

# Průvodka

|                                        |                                                         |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Číslo projektu                         | CZ.1.07/1.5.00/34.0802                                  |
| Název projektu                         | Zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT                   |
| Číslo a název šablony klíčové aktivity | III/2 – Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT |
| Příjemce podpory                       | Gymnázium, Jevíčko, A. K. Vitáka 452                    |

|                                                   |                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Název DUMu                                        | Vitaminy                                                                                                                                                                |
| Název dokumentu                                   | VY_32_INOVACE_18_19                                                                                                                                                     |
| Pořadí DUMu v sadě                                | 19                                                                                                                                                                      |
| Vedoucí skupiny/sady                              | Mgr. Věra Grimmerová                                                                                                                                                    |
| Datum vytvoření                                   | 15. 04. 2013                                                                                                                                                            |
| Jméno autora                                      | Mgr. Věra Grimmerová                                                                                                                                                    |
| E-mail autora                                     | grimmerova@gymjev.cz                                                                                                                                                    |
| Ročník studia                                     | 3.                                                                                                                                                                      |
| Předmět nebo tematická oblast                     | Chemie                                                                                                                                                                  |
| Výstižný popis způsobu využití materiálu ve výuce | Materiál obsahuje prezentaci, která je využitelná ve výuce chemie ve 3. ročníku gymnázia.<br>Inovace: mezipředmětové vztahy s biologií, využití ICT, mediální techniky. |



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

reg. č.: **CZ.1.07/1.5.00/34.0802**



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# VITAMINY

- jsou nízkomolekulární **organické látky**, nepostradatelné pro živé organismy
- člověk a živočichové si je **nedokáží syntetizovat**, proto musí být přijímány v potravě
- jsou přijímány většinou v podobě **provitaminů**, tj. látek složitější struktury, ale podobného chemického složení, z nichž se, například štěpením, vitaminy tvoří (např. karoten v mrkvi je provitaminem vitamínu A)



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

- některé jsou součástí **koenzymů**
- účastní se redoxních dějů v organismech, působí jako **antioxidanty** = zabraňují nežádoucím oxidacím buněk
- jejich přísun musí být **vyvážený**, pokud není, může vzniknout:

**Hypovitaminóza** = mírný nedostatek určitého vitamínu



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

**Avitaminóza** = výrazný nedostatek určitého vitamínu, vede ke vzniku choroby, případně až ke smrti

**Hypervitaminóza** = nadbytek určitého vitamínu (může být velmi nebezpečný)

např. nadbytek vitamínu C se z těla vyloučí bez užitku (močí),  
ale nadbytek vitamínu A může vyvolat rakovinné bujení



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Třídění vitamínů:

- vitamíny rozpustné v tucích (lipofilní):  
A, D, E, K
- vitamíny rozpustné ve vodě (hydrofilní):  
B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, B<sub>C</sub>, H, PP, C



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



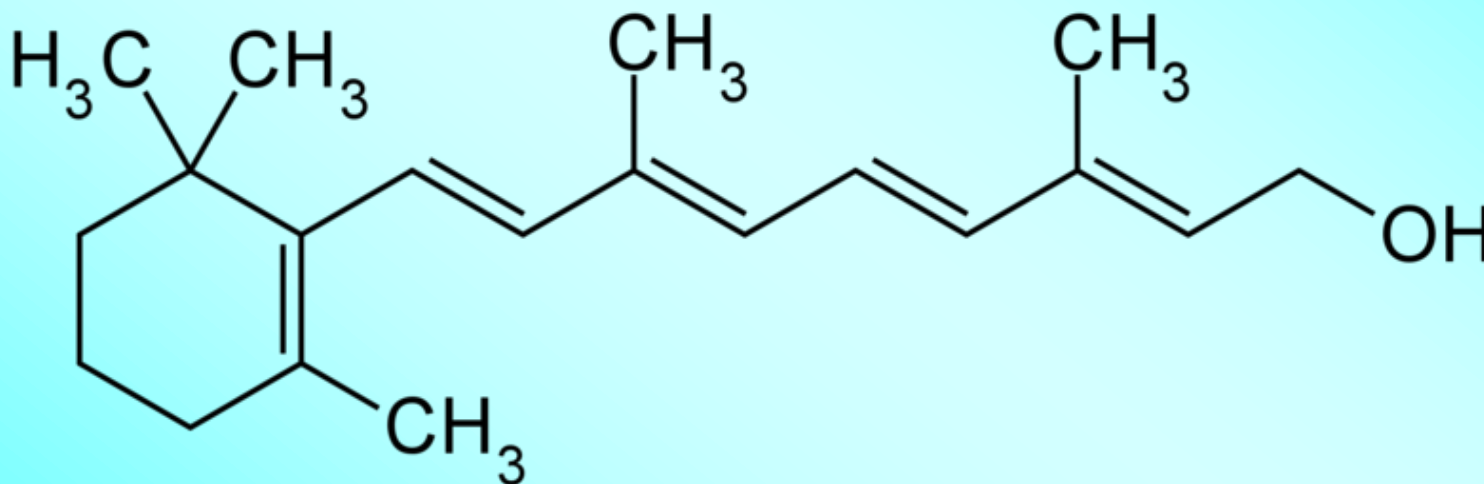
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Vitaminy rozpustné v tucích

# Vitamin A (retinol)

- má isoprenoidní strukturu, jde o diterpen



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Autor: Dwmyers, licence Creative Commons

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Retinol.png>, licence CC

- chrání zrak
- zachovává neporušené funkce výstélkových tkání
- působí jako antioxidant

## Avitaminóza:

- suchost kůže
- šeroslepost „vlčí mlha“ – špatná viditelnost za šera a ve tmě
- vysychání rohovky a spojivky v očích
- zastavení růstu



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Zdroje:

mrkev, meruňky, rajčata, listová zelenina,  
kukuřice, játra mléko, vejce

Doporučená denní dávka DDD: 1mg



<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carrots.JPG>, licence PD



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

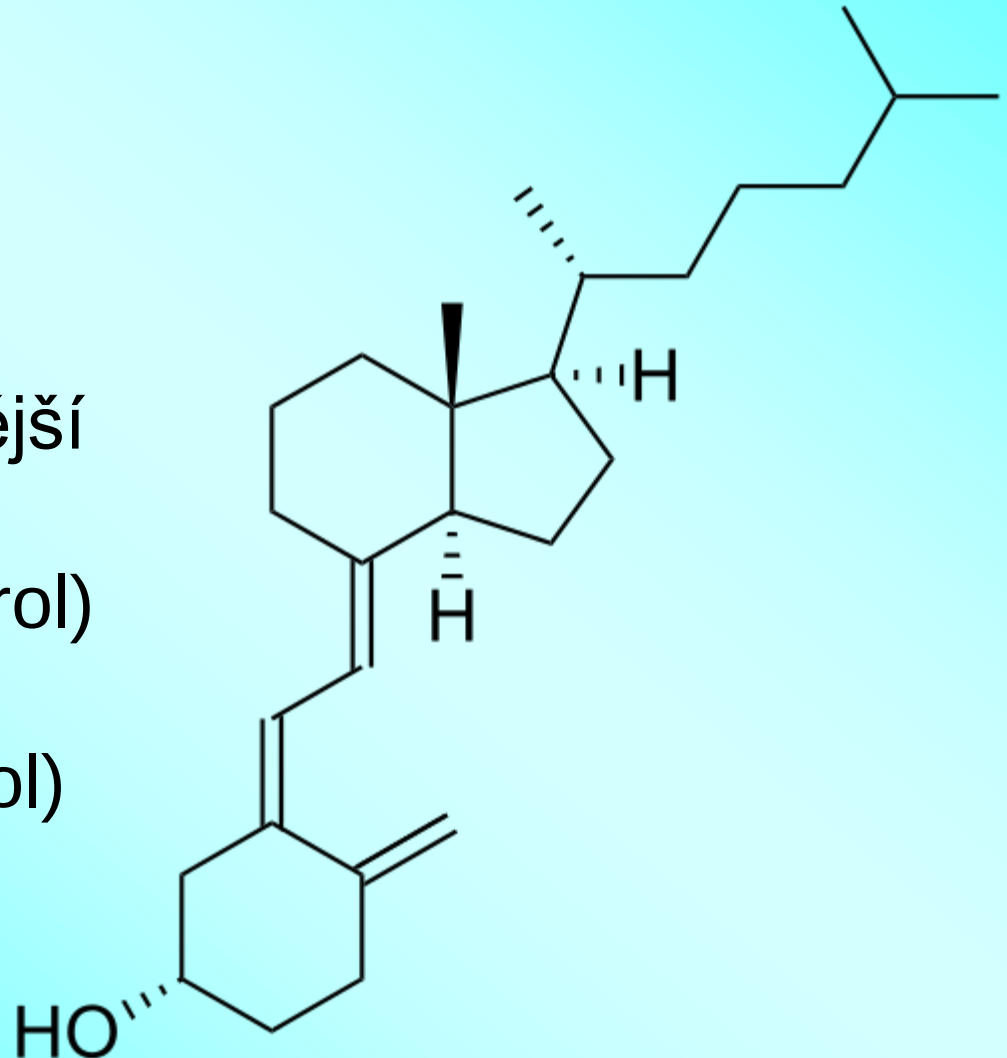


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Vitamin D (kalciferol)

- má steroidní strukturu
- nejvýznamnější je vitamin D<sub>3</sub> (cholekalciferol) a vitamin D<sub>2</sub> (ergokalciferol)



<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cholecalciferol.svg>, licence PD

- vitamin D<sub>3</sub> vzniká v pokožce působením UV záření na 7- dehydrocholesterol (tj. derivát cholesterolu)
- vitamin D<sub>2</sub> vzniká působením UV záření na rostlinný ergosterol (obsažený v kvasnicích)



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

- zvyšují vstřebávání vápníku a fosforu z tenkého střeva a jejich ukládání v kostech
- používají se k vitaminaci potravin, zejména mléka



Autor: Ludek, licence Creative Commons  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mleko.jpg>, licence CC



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Avitaminóza:

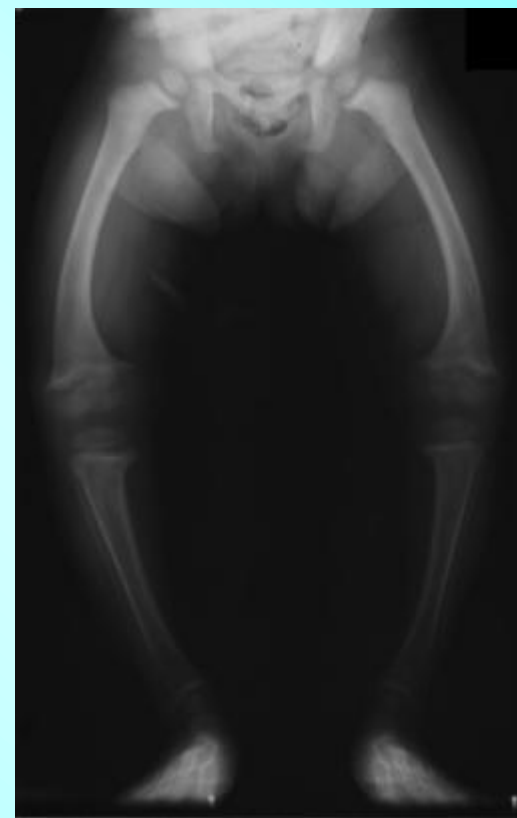
- měknutí  
a deformace kostí  
= křivice (rachitis)

## Zdroje:

játra a rybí  
vnitřnosti, vejce,  
máslo

- DDD: 0,025 mg

RTG snímek dítěte  
trpícího křivicí



Autor: Mrich, licence Creative Commons  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Xray\\_RicketsLegssmall.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Xray_RicketsLegssmall.jpg), licence CC



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



pro konkurenceschopnost

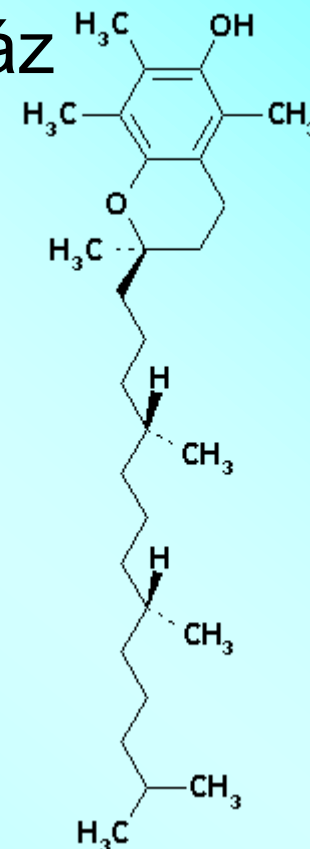
INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Vitamin E ( tokoferol)

- antioxidant (chrání buněčné membrány)
- podporuje činnost pohlavních žláz

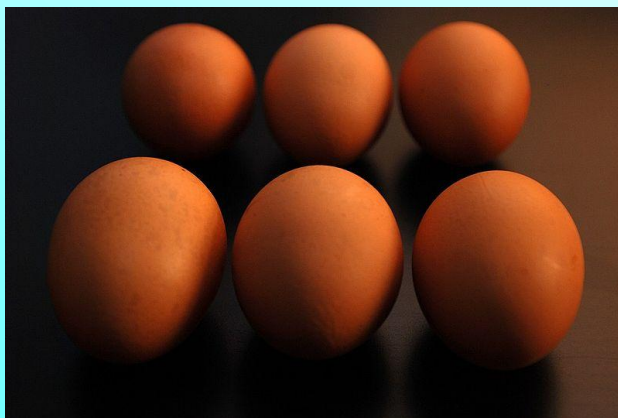
## Avitaminóza:

- poruchy růstu
- svalová ochablost
- poruchy nervového systému
- neplodnost (sterilita)



Zdroje: rostlinné oleje, libové maso, obilné klíčky, vejce, ovesné vločky, zelenina

DDD: 15-20 mg



Autor: StaraBlazkova, licence Creative Commons

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eggs\\_3145g.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eggs_3145g.jpg), licenceCC

Autor: MarkusHagenlochen, licence CC

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Haferflocken.jpg>, licence CC



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost**

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

- Cc1cc(=O)c(cc2ccccc12)C(=O)c1ccc(CCC/C=C/C(C)[CH2]3CCCC(C)[CH2]3)cc1

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phylloquinone\\_structure.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phylloquinone_structure.svg), licence PD

- napomáhá srážení krve, protože podporuje syntézu protrombinu v játrech
- je tvořen střevními bakteriemi

### Avitaminóza:

- krvácivost (nedostatečná srážlivost krve)
- hepatopatie (nenádorové onemocnění jater)



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Zdroje: zelenina (zelí, kapusta, špenát, hrách, květák), obiloviny

DDD: 0,14 mg



Autor: Qurpa. Licence Creative Commons  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cauliflower.jpg>,  
licence CC



Autor: Rasbak, licence Creative Commons  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Doperwt\\_rijs\\_erwt\\_peulen\\_Pisum\\_sativum.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Doperwt_rijs_erwt_peulen_Pisum_sativum.jpg), licence CC



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



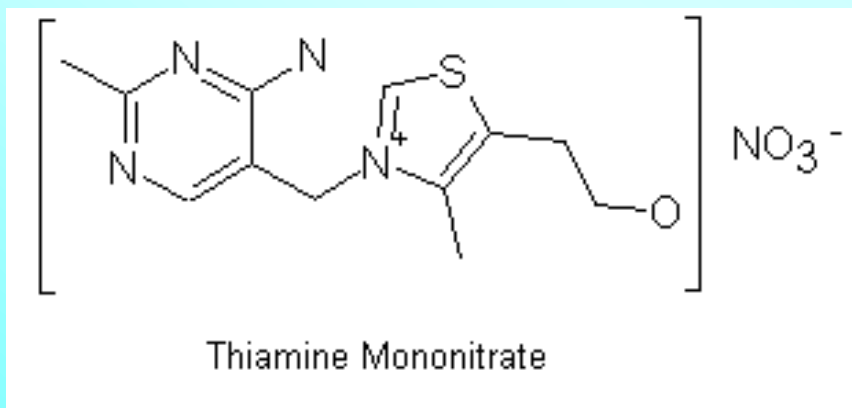
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Vitaminy rozpustné ve vodě

# Vitamin B<sub>1</sub> (thiamin)

- struktura je tvořena z jader thiazolu a pyrimidinu, která jsou spojena methylenovým můstkem
- ovlivňuje metabolismus sacharidů



<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thiamine.png>, licence PD



## Avitaminóza:

nemoc beri-beri – únava,  
křeče, nervové poruchy

Zdroj: obiloviny,  
luštěniny, kvasnice,  
žloutek, vepřové maso

DDD: 1,2 mg

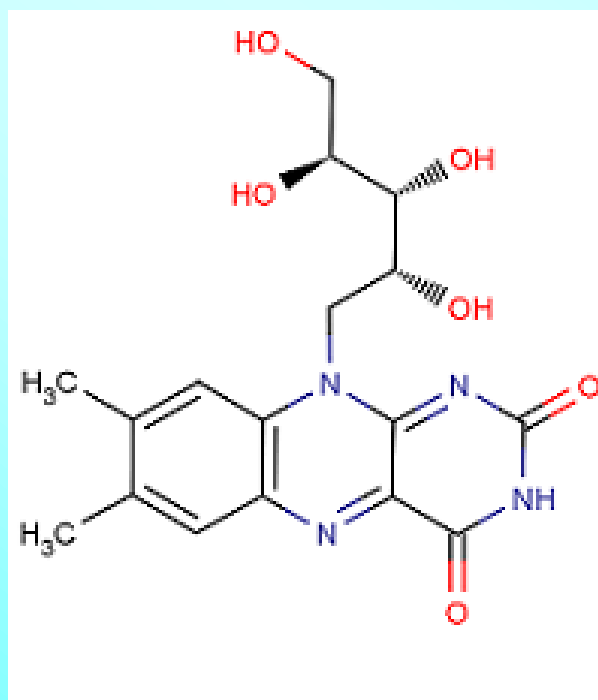


<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:GrainProducts.jpg>,  
licence PD

Autor: Tamorlan, licence Creative Commons  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cerdo-Costillas.jpg?uselang=cs>, licence CC

# Vitamin B<sub>2</sub> (riboflavin)

- součást flavoproteinů (podílejí se v dýchacím řetězci na redoxních dějích a uvolňování energie)



[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Strukt\\_vzorec\\_riboflavin.PNG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Strukt_vzorec_riboflavin.PNG), licence PD

## Avitaminóza:

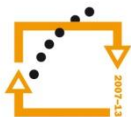
záněty rtů, koutků, sliznic, kůže, zastavení růstu

Zdroj: maso, mléko, vejce, játra, kvasnice

DDD: 1,7 mg



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

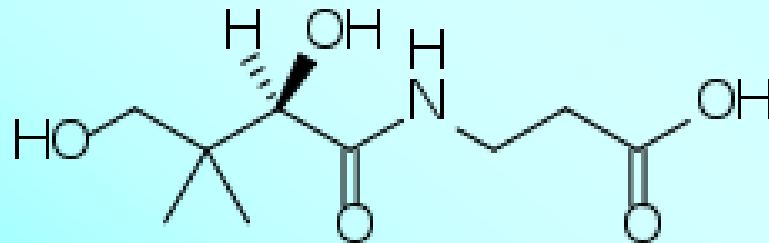


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Vitamin B<sub>5</sub> (kys. pantothenová)

- tvoří základ koenzymu A, podílí se na vzniku bílkovin a redoxních dějích



[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pantothenic\\_acid\\_structure.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pantothenic_acid_structure.svg), licence PD

Avitaminóza:  
nervové poruchy, křeče

Zdroj:  
maso, sýry, vejce, játra, kvasnice,  
luštěniny

DDD: 6-8 mg



Autor: Dorina Andress, licence Creative Commons  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cheese\\_platter.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cheese_platter.jpg), licence CC

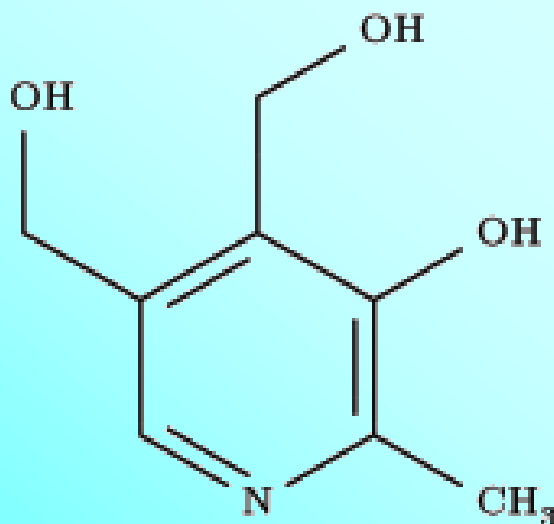


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Vitamin B<sub>6</sub> (pyridoxin)

- struktura odvozena od pyridinu
- součást enzymů transamináz – podílejí se na metabolismu bílkovin



Autor: Knutux, licence Creative Commons  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pyridoxine.png>, licenceCC

## Avitaminóza:

záněty kůže, sliznic, epilepsie, poruchy tvorby hemoglobinu

Zdroj: játra, kvasnice, žloutek, celozrnné obilniny

DDD: 1,5 - 2 mg



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



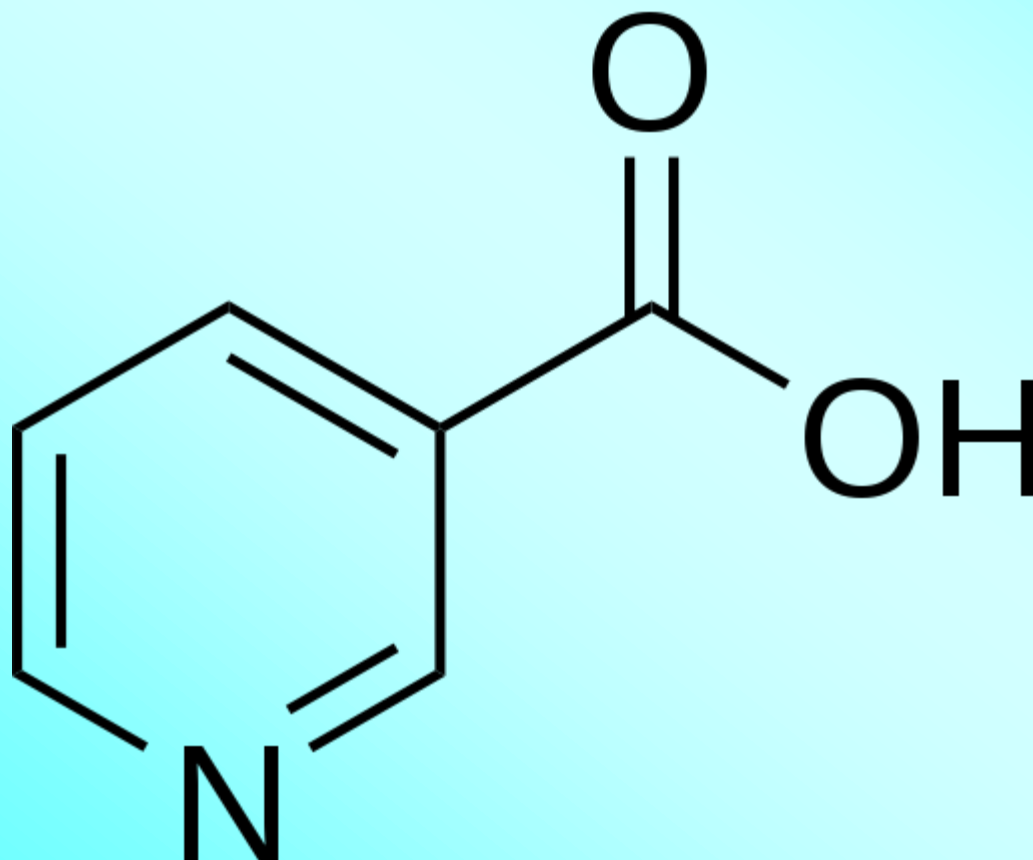
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Autor: Chmee2, licence Creative Commons  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:V%C3%BDroba\\_chleba\\_\(31\).JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:V%C3%BDroba_chleba_(31).JPG)  
G, licence CC

# Vitamin PP (niacin, kys. nikotinová)

- součást koenzymů v Krebsově cyklu



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Avitaminóza:

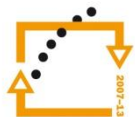
nespavost, nechutenství, křeče, nervové poruchy, pelagra (záněty kůže a nervů, průjmy)

Zdroj: maso, ryby, kvasnice, luštěniny, celozrnné obilniny

DDD: 10 mg



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Vitamin B<sub>6</sub> (kys. listová)

- podporuje tvorbu červených krvinek a metabolismus aminokyselin

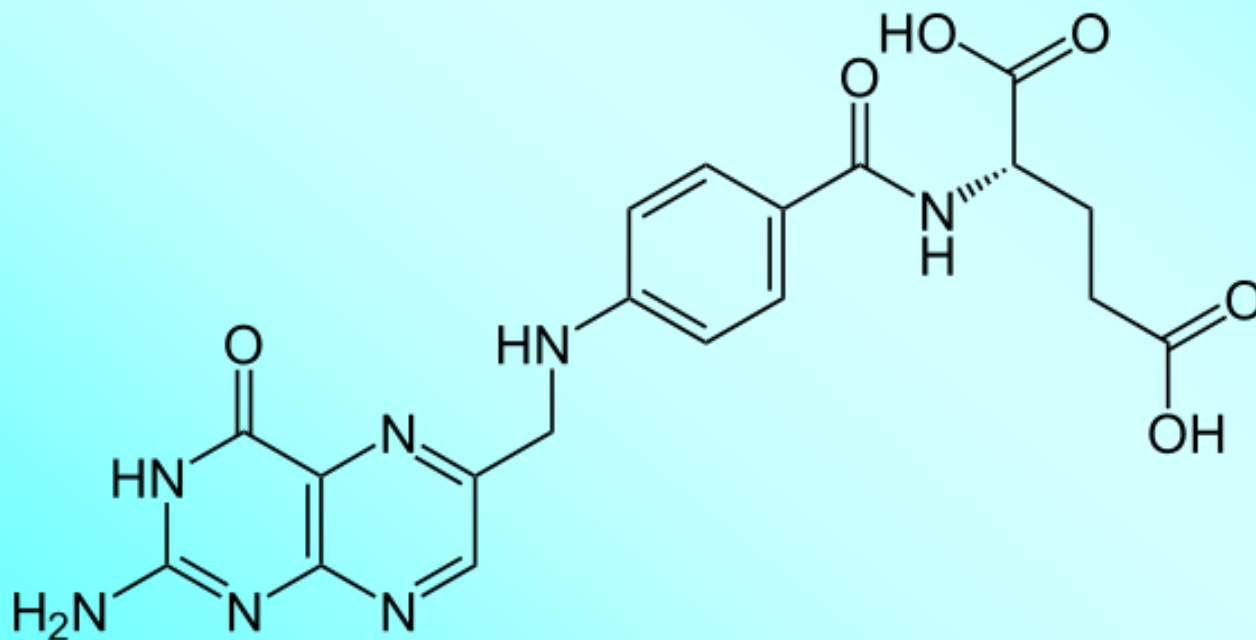


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ



<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fols%C3%A4ure.svg>, licence PD

## Avitaminóza:

chudokrevnost, poruchy syntézy bílkovin

Zdroj: listová zelenina, vnitřnosti, vejce, kvasnice

DDD: 0,4 mg



Autor: Selena von Eichendorf, licence Creative Commons  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lactuca\\_sativa-whole\\_plant\\_top.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lactuca_sativa-whole_plant_top.JPG), licence CC



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Vitamin B<sub>12</sub> (kyanokobalamin)

- nezbytný pro tvorbu červených krvinek
- je produkován střevními bakteriemi

Avitaminóza:

chudokrevnost, degenerace míšních nervů

Zdroj: játra, maso

DDD: 3-31 µg



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

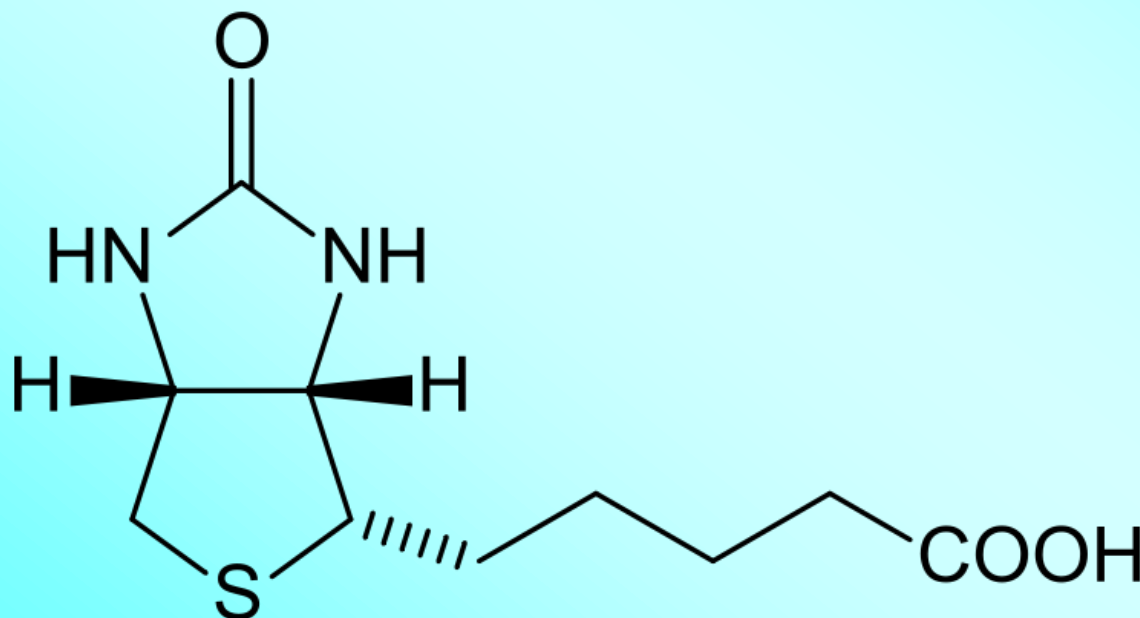
INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Struktura vitaminu B<sub>12</sub>



# Vitamin H (biotin)

- koenzym, podporuje růst a dělení buněk
- tvořen střevními bakteriemi



[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Biotin\\_structure.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Biotin_structure.svg), licence PD

## Avitaminóza:

kožní choroby, únava, nechutenství

Zdroj: maso, zelenina, vejce, játra, ledviny

DDD: 0,5 – 1mg



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Vitamin C (kyselina askorbová)

- antioxidant
- podporuje tvorbu protilátek, srážení krve, tvorbu kolagenu, vstřebávání železa



[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:L-Ascorbic\\_acid.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:L-Ascorbic_acid.svg), licence PD



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Avitaminóza:

snížená imunita, záněty dásní, krvácení,  
kurděje (skorbut) – nejtěžší stádium  
avitaminózy

Zdroj: ovoce, zelenina, brambory, vnitřnosti

DDD: 60 – 200 mg



Autor: Aleph, licence Creative Commons  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Citrus\\_paradisi\\_\(Grapefruit,\\_pink\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Citrus_paradisi_(Grapefruit,_pink).jpg), licence CC



Autor: Luc Viatour, licence Creative Commons  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kiwi\\_\(Actinidia\\_chinensis\)\\_1\\_Luc\\_Viatour.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kiwi_(Actinidia_chinensis)_1_Luc_Viatour.jpg), licence CC

# Antivitaminy

- látky, které podporují vznik hypovitaminóz a avitaminóz
- dělíme je do 3. skupin:

**1) látky zabraňující vstřebávání vitamínů** – např. avidín – v syrovém vaječném bílku

**2) štěpící enzymy** – rozkládají některé vitamíny na neúčinné látky, např. enzym askorbáza štěpí vitamín C



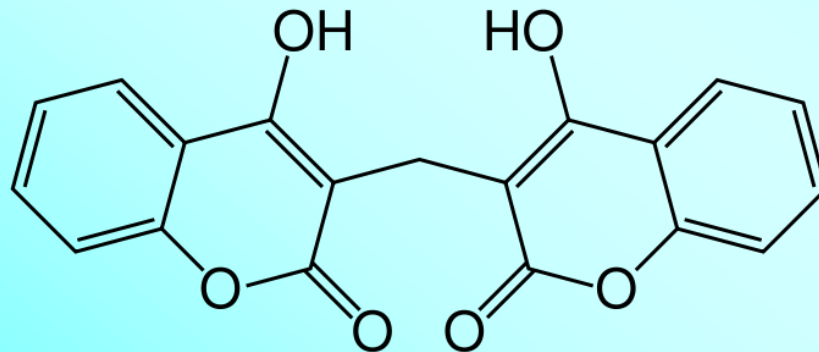
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

**3) vytěsňující inhibitory** – látky příbuzné vitamínům, které se mohou navázat na koenzym místo vitamínu, a tak znemožnit jeho funkci, např. antivitaminem vitamínu K je dikumarol



<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dicumarol.svg>, licence PD

# Seznam použité literatury a pramenů:

- Honza,J. – Mareček,A.: Chemie pro čtyřletá gymnázia 3 díl. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2000. 250 s. ISBN 80-7182-057-1.
- Benešová,M. – Satrapová,H.: Odmaturuj z chemie. Brno: Didaktis, 2002. 208 s. ISBN 80-86285-56-1.
- Čársky,J. – Kopřiva,J. a kol.: Chemie pro III. ročník gymnázií. Praha: SPN, 1986. 256 s. ISBN 80- 04 -24922 -1
- Šimek,V.-Petrásek,R.: Fyziologie živočichů a člověka. Brno: Vydavatelství MU, 1996. 269 s. ISBN 80-210-1453-9
- Autor: Dwmyers, licence Creative Commons  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Retinol.png>, licence CC (cit. 15.04. 2013)
- <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carrots.JPG>, licence PD (cit. 15.04. 2013)



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

- <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cholecalciferol.svg>, licence PD (cit. 15.04. 2013)
- Autor: Ludek, licence Creative Commons  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mleko.jpg>, licence CC (cit. 15.04. 2013)
- Autor: Mrich, licence Creative Commons  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:XrayRicketsLegssmall.jpg>, licence CC (cit. 15.04. 2013)
- Autor: Catbar, licence Creative Commons  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:VitaminEstructure.png>, licence CC (cit. 15.04. 2013)
- Autor: StaraBlazkova, licence Creative Commons  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eggs\\_3145g.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eggs_3145g.jpg), licence CC (cit. 15.04. 2013)
- Autor: MarkusHagenlochen, licence CC  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Haferflocken.jpg>, licence CC (cit. 15.04. 2013)
- [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phylloquinone\\_structure.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phylloquinone_structure.svg), licence PD (cit. 15.04. 2013)



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

- Autor: Qurpa. Licence Creative Commons  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cauliflower.jpg>, licence CC (cit. 15.04. 2013)
- Autor: Rasbak, licence Creative Commons  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Doperwt\\_rijserwt\\_peulen\\_Pisum\\_sativum.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Doperwt_rijserwt_peulen_Pisum_sativum.jpg), licence CC (cit. 15.04. 2013)
- <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thiamine.png>, licence PD (cit. 15.04. 2013)
- <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:GrainProducts.jpg>, licence PD (cit. 15.04. 2013)
- Autor: Tamorlan, licence Creative Commons  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cerdo-Costillas.jpg?uselang=cs>, licence CC (cit. 15.04. 2013)
- [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Strukt\\_vzorec\\_riboflavin.PNG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Strukt_vzorec_riboflavin.PNG), licence PD (cit. 15.04. 2013)
- [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pantothenic\\_acid\\_structure.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pantothenic_acid_structure.svg), licence PD (cit. 15.04. 2013)

- Autor: Dorina Andress, licence Creative Commons  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cheese\\_platter.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cheese_platter.jpg), licence CC (cit. 15.04. 2013)
- Autor: Knutux, licence Creative Commons  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pyridoxine.png>, licenceCC (cit. 15.04. 2013)
- Autor: Chmee2, licence Creative Commons  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:V%C3%BDroba\\_chleba\\_\(31\).JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:V%C3%BDroba_chleba_(31).JPG), licence CC (cit. 15.04. 2013)
- [http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Niacin\\_structure.svg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Niacin_structure.svg), licence PD (cit. 15.04. 2013)
- <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bluefin-big.jpg>, licence PD (cit. 15.04. 2013)
- <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fols%C3%A4ure.svg>, licence PD
- Autor: Selena von Eichendorf, licence Creative Commons  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lactuca\\_sativa-whole\\_plant\\_top.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lactuca_sativa-whole_plant_top.JPG), licence CC (cit. 15.04. 2013)



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

- <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hydroxocobalamin.svg>, licence PD (cit. 15.04. 2013)
- [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Biotin\\_structure.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Biotin_structure.svg), licence PD (cit. 15.04. 2013)
- [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:L-Ascorbic\\_acid.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:L-Ascorbic_acid.svg), licence PD (cit. 15.04. 2013)
- Autor: Aleph, licence Creative Commons  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Citrus\\_paradisi\\_\(Grapefruit,\\_pink\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Citrus_paradisi_(Grapefruit,_pink).jpg), licence CC (cit. 15.04. 2013)
- Autor: Luc Viatour, licence Creative Commons  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kiwi\\_\(Actinidia\\_chinensis\)\\_1\\_Luc\\_Viatour.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kiwi_(Actinidia_chinensis)_1_Luc_Viatour.jpg), licence CC (cit. 15.04. 2013)
- <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dicumarol.svg>, licence PD (cit. 15.04. 2013)

- Ostatní necitované objekty (užité v tomto DUM) jsou dílem autora.
- Materiál je určen pro bezplatné užívání pro potřebu výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.
- Dílo smí být dále šířeno pod licencí CC BY-SA.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ