



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jméno autora: Mgr. Ladislav Kažimír

Datum vytvoření: 08.05.2013

Číslo DUMu: VY_32_INOVACE_18_Ch_OCH

Ročník: II.

Vzdělávací oblast: Přírodovědné vzdělávání

Vzdělávací obor: Chemie

Tematický okruh: Organická chemie

Téma: Hydroxykyseliny

Metodický list/anotace:

Prezentace je určena pro téma **Hydroxykyseliny** v rozsahu SŠ.

Zopakování základních fyzikálních a chemických vlastností, reakcí a výskytu.

Seznámení studentů se systematickým názvoslovím i triviálním, lze doplnit o další příklady. Typičtí zástupci, jejich vlastnosti, průmyslová výroba a využití.

The background of the slide is a painting of an alchemist or chemist in a workshop. The figure is an older man with a long white beard, wearing a brown robe, seated and working with a large glass flask on a stand. The workshop is filled with various chemical apparatuses, including retorts, flasks, and a large furnace in the background. The scene is dimly lit, with light coming from a window or a fire source, creating a dramatic atmosphere.

SUBSTITUČNÍ DERIVÁTY KARBOXYLOVÝCH KYSELIN

HYDROXY KYSELINY

☐ FUNKČNÍ, SUBSTITUČNÍ DERIVÁTY

☐ HYDROXYKyseliny

☐ NÁZVOSLOVÍ HYDROXYKyselIN

☐ KYSELINA GLYKOLOVÁ

☐ KYSELINA MLÉČNÁ

☐ KYSELINA JABLEČNÁ

☐ KYSELINA VINNÁ

☐ KYSELINA CITRONOVÁ

☐ KYSELINA SALICYLOVÁ

☐ KYSELINA GALLOVÁ

Deriváty karboxylových kyselin

❑ *funkční deriváty* vznikají náhradou karboxylové skupiny

❑ *substituční deriváty* vznikají adicí další charakteristické skupiny na uhlovodíkový skelet, karboxyl je zachován

❑ *funkční deriváty*

➤ Soli karboxylových kyselin ($R-COOMe$ [Me - kov])

➤ Estery ($R-COOR$)

➤ Amidy ($R-CONH_2$)

➤ Halogenidy karboxylových kyselin, acylhalogenidy ($R-COX$)

➤ Nitrily ($R-CN$)

➤ Anhydridy ($R-CO-O-CO-R'$)

➤ Imidy ($R-CO-NH-CO-R'$)

Deriváty karboxylových kyselin

❑ *funkční deriváty* vznikají náhradou karboxylové skupiny

❑ *substituční deriváty* vznikají adicí další charakteristické skupiny na uhlovodíkový skelet, karboxyl je zachován

❑ *substituční deriváty*

➤ Hydroxykyseliny - řetězec obsahuje hydroxylovou skupinu **-OH**

➤ Aminokyseliny – řetězec obsahuje aminoskupinu **-NH₂**

➤ Oxokyseliny - řetězec obsahuje karbonylovou skupinu: aldehydovou **-CHO** nebo ketoskupinu **-CO-**

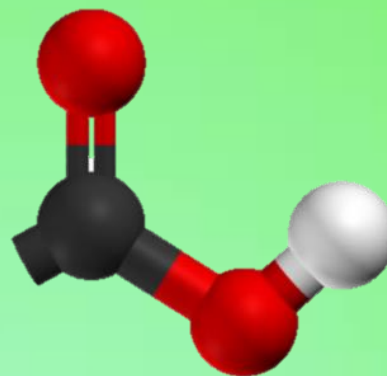
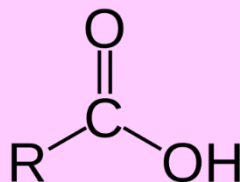
➤ Halogenkarboxylové kyseliny - atom vodíku v řetězci je nahrazen halogenem

Hydroxykyseliny

❑ karboxylové kyseliny, které mají v řetězci **mimo funkční skupinu** nahrazen atom H hydroxylovou skupinou – OH

❑ dvě charakteristické skupiny

-COOH



-OH



❑ většinou se jedná o pevné krystalické látky

❑ dobře rozpustné ve vodě a některých organických rozpouštědlech

❑ objevuje se u nich optická aktivita

❑ často jsou označovány jako "ovocné kyseliny"

Názvosloví hydroxykyselin

☐ název vychází karboxylové kyseliny s použitím číslování a předpony „**hydroxy-**“

☐ klasické číslování

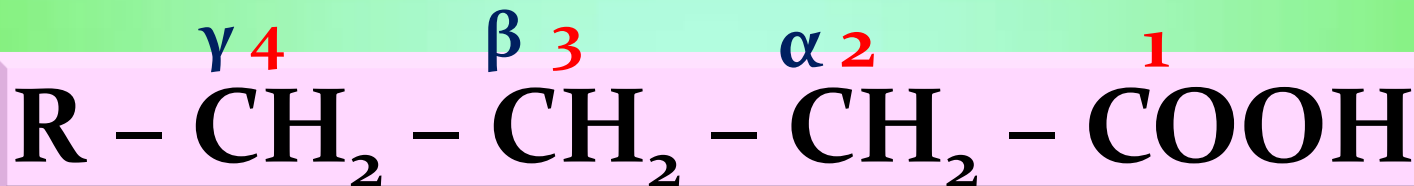
➤ atom C skupiny COOH má číslo 1, následující má číslo 2, 3 ...

➤ používá se nejčastěji se systematickým názvem kyseliny

☐ řecká písmena

➤ atom funkční skupiny COOH se neoznačuje, následující má písmeno **α , β , γ , δ , ϵ** ...

➤ používá se nejčastěji s triviálním názvem kyseliny



Kyselina glykolová

$\text{CH}_2(\text{OH}) - \text{COOH}$

hydroxyoctová kyselina

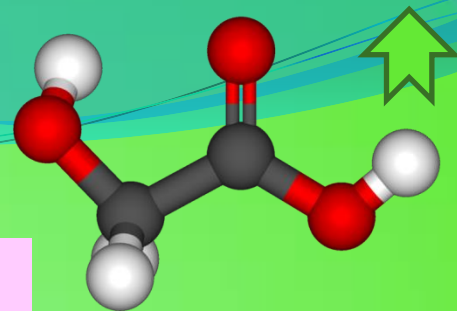
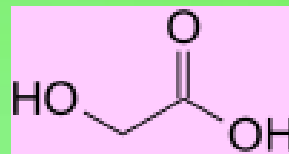
kyselina 2-hydroxyethanová



Obr.2



Obr.3



☐ bezbarvé krystaly bez zápachu

☐ ananas, meloun, nezralé hrozny, třtinová šťáva, rozmarýn



Obr.4



Obr.5



Obr.6



Obr.7



Obr.8

☐ silná žíravina (v závislosti na hodnotě pH)

☐ jako ethylenglykol je metabolizována na kyselinu šťavelovou, která je nebezpečná při požití

Kyselina glykolová

$\text{CH}_2(\text{OH}) - \text{COOH}$

hydroxyoctová kyselina

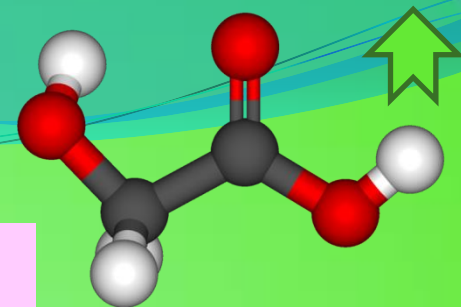
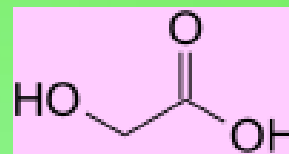
kyselina 2-hydroxyethanová



Obr.2



Obr.3



Použití

☐ dermatologie

- chemický peeling - úpravu vzhledu a struktury kůže
- omezuje vrásky, jizvy po akné, hyperpigmentaci a mnoho dalších kožních nemocí.

☐ v textilním průmyslu jako barvicí a činící látky

☐ zpracování potravin - aromatická přísada a konzervant

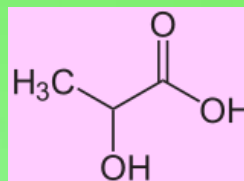
☐ složka emulzních polymerů, rozpouštědel a přídatných látek do inkoustů a barev

Kyselina mléčná

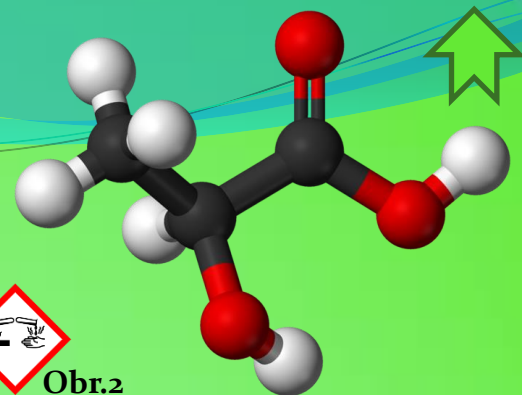


kyselina α -hydroxypropionová

kyselina 2-hydroxypropanová



Obr.2



□ bezbarvá olejovitá kapalina, hygroskopická

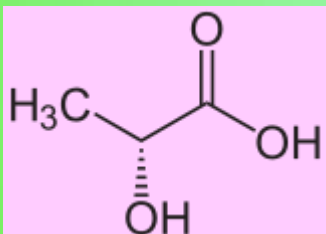
□ téměř bez zápachu, mísitelná s vodou

□ forma racemátu – optické izomery v poměru 1 : 1
- směs je opticky neaktivní

Obr.9

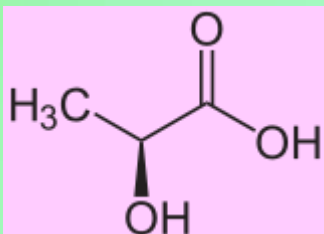


enantiomery - optické izomery



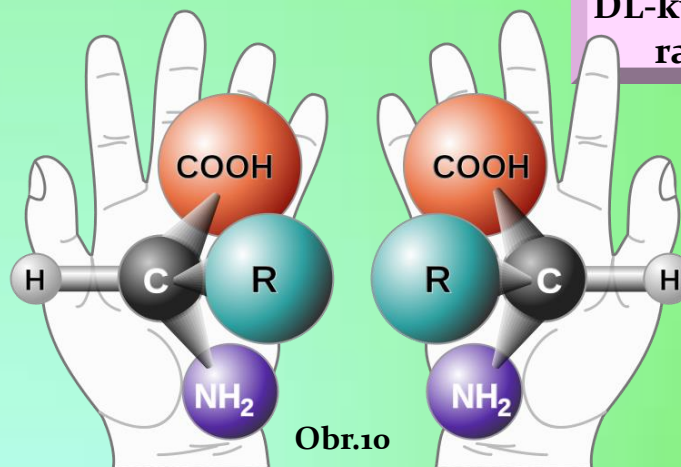
D(-) kyselina mléčná

R - kyselina mléčná



L(+) kyselina mléčná

S - kyselina mléčná



Obr.10

DL-kyselina mléčná
racemát (RS)

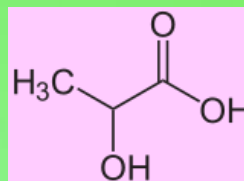
chirální (neztotožnitelné molekuly) aminokyselin

Kyselina mléčná

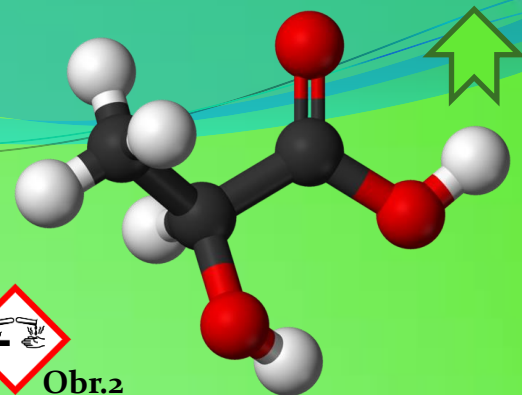


kyselina α -hydroxypropionová

kyselina 2-hydroxypropanová



Obr.2



□ v potu, krvi, ve svalech, ledviny, žluč a sliny



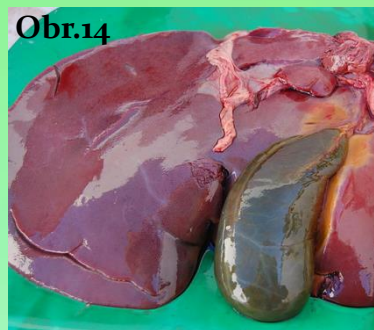
Obr.11



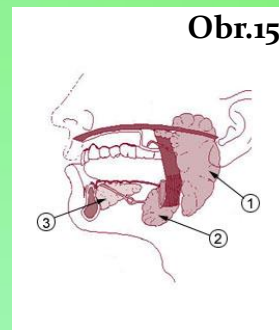
Obr.12



Obr.13



Obr.14



Obr.15

Slinné žlázy člověka:

- 1) příušní žláza
- 2) podčelistní žláza
- 3) podjazyková žláza

□ kyselého mléka, rajčatový džus, pivo, houby ...



Obr.16



Obr.17

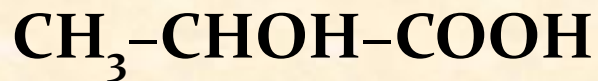


Obr.18



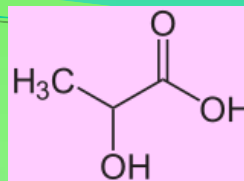
Obr.19

Kyselina mléčná

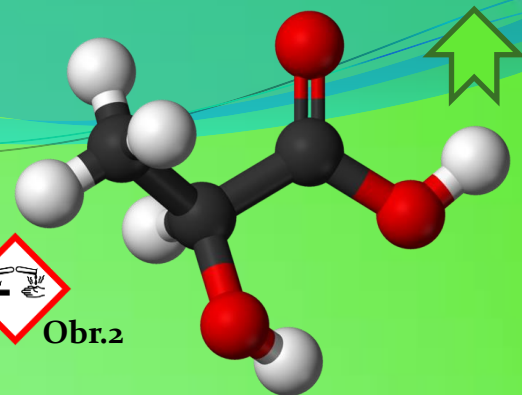


kyselina α -hydroxypropionová

kyselina 2-hydroxypropanová



Obr.2



Použití

☐ potravinářství

- řada potravin je vyráběna přímo mléčným kvašením
- mléčné výrobky - kefír, jogurt, podmásli, tvaroh ...



Obr.16



Obr.20



Obr.21



Obr.22

- kysané zelí, červená řepa, kimči [김치] (Korea, zelenina)



Obr.23



Obr.24



Obr.25



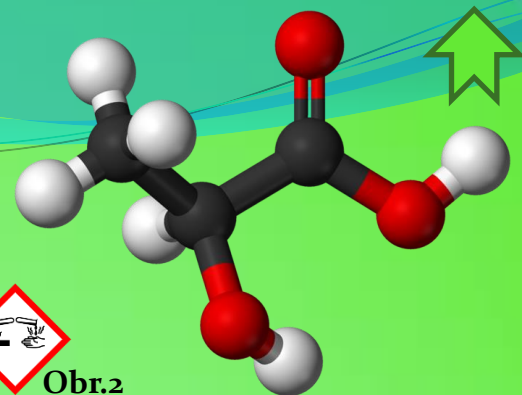
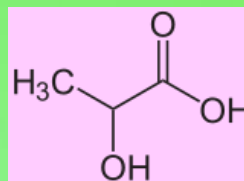
Obr.26

Kyselina mléčná



kyselina α -hydroxypropionová

kyselina 2-hydroxypropanová



Obr.2

Použití

➤ pivovary - ke snížení pH u hotových piv



Obr.18

➤ kynuté pečivo (nakyslá chuť)

❑ potravinářská přídatná látka E270

➤ pečivo, cukrářské výrobky, nápoje

➤ dekontaminační přípravek při zpracování masa

➤ konzervační prostředek, tvrdidlo a aromatická přísada



Obr.28



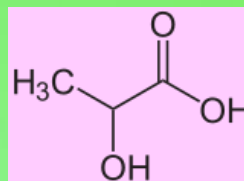
Obr.27

Kyselina mléčná

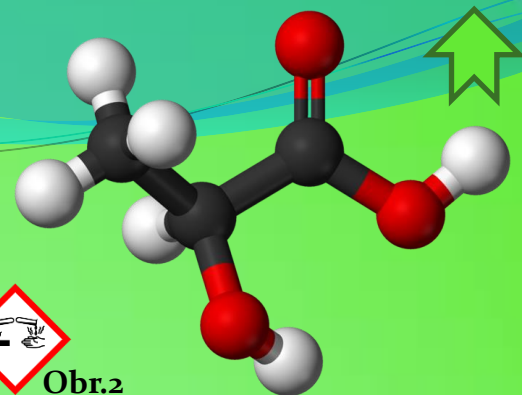


kyselina α -hydroxypropionová

kyselina 2-hydroxypropanová



Obr.2



Použití

☐ vinařství

➤ bakterií mléčného kvašení

➤ často používány pro převod přirozeně se vyskytující kyseliny jablečné na kyselinu mléčnou

➤ snížení ostrosti vína a dalších chuťové látky

☐ siláž

➤ konzervování čerstvých krmiv, na základě mléčného kvašení sacharidů na kyselinu mléčnou



Obr.41

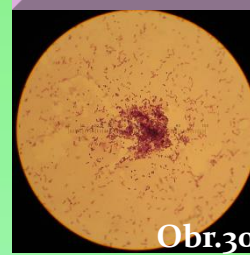
Oenococcus oenis

Lactobacillus



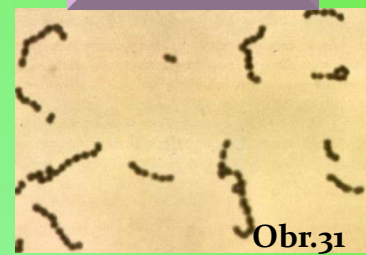
Obr.29

Lactococcus lactis



Obr.30

Streptococcus



Obr.31

Obr.32



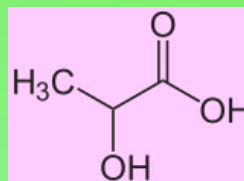
Kyselina mléčná



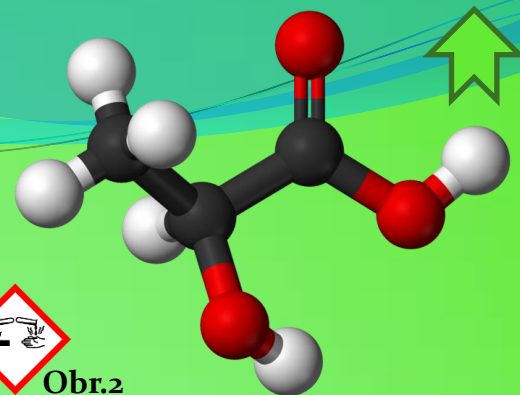
kyselina α -hydroxypropionová

kyselina 2-hydroxypropanová

Použití



Obr.2



❑ tekutá mýdla, čisticí a kuchyňské čisticí prostředky

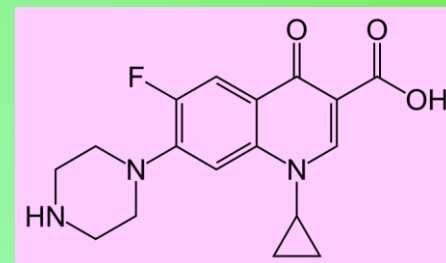


Obr.34

Obr.33

❑ farmaceutická technologie

➤ ve vodě nerozpustné látky převádí na soli kyseliny mléčné (laktát), které jsou více ve vodě rozpustné (například ciprofloxacin - antibiotikum)



Kyselina mléčná



kyselina α -hydroxypropionová

kyselina 2-hydroxypropanová

Použití

☐ kosmetika

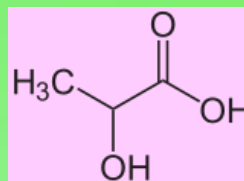
➤ tělové krémy a další výrobky, krémy pro léčbu akné

☐ vydělávání kůží, textilní průmysl

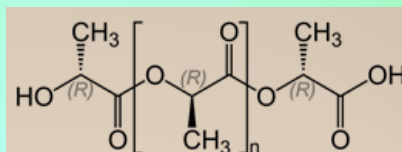
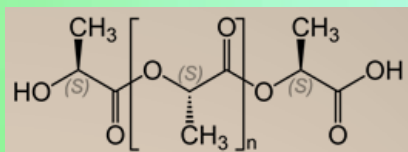
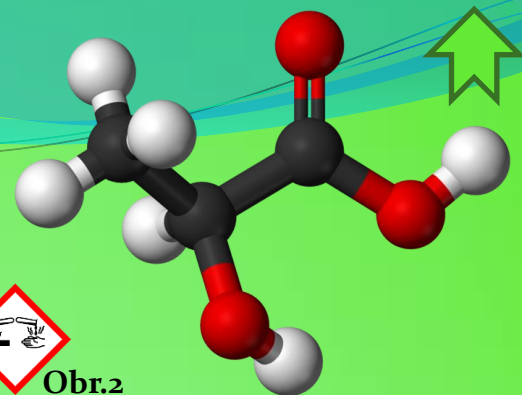
➤ odstraňování vodního kamene

☐ Kyselina mléčná je monomer polylaktidu

➤ PLA - biologicky rozložitelný bioplast



Obr.2



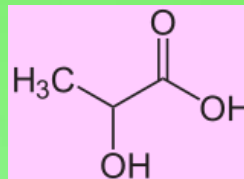
Obr.35

Kyselina mléčná

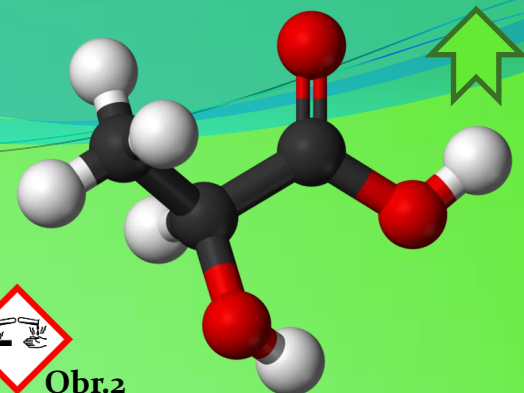


kyselina α -hydroxypropionová

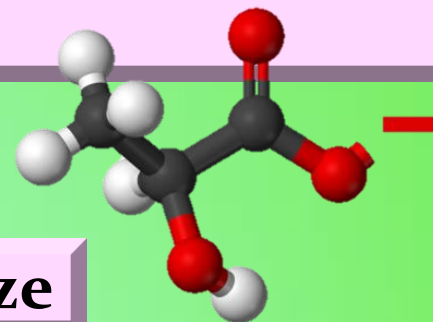
kyselina 2-hydroxypropanová



Obr.2



❑ Sůl kyseliny mléčné (i její anion a estery) se nazývá laktát
 $\text{CH}_3\text{--CHOH--COO}^-$



❑ role laktátu v organismu při tělesné námaze

➤ při silové zátěži, kdy jsou energetické nároky vysoké (anaerobní svalová práce), se laktát tvoří rychleji, než ho lze z tkáně odstraňovat

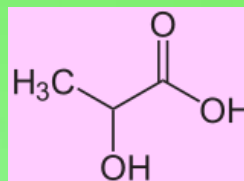
➤ regenerace NAD^+ zajišťuje, že lze udržet dodávku energie a svalová práce může pokračovat

Kyselina mléčná

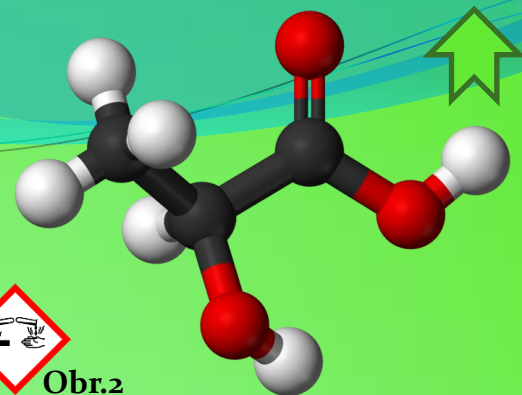


kyselina α -hydroxypropionová

kyselina 2-hydroxypropanová



Obr.2



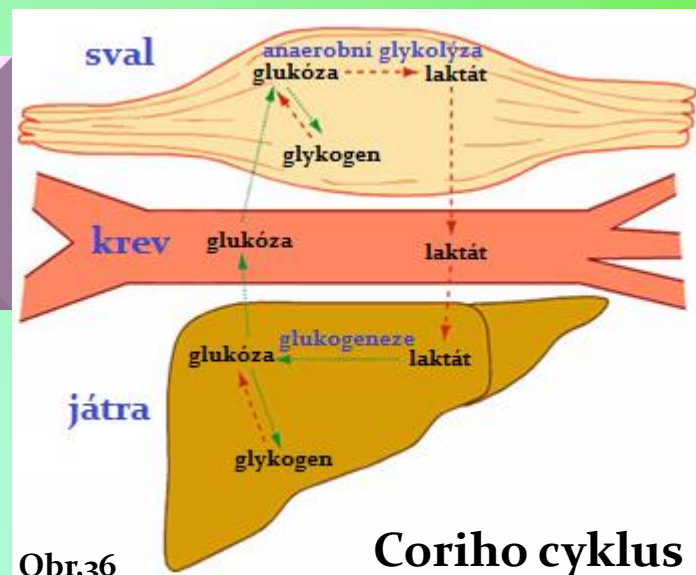
➤ nadměrné množství laktátu lze odstranit různými způsoby

❖ oxidací na pyruvát ve svalových buňkách
za dostatečného množství kyslíku

▪ pyruvát lze přímo využít jako zdroj energie v Krebsově cyklu

❖ přeměnou na glukózu
prostřednictvím glukogeneze
v játrech a uvolněním zpět do oběhu

▪ glukóza může být také využita
na tvorbu jaterního glykogenu
jakožto zásoby energie



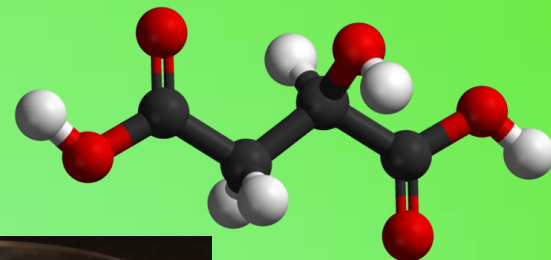
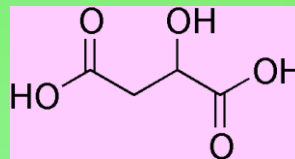
Obr.36

Coriho cyklus

Kyselina jablečná

$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$

**kyselina
2-hydroxybutan-1,4-diová**



☐ **pevná, bílá látka**



Obr.2

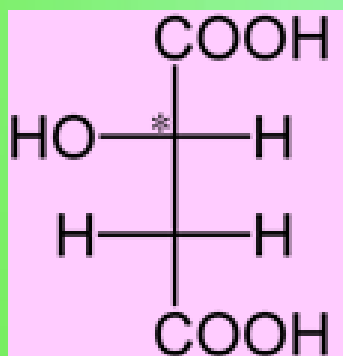
☐ **rozpustná ve vodě i ethanolu**



Obr.37

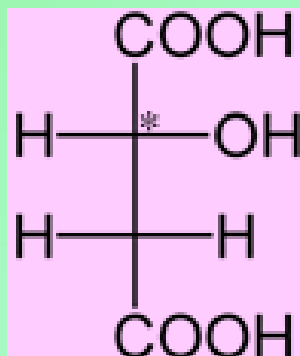
☐ **L(-) kyselina jablečná, je přirozeně se vyskytující forma**

enantiomery - optické izomery



D(+) kyselina jablečná

R - kyselina jablečná



L(-) kyselina jablečná

S - kyselina jablečná

☐ **směs LD kyseliny jablečné se vyrábí synteticky**

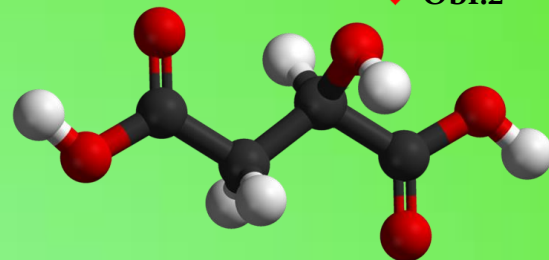
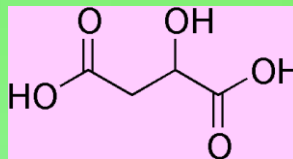
☐ **nejrozšířenější rostlinná kyselina**

Kyselina jablečná



Obr.2

kyselina
2-hydroxybutan-1,4-diová



- ☐ přirozeně se vyskytuje ve všech druzích ovoce a zeleniny
- ☐ při dozrávání její obsah klesá, zatímco obsah cukru vzrůstá
- ☐ vysoký obsah kyseliny v plodu brání zvířatům v konzumaci
- v šíření nezralých semen
- ☐ rebarbora, jablka, hrozny, ...



Obr.40



Obr.38



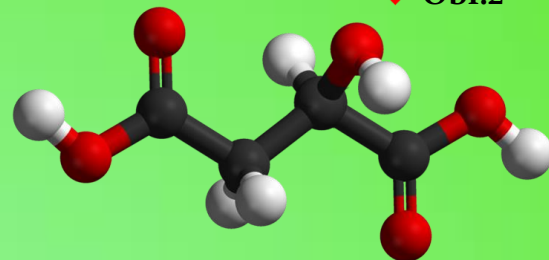
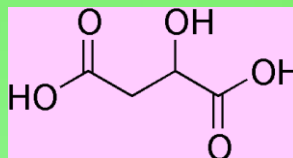
Obr.39

Kyselina jablečná



Obr.2

kyselina
2-hydroxybutan-1,4-diová



Použití

☐ vinařství



Obr.41

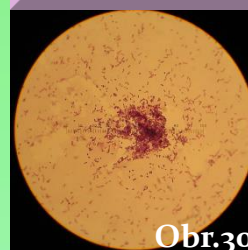
Oenococcus oeni

Lactobacillus



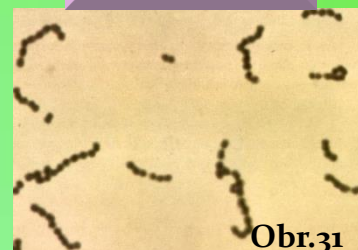
Obr.29

*Lactococcus
lactis*



Obr.30

Streptococcus



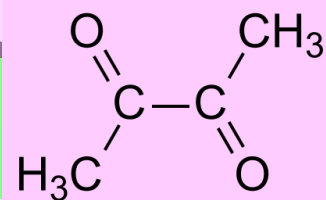
Obr.31

➤ bakterií mléčného kvašení

➤ často používány pro převod přirozeně se vyskytující kyseliny jablečné na kyselinu mléčnou

➤ snížení ostrosti vína a dalších chuťové látky

➤ Vzniká i diacetyl, který je produkován bakteriemi mléčného kvašení, zejména *O. oeni*. V nízké úrovni vytváří pozitivní ořechovou nebo karamelovou chuť.

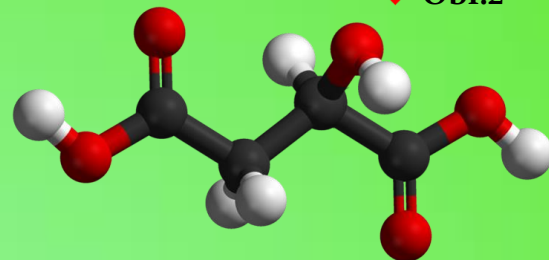
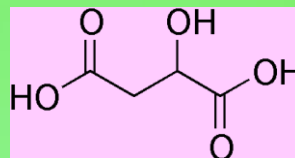


Kyselina jablečná



Obr.2

kyselina
2-hydroxybutan-1,4-diová



Použití

☐ potravinářská přídatná látka *E 296*

➤ speciálně kyselé bonbóny (tzv. *extrémní sladkosti*)

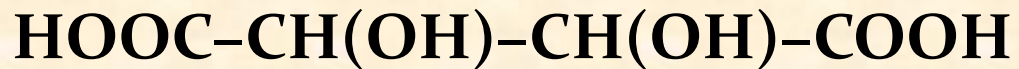
▪ s upozorněním, že nadměrná konzumace může způsobit podráždění úst

➤ v praxi se jí použití spíše omezeně vzhledem k relativně vysoké ceně

☐ lékařství

➤ při hypokalémii (nedostatek draslíku) slouží jako infuzní roztok ve formě malátu, pokud nelze použít KCl

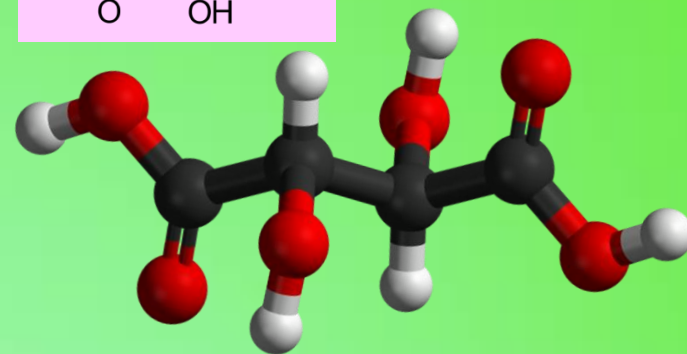
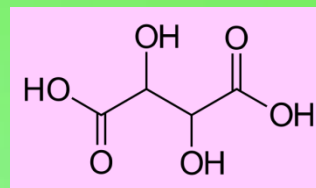
Kyselina vinná



kyselina 2,3-dihydroxyjantarová



kyselina 2,3-dihydroxybutadienová



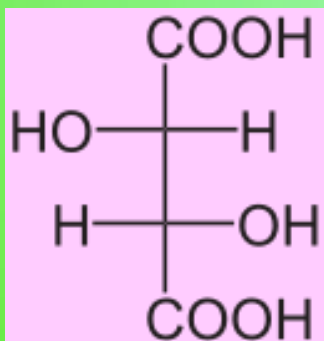
❑ bezbarvá krystalická látka

❑ dobře rozpustná ve vodě

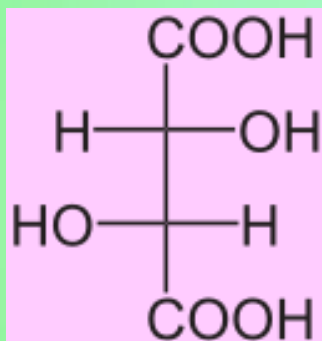
❑ sole a estery se nazývají tartaráty (lat. *acidum tartaricum*)

❑ tři prostorové izomery

enantiomery - optické izomery

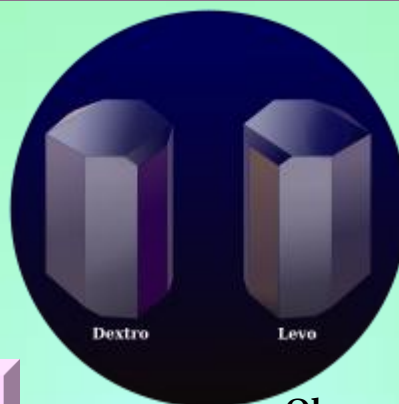


D(-) kyselina vinná



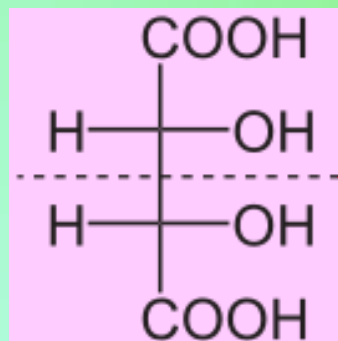
L(+) kyselina vinná

krystaly kyseliny vinné



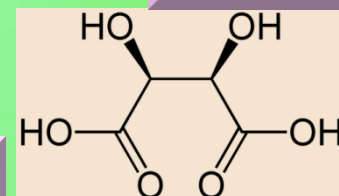
Obr.42

opticky neaktivní izomer



meso-kyselina vinná

rovina
zrcadlení



Kyselina vinná

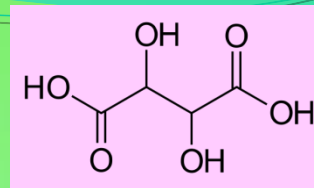
$\text{HOOC}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$



kyselina 2,3-dihydroxyjantarová

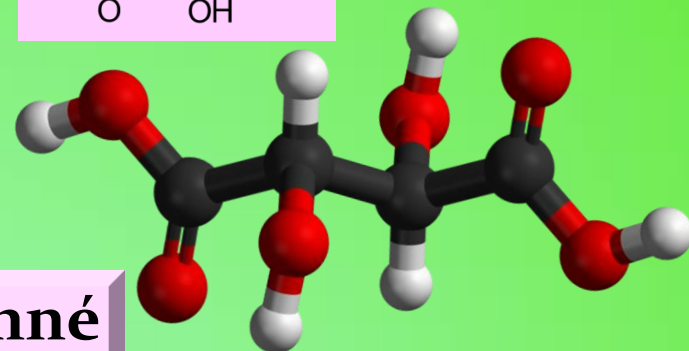


kyselina 2,3-dihydroxybutadienová



☐ Kyselina hroznová
(lat. *racemus* – hrozen)

➤ racemická směs (DL 1:1) kyseliny vinné



☐ v přírodě je nejvíce rozšířena L(+)-kyselina vinná (i její vápenaté, draselné a hořečnaté soli) a racemická kyselina vinná, neboli kyselina hroznová

☐ hrozny, pampeliška, cukrová řepa, jeřabiny, listy agáve, černý pepř, ananas



Obr.39



Obr.44



Obr.45



Obr.46



Obr.47



Obr.48

Kyselina vinná

$\text{HOOC}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$



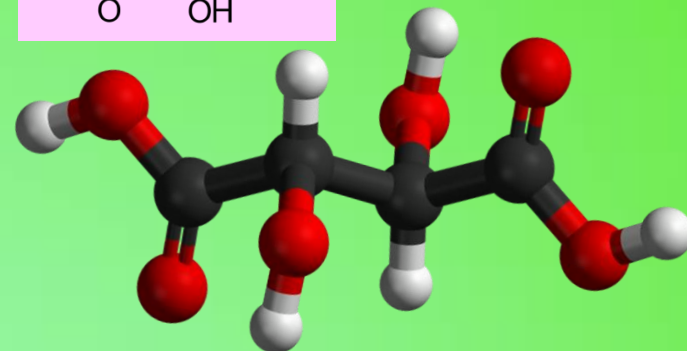
kyselina 2,3-dihydroxyjantarová



kyselina 2,3-dihydroxybutadienová



Použití



☐ potravinářská přídatná látka *E 334*

➤ zmrzliny, umělý med, zpracování ovoce, limonády a nealkoholické nápoje, džem, víno, cukrovinky...



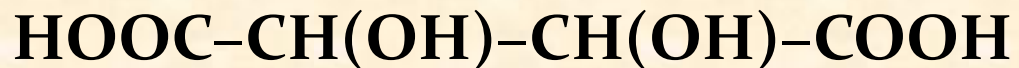
☐ výroba prášků do pečiva a šumivých nápojů



☐ barvářský a textilní průmysl



Kyselina vinná



kyselina 2,3-dihydroxyjantarová



kyselina 2,3-dihydroxybutadienová

Použití

☐ s kovy má schopnost vytvářet komplexy

➤ Seignettova sůl

vinan sodno-draselný $\text{KOOOC}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{COONa}$

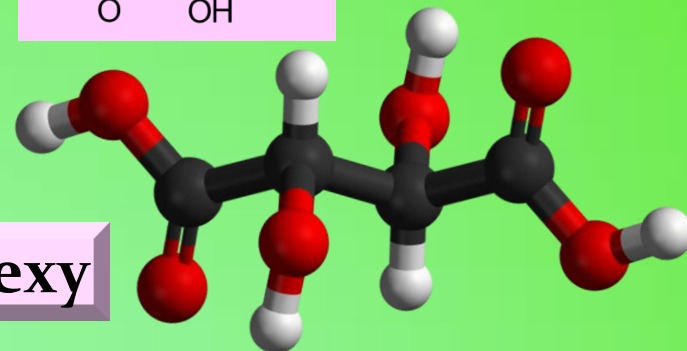
❖ součástí Fehlingova činidla

důkaz redukujících sacharidů – červ. sraženina Cu_2O , měď

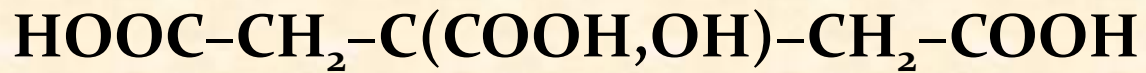
• připravuje se vždy chvíli před použitím, ze dvou roztoků:

Fehling A - 69,28 g modré skalice v 1 l destilované vody

Fehling B - 346 g vinan sodno-draselný + 120 g NaOH v 1 l vody

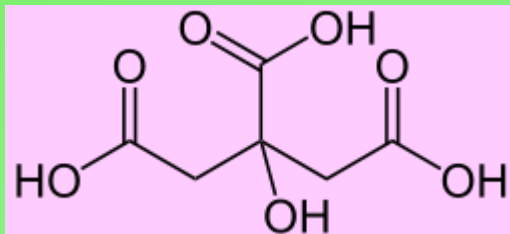


Kyselina citronová

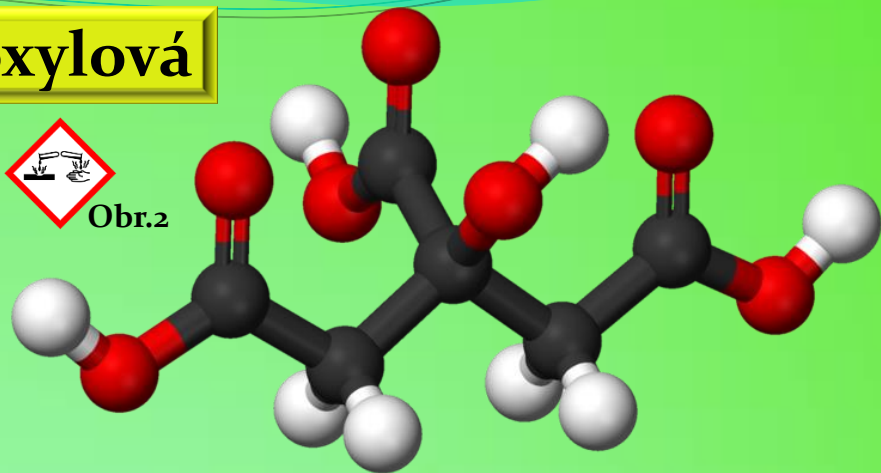


k. 2-hydroxypropan-1,2,3-trikarboxylová

Obr.56



Obr.2



❑ bílá, krystalická látka

❑ existuje v bezvodé formě nebo jako monohydrát

➤ bezvodá forma krystaluje z horké vody

➤ monohydrát krystalizuje ze studené vody

➤ monohydrát může být převeden na bezvodou kyselinu při 74 °C

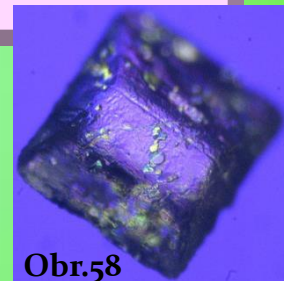
krystal v polarizačním světle



Obr.57

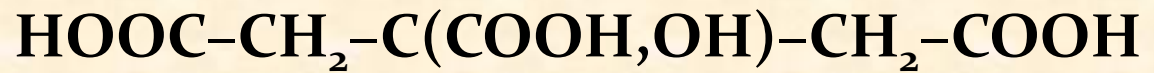
❑ dobře rozpustná ve vodě a ethanolu

❑ při zahřátí nad 175 °C se rozkládá (dekarboxyluje)

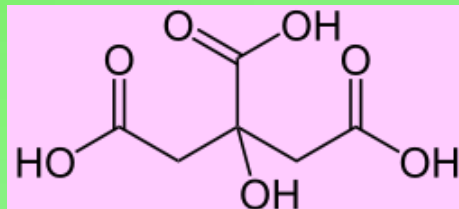


Obr.58

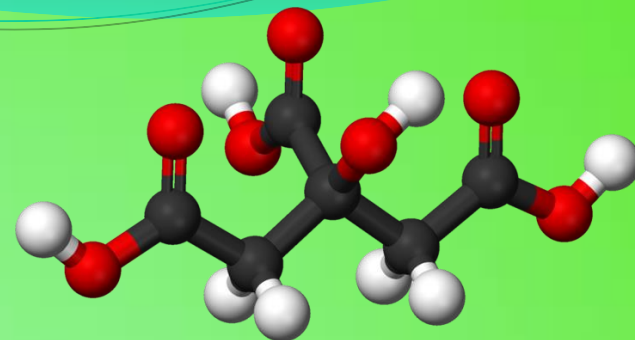
Kyselina citronová



k. 2-hydroxypropan-1,2,3-trikarboxylová



Obr.2



☐ vyskytuje jako metabolit nalezený ve všech organismech

- Citrát, konjugovaná báze kyseliny citronové, je jednou z řady sloučenin podílejících se na fyziologické oxidaci tuků, bílkovin a sacharidů na oxid uhličitý a vodu.
- Tato série chemických reakcí je ústřední téměř pro všechny metabolické reakce
- u vyšších organismů je zdrojem dvou třetin energie získané z potravy
- Citrát je důležitou součástí kostí, pomáhá regulovat velikost vápenatých krystalů

Kyselina citronová



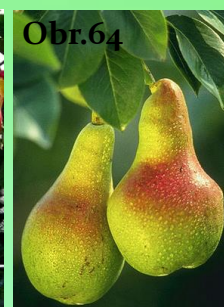
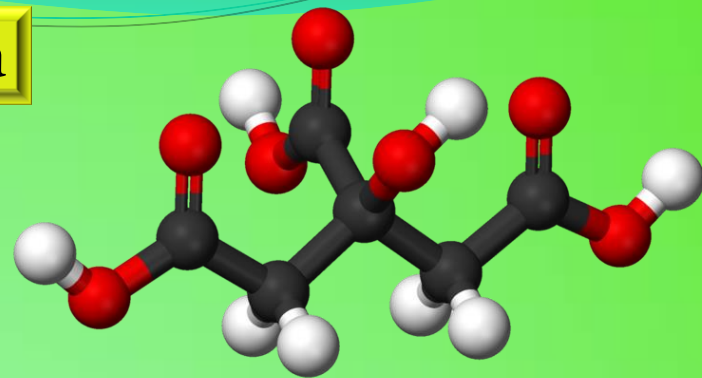
k. 2-hydroxypropan-1,2,3-trikarboxylová

☐ jedna z nejrozšířenějších kyselinách v říši rostlin

➤ citronová šťáva obsahuje 5-7%



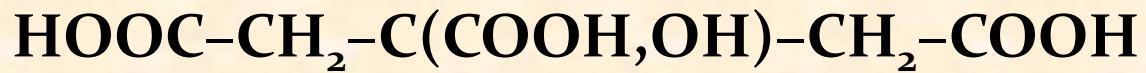
Obr.2



➤ jablka, hrušky, třešně, maliny, ostružiny, rybíz, houby, tabák, víno, v jehličí, a dokonce i mléko.



Kyselina citronová



k. 2-hydroxypropan-1,2,3-trikarboxylová

Použití

❑ místo čerstvé citrónové šťávy *E330*

➤ perlivé nealkoholické nápoje

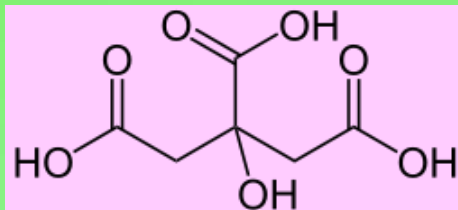
➤ konzervační látka v potravin a nápojů

➤ šumivé prášky a tablety

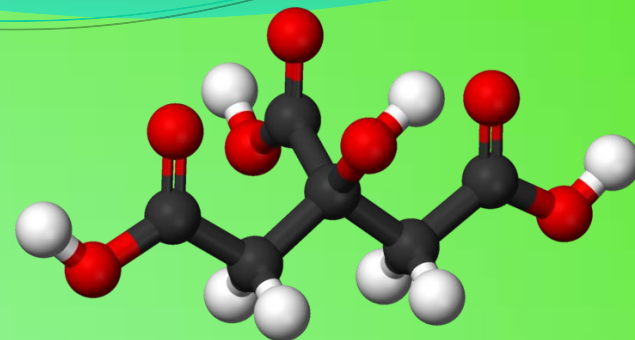
❑ odstranění vodního kamene z kotlů a výparníků

❑ čisticí prostředky pro koupelny a kuchyně

❑ koupelové soli a perličková koupel



Obr.2



Obr.68



Obr.69

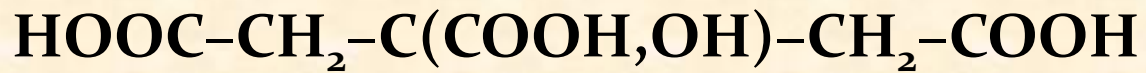


Obr.70



Obr.71

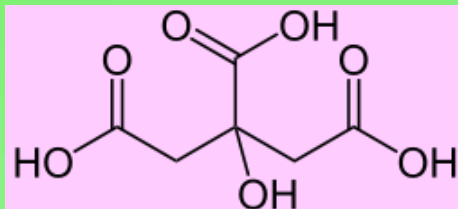
Kyselina citronová



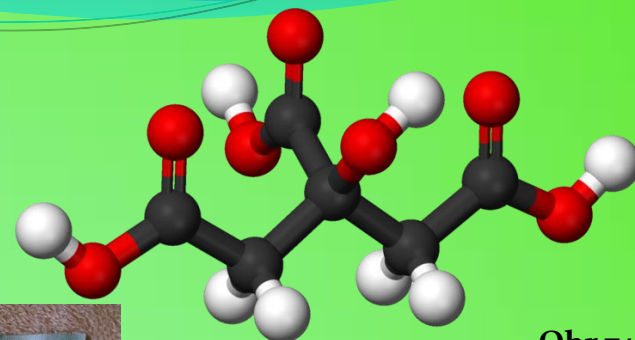
k. 2-hydroxypropan-1,2,3-trikarboxylová

Použití

- ☐ odstraňování rzi z oceli
- ☐ šampony pro mytí a barvení vlasů
- ☐ kosmetika - činidlo upravující pH krémů a gelů všeho druhu
- ☐ fotochemie- součást přerušovacích lázní a ustalovačů
- ☐ snížení rybího zápachu při zpracování ryb
- ☐ zabránění srážení krve - sáčky obsahují citrátový pufr (fyziologický roztok citrátu sodného (3,8%))
- ☐ pasivace (povrchová úprava) nerezové oceli



Obr.2



Obr.74



Obr.73



Obr.75

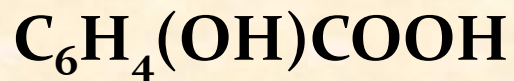


Obr.76



Obr.12

Kyselina salicylová



2-hydroxybenzoová kyselina

o-hydroxybenzoová kyselina

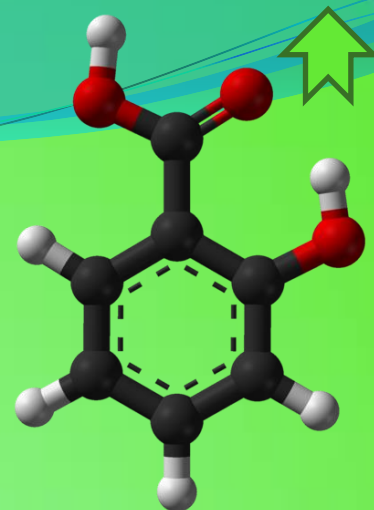
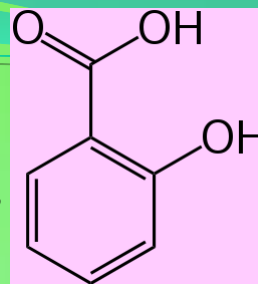
acid salicylic



Obr.2



Obr.3



☐ bezbarvé až bílé krystaly

☐ sladko-kyselá chuť

☐ špatně rozpustná ve vodě

☐ z latinského názvu pro vrbu (*salix*), z jejíž kůry ji lze získat

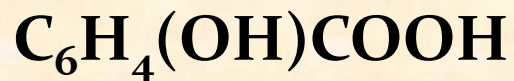
☐ při požití - poruchy důležitých metabolických procesů, útlum dechového centra jakož i CNS

☐ jako metabolit kyseliny acetylsalicylové může mít vedlejší účinky - alergické reakce, krvácení, bronchokonstrikce (astma) a v ojedinělých případech poškození jater



Obr.71

Kyselina salicylová



2-hydroxybenzoová kyselina

o-hydroxybenzoová kyselina

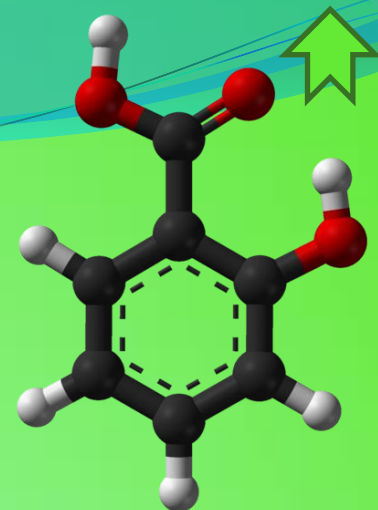
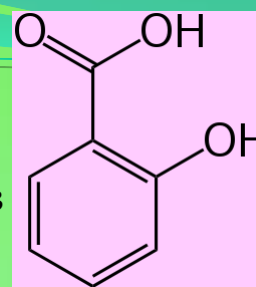
acid salicylic



Obr.2



Obr.3



❑ nezralé ovoce a zelenina - přírodní zdroje kyseliny salicylové

❑ ostružiny, borůvky, melouny, datle, rozinky, kiwi, meruňky, zelený pepř, olivy, rajčata, ředkvičky, čekanka a houby



Obr.62



Obr.77



Obr.5



Obr.78



Obr.79



Obr.80



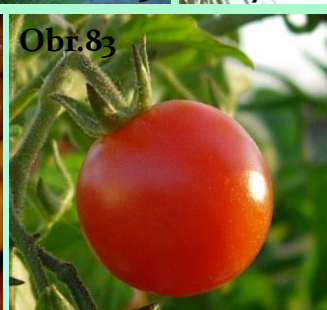
Obr.81



Obr.47



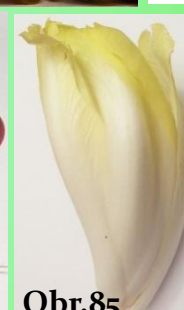
Obr.82



Obr.83



Obr.84

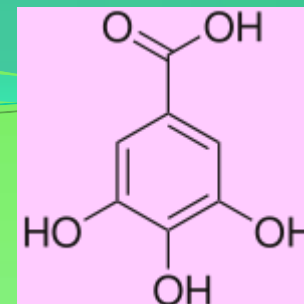
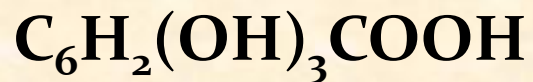


Obr.85



Obr.65

Kyselina gallová



kyselina 3,4,5-trihydroxybenzoová

kyselina duběnková



❑ bílé, žluto-bílé krystaly hedvábného vzhledu

❑ nachází se v duběnkách, ořeších, dubové kůře, čajových lístcích, ostružinách, malinách, víně a v dalších rostlinách

Obr.87



duběnky

Obr.88



Obr.89



Obr.90

čajová plantáž Sri Lanka



Obr.91

Obr.62

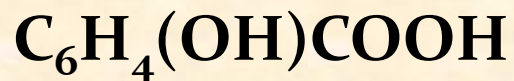


Obr.61



Obr.39

Kyselina salicylová



2-hydroxybenzoová kyselina

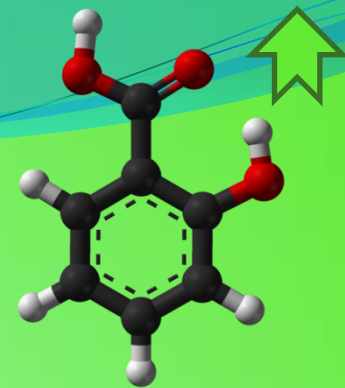
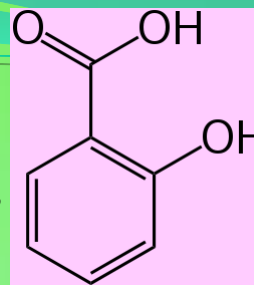
o-hydroxybenzoová kyselina



Obr.2



Obr.3



acid salicylic

Použití

☐ výroba barviv a vůní

☐ výroba kyseliny acetylsalicylové - aspirin

➤ analgetikum, protizánětlivě a lék na ředění krve

☐ antimikrobiální účinek

➤ konzervační látka v potravinách - **zákaz**

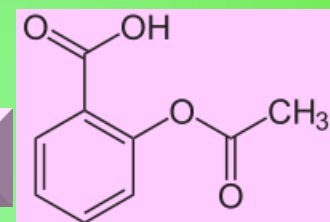
➤ do 2% koncentrace je běžnou součástí kosmetiky

➤ roztok od 5% kyseliny salicylové léčba akné

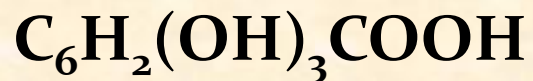
➤ 10% roztok se používá k léčbě kuřích ok a bradavic



Obr.86



Kyselina gallová



kyselina 3,4,5-trihydroxybenzoová

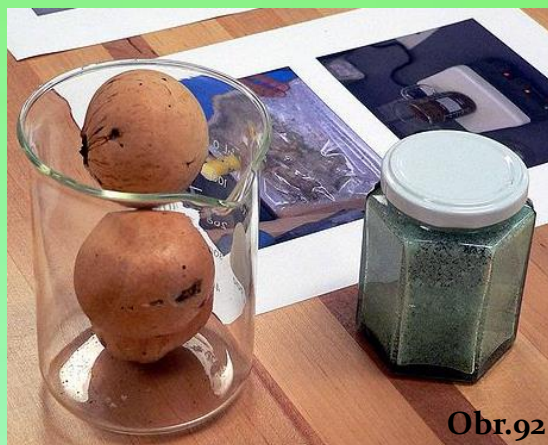
kyselina duběnková



Obr.3

Použití

❑ výroba inkoustů (dříve)



Obr.92

➤ Duběnky a síran železnatý, suroviny pro výrobu duběnkového inkoustu



Obr.93

❑ antioxidant v potravinách - omezují proces oxidace v organismu nebo směsích, kde se vyskytuje

❑ výroba opalovacích krémů

❑ výroba barev



Obr.95 Obr.96



Obr.94

Citace

- Obr.1** WRIGHT, Joseph. *Soubor: JosephWright-Alchemist.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:JosephWright-Alchemist.jpg>
- Obr.2** ORSTEN HENNING. *Soubor:GHS-pictogram-acid.svg* - *Wikipedie* [online]. [cit. 1.2.2013].
Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:GHS-pictogram-rondflam.svg>
- Obr.3** HENNING, Torsten. *Soubor:GHS-pictogram-exclam.svg* - *Wikimédie* [online]. [cit. 1.2.2013].
Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:GHS-pictogram-exclam.svg>
- Obr.4** FIR0002/FLAGSTAFFOTOS. *Soubor: Ananas a cross section.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pineapple_and_cross_section.jpg
- Obr.5** BEYOND SILENCE. *Soubor: Watermelon-2.JPG* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Watermelon-2.JPG?uselang=cs>
- Obr.6** STEN. *Soubor: Vitis vinifera--2.JPG* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vitis-vinifera-2.JPG>
- Obr.7** ESSKAY. *Soubor: Zuckerrohr.jpeg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zuckerrohr.jpeg>
- Obr.8** SIENICKI, Tomasz. *Soubor: Rosmarinus officinalis ubt.jpeg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rosmarinus_officinalis_ubt.jpeg?uselang=cs
- Obr.9** LHCHEM. *Soubor: Racemický kyselina mléčná Sample.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Racemic_lactic_acid_sample.jpg
- Obr.10** AUTOR NEUVEDEN. *Soubor: Chirality s hands.svg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chirality_with_hands.svg
- Obr.11** WILFREDOR. *Soubor: Chlapec Face od Venezuela.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chirality_with_hands.svg
- Obr.12** JHEUSER. *Soubor: Blut-EDTA.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blut-EDTA.jpg>

Citace

- Obr.13** PASTORIUS. *Soubor: Veprovedviny.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Veprovedviny.jpg>
- Obr.14** LUCYIN. *Soubor: Tocsiboyle amer.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tocsiboyle_amer.jpg
- Obr.15** VLÁDA USA. *Soubor: Illu kvíz hn 02.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Illu_quiz_hn_02.jpg
- Obr.16** SECRETLONDON123. *Soubor: Kefír sklo london února 10.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kefir_glass_london_feb_10.jpg
- Obr.17** DAVIDE. *Soubor: Tomato Juice.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tomato_Juice.jpg
- Obr.18** HRUBÝ. *Soubor: Budvar, mug.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Budvar-mug.JPG>
- Obr.19** CHERNILEVSKY, George. *Soubor: Cep v košíku 2006 Go1.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cep_in_basket_2006_Go1.jpg
- Obr.20** DENET, Mickael. *Soubor: Lot de 12 Danette.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lot_de_12_Danette.jpg
- Obr.21** DENET, Mickael. *Soubor: Balíček de yaourts Taillefine.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pack_de_yaourts_Taillefine.jpg
- Obr.22** LIKE_THE_GRAND_CANYON. *Soubor: Danone Actimel Powerfrucht.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Danone_Actimel_Powerfrucht.jpg
- Obr.23** MACIARKA. *Soubor: Kvasena kapusta.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kvasena_kapusta.JPG
- Obr.24** DECONNICK, Kelly Sue. *Soubor: Boršč se cream.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Borscht_with_cream.jpg

Citace

- Obr.25** BRÜCKE-OSTEUROPA. *Soubor: pět různých Kimchi.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Five_different_Kimchi.jpg
- Obr.26** NEBELVÍR. *Soubor: Gärten der Welt, Berlin-Marzahn 036.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:G%C3%A4rten_der_Welt,_Berlin-Marzahn_036.jpg
- Obr.27** ARDFERN. *Soubor: Belfast vánoční Continental trh, listopad 2010 (49) JPG.* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Belfast_Christmas_Continental_Market,_November_2010_\(49\).JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Belfast_Christmas_Continental_Market,_November_2010_(49).JPG)
- Obr.28** ARDFERN. *Soubor: Belfast vánoční Continental trh, listopad 2010 (15) JPG.* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Belfast_Christmas_Continental_Market,_November_2010_\(15\).JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Belfast_Christmas_Continental_Market,_November_2010_(15).JPG)
- Obr.29** CARR, Janice; DR.MILLER, Mike. *Soubor: Lactobacillus sp 01.png* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lactobacillus_sp_01.png
- Obr.30** MINYOUNG CHOI. *Soubor: Lactococcus lactis.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lactococcus_lactis.jpg
- Obr.31** GRAHAMCOLM. *Soubor: Streptococci.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Streptococci.jpg>
- Obr.32** B. GROCHOWSKI. *Soubor: Feldpausch Farms 005 (Large) jpg.* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Feldpausch_Farms_005_\(Large\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Feldpausch_Farms_005_(Large).jpg)
- Obr.33** DEB. *Soubor: Dixan.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dixan.jpg>
- Obr.34** DNOR. *Soubor: Diskmedel.JPG* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diskmedel.JPG>
- Obr.35** F. KESSELRING. *Soubor: Shopping taška z PLA-Blend Bio-Flex.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shopping_Bag_made_of_PLA-Blend_Bio-Flex.jpg
- Obr.36** PATRÍCIAR. *Soubor: Coriho cyklus.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coriho_cyklus.jpg

Citace

- Obr.37** LHCHEM. *Soubor: Ukázka racemické jablečné acid.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sample_of_racemic_malic_acid.jpg
- Obr.38** FIEVET. *Soubor: Pommes vertes.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pommes_vertes.JPG?uselang=cs
- Obr.39** DRAGONFLYIR. *Soubor: Abhar-iran.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Abhar-iran.JPG>
- Obr.40** RASBAK. *Soubor: Rabarber stelen.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rabarber_stelen.jpg
- Obr.41** DOSTÁL. *Soubor: O. oeni.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:O._oeni.jpg
- Obr.42** MRABET, Yassine. *Soubor: TartrateCrystal.svg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:TartrateCrystal.svg>
- Obr.43** WILLOW. *Soubor: Taraxacum sect Ruderalia 020.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Taraxacum_sect_Ruderalia_020.jpg?uselang=cs
- Obr.44** HAGENLOCHER, Markus. *Soubor: Zuckerrübe.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zuckerr%C3%BCbe.jpg>
- Obr.45** GENET. *Soubor: Sorbus aucuparia var. edulis - ovoce a leaves.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sorbus_aucuparia_var._edulis_-_fruits_and_leaves.JPG
- Obr.46** SALGUERO, Alberto. *Soubor: Agave americana.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Agave_americana.jpg
- Obr.47** KIVIVALLI, Antti. *Soubor: Peppercorn.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Peppercorn.jpg?uselang=cs>
- Obr.48** DAMATO, Alessio. *Soubor: Italská zmrzlina cream.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Italian_ice_cream.jpg

Citace

Obr.49 BAUER, Scott. *Soubor: Řídká hunny.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Runny_hunny.jpg

Obr.50 GROH (JAGRO), Honza. *Soubor: Růžová limonáda.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:R%C5%AF%C5%BEOv%C3%A1_limon%C3%A1da.jpg

Obr.51 WIEGAND, (LYZZY), Alice. *Soubor: Marmeladesorten.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Marmeladesorten.jpg>

Obr.52 KARWATH, André. *Soubor: Red Wine Glas.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 8.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Red_Wine_Glas.jpg

Obr.53 THEMIGHTYQUILL. *Soubor: Kofola bottle.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kofola_bottle.jpg

Obr.54 CHMEE2. *Soubor: Semtex (nápoj) jpg.* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013].

Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Semtex\(drink\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Semtex(drink).jpg)

Obr.55 RAINER Z. *Soubor: Backpulver RZ.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Backpulver_RZ.jpg

Obr.56 RENATE90. *Soubor: Citronensäure.JPG* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Citronens%C3%A4ure.JPG>

Obr.57 HOMANN, Jan. *Soubor: Zitronensäure im Mikroskop mit Polfilter besser.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zitronens%C3%A4ure_im_Mikroskop_mit_Polfilter_besser.jpg

Obr.58 EPOP. *Soubor: Acide citrique 1.JPG* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acide_citrique_1.JPG

Obr.59 KARWATH, André. *Soubor: Lemon edit1.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lemon-edit1.jpg>

Obr.60 CHIRAK. *Soubor: Kirschen.JPG* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kirschen.JPG>

Citace

- Obr.61** JUHANSON. *Soubor: Maliny (Rubus idaeus) jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 8.5.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Raspberries_\(Rubus_Idaeus\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Raspberries_(Rubus_Idaeus).jpg)
- Obr.62** ZELL, H.. *Soubor: Rubus fruticosus 003.JPG* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 8.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rubus_fruticosus_003.JPG
- Obr.63** OPIOŁA, Jerzy. *Soubor: Ribes rubrum a1.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ribes_rubrum_a1.jpg
- Obr.64** US MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. *Soubor: Pears.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pears.jpg>
- Obr.65** CHERNILEVSKY, George. *Soubor: Cep v košíku 2006 G01.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cep_in_basket_2006_G01.jpg
- Obr.66** MY GRABDMA. *Soubor: Tabak 9290019.JPG* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tabak_9290019.JPG
- Obr.67** MENCHI. *Soubor: Šišky, samec a female.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pine_cones,_male_and_female.jpg
- Obr.68** SPIFF. *Soubor: Soda bubliny macro.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Soda_bubbles_macro.jpg
- Obr.69** SILBERCHEN. *Soubor: Brausepulver.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brausepulver.jpg>
- Obr.70** SPEED, Simon. *Soubor: RadoxBathSalts.JPG* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 2.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:RadoxBathSalts.JPG>
- Obr.71** BRAMMERS. *Soubor: Bath bombs.jpg* - *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. [cit. 25.5.2013]. Dostupný na WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Bath_bombs.jpg
- Obr.72** ADAM001D. *Soubor: Kwas salicylowy.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 2.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kwas_salicylowy.jpg

Citace

Obr.73 NORTHAMERICA1000. *Soubor: Šampon paket, single-porce (oříznuté) jpg*. - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 4.5.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shampoo_packet,_single-serving_\(cropped\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shampoo_packet,_single-serving_(cropped).jpg)

Obr.74 WESTPORTWIKI. *Soubor: Burt's Bees Products, Sep 2012.JPG*. - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 4.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Burt%27s_Bees_Products,_Sep_2012.JPG

Obr.75 KNÄPPER, Rainer. *Soubor: Kippentwicklungsdose.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 31.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kippentwicklungsdose.jpg>

Obr.76 DEZIDOR. *Soubor: Cyprinus carpio.jpeg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 4.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cyprinus_carpio.jpeg

Obr.77 SILARSKI, Marek. *Soubor: Bieszczady Flora.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 22.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bieszczady_Flora.jpg?uselang=cs

Obr.78 כלל - מצינולומי יהודית גרעין - PIKIWIKI - IZRAEL). *Soubor: PikiWiki Izrael 11569 Eškol Park v Negev.JPG* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 17.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:PikiWiki_Israel_11569_Eshkol_Park_in_the_Negev.JPG

Obr.79 STORCH, Hedwig. *Soubor: 1024Getrocknete Weintrauben (Chile)-9580.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 17.5.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:1024Getrocknete_Weintrauben_\(Chile\)-9580.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:1024Getrocknete_Weintrauben_(Chile)-9580.jpg)

Obr.80 MGMOSCATELLO. *Soubor: Kiwi picture.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 17.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kiwi_picture.jpg

Obr.81 FIR0002. *Soubor: Apricots.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 17.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Apricots.jpg?uselang=cs>

Obr.82 KOS. *Soubor: Olives vertes.JPG* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 17.5.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Olives_vertes.JPG

Obr.83 TOOONY. *Soubor: Fruit3.JPG* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 17.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fruit3.JPG>

Obr.84 FELIXPHOTO. *Soubor: Radish.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 17.5.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Radish.jpg>

Citace

Obr.85 MONNIAUX, David. *Soubor: Endive p1160063.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 17.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Endive_p1160063.jpg

Obr.86 MARCUS33. *Soubor: Acylpyrin.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acylpyrin.jpg>

Obr.87 ROSSER1954. *Soubor: Dub marble hálky 1.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 3.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oak_marble_galls_1.JPG

Obr.88 BUBBA73. *Soubor: Pecan halves.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 15.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pecan_halves.JPG

Obr.89 RAMSEY, Derek. *Soubor: White Oak Quercus alba Kůra stromu 3264px.jpg - Wikipedia Commons* [online]. [cit. 19.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:White_Oak_Quercus_alba_Tree_Bark_3264px.jpg

Obr.90 ANJADORA. *Soubor: Srí Lanka-Čajové plantáže-02.jpg - Wikipedia Commons* [online]. [cit. 19.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sri_Lanka-Tea_plantation-02.jpg

Obr.91 WIKIMOL. *Soubor: Tea leaves steeping in a zhong čaj 05.jpg - Wikipedia Commons* [online]. [cit. 19.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tea_leaves_steeping_in_a_zhong_%C4%8Daj_05.jpg

Obr.92 VLASTA2. *Soubor: Oak hálky a železo (II) sulfát - California State Archives.jpg - Wikipedia Commons* [online]. [cit. 19.5.2013].

Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oak_galls_and_iron\(II\)_sulfate_-_California_State_Archives.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oak_galls_and_iron(II)_sulfate_-_California_State_Archives.jpg)

Obr.93 HUBER, Richard. *Soubor: Nachfülleisengallustinte Pelikan 0,5 litru (Günther Wagner) JPG. - Wikipedia Commons* [online]. [cit. 19.5.2013].

Dostupný na WWW:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nachfülleisengallustinte_Pelikan_0.5_Liter_%28G%C3%BCnther_Wagner%29.JPG

Obr.94 JOHNTX. *Soubor: Muž sedící pod pláží umbrella.JPG - Wikipedia Commons* [online]. [cit. 19.5.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Man_sitting_under_beach_umbrella.JPG

Obr.95 SARAH AND IAIN. *Soubor: Indian dyes (2009)a.jpg - Wikipedia Commons* [online]. [cit. 19.5.2013].

Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Indian_dyes_\(2009\)a.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Indian_dyes_(2009)a.jpg)

Obr.96 JENSEN, Derek. *Soubor: Conner-prairie-yarn-drying.jpg - Wikipedia Commons* [online]. [cit. 19.5.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Conner-prairie-yarn-drying.jpg>

Literatura

- Honza, J.; Mareček, A. Chemie pro čtyřletá gymnázia (3.díl). Brno: DaTaPrint, 2000;ISBN 80-7182-057-1
- Pacák, J. Chemie pro 2. ročník gymnázií. Praha: SPN, 1985
- Kotlík B., Růžičková K. Chemie I. v kostce pro střední školy, Fragment 2002, ISBN: 80-7200-337-2
- Vacík J. a kolektiv Přehled středoškolské chemie, SPN 1995, ISBN: 80-85937-08-5