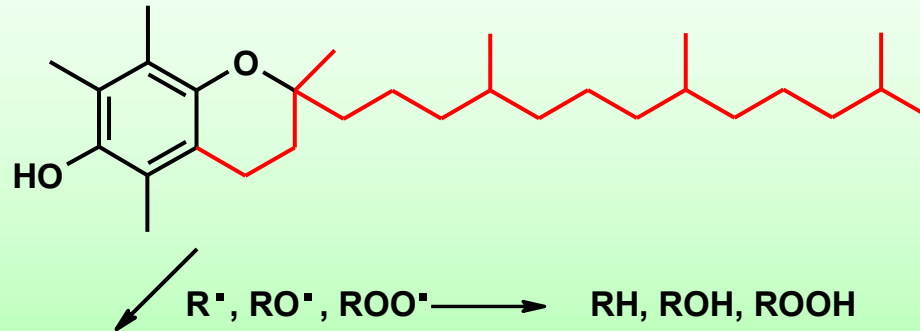
Vychytávače ROO[•]



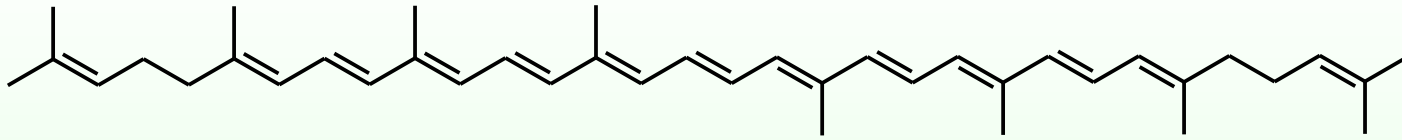
Stabilizace radikálu tokoferolu



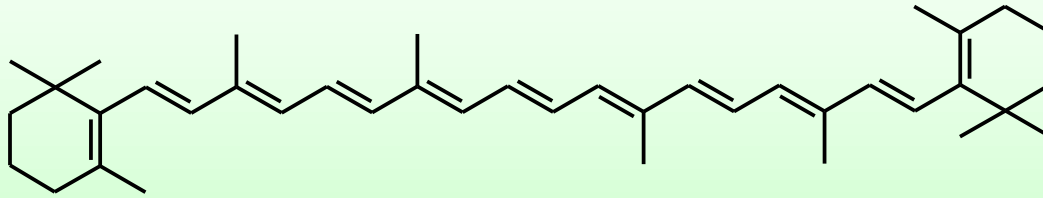
Synergický účinek tokoferolu a askorbové kyseliny



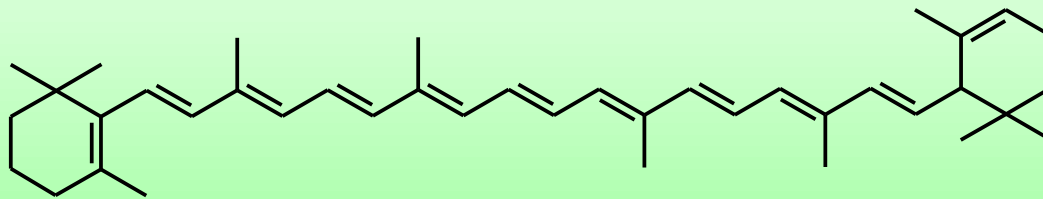
- Karotenoidy



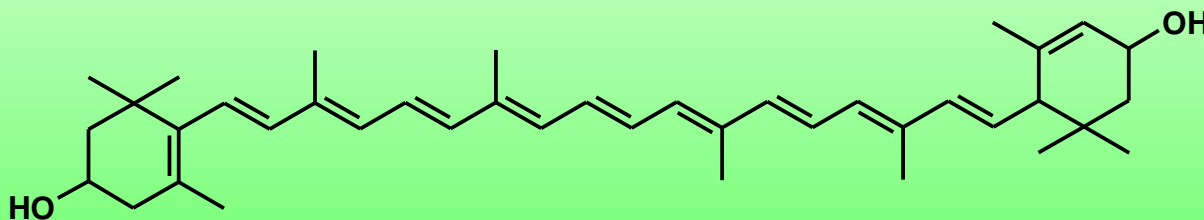
lykopen



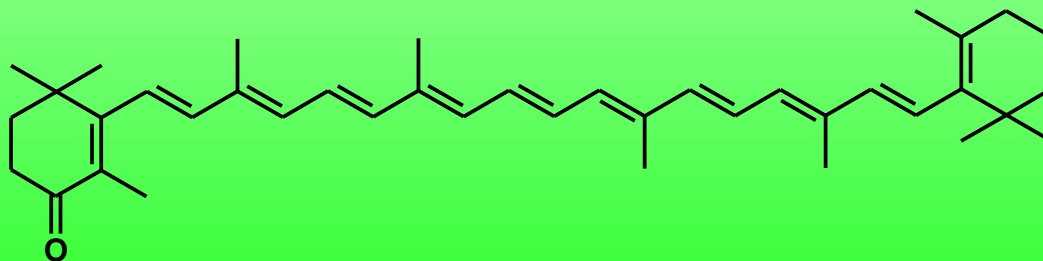
β -karoten



α -karoten



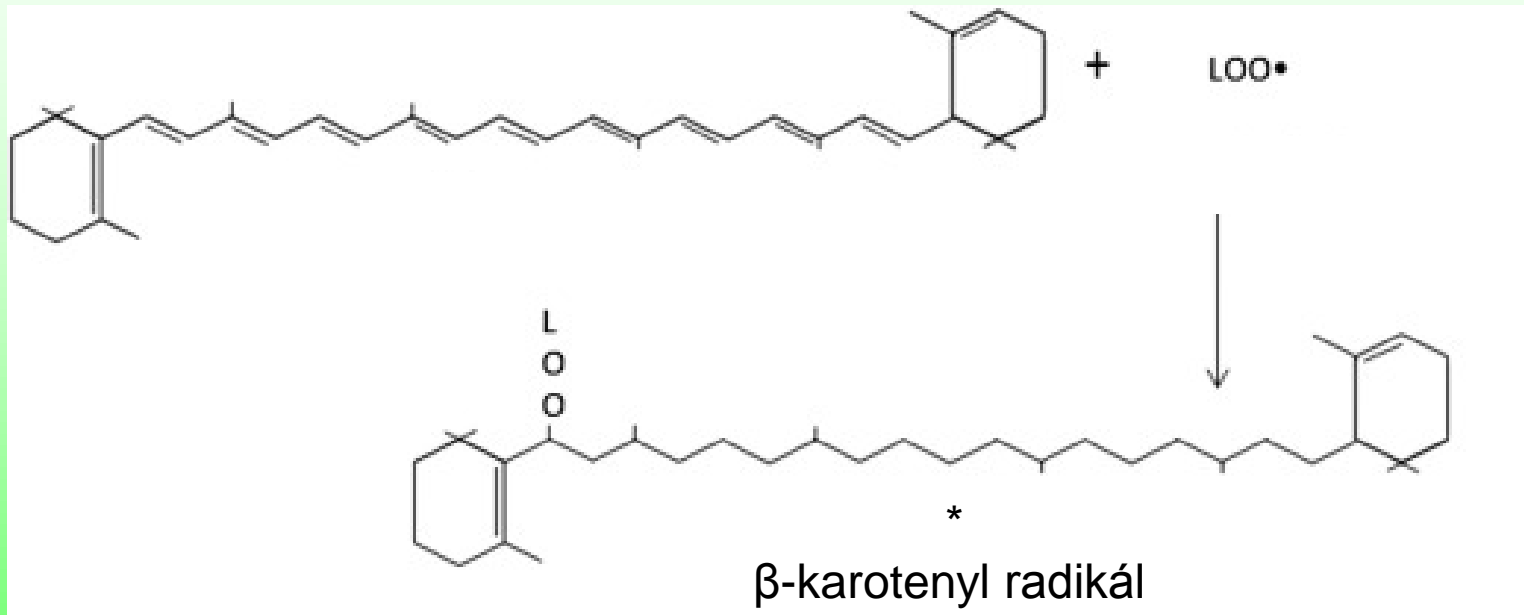
lutein



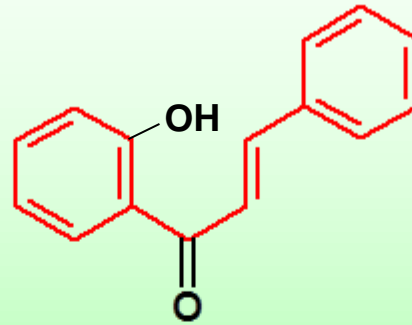
echinenon

Vychytávače volných radikálů, zhášeče singletového kyslíku

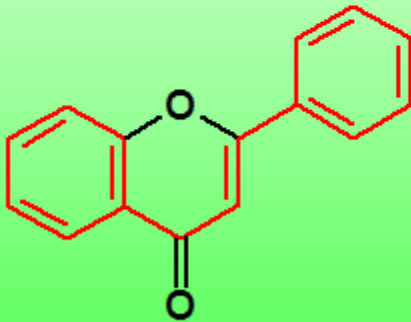
Mechanismus antioxidačního působení karotenoidů



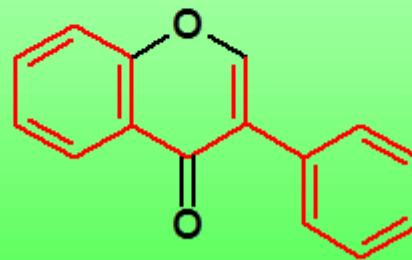
Flavonoidy



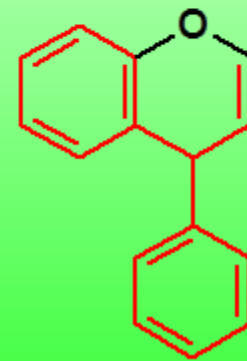
chalkon



flavonoid

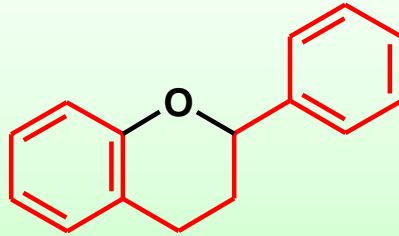


isoflavonoid



neoflavonoid

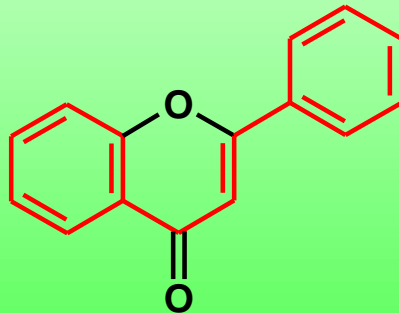
Flavonoidy



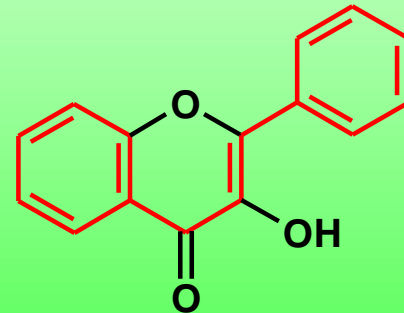
flavan



flavanon

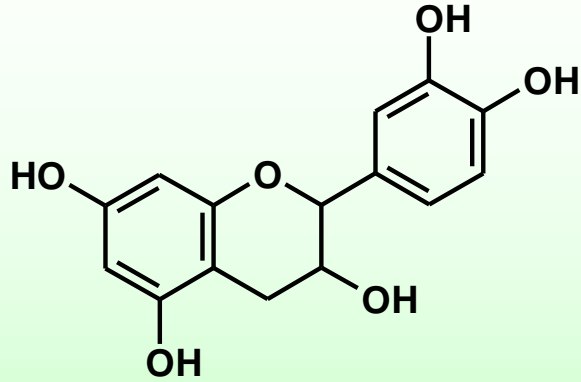


flavon

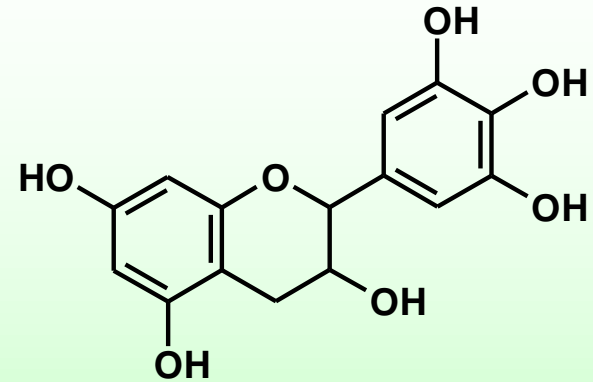


flavonol

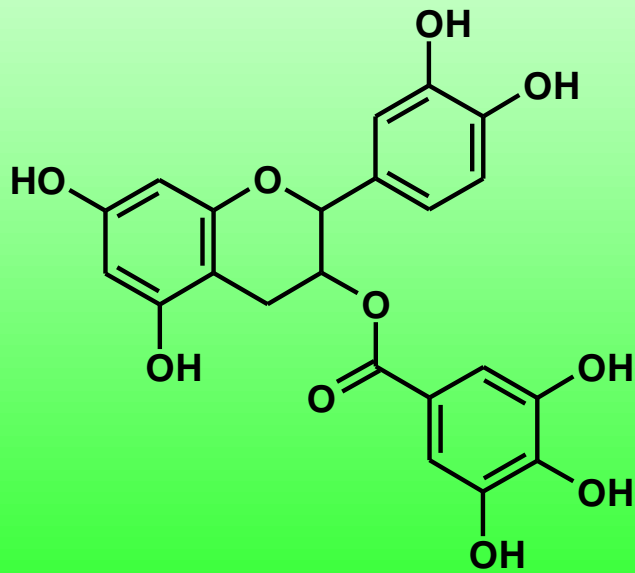
Flavany



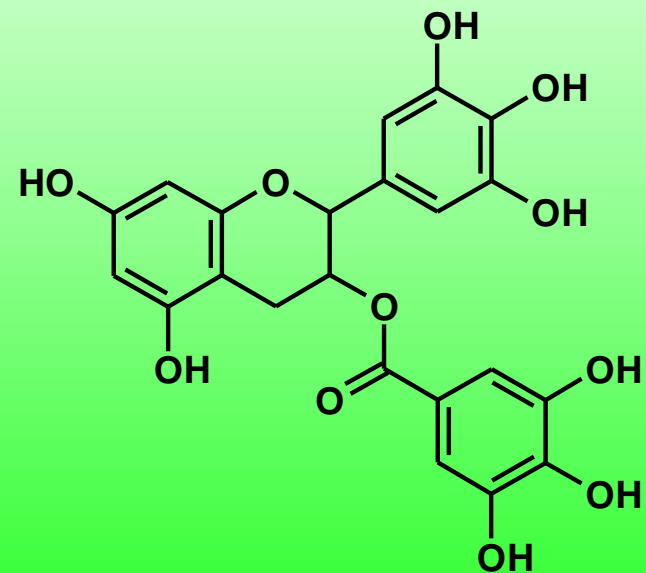
katechin



epigallokatechin

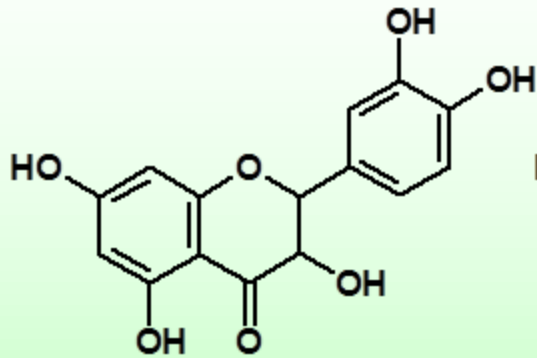


epikatechingallát

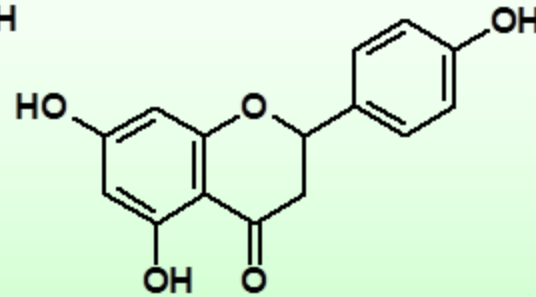


epigallokatechingallát

Flavanony

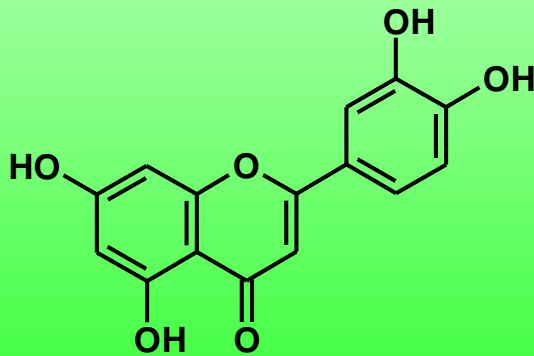


taxifolin

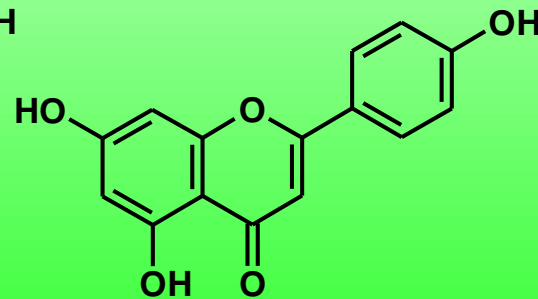


naringenin

Flavony

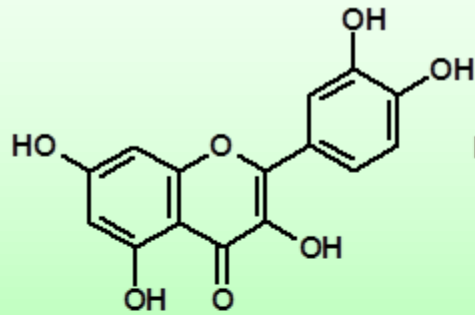


luteolin

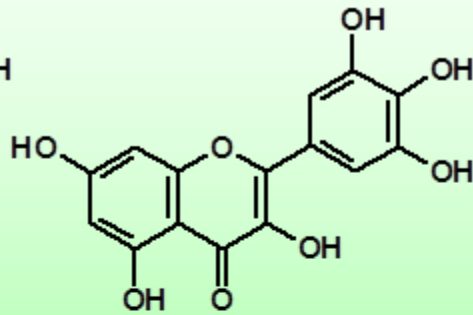


apigenin

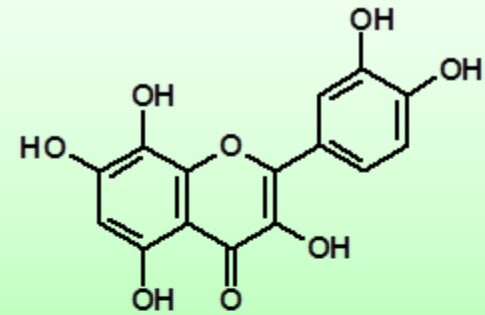
Flavonoly



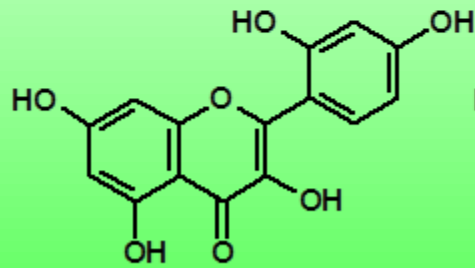
quercetin



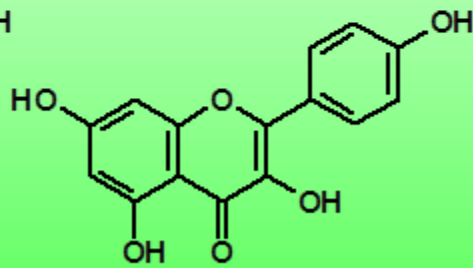
myricetin



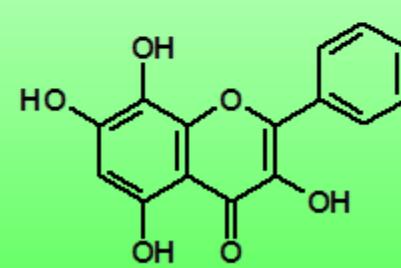
gossypetin



morin

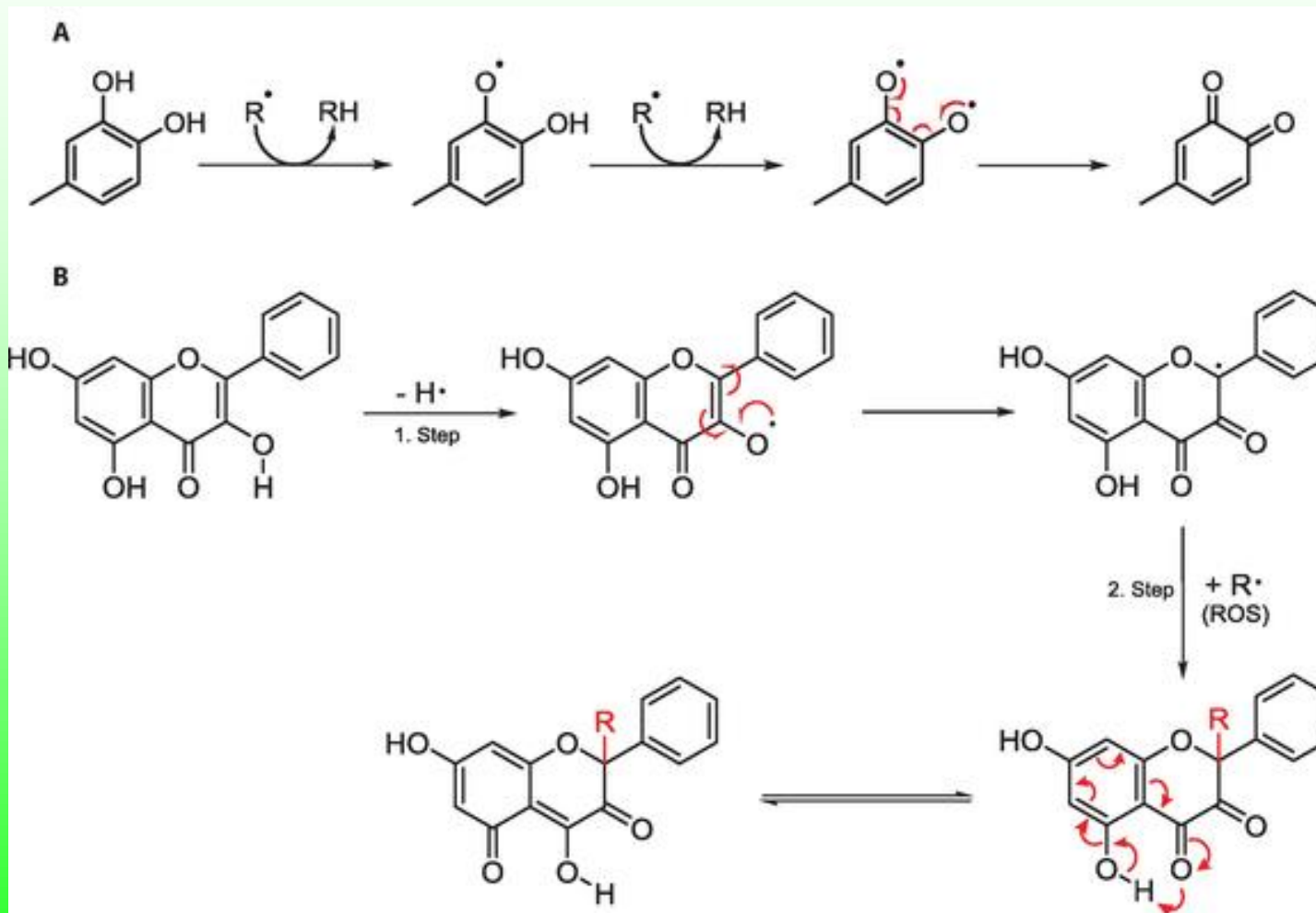


kempferol

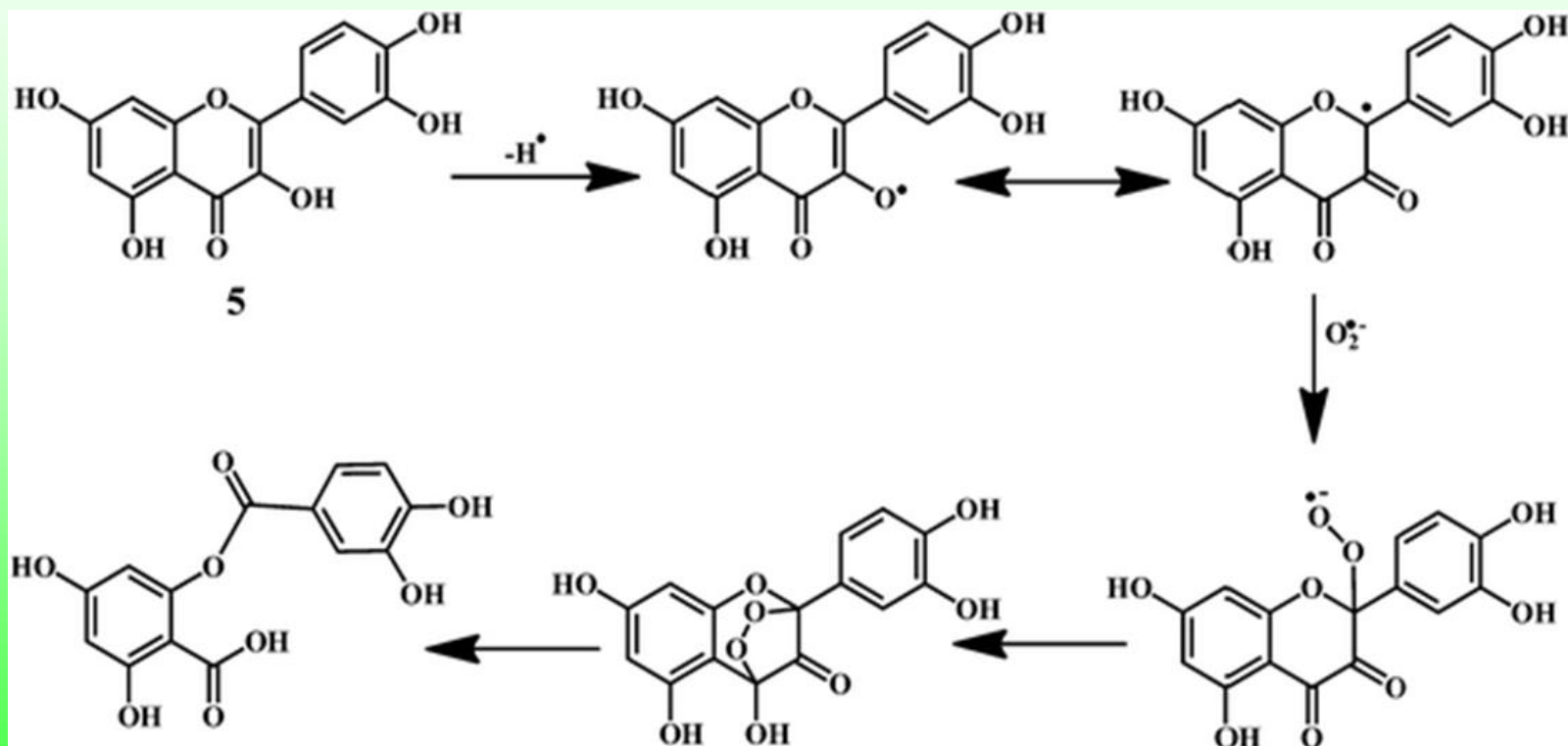


galangin

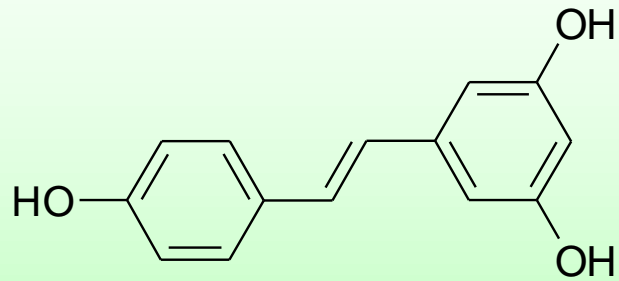
Mechanismus antioxidačního působení flavonoidů



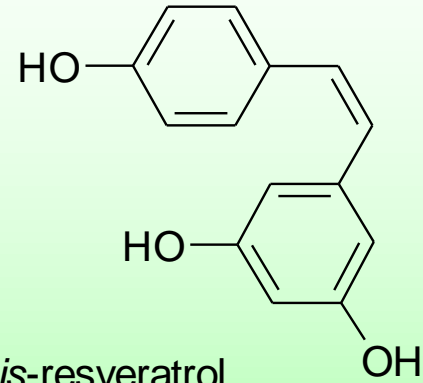
Mechanismus antioxidačního působení flavonoidů



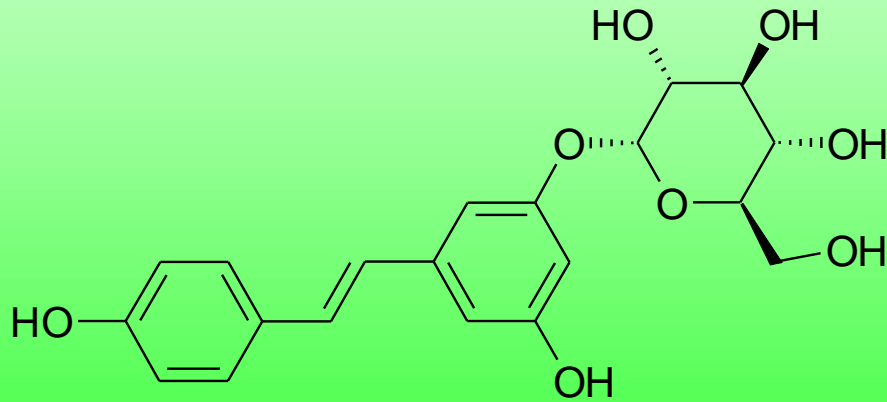
Stilbeny



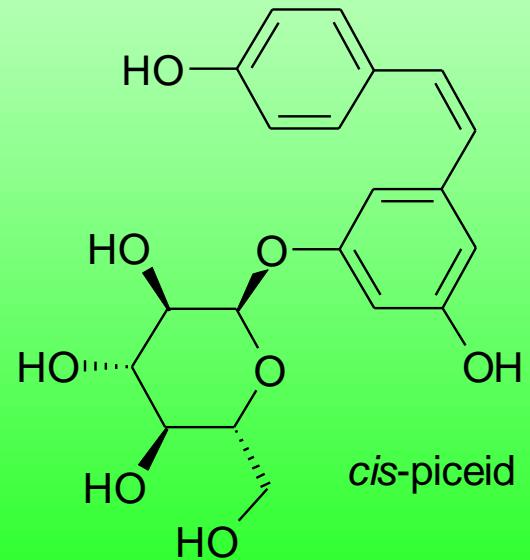
trans-resveratrol



cis-resveratrol

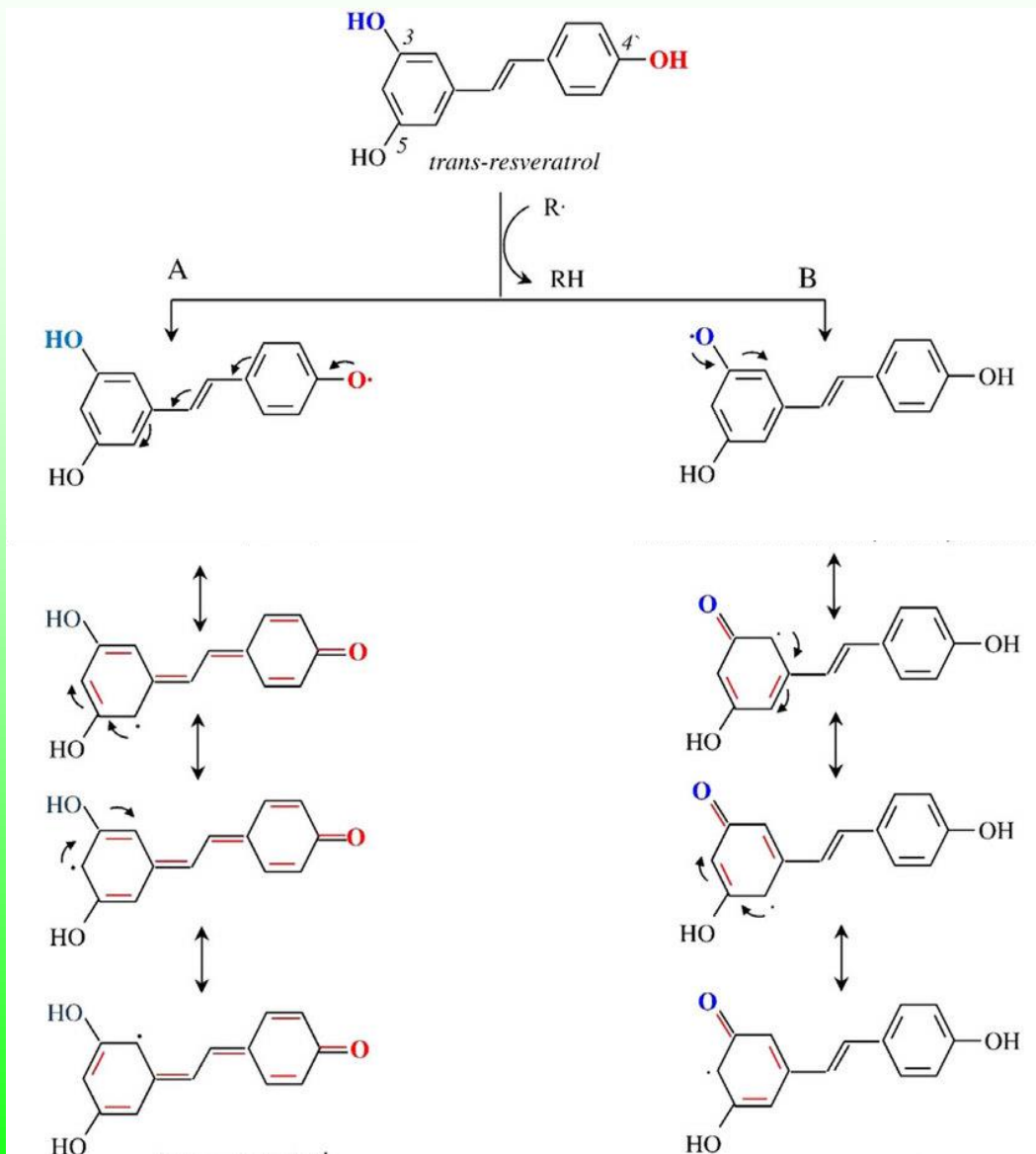


trans-piceid



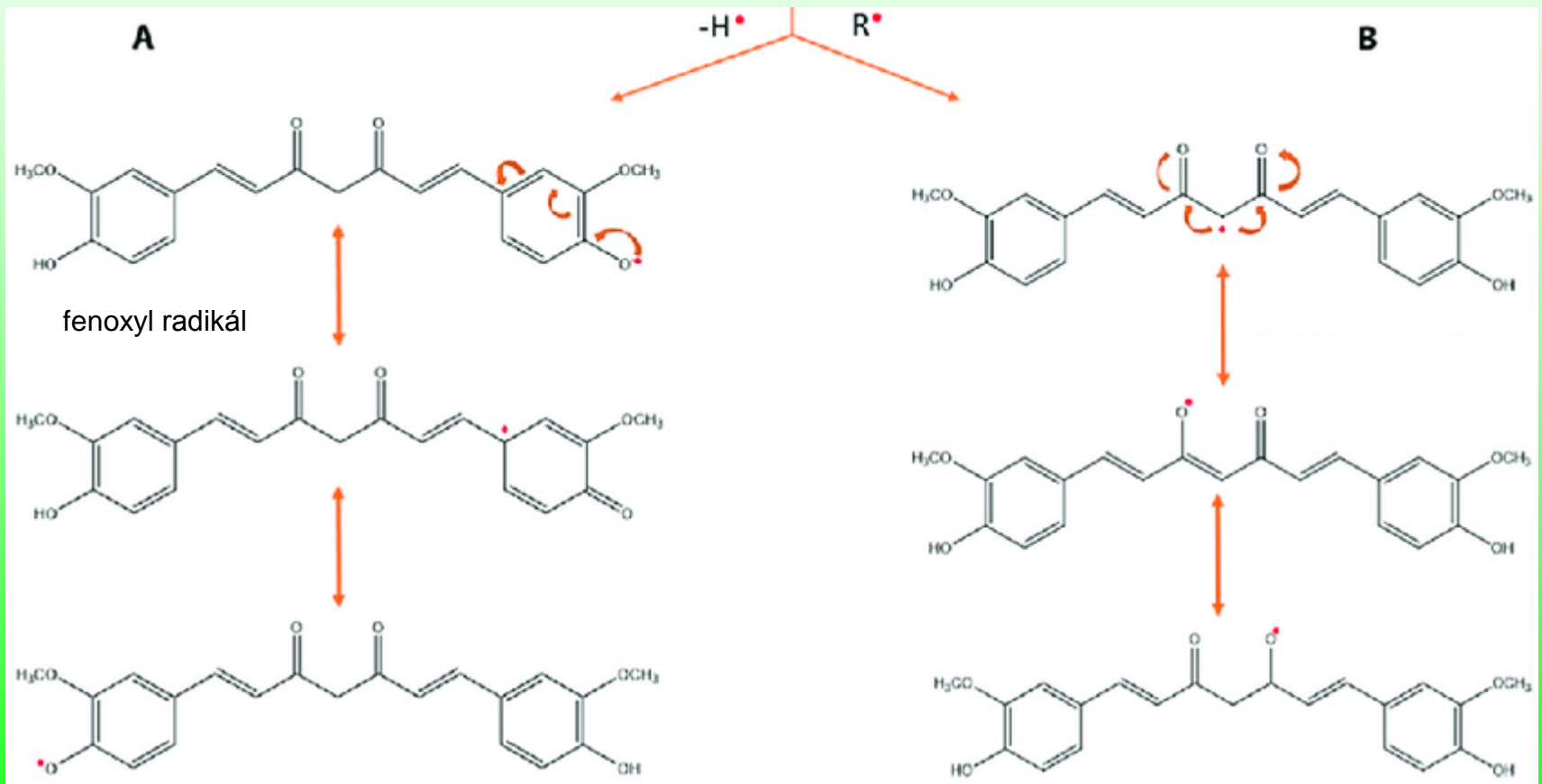
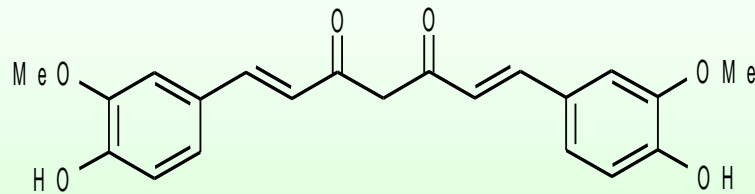
cis-piceid

Mechanismus antioxidačního působení resveratrolu

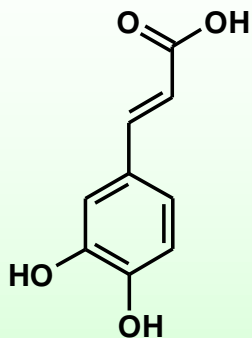


Kurkumin

Diferuloylmethan izolovaný z kořene *Curcuma longa* L. (Zingiberaceae)

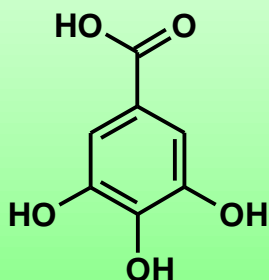


Aromatické kyseliny



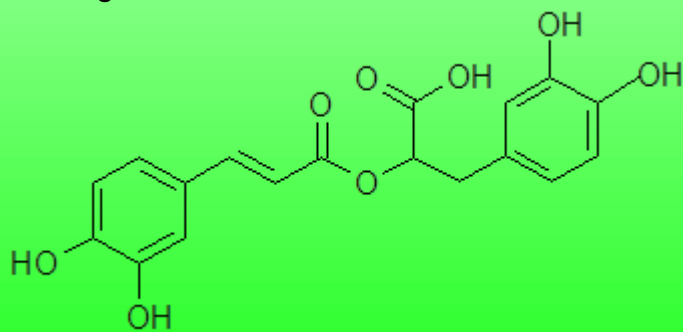
kyselina kávová

Kaffeylestery cukrů a mnoha dalších hydroxysloučenin

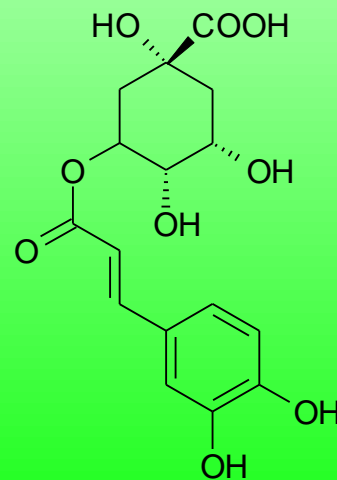


kyselina gallová

Galloylestery cukrů a hydroxysloučenin

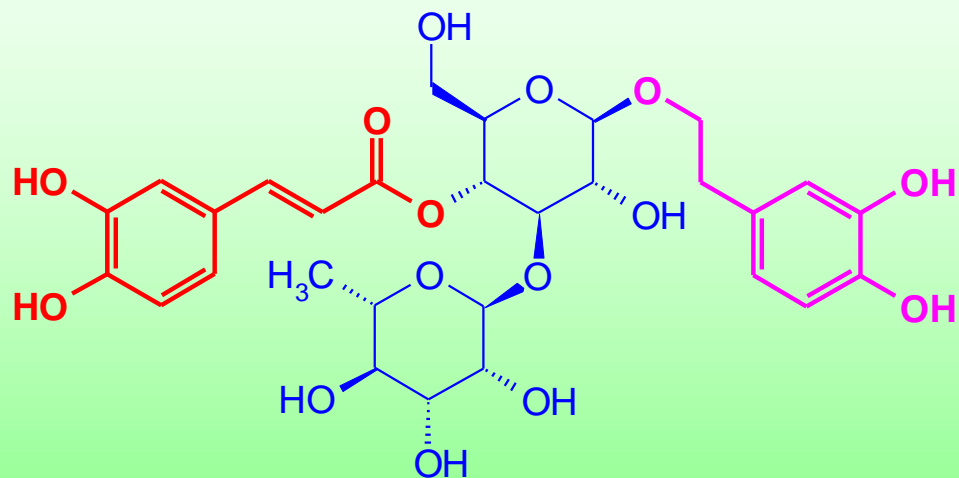


kyselina rozmarýnová



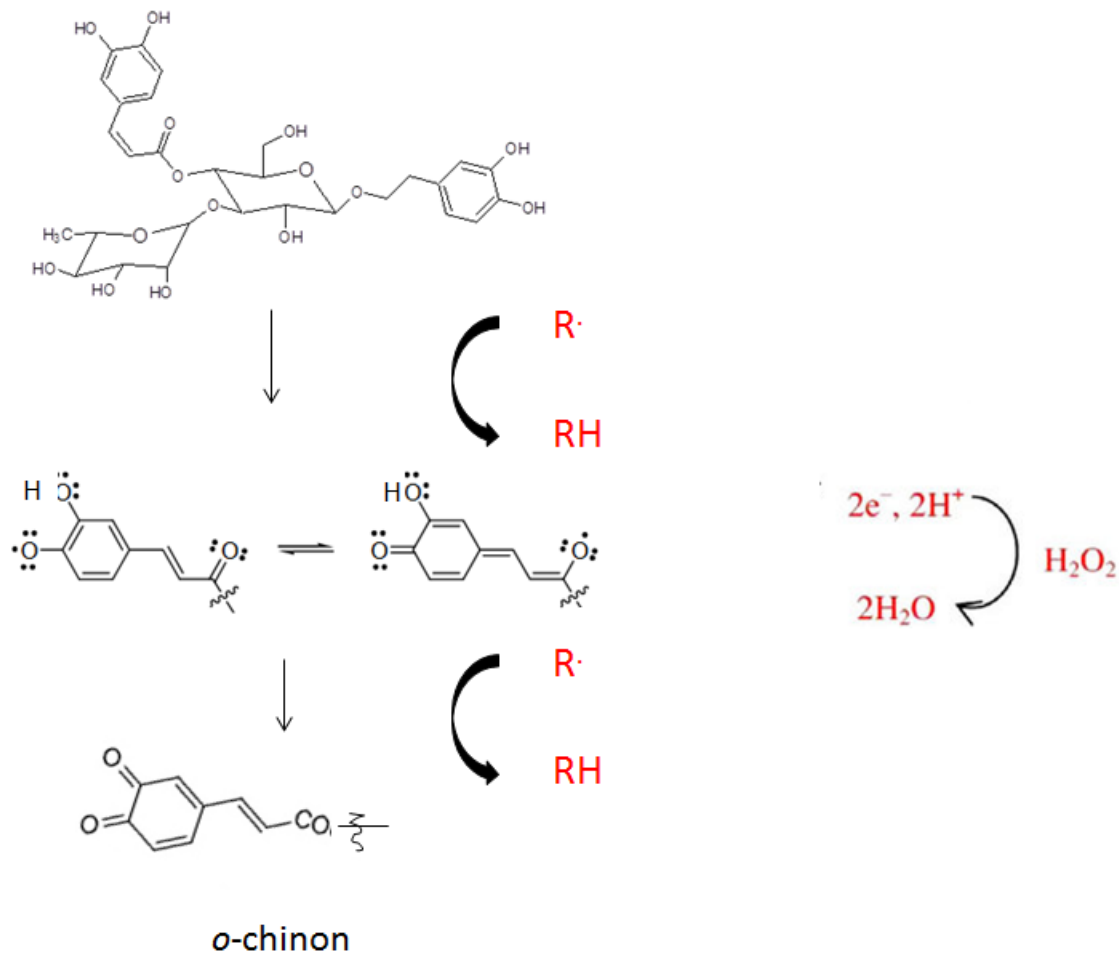
kyselina chlorogenová

Fenylethanoidní fenylpropanoidy

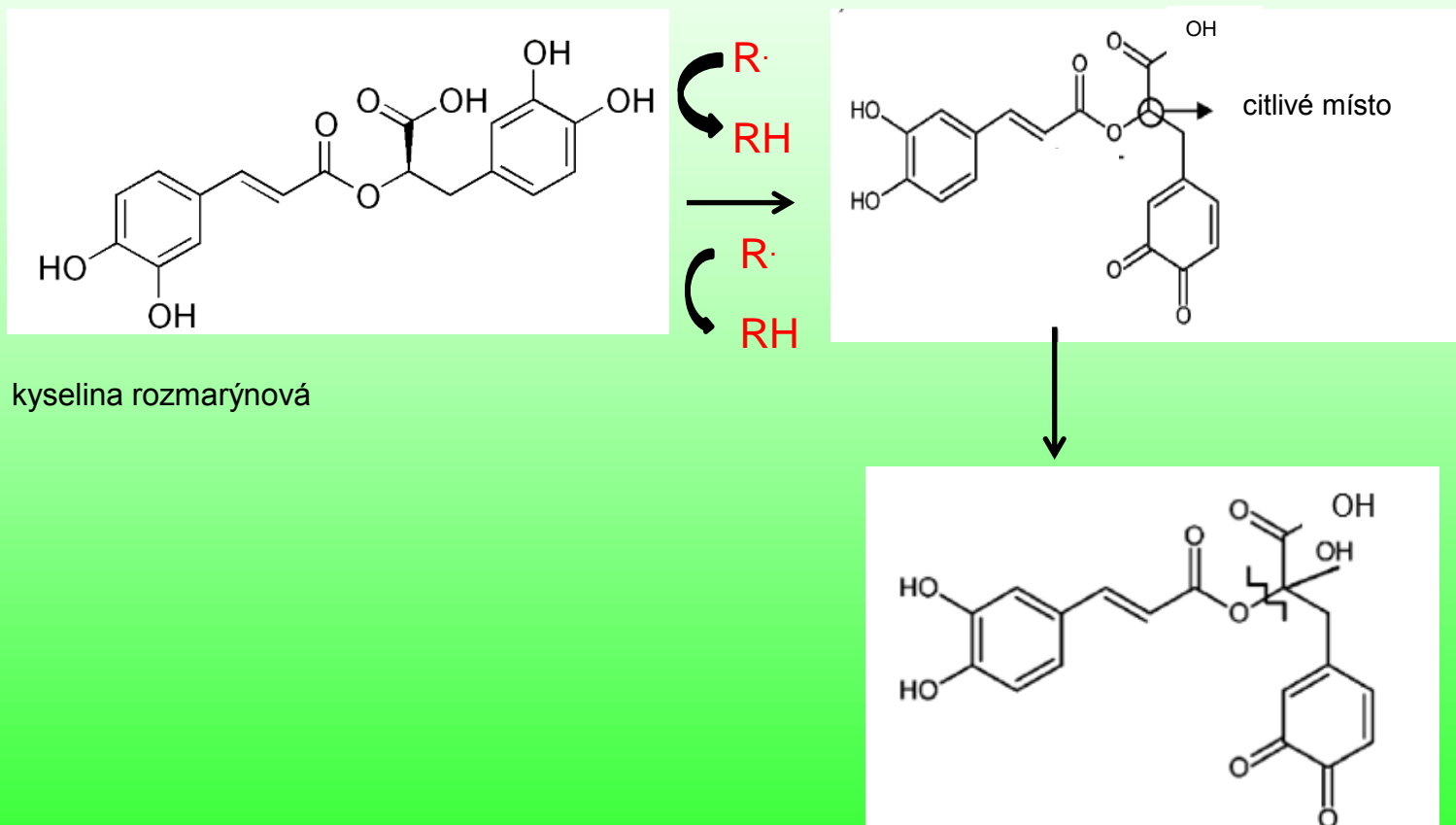


akteosid

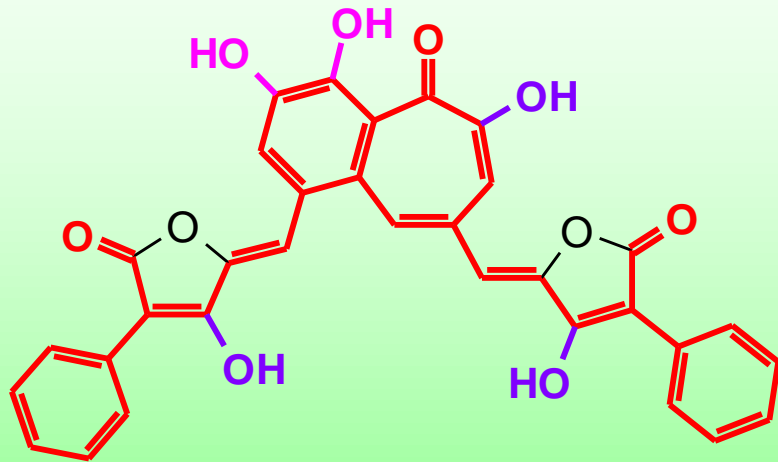
Mechanismus antioxidačního působení kyseliny kávové a jejích derivátů



Mechanismus antioxidačního působení kyseliny rozmarýnové



Antioxidanty z hub

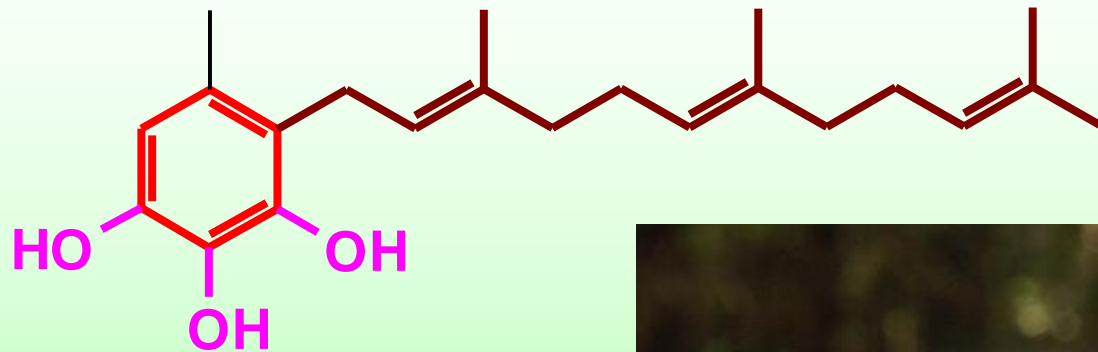


auranticholon



Tricholoma aurantium –
čirůvka oranžová

Antioxidanty z hub



3-hydroxyneogrifolin

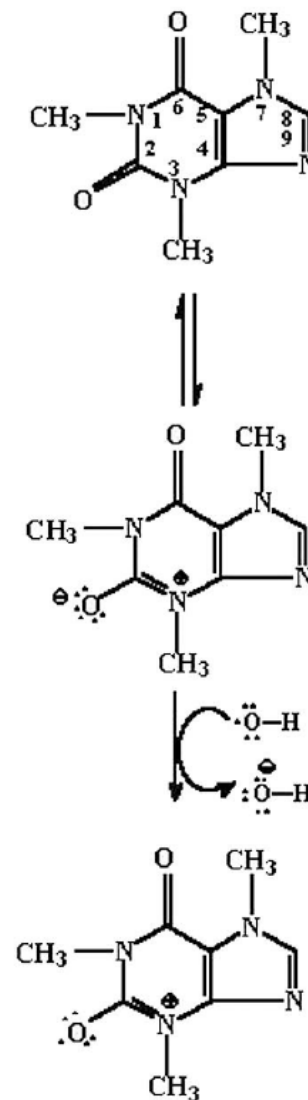


krásnopórka mlynárika

Albatrellus ovinus

Dusíkaté látky jako antioxidanty

- kofein



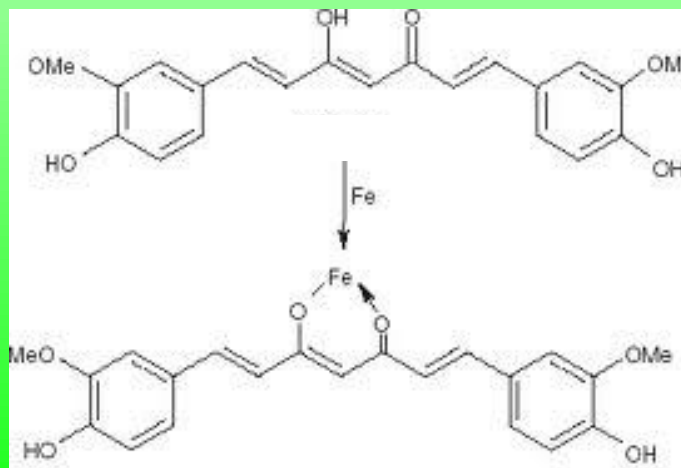
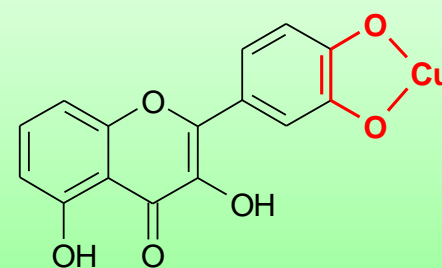
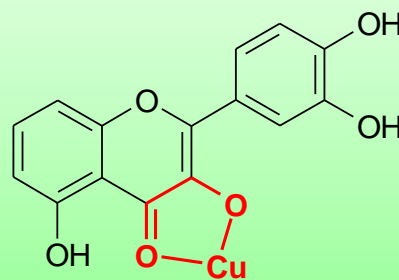
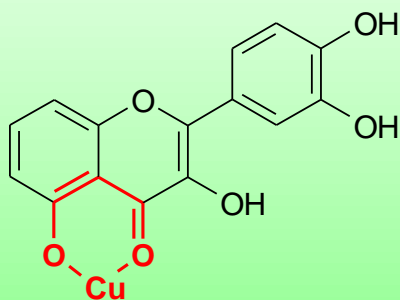
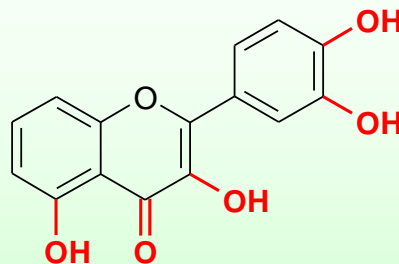
Devasagayam T.P.A. et al.:Caffeine as an antioxidant: inhibition of lipid peroxidation induced by reactive oxygen species. *Biochim. Biophysic. Acta* 1282, 1996, 63-70

Mechanismus antioxidačního působení chelatačních činidel

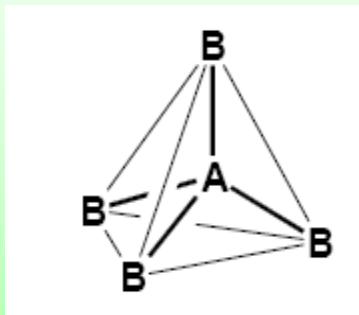
Tvorba komplexů s ionty kovů

- Zabránění změny oxidačního stupně kovu
- Tvorba nerozpustných komplexů
- Sterická zábrana interakce mezi kovem a lipidovým radikálem

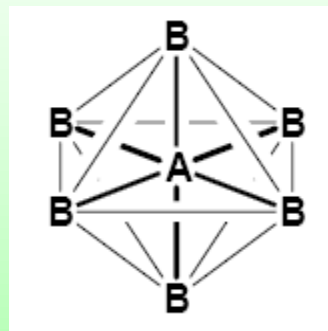
Koordinační schopnosti flavonoidů a kurkuminu



Změna tvaru koordinačního polyedru a stabilizace oxidačního stupně kovu



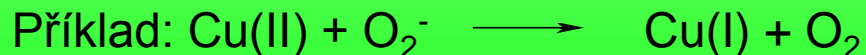
Cu(I)
Fe(III)



Cu(II)
Fe(II)

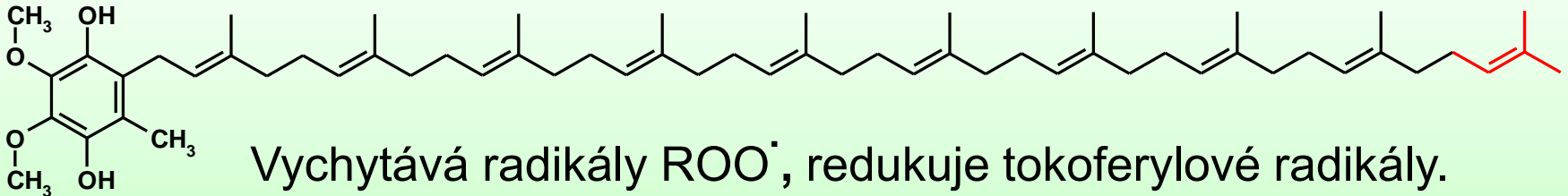
Pokud ligand (flavonoid) vynucuje určité geometrické uspořádání okolo centrálního iontu, stabilizuje tím u něj i určitý oxidační stupeň.

Vznik nebo odstranění RONS jsou často vázány na změnu oxidačního stupně kovu a pokud jej stabilizujeme, můžeme reakci výrazně ovlivnit.

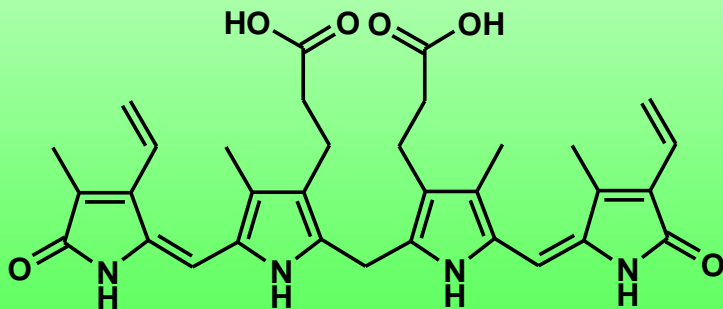


Antioxidanty tělu vlastní

- Ubichinol (koenzym Q10)

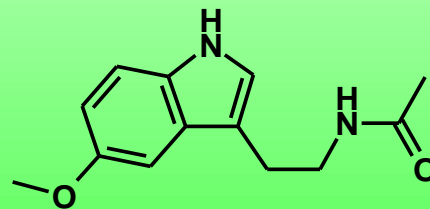


- Bilirubin



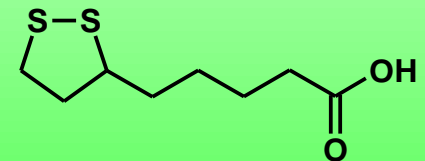
Vychytává radikály ROO^\cdot ,
odstraňuje singletový kyslík.

- Melatonin



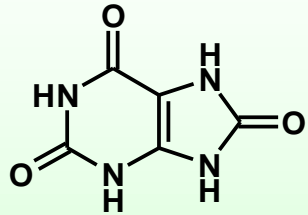
Pravděpodobně indukuje
syntézu AO enzymů, např.
glutathionperoxidázy.

- Kyselina lipoová

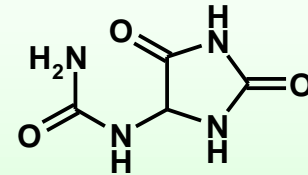


Redukuje silné
oxidanty.

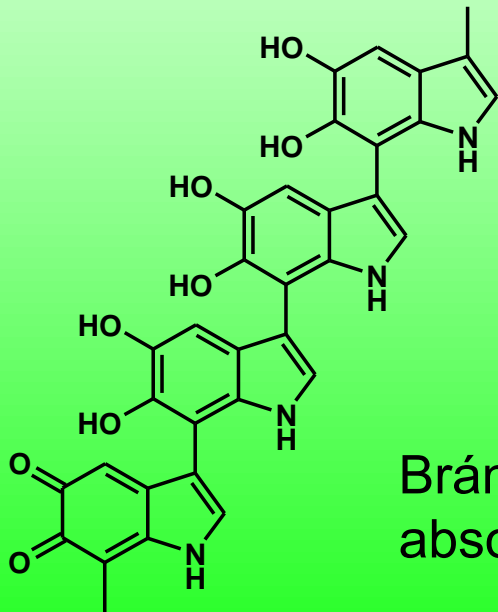
- Kyselina močová



Oxidací ROS poskytuje allantoin

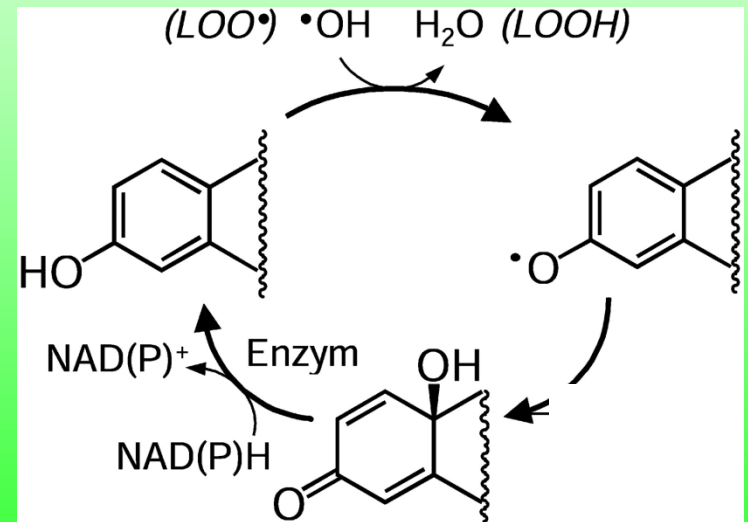


- Melanin



Brání vzniku ROS
absorpcí UV-záření.

- Steroidní hormony



Zejména estradiol –
formování fenoxy radikálů