

Projekt Smart Akcelerator 3, registrační číslo: CZ.02.01.02/00/22_009/0004182

Klíčová aktivita Pilotní ověření, pilotní nástroj **Medikem na Cymplu**

20.

Metodický list – workshop č. 20 na téma

Biochemie

Datum konání: 7. 6. 2025

Lektor: Mgr. Jitka Soukupová



Spolufinancováno
Evropskou unií



Ministerstvo
školství, mládeže
a tělovýchovy

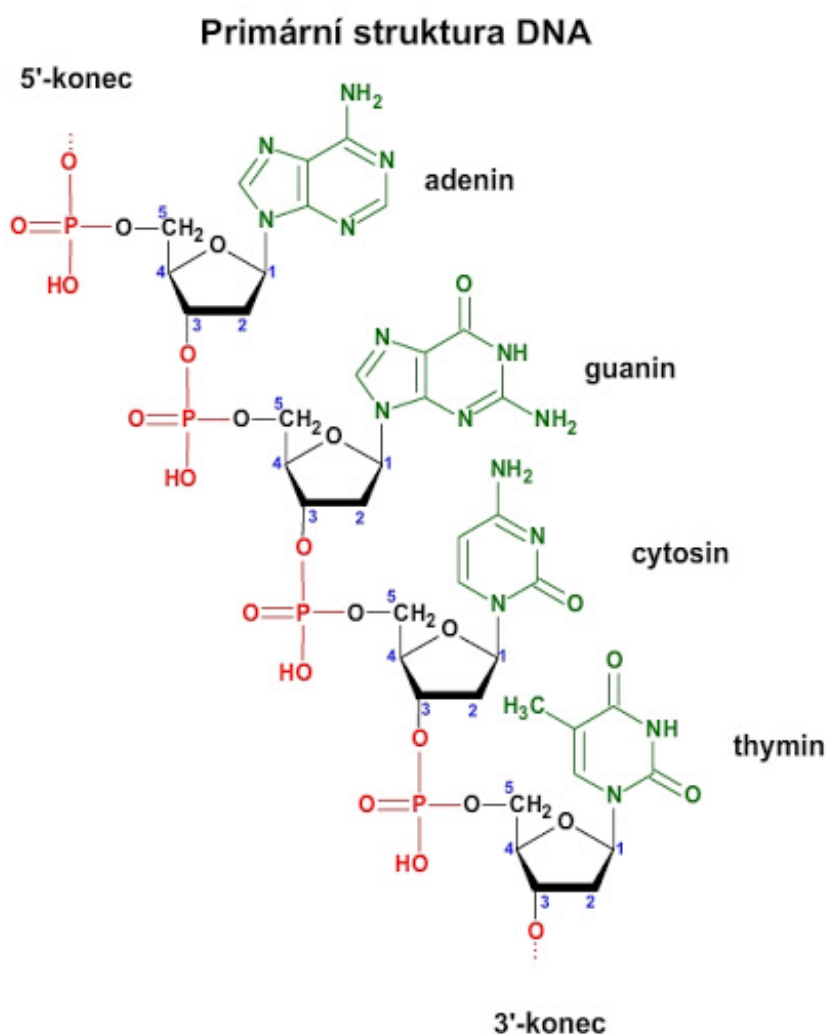


Krajské inovační centrum
Karlovarského kraje

Struktura DNA

1. Primární struktura

- a) Představuje jí pořadí nukleotidů v řetězcích
- b) **NUKLEOTID** = **Báze** + 2-deoxyribosa (aldopentosa) + **fosfát**
- c) **Báze:** **purinové** = adenin a guanin/ **pyrimidinové** = cytosin, thymin, uracil
- d) **Propojení jednoho nukleotidu:** esterové vazby na 5. uhlíku nebo 3. uhlíku cukru/ glykosidická vazba na 1. uhlíku cukru
- e) **Propojení nukleotidů do jednoho řetězce:** esterové vazby mezi -OH skupinou 3. uhlíku cukru jednoho nukleotidu a fosfátem na 5. uhlíku následujícího cukru



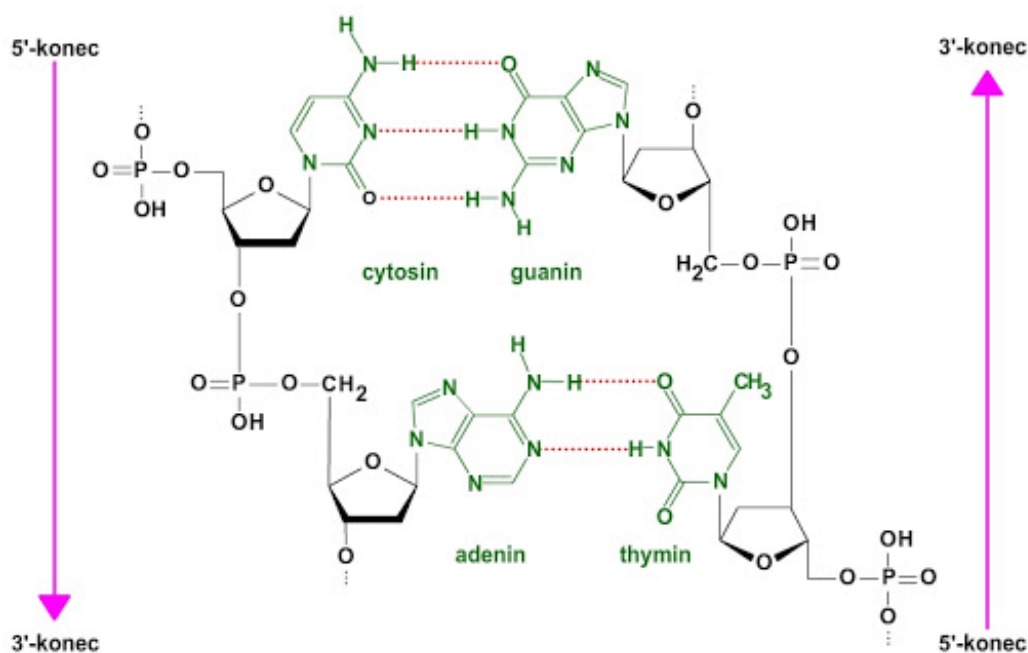
2. Sekundární struktura

= dvoušroubovice DNA, objevena **J. Watsonem a F. Criegem**, **NC 1962**.

Vlákná DNA jsou propojena **vodíkovými vazbami** (jsou 10X slabší než kovalentní vazby, což je pro opakované replikace a transkripci důležité, protože je třeba méně ATP na rozrušování H_2 - vazeb.

Propojení $A=T$ a $G\equiv C$ - hovoříme o **komplementaritě bází**

Komplementarita bází - DNA



3. Terciární struktura DNA = chromozom

- prokaryotní - 1 molekula kruhové DNA - 1 chromozom = nukleoid + (plazmidové DNA)**
- eukaryotní - je lineární:** kódující úsek se nazývají **exony**, nekódující introny
[mimojaderná DNA eukaryot - mitochondriální, plastidová - je kruhová]

Stavba chromozomu a jeho kondenzace:

DNA a bazické histony (AK) spolu tvoří **chromatin**. Smyčky DNA kolem 8 histonů tvoří při spiralizaci **NUKLEOZOM**, další spiralizace vede k **SOLENOIDU** (= 6 nukleozomů) a další spiralizace k **CHROMOZOMU**.

Stavba chromozomu:

- a) **chromozom s primární konstrikcí** = zaškrcení v oblasti **centromery** spojuje 2 sesterské chromatidy a dělí každou chromatidu na raménko p a q
Kinetochor = je destička na povrchu centromery, kam se připojuje dělicí vřeténko (mikrotubuly)
- b) **chromozom s primární a sekundární konstrikcí + satelitem**
Telomery = koncové části chromozomu se specifickými úseky DNA, opakovaným dělením se zkracují
sekundární konstrikce odděluje satelit

1) podle barvitelnosti chromatinu a kódování:

- a) **euchromatin** – v interfázi slaběji barvitelný, většina genů, tedy je to chromatin, který kóduje geny
- b) **heterochromatin** – v interfázi silně barvitelný, často geneticky inertní nebo obsahuje jen málo genů
- c) **fakultativní heterochromatin** – chromatin, který se někdy chová jako heterochromatin, někdy jako euchromatin (např. Barrovo tělísko = sex chromatin)
- d) **konstitutivní heterochromatin** – vždy se chová jako heterochromatin (např. oblast centromery)

Bílkoviny

Rozdělení bílkovin

Bílkoviny jsou biomakromolekuly obsažené v každé buňce.

Rozdělení dle Mr:

- a) Peptidy do Mr 10 000
- b) Bílkoviny = polypeptidy = proteiny nad Mr 10 000

Funkce:

- a) stavební - svaly
- b) katalytická - enzymy
- c) regulační - hormony
- d) transportní - hemoglobin
- e) imunitní - protilátky - imunoglobuliny
- f) ochranná - keratin -vlasý/nehty

Základ stavby bílkovin - AK

Základ AK propojené peptidovou vazbou

Zopakovat - amfionty

pI - izoelektrický bod

<https://www.wikiskripta.eu/w/Aminokyseliny>

Rozdělení AK dle pH

- a) kyselé - Asp asparagová, Glu - glutamová
- b) zásadité - Lys, Arg, His
- c) neutrální - ostatní

Rozdělení dle vzdálenosti aminoskupiny od - COO

- a) 2- aminokyseliny = α - aminokyseliny
- b) 3- aminokyseliny = β - aminokyseliny
- c) 4- aminokyseliny = γ - aminokyseliny
- d) 5- aminokyseliny = δ - aminokyseliny
- e) 6- aminokyseliny = ω - aminokyseliny

Proteinogenní AK = Rozdělení dle výskytu v organismech (20 + 2)

- a) ve všech organismech = invariabilní AK - proteinogenní 20 Ak
- b) v některých organismech - variabilní AK - selenocystein, pyrrolysine = 2 AK a další

<https://www.wikiskripta.eu/w/Aminokyseliny>

Rozdělení dle významu ve výživě:

- a) esenciální - 8 AK: Lys, Val, Leu, Ileu, Met, Phe, Trp, Thr (threonin)
- b) poloesenciální Arg, His
- c) neesenciální - ostatní

Rozdělení dle polaritý postranního řetězce:

- a) hydrofilní, polární - Ser, Thr(threonin), Cys, Asp, Glu, Asn, Gln, Lys, Arg, His
- b) hydrofobní, nepolární - ostatní

Rozdělení dle organoleptických vlastností - dle chuti

- a) sladké - Gly, Ala, Thr, Pro
- b) kyselé - Asp, Glu
- c) hořké - Leu, Ileu, Phe, Tyr, Trp
- d) indiferentní - ostatní

Důležité AK a peptidy

- a) **Glutamát** sodný je sůl Glu, která zvýrazňuje chuť, přidává se do instantních jídel. (UMAMI)
- b) **Aspartam** je umělé sladidlo. Je to dipeptid, je složen z Asp, Phe
- c) **Ornithin** je nekódovaná aminokyselina, analog lysinu, viz močovinový (též ornithinový) cyklus.
- d) **Histidin** je při alergických reakcích produkován leukocyty

- e) **Histamin** - vznikající z Histidinu, jeho nadměrné uvolnění při *alergické reakci* způsobuje bronchospasmus, kopřivku aj.; uplatňuje se i při vzniku zánětu. (Potlačení jeho působení - antihistaminika - fenistil, zyrtec)
- f) **Dopamin** - což je neuromediátor odvozený od tyrosinu
- g) **Hormony** oxytocin, antidiuretický hormon, inzulin, adrenalin, noradrenalin, tyroxin a trijodtyronin
- h) **Enzymy** - pepsin, trypsin, amyláza, lipáza atd

<https://www.mojechemie.cz/Biochemie:B%C3%ADkoviny>

Struktura a vlastnosti bílkovin

- A) **Primární struktura** - je nejjednodušší struktura, určená sledem AK, jenž vznikly translací. Začíná se vždy na N konci a končí na C konci. (Poprvé bylo pořadí aminokyselin zjištěno u **inzulínu**.)
- B) **Sekundární struktura** - určuje druh sbalení řetězce a jeho stabilizaci. Rozlišujeme **α -helix**, **β -list** a různé ohyby, například **β -ohyb**. Vzniká v endoplazmatickém retikulu - pomocí chaperonů.

α -helix - svinutí zajišťují intramolekulární vodíkové můstky. Na jednu otočku připadá cca. 3,6 aminokyselin. Aminokyseliny jsou uspořádány tak, aby byli jejich uhlovodíková zbytky směřovány ven z šroubovice.

β - skládaný list a ohyby:

- **paralelní** - mají shodnou orientaci řetězců
- **antiparalelní** - jeden řetězec je ve směru **N - C** a druhý **C - N**
- **β -ohyb** je prudká otáčka, který nastává na konci β listu. Většinou je tvořen vedlejší peptidovou vazbou

- C) **Terciární struktura** - určuje uspořádání celé makromolekuly. Uplatňují se kromě kovalentních vazeb v AK další vazby: disulfidické můstky (též kovalentní vazby), solné můstky (iontové vazby), vodíkové můstky, van der Waalsovy síly
- a) **Fibrilární (vláknité)**, též **skleroproteiny** (skleros = řecky pevný, tuhý).

- 1) **Kolageny** - tvoří oporu v pojivových tkáních, v kůži, šlachách, kostech, zubech, chrupavkách i v cévách. Existuje 27 typů kolagenu. Nejčastěji je složen z **glycinu, prolin a hydroxyprolin**.
- 2) Budu-li zalévat (trvale) tkáň s kolagenem vodou, bude docházet k hydrolytickému narušení vazeb, konkrétně H - můstků, čímž vzniká **želatina**. Tohoto se využívá v potravinářském průmyslu. Vysušením želatiny vzniká **klíh**, což je ve vodě rozpustné lepidlo.
- 3) **Elastin** - je pružná bílkovina, která zajišťuje flexibilitu oporné tkáně. Je schopna změnit svůj tvar, natáhnout se či relaxovat. Proto se také hodně vyskytuje v plicích, cévách i žaludku. V relaxované podobě má strukturu nahodilého klubka, zatímco ve stavu extenze tvoří rovná vlákna. Společně s kolagenem tvoří hlavní **extracelulární protein**.
- 4) **Keratin = rohovina (α -helix)** kryje povrch těla. Je totiž ve velkém množství obsažen v keratinocytech, ale i v kožních derivátech (vlasy, nehty...). Keratin patří k *nerozpustným* proteinům. V jeho struktuře je dost **cysteinu**, které mezi sebou tvoří disulfidické můstky, které tuto nerozpustnost způsobují. Vlasy jsou tedy tvořeny především keratinem. Chemické vazby spojují atomy síry jedné proteinové molekuly s atomy síry vedlejší molekuly, tyto chemické můstky drží molekuly keratinu ve struktuře, která dává každému vlasu jeho charakteristický tvar. **Vodová** úprava, kdy dochází k tvarování vodou a vytvoření vodíkových vazeb. Tyto vazby, a tedy ani podoba účesu tak dlouho nevydrží. **Trvalá** úprava je natočení vlasů na natáčky, popřípadě provlhčení chemickou látkou. Ta způsobí redukci (používá se například kyselina thioglykolová), která naruší disulfidové vazby, poté mohou být vlasy nově tvarovány, poté se na ně nanese ustalovač, které vytvoří nové spoje. Tyto spoje se vytváří oxidací (například peroxidem vodíku), čímž vznikne nový tvar vlasů, který drží díky novým disulfidickým vazbám.
- 5) **Fibroin** - je protein (**β -skládaný list, paralelní**) složený pouze z **glycinu a alaninu**. Je základem hedvábí, a pavoučích sítí.
- 6) **Myosin a Aktin** - zajišťují kontrakci svalu

(Hmotnost svalů je až ze 40% tvořena právě myosinem. Myosin se skládá jednak z části vláknité a jednak z části globulární. Z globulární části jsou

tvořeny myosinové hlavy, fibrilární povahu má ocas myosinu. Mění uspořádání svých hlav na základě štěpení ATP, a tato změna pak umožňuje navazování aktinu. Lze říci, že štěpení ATP myosin katalyzuje. Právě globulární hlavy se při svalové kontrakci posunují po aktiniovém vlákne. Aktin je tvořen globulárními podjednotkami, které ve kvartérní struktuře tvoří vlákno. Na aktiniovém řetězci jsou navázány různé regulační bílkoviny, které neumožňují samovolné navazování myosinových hlav. Vazebná místa na aktinu tyto bílkoviny uvolňují až poté, co došlo k rozštěpení ATP. Tyto regulační proteiny jsou **troponiny** a mohou být různého typu, troponin T, C, I.)

b) **Globulární** = klubíčkovitý tvar.

a) **albuminy**, které jsou rozpustné ve vodě a v zředěných roztocích - v bílku = **ovalbumin**, v mléce = **laktalbumin**, krev obsahuje **sérový albumin**

b) **globuliny**, které jsou rozpustné ve zředěných roztocích, ale ne ve vodě. Nejznámějšími globuliny jsou **imunoglobuliny Ig**

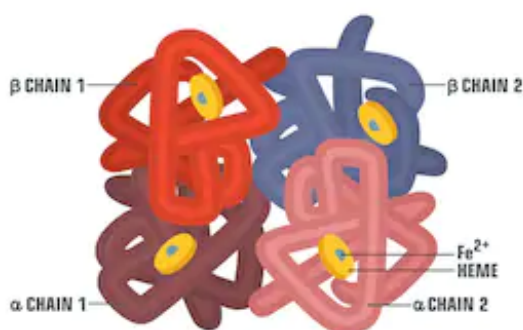
c) **histony** - jádra - vinutí DNA je zajištěno iontovou vazbou mezi DNA a histony, čímž vzniká nukleozom, dalším vinutím, jako je solenoid, chromatinové vlákno a nebo chromatida chromozomu

d) **fibrinogen** je rozpustný, a také proto se vyskytuje v krvi. Při srážení krve dochází k jeho aktivaci na ve vodě nerozpustný **fibrin**

D) **Kvartérní struktura** - mají bílkovinnou a nebílkovinnou složku - např. hemoglobin

1. Hemoglobin = 4 x HEM + 4 bílkovinné řetězce
--

HEMOGLOBIN MOLECULE

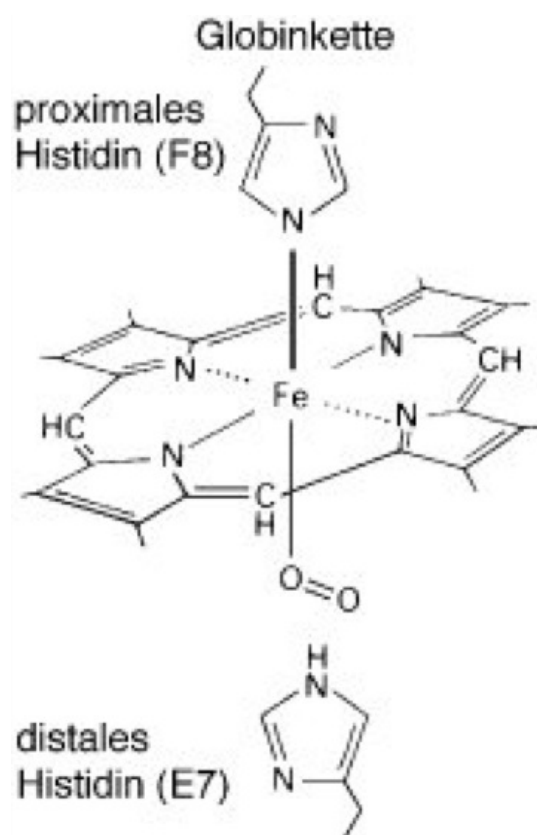


shutterstock.com • 1471027067

- a) Hem - **nebílkovinná složka** ze tetrapyrolu a Fe^{2+}
Jde o komplexní systém, kde Fe^{2+} je centrálním atomem s ligandovým číslem 6 (tetrapyrol, 1x O_2 a 1x proteinovým vláknem)
- b) 2 α a 2 β řetězce = **bílkovinná složka**

OXYHEMOGLOBIN - $4 \times \text{O}_2$

KARBAMINOHEMOGLOBIN - $4 \times \text{CO}_2$



2. myoglobin

což je obdoba Hb ve svalech, která je tvořená pouze 1 proteinovou podjednotkou a tetrapyrolem

3. cytochromy

v membr. mitochondrie, zajišťují elektronů přes vnitřní membránu

4. lipoproteiny

buněčných membrán, a umožňují přenos lipidů v krvi - cholesterol

5. nukleoproteiny

proteiny, které spolu s rRNA tvoří

	ribozom
6. glykoproteiny	mucin ve slinách
7. bílkovinné signální molekuly	

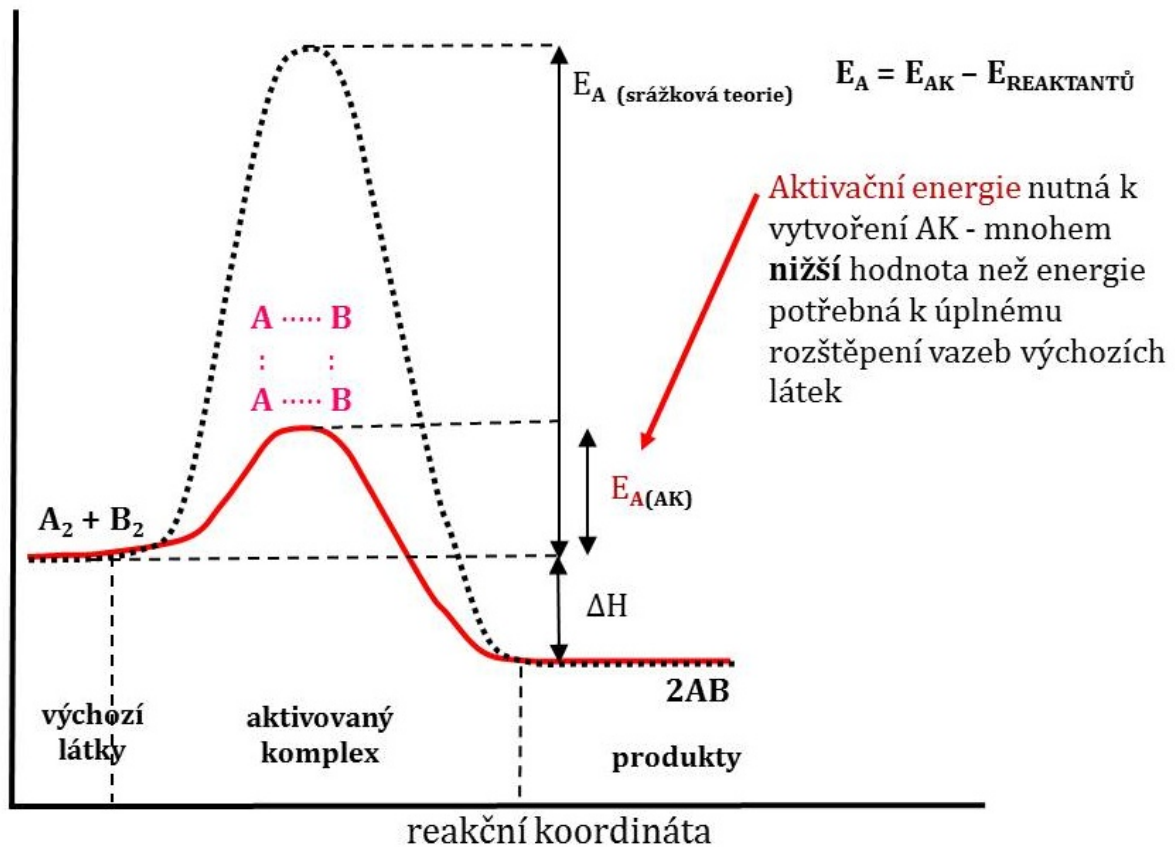
Bílkovinné jedy

- a) bakterií - tetanotoxin, botulotoxin, antraxový toxin a další
- b) hub - amantin (muchomůrky)
- c) rostlin - ricin ze semen skočce obecného, robin a fasin z akátu bílého (*Robinia pseudo-acacia*), viskotoxiny ze jmelí
- d) živočichů - conotoxin (homolice), latrotoxin (černá vdova), jed blanokřídlých (melittin, apamin, kininy)

ENZYMY = katalyzátory

<https://www.galenus.cz/clanky/biochemie/biochemie-biokatalyza-regulace-enzymove-aktivity>

Katalytické působení enzymů



Mechanismus katalytického působení enzymů

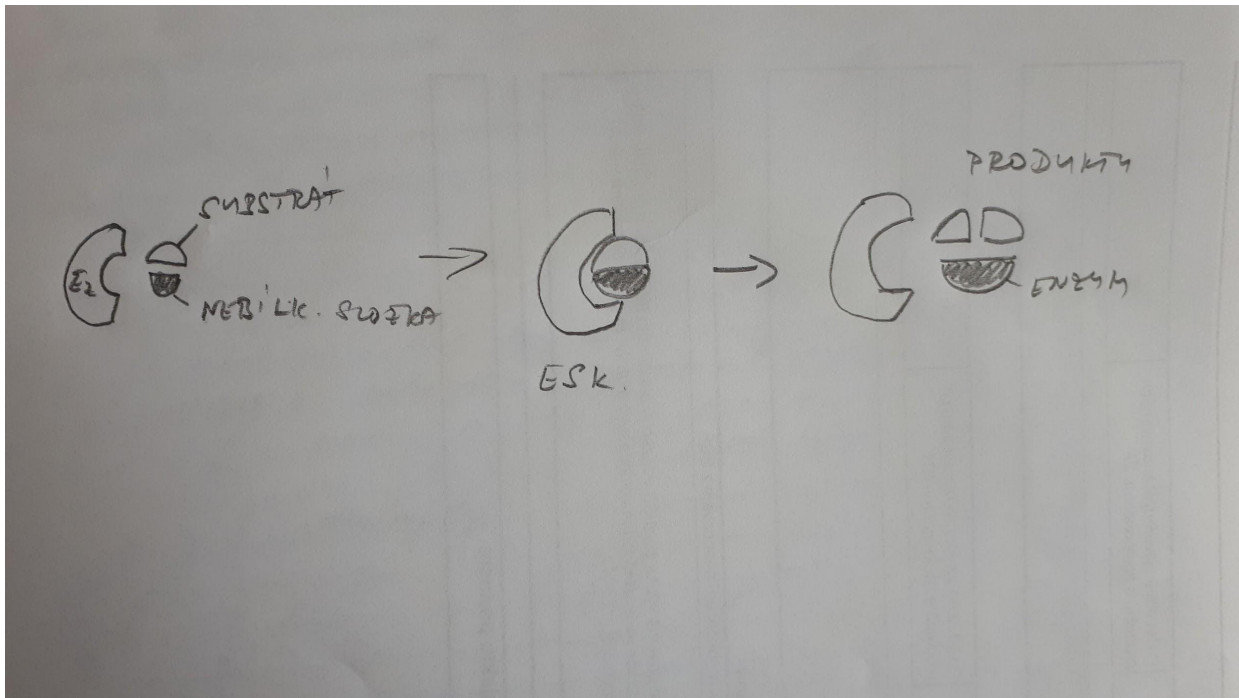
Místo kam se váže na enzymu substrát se nazývá **aktivní centrum**

a) jednoduchý enzym

enzym + substrát $\rightarrow$ enzym-substrátový komplex = aktivovaný komplex $\rightarrow$ enzym + produkt



b) enzym s nebiřkovinou složkou



Složení enzymů

- a) *jednoduché* - složené jen z bílkovin (pepsin, trypsin)
- b) *složené*: **Holoenzym** = **apoenzym** (bílkovinná složka) + **kofaktor** (nebílkovinná složka)

Kofaktory dělíme dle typu vazby (vitaminy)

- a) **prostetická skupina** - je vázána pevně (kovalentní vazby) - HEM
- b) **Koenzym** - je vázán slabě NAD^+ (nikotinamidadenindinukleotid ox. forma)

Faktory ovlivňující enzymatické reakce

- a) **teplota**: rychlost všech reakcí, tedy i enzymově katalyzovaných, vzrůstá s rostoucí teplotou; pokud však u enzymových reakcí přestoupí teplota kritickou hodnotu, dojde k tepelné denaturaci bílkovinné molekuly enzymu a rychlost enzymové reakce začne klesat; **největší aktivita enzymů je většinou při teplotě kolem 37 °C**, většina enzymů ztrácí aktivitu při teplotě kolem 55-60 °C; existují však enzymy termofilních bakterií, které jsou aktivní i při 85 °C; (citace Kolář, Kodíček)
- b) **pH**: většina enzymů katalyticky působí jen v určité oblasti pH (tzv pH-optimum); tato vlastnost souvisí s disociačním stavem kyselých a bazických skupin aktivního centra; většina enzymů má pH-optimum v neutrálním či slabě kyselém prostředí, extrémních hodnot dosahuje pH-optimum trávicích enzymů
- c) **koncentrace substrátu**
- d) **koncentrace enzymu**

Porovnání anorganického a organického katalyzátoru:

- a) biokatalyzátory jsou větší molekuly
- b) biokatalyzátory mají vyšší účinnost
- c) biokatalyzátory mají specifické substráty i účinky

Aktivace a inhibice enzymů

Aktivace - proenzym (zymogen) je neaktivní enzym, který se aktivuje odštěpením malé molekuly či částice např. Mg^{2+}

(př. fibrinogen a fibrin/ protrombin a trombin)

Inhibice:

- a) **kompetitivní** - inhibitor se váže na aktivní centrum a zabraňuje tak substrátu vytvořit enzym-substrátový komplex (inhibitor má podobnou chemickou strukturu jako substrát). Inhibitor a substrát „soupeří“ o aktivní centrum. Tento typ inhibice je vratný.
- b) **nekompetitivní** - inhibitor pevně blokuje aktivní centrum. Tento účinek mají ionty těžkých kovů (Hg, Pb, Cu). Jsou to enzymové (katalytické) jedy. Inhibice je nevratná.
- c) **alosterická** - inhibitor se váže na molekulu enzymu mimo aktivní centrum (toto místo se nazývá alosterické centrum) a přitom změní strukturu molekuly, která se projeví i změnami v aktivním centru. Dochází k úplnému zrušení možnosti vazby substrátu na enzym. Vratný děj

<https://www.mallic.cz/chemie/enzymy.pdf>

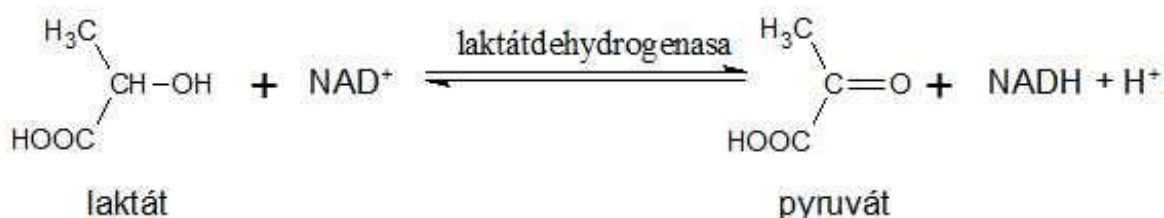
Názvosloví enzymů:

triviální názvy, koncovky **-in** nebo **-áza**, **-ym**

Kromě systematického názvu je každému enzymu přiděleno **kódové číslo**, které enzym jednoznačně identifikuje. Např. pro laktátdehydrogenasu je kódové číslo E.C.1.1.1.27. První číslo kódu značí hlavní třídu enzymů, druhé číslo podtřídu, v tomto případě oxidaci primární alkoholové skupiny, třetí číslo určuje typ akceptoru vodíku, v tomto případě se jedná o enzym spolupracující s pyridinovými koenzymy a čtvrté číslo je pořadové číslo konkrétního enzymu v dané podskupině.

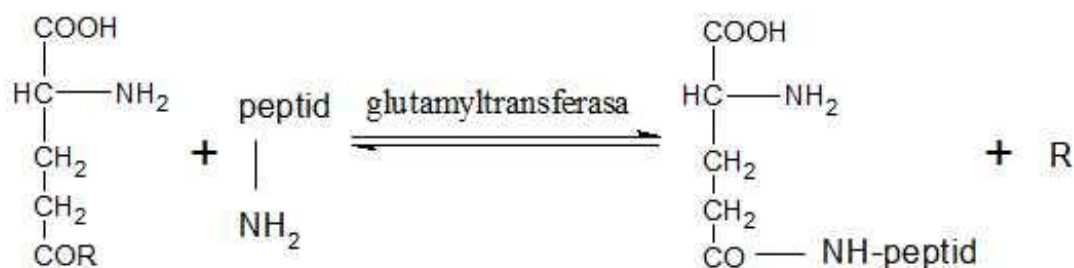
Třídy enzymů

1. Oxidoreduktázy - katalyzují **oxidoredukční reakce** (tj. přenos elektronů, vodíků nebo reakce s kyslíkem). Mezi oxidoreduktasy patří např. **alkoholdehydrogenáza (ADH)** katalyzující přeměnu ethanolu na acetaldehyd a **laktátdehydrogenáza (LDH)**, která katalyzuje přeměnu laktátu na pyruvát.



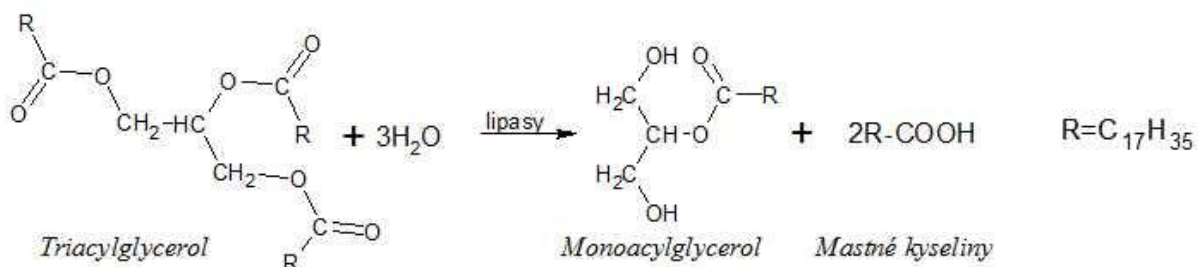
Obr. 4: Působení enzymu laktátdehydrogenasy.

2. **Transferasy** - katalyzují přenos skupin atomů. Příkladem transferasy může být aminotransferasa nebo glutamyltransferasa, katalyzující přenos aminoskupin.



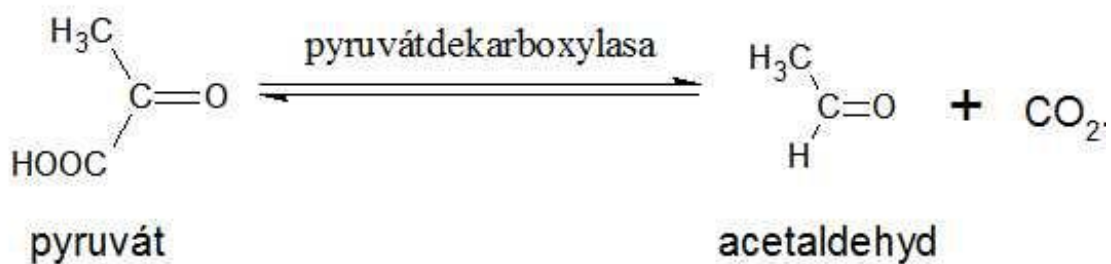
Obr. 5: Působení enzymu glutamyltransferasy.

3. **Hydrolázy** - katalyzují hydrolytické štěpení vazeb. Mezi hydrolasy patří např. **lipasy**, které katalyzují hydrolýzu esterových vazeb.



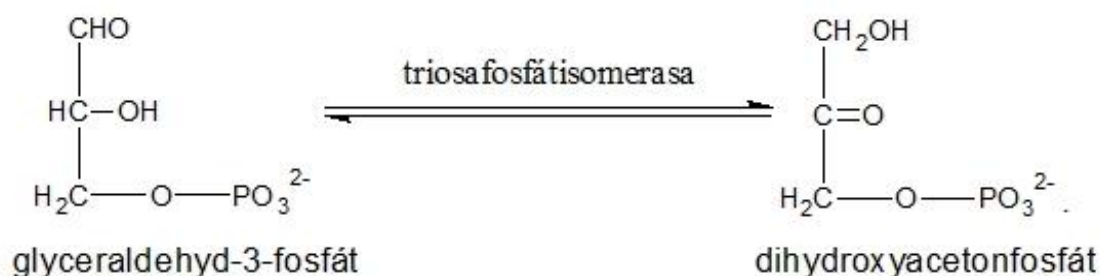
Obr. 6: Působení enzymu lipasy.

4. **Lyázy (synthasy)** - katalyzují nehydrolytické štěpení vazeb nebo tvorbu vazeb. Příkladem může být enzym **pyruvátdekarboxylasa**, která katalyzuje odštěpení CO₂ z molekuly pyruvátu za vzniku acetaldehydu. **Katalyzují adiční reakce na dvojné vazbě.**



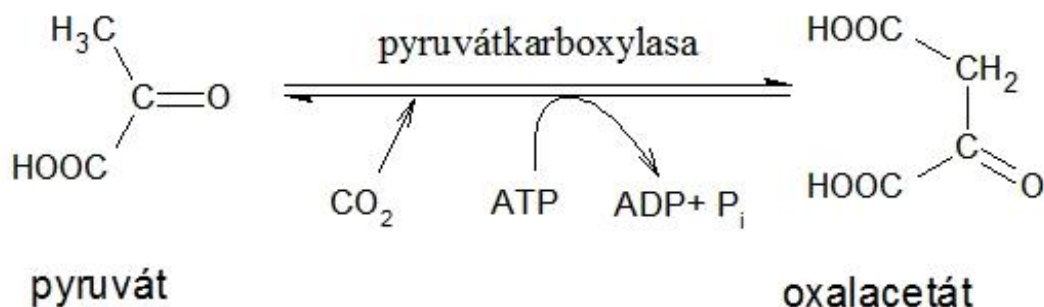
Obr. 7: Působení enzymu pyruvátdekarboxylasy.

5. **Isomerasy** katalyzují **isomerační reakce**. Příkladem může být **triosafosfátisomerasa**, katalyzující přeměnu D-glyceraldehyd-3-fosfátu na dihydroxyacetonfosfát.



Obr. 8: Působení enzymu triosafosfátisomerasy.

6. **Ligázy (synthetázy)** - katalyzují vznik vazeb za současného rozštěpení makroergické fosfátové vazby (např. v ATP). **Katalyzují vznik vazeb mezi uhlíkem a jinými atomy. Pracují při spřažení exergonické a endergonické reakce.** Příkladem může být **aminoacyl-tRNA-synthetasa** (viz [Translace](#)). Dalším příkladem je enzym **pyruvátkarboxylasa**, který katalyzuje reakci:



Obr. 9: Působení enzymu pyruvátkarboxylasy.

http://www.studiumbiochemie.cz/prirodni_latky_enzymy.html

20.

Pracovní list

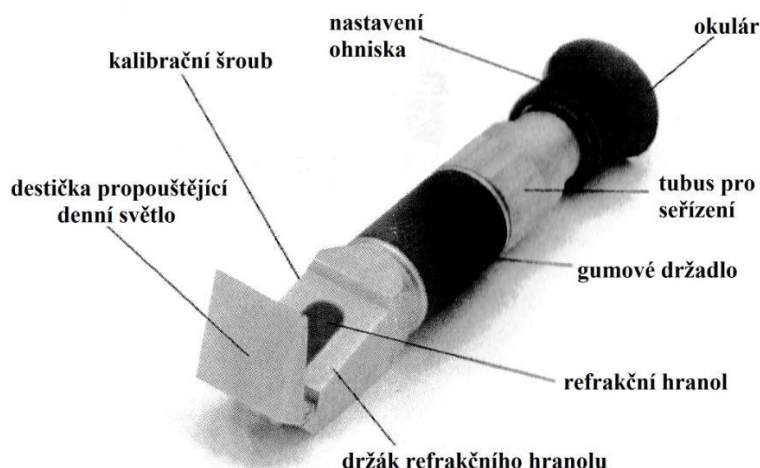
Biochemie

Laboratorní cvičení

Biochemie

7. 6. 2025

1. Refraktometrie



technické parametry HR-150

rozsah	min. odchylka	přesnost
0 – 80% Brix	0,5% Brix	± 0,5%

Používání ručního refraktometru HR-150

1. Otevřeme destičku refraktometru propouštějící denní světlo (hranol lomu světla čistíme jemným a čistým bavlněným hadříkem) a umístíme 2 – 3 kapky destilované vody na hlavní hranol.
2. Uzavřeme destičku refraktometru propouštějící denní světlo, aby se voda rozšířila na vnitřní povrch hranolu bez vzduchových bublin.
3. Podržíme destičku refraktometru propouštějící denní světlo ve směru zdroje světla a podíváme se do okuláru.
4. Uvidíme kruhové pole rozdělené stupnicí s dílky. Horní část by měla být modrá a dolní část bílá.
5. Otáčíme kalibračním šroubem tak dlouho, dokud nebude hranice mezi modrým a bílým polem přesně na nule! Tím je přístroj připraven k testování vzorku.
6. Odstraníme destilovanou vodu z hranolu a provedeme krok 1 a 2 tak, že nahradíme destilovanou vodu vzorkem tekutiny, který chceme změřit.
7. Poté provedeme krok 3 a 4.
8. Nakonec odečteme (přečteme) ze stupnice rovnou koncentraci Brix v místě, kde hraničí modré a bílé plochy kříží stupnici.
9. Stupně Brix (symbol °Bx) se používají při měření poměru hmotnosti cukru a vody, ve které je dané množství cukru rozpuštěno. 100 g roztoku 25 °Bx obsahuje 25 g cukru. Jinými slovy, ve 100 g cukerného roztoku je 25 g cukru a 75 g vody.

10. Obvyklé koncentrace cukru vybraných šťáv a roztoků:

Název	°Bx
olejová emulze s vodou	0 - 7
rajčatová šťáva	3 - 6
broskvová šťáva	6 - 12
pomerančová šťáva	6 - 13
jablečná šťáva, limonády sycené CO ₂	12 - 18
mléčné nápoje	16 - 21
ovocné koncentráty	42 - 68
kondenzované mléko	52 - 68
rostlinný olej	57 - 90
cukrový sirup	58 - 80
ovocný džem	60 - 70

Pomůcky a chemikálie: refraktometry, ovoce

Úkol 1: Změřte a zaznamenejte do tabulky koncentraci cukru ve vybraném ovoci:

název ovoce	°Bx
jablko	
banán	
hroznové víno	
pomeranč	
mandarinka	
hruška	

Úkol 2:

Z naměřených hodnot seřadte ovoce od nejbohatšího na cukry po nejchudší na cukry.

2. Důkaz bílkovin biuretovou a xantoproteinovou reakcí

Pomůcky a chemikálie: bílek z 1 vejce, 0,5% roztok NaCl, 40% NaOH, 10% CuSO₄, konc. kyselina dusičná, zkumavky, kádinky

Úkol - výpočty:

- 1) vypočítejte hmotnost hydroxidu sodného, který budete potřebovat k přípravě 40% roztoku NaOH

- 2) vypočítejte hmotnost síranu měďnatého, který budete potřebovat k přípravě 10% roztoku CuSO_4
- 3) vypočítejte hmotnost chloridu sodného, který budete potřebovat k přípravě 0,5% roztoku NaCl

Postup:

1. V kádince rozmícháme bílek z jednoho drůbežího vejce se stejným objemem 0,5% roztoku chloridu sodného.
2. Do dvou zkumavek nalijeme asi 5 ml připraveného roztoku vaječného bílku.
3. Do jedné zkumavky přidáme 2 ml 40% roztoku hydroxidu sodného a poté opatrně po kapkách (asi 1 ml) 10% roztok síranu měďnatého, protřepeme. Pozorujeme fialové zbarvení (biuretová reakce).
4. Do druhé zkumavky přidáme 2 ml koncentrované kyseliny dusičné a obsah zkumavky opatrně zahřejeme nad kahanem. Pozorujeme vznik žlutého zbarvení (xantoproteinová reakce).

20.

Test

Biochemie

NK

434, **435**, 437 - 440 (do testu **439**), 448, 458, 461, **463**, 466,, 467, 483, **518**, 618 - 667 (**628**, **631**, **641**,**667**), **845**, 1276

proteosyntéza, 383

253

bílkoviny

253, 383, **408**, 439, 440, **444**, **446**, 460, 462, **491**, **507**, 550, 573 - 617 (**575**, **587**, **589**, **596**, **601**, **604**, **612**), **701**, 788, **790**, 792 - 794, 796, 798, 866, 869 - 871, 904, 910, 914 -918, 922 - 924 (**922**, **923**), 1222, 1265

enzymy

545, 668 - 699 (**670**, **674**, **680**, **683**, **685**, **688**, **691**, **699**), 701, 709 - 711 (**711**), 862 - 865, 874, 877 - 885(**877**, **882**), **903**, 906,

metabolismus

256, 337 - 338, 367 - 369, **383**, **394**, 399, **404**, 406, **407**, **413**, 417 ??, **453**, 460, 462, 494 , **495**, 501 -504 (**503**, **504**), **534**, 554, **568**, 572, **849 -851**, 875, 876, 886 - 891(**887**, **888**), **912** - 913, 942 - 944(**944**), **947** - **949**, 955, **958**,

041. Mezi heterocyklické sloučeniny obsahující dva heterocykly patří:

- a) furan
- b) purin
- c) pyrrol
- d) thiofen

2. Heterocyklus jako integrální součást molekuly se může vyskytovat v:

- a) některých aminokyselinách
- b) nukleosidech
- c) nukleotidech
- d) kyselině uhličitě

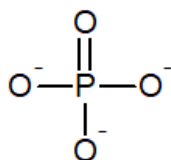
3. Guanin je:

- a) heterocyklická sloučenina
- b) sloučenina obsahující čtyři dusíkové heteroatomy v molekule
- c) sloučenina obsahující purinovou basi
- d) složku nukleových sloučenin

4. ATP je:

- a) aminokyselina
- b) nukleová kyselina
- c) nukleosid
- d) nukleotid

5. Tato sloučenina je:



- a) kyselina fosforová
- b) kyselina fosforečná
- c) fosfát
- d) fosforečnan

6. Oxidací thiolové skupiny mohou vznikat:

- a) disulfidy
- b) sulfonové kyseliny
- c) vazby stabilizující strukturu bílkovin
- d) silany

7. Zvolte správné tvrzení: a) na stabilizaci terciární struktury se podílí vodíkové vazby b) na stabilizaci terciární struktury se podílí disulfidové můstky c) na stabilizaci terciární struktury se nepodílí disulfidové můstky d) na stabilizaci terciární struktury se podílí iontové vazby	8. Izoelektrický bod aminokyseliny je hodnota pH při níž: a) aminokyselina neváže žádné protony b) celkový náboj kyseliny je nulový c) je aminokyselina nejméně rozpustná d) je aminokyselina plně ionizovaná
9. Tzv. biuretovou reakcí dávají proteiny a jejich štěpné produkty pokud obsahují alespoň dvě peptidové vazby. Dle této informace je možno předpokládat, že biuretová reakce bude pozitivní i pro: a) dipeptid b) tripeptid c) pentapeptid d) dekaeptid	10. Denaturace proteinu obvykle znamená: a) ztrátu jeho biologické aktivity b) ztrátu nativní konformace molekuly proteinu c) štěpení peptidových vazeb v polypeptidovém řetězci d) disociaci podjednotek
11. L-aminokyselina a) je α-aminokyselina, která má karboxylovou skupinu vlevo b) je sloučenina, jejíž aminoskupina ve Fisherově projekci směřuje doprava c) je základní jednotkou přirozeně se vyskytujících bílkovin d) má aminoskupinu vždy na prvním nebo druhém uhlíku	12. Kolagen je a) základní strukturní jednotka živočišné buňky b) vláknitá bílkovina c) hlavní součást pojiv d) obsažen také v kostech a zubech
13. Globulární bílkoviny a) mají tvar koule či klubka b) jsou rozpustné ve vodě c) jsou vláknité d) neobsahují nikdy sloučeninu nebílkovinné povahy	14. Alosterické enzymy: a) kromě aktivního centra mají často další specifické vazebné místo b) aktivita může být regulována koncentrací produktu c) aktivita se mění podle konformace produktu d) aktivní a neaktivní forma se liší pořadím aminokyselin
15. Kobalt: a) se v lidském organismu projevuje jen při otravách b) je mikrobiogenní prvek c) je přechodný kov d) je důležitý pro některé enzymově katalyzované reakce	16. Struktura enzymů VŽDY zahrnuje strukturu: a) primární b) sekundární c) terciární d) kvartérní
17. Do skupiny enzymů lze zařadit: a) ribosu b) ribozymy c) riboflavin	18. Nebílkovinné složky enzymů a) se nazývají koenzymy b) nejsou podstatné pro činnost, určují pouze tvar molekuly

d) reduktasy	c) mohou být kovalentně vázané d) se nazývají kofaktory
19. Chirální atom uhlíku v molekule má: a) kyselina vinná b) alnin c) kyselina 2-aminopropanová d) kyselina jablečná	20. Kyselina citronová: a) je hydroxykyselina b) je trikarboxylová kyselina c) sráží krev d) se nachází v citrusových plodech
21. Kyselina acetylsalicylová: a) tlumí bolest b) snižuje teplotu při horečce c) zpomaluje srážení krve d) zrychluje srážení krve	22. Pentosový cyklus slouží: a) k získání energie (ATP) b) k syntéze glukosy c) k syntéze pentos d) k získání redukčních koenzymů
23. Glukosa může být lidským organismem metabolicky přeměněna: a) na zásobní glykogen b) na ethanol c) až na oxid uhličitý a vodu d) na lipidy	24. Tento vzorec představuje $\text{H}_3\text{C}-\text{COO}^-$ a) acetát b) methylester c) oxalát d) nesmyslnou strukturu
25. Tento vzorec představuje $\begin{array}{c} \text{O}^- \text{OC}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2-\text{COO}^- \end{array}$ a) oxalát b) sukcinát c) ftalát d) laktát	26. Tento vzorec představuje $\begin{array}{c} \text{CH}-\text{COO}^- \\ // \\ \text{O}^- \text{OC}-\text{CH} \end{array}$ a) sukcinát b) fumarát c) malonát d) laktát
27. Glukóza přijatá potravou může být v lidském těle a) oxidována až na CO_2 a H_2O b) uložena ve formě glykogenu c) uložena ve formě škrobu d) přeměněna na tuk	28. Glycerinaldehyd nebo jeho deriváty vznikají při a) metabolismu nukleových kyselin b) metabolismu sacharidů c) syntéze peptidů na ribosomech d) odbourávání bílkovin
29. Během Krebsova cyklu dochází a) k tvorbě glukózy b) k tvorbě oxidu uhličitého c) k tvorbě NADH d) k tvorbě mastných kyselin	30. Fosforylace a) je tvorba nových vazeb mezi uhlíkem a fosforem b) je esterifikace alkoholu kyselinou fosforečnou nebo trihydrogenfosforečnou c) bývá katalyzována hydrolázami d) vede ke vzniku fosfátů

1 ABC (435), 2 ABC (439), 3 ABCD (463), 4 BD (631), 5CD (845), 6 ABC (408), 7ABD (596),
8BC (601), 9BCD (604), 10 ABD (612), 11 BC (790), 12 BCD (922), 13 AB (923), 14 ABC
(674), 15 BCD (683), 17 ABC (691), 18 BD (711), 18 ACD (882), 19 ABC (383), 20 ABD
(394), 21 ABC (404), 22 CD(495), 23 ACD (503), 24 A (849), 25 B(850), 26 B(851), 27 ABD
(912), 28 B (944), 29 BC (947), 30 BD (958)