



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Požadavky ke zkoušce:

* **učivo z přednášek**

Doporučená literatura:

Karlson, P. *Základy biochemie*. Praha: Academia, 1981.

ÚVOD DO BIOCHEMIE

Termín **BIOCHEMIE** poprvé použil *F. Hoppe-Seyler* v roce 1903, ale v samostatnou vědu se biochemie vyvinula až ve 30. letech 20. století. Objektem studia patří biochemie do rámce biologických věd, ale způsobem studia mezi vědy chemické.

BIOCHEMIE – studuje chemickými principy biologické objekty. Prokázala, že všechny biologické projevy mají molekulový základ. Biochemie studuje pomocí prostředků chemie 4 základní problémy:

- a) Látkové složení živých systému – biochemie se snaží o izolaci jednotlivých součástí živých systémů, určení jejich struktury a zjišťování jejich zastoupení v jednotlivých organismech.
- b) Vznik a další osud jednotlivých látek v organismech: studium látkové přeměny neboli metabolismu, tj. toku hmoty a energie uvnitř živého systému a mezi živým systémem a jeho okolím.
- c) Souvislost chemického dění v organismu s jeho fyziologickými projevy – biochemie se snaží spojovat metabolické procesy s fyziologickými projevy živých objektů, např.: biochemie vidění, trávení, nervové, činnosti, klíčení semen apod.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- d) Způsob uspořádání jednotlivých molekulových složek a biochemických dějů v živém jedinci – nejmladší oblast biochemie; hledá zákonitosti molekulární organizace živých systémů

Hlavní biochemické metody:

- chromatografické → separace a izolace látek, stanovení jejich čistoty, analýza směsí látek
- elektroforetické (elektromigrační)
- ultracentrifugální → separace a izolace, měření molekulové hmotnosti látek
- optické → určování struktury látek, stanovení koncentrací látek
- značení radionuklidu → sledování metabolismu, stanovení nízkých hladin látek
- imunochemické → specifická stanovení nízkých hladin látek, specifické separace
- metoda ohybu paprsků X v krystalech → určení kompletní trojrozměrné struktury molekul
- elektronová mikroskopie → zobrazování buněk, biologických struktur, virů a individuálních makromolekul

Další disciplíny specializované na studium živých objektů chemickými prostředky:

- molekulární biologie
- molekulární genetika
- bioorganická chemie



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Biochemická odvětví:

1) obecná biochemie

snaží se odhadnout podobnosti mezi jednotlivými biol. systémy a společné zákonitosti během ontogeneze i fylogeneze

2) biochemie srovnávací

3) biochemie vývojová

4) xenobiochemie – studuje osud cizích látek (jedů, léčiv) v organismu

5) molekulární farmakologie – biochemický výklad farmakologických účinků léčiv

6) histochemie – řeší biologické problémy biochemických struktur

7) aplikovaná biochemie:

➤ **biochemie člověka (lékařská biochemie)** – např. biochemická vyšetření pro určení diagnózy

➤ **biochemie zvířat a rostlin**

➤ **biochemie mikroorganismů** – umožňuje identifikaci mikroorganismů a aktivní řízení fermentačních pochodů za vzniku žádaných produktů; výroba antibiotik, některých vitaminů, aminokyselin nebo bílkovin.

➤ **biochemie zemědělská**

➤ **biochemie potravinářská** – pomáhá vypracovat moderní technologické postupy potravinářské výroby

8) technická biochemie – některé chemické výroby se mohou realizovat pomocí mikroorganismů, enzymů apod., např. biomat = prací prášek s enzymy



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

CHEMICKÉ SLOŽENÍ BUNĚK A ORGANISMŮ

Živá hmota obsahuje prvky, které se vyskytují i v neživých systémech. Zastoupení těchto prvků se však liší. Z 82 přirozeně se vyskytujících prvků je pro život nepostradatelných (= esenciálních) pouze asi 20 → biogenní prvky. Jsou to většinou prvky lehčí (s nízkým protonovým číslem), naopak těžší prvky (s vyšším protonovým číslem) se vyskytují v organismech jen jako stopové.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tabulka
Biogenní prvky

Kategorie	Prvek	Význam
Hlavní prvky makrobiogenní > 1 %	H	Základní stavební jednotky organických sloučenin.
	C	
	O	
	N	
	Ca	V kostech a zubech (90 %), kofaktor enzymů, složka membrán, regulátor svalové aktivity.
	P	V kostech a zubech (80 %), součást nukleových kyselin a nukleotidů.
Mikrobiogenní (0,01 – 1 %)	Na	Hlavní kation extracelulárních kapalin, účastní se na vzniku a šíření impulsů v nervové tkáni.
	K	Hlavní kation intracelulárních kapalin, účastní se na vzniku a šíření impulsů v nervové tkáni a při svalové kontrakci.
	S	Vyskytuje se v bílkovinách a dalších látkách.
	Cl	Hlavní anion žaludeční šťávy a krve.
	Mg	Vyskytuje se v kostech (60 %), kofaktor řady enzymů.
Stopové prvky < 0,01 %	Fe	kofaktor řady oxidoreduktáz, transport O ₂
	Zn	kofaktor řady enzymů
	Cu	kofaktor mnohých oxidáz
	I	v hormonech štítné žlázy
	Mn	kofaktor některých enzymů
	Mo	- “ _ “ _ “ _ “ _ “ _ “ -
	Co	součást vitamínu B ₁₂
	B	důležitý v rostlinách (kofaktor enzymů)
	Si	přítomen v nižších formách živé hmoty
	V	součást některých barviv nižších forem živé hmoty



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

BIOMOLEKULY

Biologické systémy jsou velmi pestré, přestože jsou složeny ze stejných typů látek, které většinou obsahují ve velmi podobných zastoupeních.

Biomolekuly = molekulové součásti živých organismů. Patří sem:

- ❖ **Voda** – nejhojnější a současně nejjednodušší, představuje 60 – 95 % hmoty různých buněk, tkání a orgánů.
- ❖ **Minerální látky** – anorganické složky: hlavně Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} , HPO_4^{2-} . Tvoří v průměru méně než 5 % živých objektů, ale zastávají v nich důležité funkce jako regulátory fyzikálně-chemických poměrů (pH, iontové síly, osmotického tlaku, ...).
- ❖ **Stopové prvky** – koordinační sloučeniny iontů Fe, Zn a Co mají katalytické, aktivační a inhibiční funkce.
- ❖ **Organické sloučeniny** – tvoří až 95 % suché hmoty. Většinou to jsou makromolekulární látky s vysokou molekulovou hmotností a složitou strukturou, souborně bývají nazývány biopolymery.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Organické sloučeniny živých systémů dělíme do 4 skupin:

1. **Bílkoviny** – makromolekulární látky; sestaveny z α -aminokyselin.

Funkce aminokyselin: - stavební jednotky bílkovin

- prekuzory řady látek, např. hormonů, alkaloidů, porfyrinů, rostlinných barviv
- purinové a pyrimidinové báze jsou součástí nukleotidů a ty jsou: - stavebními jednotkami nukleových kyselin
- přenašeči energie
- složkami molekul biokatalyzátorů

Bílkoviny tvoří 50 – 80 % suché hmoty organismů, jsou to nejhojnější organické sloučeniny.

Funkce bílkovin: - stavební

- podpůrná
- transportní
- vysoce specializované: - katalytické (enzymy)
 - regulační (hormony)
 - obranné (protilátky)

Nejjednodušší bakterie obsahují přes 3 000 bílkovin,

savčí buňka asi 10 000 druhů bílkovin,

v lidském těle 5 milionů druhů bílkovin.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2. **Nukleové kyseliny** – makromolekulární sloučeniny, jejichž stavebními jednotkami jsou nukleotidy obsahující cukernou složku, dusíkatou bázi a zbytek kyseliny fosforečné (H_3PO_4).

Funkce nukleových kyselin: skladování, přenos a zpracování
genetické informace.

Bakterie obsahují přes 1 000 druhů nukleových kyselin.

Podle složení a funkce se nukleové kyseliny dělí na DNA (deoxyribonukleová kyselina) a RNA (ribonukleová kyselina).

Druhová identita – identita každého druhu organismu je dána charakteristickou výbavou bílkovin a nukleových kyselin.

3. **Sacharidy** – v organismech se vyskytují ve formě monosacharidů, disacharidů až polysacharidů.

Funkce sacharidů: - zdroj energie pro buněčnou aktivitu

- skladování energie (např. glykogen, škrob)
- některé nerozpustné polysacharidy tvoří extracelulární stavební materiál (celulosa, chitin)
- D-ribose a deoxy-D-ribose jsou součástí nukleotidů, které tvoří stavební jednotky nukleových kyselin

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

4. **Lipidy** – estery vyšších mastných kyselin a alkoholů nebo jejich derivátů. Převaha velkých nepolárních struktur (= struktury bez náboje) dodává lipidům olejovou nebo voskovou povahu → nerozpustnost ve vodě. Nejpočetnější jsou:

- triacylglyceroly

Funkce triacylglycerolů: zdroj a zásobní forma energie.

- polární lipidy – často obsahují fosfor, někdy též dusík.

Funkce polárních lipidů: stavební složky biomembrán.

Další organické sloučeniny jsou konečné produkty a meziprodukty látkové přeměny. Jsou přítomny v buňkách ve velmi malých koncentracích ($10^{-3} - 10^{-5} \text{ mol.l}^{-1}$), protože většinou hned vstupují do dalších reakcí. V některých organismech se tyto látky ukládají v buňkách nebo se vylučují do vnějšího prostředí.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

SVĚT BIOMOLEKUL

Většina živých systémů je zbudována nebo odvozena pouze asi ze 40 jednoduchých malých molekul:

- 20 různých α -aminokyselin
- 5 monosacharidů
- kyselina octová
- 6 vyšších mastných kyselin
- glycerol
- 2 purinové a 3 pyrimidinové báze
- nikotinamid
- cholin

Proč právě tyto organické sloučeniny?

Příroda si je vybrala selektivním výběrem.

Molekulární součásti organismů mají přesně vymezené úlohy:

- a) Stavební – řada látek slouží jako materiál na výstavbu organismů: některé bílkoviny a anorganické látky, u rostlin celulóza.
- b) Provozní – tuto úlohu plní látky sloužící jako zdroj energie: sacharidy a lipidy.
- c) Zásobní – část látek tvoří zásobu energie pro případ pozdější potřeby:
 - škrob a tuk v semenech
 - sacharosa v řepné bulvě
 - glykogen v živočišném svalu
- c) Řídící – menší část látek uskutečňuje a reguluje různé biochemické procesy v buňce: enzymy, hormony, různé nukleové kyseliny a některé soli.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

VODA

Živé bytosti jsou závislé na vodě. Souvisí to s tím, že neživá hmota se začala přeměňovat na živou ve vodě.

Voda proniká všemi částmi každé buňky a je základním prostředím, v němž probíhá veškeré dění v buňce. není však při tom inertní kapalinou, ale vysoce reaktivní látkou:

- je výborným rozpouštědlem polárních a iontových sloučenin
- účastní se řady hydrolytických a hydratačních reakcí a acidobazických dějů
- interakcemi s biomakromolekulami a biomembránami určuje jejich tvar.

Tyto biologické funkce vody jsou podmíněny jejími neobvyklými fyzikálními a chemickými vlastnostmi.

Fyzikální vlastnosti vody:

- vyšší body tání a varu než by odpovídalo její nízké molekulové hmotnosti
- vysoká relativní permitivita

Chemické vlastnosti vody:

- schopnost tvorby vodíkových vazeb
- vyvolání hydrofobního efektu
- schopnost autoionizace

Základní biologické funkce vody:

a) Voda je rozpouštědlo a transportér

Většina organických a anorganických složek buněk je rozpustná ve vodě. U mnohobuněčných organismů existuje nejen voda v buňkách (= intracelulární voda), ale je tu i voda v tělních tekutinách (= extracelulární voda) – zde funguje hlavně jako transportér rozvádějící rozpuštěné látky po organismu.

b) Voda se účastní chemického dění v buňkách

- Některé reakce by v bezvodém prostředí nemohly probíhat. Voda se ale většinou v chemických rovnicích popisujících průběh těchto reakcí nevyskytuje.
- Důležitými prvky v reakcích jsou atomy vodíku, mnohé z nich pocházejí z vody.

c) Voda vytváří stálost vnitřního prostředí

- Voda udržuje stálost hladiny protonů, tedy stálé $\text{pH}=7$, při němž probíhá většina procesů v organismech.
- Pronikání vody do roztoků rozpuštěných látek v buňce má vliv na udržování stálosti koncentrace rozpuštěných látek.

Roztoky o stejné koncentraci rozpuštěných látek (a tedy i o stejném osmotickém tlaku) jsou **isotonické** (např. tekutiny v organismu).

X

hypertonické = roztoky s vyšším obsahem látek

X

hypotonické = roztoky s nižším obsahem látek



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Buňka v hypertonickém prostředí → voda z ní uniká ven → buňka zmenšuje svůj objem ⇒ **plasmolýza**.

Buňka v hypotonickém prostředí → přijímá vodu z okolí → zvětšuje svůj objem, může dojít k prasknutí ⇒ **plasmoptýza**.

Vyšší organismy mají mechanismy realizované specifickými hormony centrální nervovou soustavou na regulaci isotonie svého vnitřního prostředí ⇒ ⇒ **homeostáza**.

Voda se také podílí na udržování konstantní teploty organismů. Umožňuje jí to její velká tepelná kapacita.