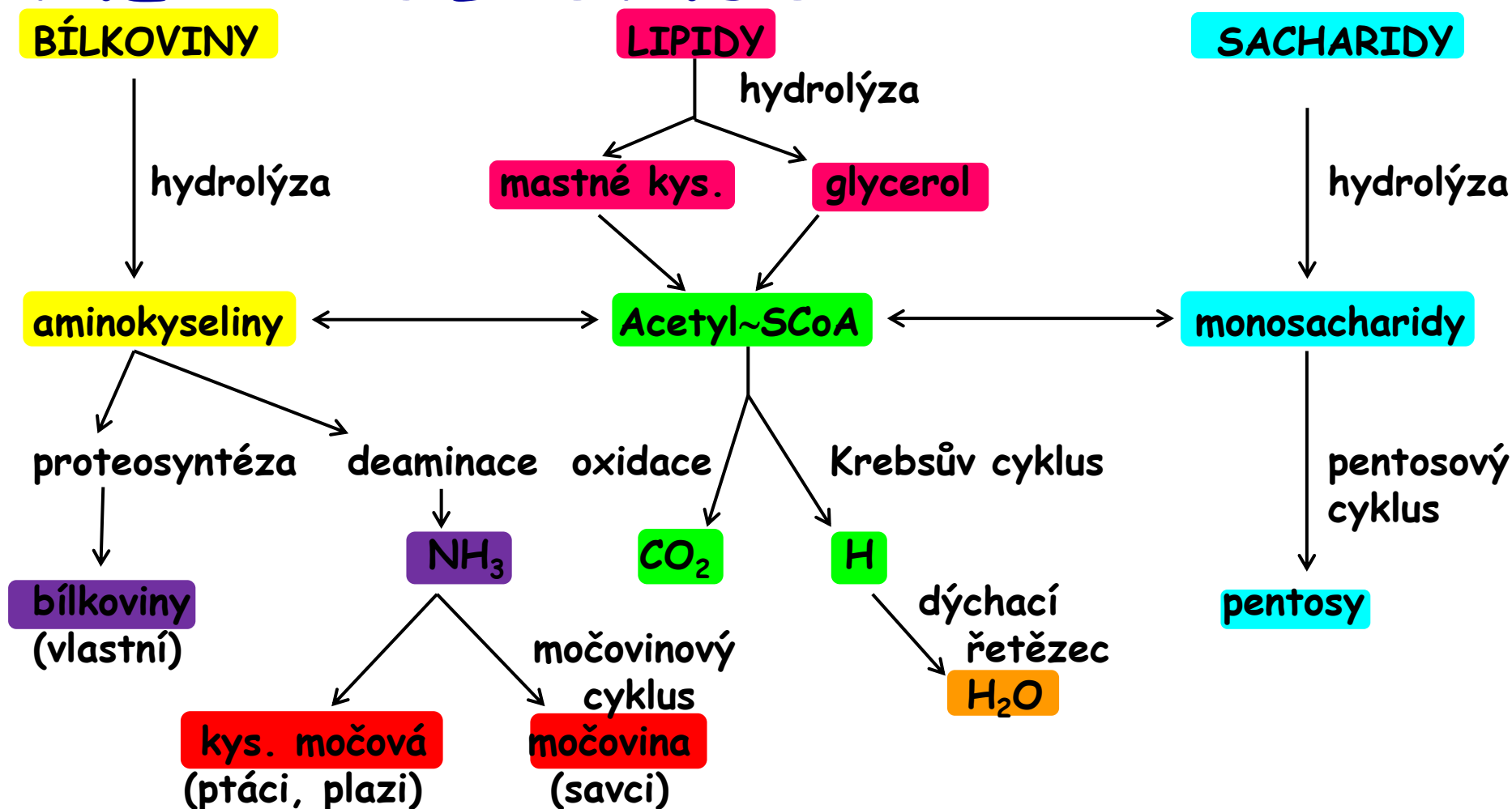


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název školy	Gymnázium Josefa Ressela, Chrudim, Olbrachtova 291
Název a číslo OP	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, CZ. 1.5, Název projektu: Inovace ve vzdělávání na Gymnáziu Chrudim, reg.č.:CZ.1.07/1.5.00/34.0249
Název šablony klíčové aktivity	III/2 Zvyšování kvality výuky prostřednictvím ICT
Tematická oblast (předmět)	Chemie
Název sady vzdělávacích materiálů	Biochemie
Jméno tvůrce vzdělávací sady	Mgr. Bc. Zuzana Leksová
Číslo sady	III/2-5-3-19
Anotace	Výuková prezentace na téma metabolismus základních živin.
Ověřeno ve výuce: ročník, třída, dne, předmět	3. ročník vyššího gymnázia, 7.E, 21.3.2013, Chemie

METABOLISMUS



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

METABOLISMUS z řečtiny meta – přes, balló – házím

- metabolismus = **látková přeměna** = organizovaný soubor enzymových reakcí, při nichž dochází k přeměně **látek** a **energií** v buňkách a v **živých organismech** (mezi živými organismy a prostředím)
- základní úkoly: **zajištění stavebních látek** a **energie** a **výroba složek organismu**
- **podle směru** rozdělujeme metabolismus na:
 - **anabolismus** (výstavbový proces, biosyntéza) – energii spotřebovává a vytváří složitější látky
 - **katabolismus** (rozkladový proces) – produkuje energii
- látky, které vznikají a přeměňují se v průběhu přeměny, se nazývají **metabolity**

ENERGETICKÝ METABOLISMUS

- základním zdrojem energie pro život na Zemi je **Slunce**
- sluneční energii využívají přímo jen **rostliny** mající v buňce **chlorofyl**
- z jednoduchých látek (CO_2 , H_2O , NH_3) **syntetizují složitější** např. cukry, tuky, bílkoviny (ukládají do nich energii)
- **u živočichů** se jejich **rozkladem** energie uvolňuje a pokrývá energetickou potřebu (konání mechanické práce, přeměna na jiné druhy energie, ...)
- podle **energetického zabarvení** máme děje:
 - **exergonické** - energie se ze systému uvolňuje, tedy $\Delta G < 0$
 - **endergonické** - systém energii přijímá, tedy $\Delta G > 0$
- fyzikální veličinu, charakterizující tuto energii se označujeme písmenem G = volná = **Gibbsova energie**, ΔG - změna Gibbsovy energie - rozdíl mezi počátečním a koncovým stavem

ENERGETICKÝ METABOLISMUS

využití Gibbsovy energie:

jedna část se přemění na **teplo** = „nevyužitá“ energie, druhá část na **práci**:

- mechanická** (kontrakce svalů, pohyb buněk např. natáčení květů a listů),
- chemická** (syntéza sloučenin s vyšší energií pro obnovu, růst, množení buněk),
- osmotická** (koncentrační - aktivní transport molekul a iontů přes membránu, zpracování signálů),
- elektrická** (šíření vzruchů, přesun látek s nábojem přes membránu),
- strukturní** (vytváření povrchů a fázových rozhraní, uspořádání molekul do struktur),
- informační a regulační** (syntéza hormonů, enzymů, ... pro regulaci mechanismů),
- světelná** (bioluminiscence tj. vyzáření fotonu ve viditelné části spektra např. světlušky, medúzy - komunikace, odpuzování útočníka)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ENERGETICKÝ METABOLISMUS

přenos energie v rámci celého organismu

- **makroergické** přenašeče - látky schopné přenosu energie, obsahující **makroergní** vazby - vazby kyslík-fosfor (mezi fosfáty), $-O \sim P-$
- **uvolněnou** energii **zachytí** a ukládají ve své struktuře
- **rozpadem** molekuly energii **uvolňují**

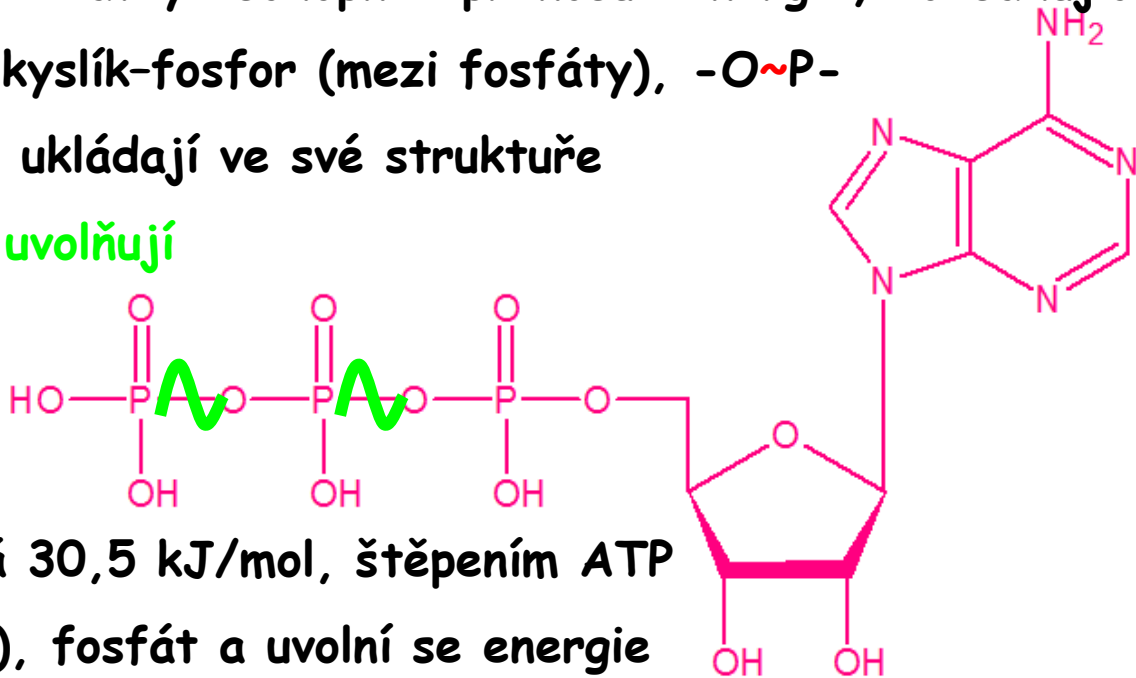
Adenosintrifosfát = ATP

má dvě makroergní vazby,

energie každé z nich je rovná 30,5 kJ/mol, štěpením ATP

vzniká ADP (adenosindifosfát), fosfát a uvolní se energie

jedné makroergní vazby, dalším štěpením vzniká AMP (adenosinmonofosfát)



ENERGETICKÝ METABOLISMUS

Adenosintrifosfát = ATP

vznik ATP: **substrátová fosforylace** - přímé odebírání energie ze substrátu, fosforylačním činidlem je metabolit ve formě fosfátu (makroergický metabolit - fosforylace anorganickým fosfátem) $ADP + M - P \longrightarrow ATP + M$

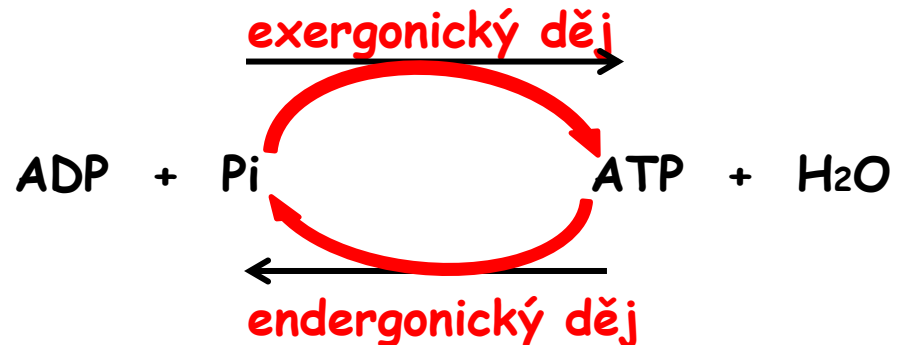
oxidační fosforylace - činidlem je anorganický fosfát, energie se získá při transport elektronů, získaných při oxidaci sloučenin

fotofosforylace - činidlem je anorganický fosfát, zdrojem světelné energie - fotosyntéza

další přenašeče:

acetyl-CoA

GTP, UTP, CTP, ...



LÁTKOVÝ METABOLISMUS

KATABOLISMUS

- **degradace** složitějších energeticky bohatých látek na menší a kratší fragmenty spojená s **uvolňováním energie** - přesně vymezené podmínky (pH prostředí, teploty, tlaku, enzymy příp. hormony)
- **funkce**:
 - produkce **chemické energie** a její ukládání do **ATP**
 - je zdrojem **stavebních látek** pro biosyntézu
 - vznik energeticky bohatého **redukčního činidla** ($\text{NADPH} + \text{H}^+$)
- při **odbourávání hlavních složek potravin** proběhne:
 - I. **hydrolýza**
 - II. **štěpení produktů hydrolýzy**
 - III. **přeměny vzniklých meziproduktů v cyklech**



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

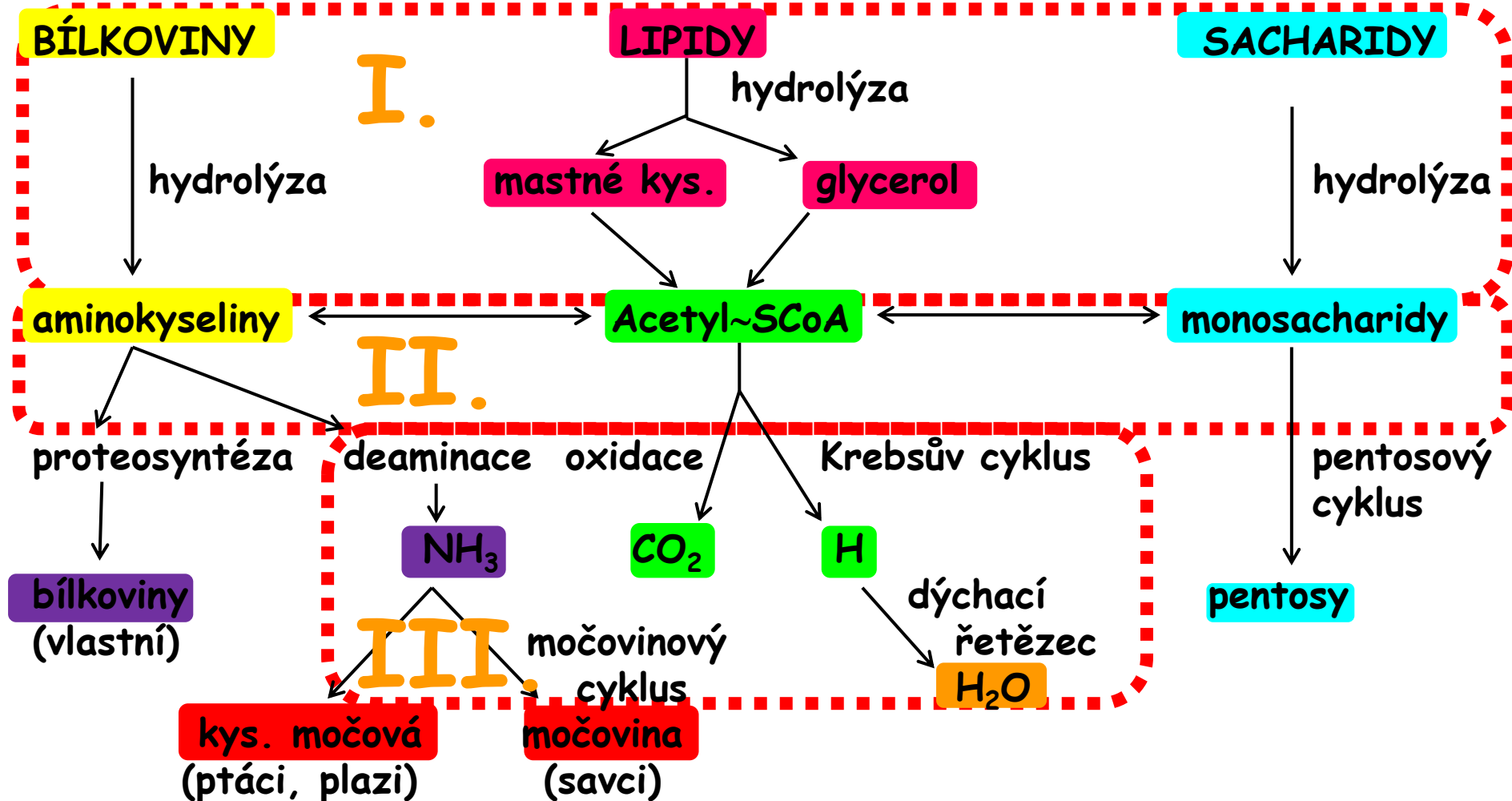
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

LÁTKOVÝ METABOLISMUS

KATABOLISMUS

- **I.** anaerobní **hydrolýza** resp. fosforolýza (**proteiny**-20 AMK, **NK**-cukr, báze, H_3PO_4 , **sacharidy**-glukóza + další monosacharidy, **lipidy**-VMK, glycerol)
- **II.** **štěpení** produktů hydrolýzy **dehydrogenace** (zisk H, málo energie) na jedno až dvouuhlíkaté látky (CO_2 , acetyl-CoA) a další molekuly
- **III.** **přeměny** vzniklých meziproduktů - **oxidací acetyl-CoA** v Krebsově cyklu vzniká CO_2 (zisk H, u aerobních organismů dýchacím řetězcem přenášen na kyslík za uvolnění energie-ATP a u anaerobních je přenášen oxidoreduktázami na jiné látky než kyslík za uvolnění méně energie-ATP)

KATABOLISMUS



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

LÁTKOVÝ METABOLISMUS

ANABOLISMUS

- biosyntéza složitějších sloučenin (lipidů, ...) pomocí **prekurzorů** tj. látek jednodušších (VMK, glycerol, ...), spojená se spotřebou energie (ATP)
- většinou **redukce** - potřeba **redukčního činidla** (např. $\text{NADH} + \text{H}^+$)

VZTAH KATABOLISMU A ANABOLISMU

- anabolismus **potřebuje** produkty katabolismu a naopak (**doplňují se**)
- **stejně chemické prostředky** redukční činidla např. NAD^+ , $\text{NADH} + \text{H}^+$ (oxidovaná a redukovaná forma)
- **stejný makroergní přenašeč** (ATP)
- **stejně reaktanty a produkty**, ale v opačných směrech (meziprodukty různé!)

	katabolismus	anabolismus
charakter	odbourávání	vznik
reakce	oxidační	redukční
energii	dodává	spotřebovává
reaktanty	mnoho látek	málo prekurzorů
produkty	málo produktů	mnoho produktů

LÁTKOVÝ METABOLISMUS

VZTAH KATABOLISMU A ANABOLISMU

metabolická cesta	výchozí látka	lokalizace	orgán u člověka
katabolismus			
glykolýza	G-6-P	cytosol	všude
β -oxidace (Lynenova spirála)	VMK	mitochondrie	všude (kromě mozku!)
Krebsův (citrátový) cyklus	acetyl-CoA	mitochondrie	všude
dýchací řetězec (ETC)	NADH+H ⁺ , FADH ₂	mitochondrie	všude
anabolismus			
biosyntéza sacharidů	pyruvát, laktát, oxalacetát, glycerol	cytosol a EPR	játra, ledviny
pentosový cyklus	G-6-P	cytosol	játra, tukové tkáně
biosyntéza mastných kyselin	acetyl-CoA	cytosol	játra a tukové tkáně
biosyntéza cholesterolu	acetyl-CoA	cytosol a EPR	játra, střeva, nadledviny, gonády
biosyntéza hemu	sukcinyl-CoA a glycin	cytosol a mitochondrie	játra, kostní dřeň
močovinový cyklus	NH ₃ + CO ₂	cytosol a mitochondrie	játra



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

KLASIFIKACE ORGANISMŮ PODLE VÝŽIVY

- podle zdroje přijímané energie

fototrofní - slunce

chemotrofní - získá energii oxidací organických (anorganických) látek

- podle zdroje stavebních látek

autotrofní - syntetizují organické látky z anorganických

heterotrofní - nejsou schopné syntézy

- podle zdroje elektronů

litotrofní - donorem je jednoduchá anorganická látka (H_2 , H_2O , H_2S , NH_3)

organotrofní - donorem jsou organické látky (glukóza, VMK) - dehydrogenací

- podle konečných příjemců elektronů

aerobní - konečným příjemcem je O_2

anaerobní - konečný příjemce není O_2

člověk patří mezi

chemoorganotrofní

aerobní organismy

KLASIFIKACE ORGANISMŮ PODLE VÝŽIVY

organismus	zdroj energie	zdroj C	donory e-	příklady
autotrofní fotolitotrof	světlo	CO ₂	anorg. sloučeniny	zelené buňky rostlin na světle, modré řasy a sinice, zelené a sírné purpurové bakterie
heterotrofní fotolitotrof	světlo	org. sloučeniny	anorg. sloučeniny	nesírné purpurové bakterie, některé řasy
chemolitotrof	oxidace anorg. l.	CO ₂ (autotrofní)	anorg. sloučeniny	vodíkové, sírné, železité, nitrifikační bakterie
chemoorganotrof	oxidace org. l.	org. sloučeniny (heterotrofní)	org. sloučeniny	živočichové, většina mikrobů, nefotosynt. rostlinné buňky, temná fáze fotosyntézy

Použité zdroje

- obrázky použity vlastní, nakreslené v programu Malování
- vzorce chemických sloučenin byly vytvořené v programech ChemSketch a ISIS Draw
- BENEŠOVÁ, Marika a Hana SATRAPOVÁ. *Odmaturuj z chemie*. 1.vydání. Brno: Didaktis, 2002. ISBN 80-86285-56-1.
- KLOUDA, Pavel. *Základy biochemie*. 2.vydání. Ostrava: nakladatelství Pavel Klouda, 2005. ISBN 80-86369-11-0.
- KOTLÍK, Bohumír a Květoslava RŮŽIČKOVÁ. *Chemie II v kostce pro střední školy: Organická chemie a biochemie*. 1.vydání. Havlíčkův Brod: Fragment, 1997. ISBN 80-7200-057-8.
- MAREČEK, Aleš a Jaroslav HONZA. *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3.díl*. 1.vydání. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2000. ISBN 80-7182-057-1.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost