

# ZÁKLADNÍ BIOCHEMICKÉ DRÁHY V BUŇCE

Lenka Skálová

Barbora Szotáková

Miloslava Netopilová

Vladimír Wsól



**Základní biochemické dráhy v buňce**  
Pracovní sešit k přednáškám z obecné biochemie  
pro posluchače Faf UK

**Lenka Skálová, Barbora Szotáková,  
Miloslava Netopilová, Vladimír Wsól**

---

Recenzovali:  
doc. MUDr. Alena Stoklasová, CSc.  
prof. Ing. Karel Kolář, CSc.



Publikace byla vydána z podpory Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy a Národního plánu obnovy v rámci projektu Transformace pro VŠ na UK (reg. č. NPO\_UK\_MSMT-16602/2022).

Vydala Univerzita Karlova  
Nakladatelství Karolinum  
jako učební text pro posluchače  
Farmaceutické fakulty UK v Hradci Králové  
Praha 2022  
4. vydání

Text neprošel jazykovou ani redakční úpravou nakladatelství

© Univerzita Karlova, 2022  
© Lenka Skálová, Barbora Szotáková,  
Miloslava Netopilová, Vladimír Wsól, 2022

ISBN 978-80-246-4989-4  
ISBN 978-80-246-2681-9 (online : pdf)



Univerzita Karlova  
Nakladatelství Karolinum

[www.karolinum.cz](http://www.karolinum.cz)  
[ebooks@karolinum.cz](mailto:ebooks@karolinum.cz)

## Obsah

1. Úvod .....	5
2. Metabolismus sacharidů .....	7
2.1. Glykolýza .....	7
2.2. Metabolismus fruktosy, galaktosy a mannosy .....	11
2.2.1. Metabolismus fruktosy .....	11
2.2.2. Metabolismus galaktosy .....	13
2.2.3. Metabolismus mannosy .....	15
2.3. Pentosový cyklus .....	16
2.4. Glukoneogeneze .....	20
2.5. Syntéza a štěpení glykogenu .....	24
2.5.1. Syntéza glykogenu .....	25
2.5.2. Štěpení glykogenu .....	27
2.6. Coriho cyklus .....	29
3. Citrátový cyklus a dýchací řetězec .....	30
3.1. Citrátový cyklus .....	30
3.1.1. Pyruvátdehydrogenasový komplex .....	31
3.1.2. Reakce citrátového cyklu .....	32
3.1.3. Využití intermediátů citrátového cyklu .....	35
3.2. Glyoxylátová dráha .....	36
3.3. Dýchací řetězec .....	38
3.4. Transport látek vnitřní mitochondriální membránou .....	39
3.4.1. Transportní systémy vnitřní mitochondriální membrány .....	39
3.4.2. Transport redukčních ekvivalentů z cytosolu do mitochondrie .....	40
4. Fotosyntéza .....	41
4.1. Primární fotochemické děje. Fotofosforylace .....	41
4.2. Calvinův cyklus .....	42
4.3. Fotorespirace .....	45
4.4. Fixace CO <sub>2</sub> u C4-rostlin .....	47
5. Metabolismus lipidů .....	49
5.1. β-Oxidace mastných kyselin .....	49
5.1.1. Nasycené mastné kyseliny se sudým počtem uhlíků .....	50
5.1.2. Nenasycené mastné kyseliny .....	52
5.1.3. Mastné kyseliny s lichým počtem uhlíků .....	52
5.2. Syntéza mastných kyselin .....	53
5.3. Metabolismus triacylglycerolů a glycerofosfolipidů .....	56
5.3.1. Syntéza triacylglycerolů .....	57
5.3.2. Syntéza fosfatidylethanolaminu .....	58
5.3.3. Syntéza fosfatidylcholinu .....	59
5.3.4. Syntéza fosfatidylserinu .....	60
5.3.5. Syntéza fosfatidylglycerolu a fosfatidylinositolu .....	61
5.3.6. Syntéza kardiolipinu .....	62
5.4. Syntéza sfingolipidů .....	63
5.4.1. Syntéza N-acylsfingosinu .....	64
5.4.2. Syntéza sfingomyelinu .....	65
5.4.3. Syntéza cerebrosidů .....	65
5.4.4. Syntéza sulfatidu .....	66

5.5. Metabolismus isoprenoidů a cholesterolu .....	67
5.5.1. Cholesterol a steroidní hormony .....	67
5.5.2. Syntéza isoprenoidů a cholesterolu .....	68
5.5.3. Žlučové kyseliny .....	71
5.6. Metabolismus ketolátek.....	72
5.6.1. Syntéza ketolátek.....	73
5.6.2. Přeměna ketolátek na acetyl-CoA .....	74
6. Metabolismus aminokyselin a dusíkatých látek .....	75
6.1. Metabolismus amoniaku .....	75
6.1.1. Vznik amoniaku .....	76
6.1.2. Močovinový cyklus .....	77
6.1.3. Další cesty detoxikace amoniaku .....	80
6.2. Odbourávání aminokyselin .....	81
6.2.1. Přeměna aminokyselin na intermediáty citrátového cyklu.....	81
6.2.2. Odbourávání aminokyselin na pyruvát .....	82
6.2.3. Odbourávání aminokyselin na oxalacetát .....	83
6.2.4. Odbourávání aminokyselin na 2-oxoglutarát .....	84
6.2.5. Odbourávání fenylalaninu a tyrosinu .....	85
6.3. Syntéza biologicky aktivních sloučenin z aminokyselin.....	86
6.3.1. Syntéza katecholaminů.....	86
6.3.2. Syntéza serotoninu .....	87
6.3.3. Syntéza histamINU .....	87
6.3.4. Syntéza polyaminů .....	88
7. Metabolismus porfyrinů .....	89
7.1. Syntéza hemu a jiných porfyrinů .....	89
7.2. Odbourávání hemu .....	92
8. Metabolismus nukleotidů .....	94
8.1. Syntéza pyrimidinových bazí .....	94
8.1.1. Syntéza UMP .....	95
8.1.2. Syntéza CTP .....	97
8.2 Odbourávání pyrimidinových nukleotidů .....	98
8.2.1. Odbourávání UMP .....	99
8.3. Syntéza purinových bazí .....	99
8.3. Syntéza purinových bazí .....	100
8.3.1. Syntéza IMP .....	101
8.3.2. Syntéza GMP a AMP .....	104
8.4. Odbourávání purinových nukleotidů.....	105
8.4.1. Odbourávání AMP .....	106
8.5. Syntéza deoxyribonukleotidů .....	107
9. Buněčná signalizace přes membránové receptory.....	108
9.1. Typy receptorů .....	108
9.2. Druzí poslové .....	111
9.2.1. Cesta c-AMP .....	111
9.2.2. Cesta fosfolipasy C.....	112
9.2.3. Cesta oxidu dusnatého .....	113

## **1. ÚVOD**

Pracovní sešit „Základní biochemické dráhy v buňce“ je určen posluchačům druhého ročníku Farmaceutické fakulty UK oboru farmacie i oboru zdravotnická bioanalytika. Je koncipován jako podklady a doplňovací osnova k přednáškám z obecné biochemie. Neklade si za cíl nahradit plnohodnotnou učebnici či skripta obecné biochemie.

Kvalitních moderních učebnic biochemie je na trhu k dispozici několik. Autoři si však uvědomují, že jsou to díla velmi obsáhlá, podrobná, a že jejich pořízení je pro studenty většinou značně finančně náročné. Pro posluchače těch oborů, pro něž je biochemie pouze přípravnou disciplinou, pak představuje moderní učebnice biochemie příliš složitý studijní materiál a po finanční stránce i velký luxus. Podle zkušeností pedagogů proto mnoho našich studentů čerpá svoje biochemické vědomosti pouze z přednášek. To však přináší jeden velký problém - při přednáškách se posluchači horečně snaží zaznamenat vzorce a reakční schémata a nezbývá jim čas na porozumění vlastní problematice a na uvědomění si souvislostí. Bez pochopení vzájemné provázanosti metabolických dějů a jejich regulací ztrácí biochemie své velké kouzlo a její studium i hlubší smysl.

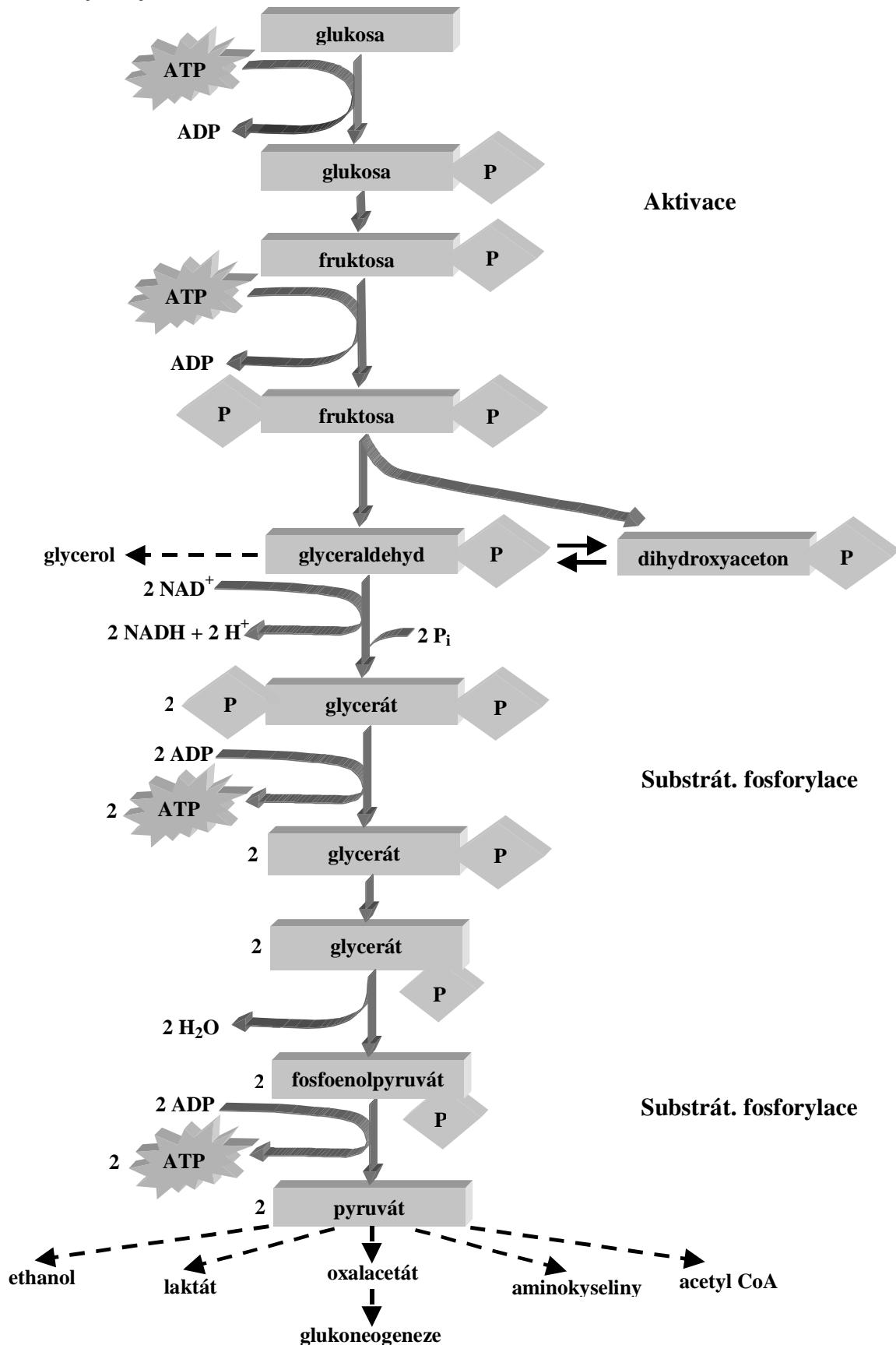
Snahou autorů bylo předložit studentům základní schémata a reakce ve formě takové, která umožnuje se soustředit na výklad přednášejícího a předtištěné obrázky či rovnice si podle individuální potřeby doplňovat. Přáním autorů bylo tímto pracovním sešitem usnadnit a zpříjemnit studium základů obecné biochemie - obtížné, ale krásné a důležité vědní discipliny.

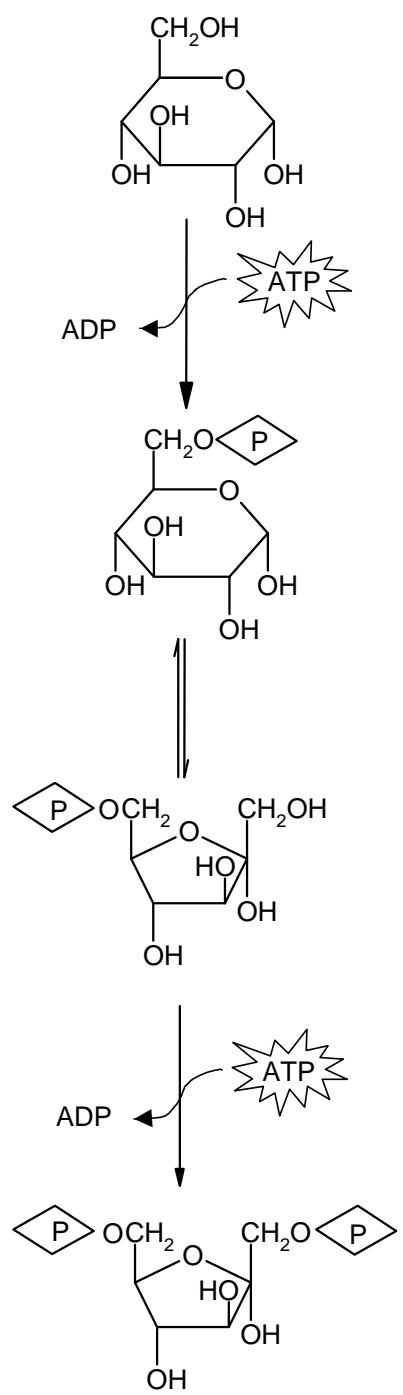
Dovolte ještě krátké poděkování: Tento pracovní sešit by nevznikl bez významné pomoci paní Aleny Pakostové při vytváření schémat a vzorců. Za podnětné návrhy, konstruktivní připomínky a všeestrannou podporu děkujeme paní prof. RNDr. Evě Kvasničkové, CSc. a panu prof. MUDr. Jaroslavu Dršatovi, CSc. Jsme rovněž vděční paní Doc. MUDr. Aleně Stoklasové, CSc. a panu Prof. Ing. Karlu Kolářovi, CSc., kteří ochotně a zodpovědně vzali na svá bedra odbornou recenzi a korekturu.

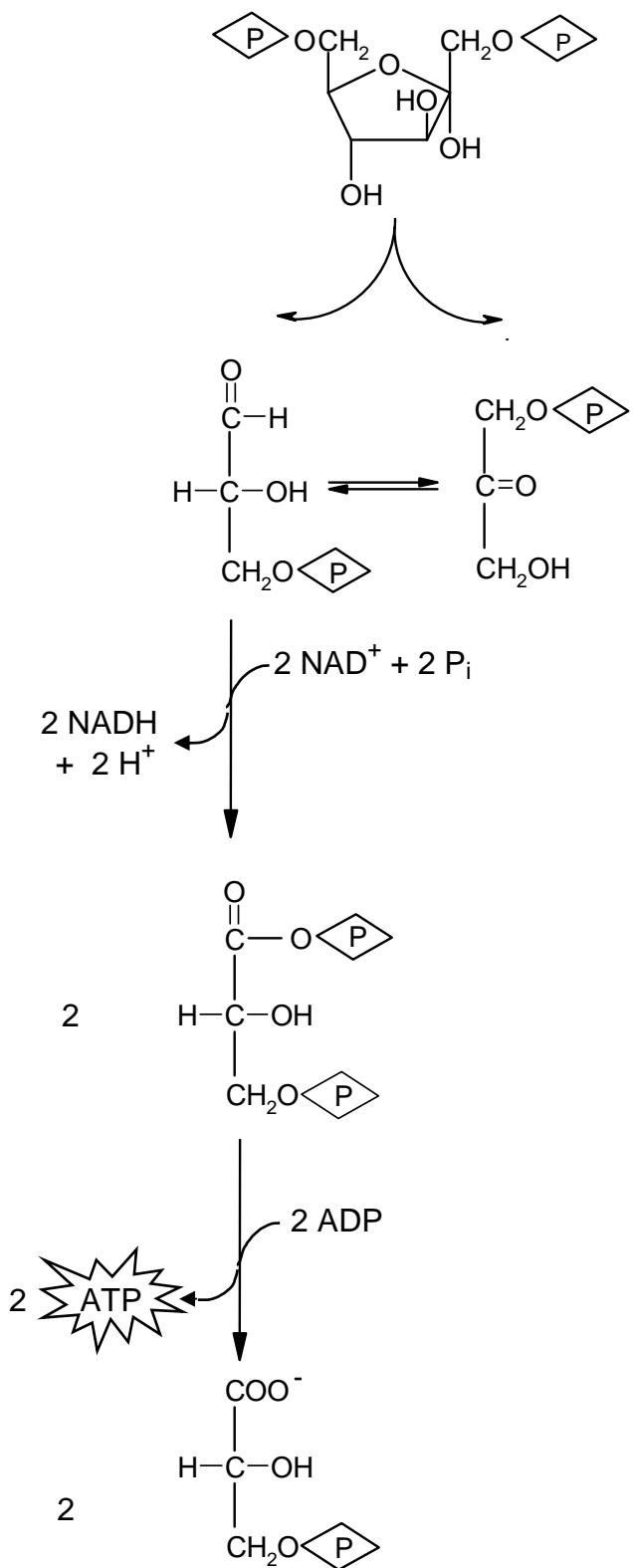


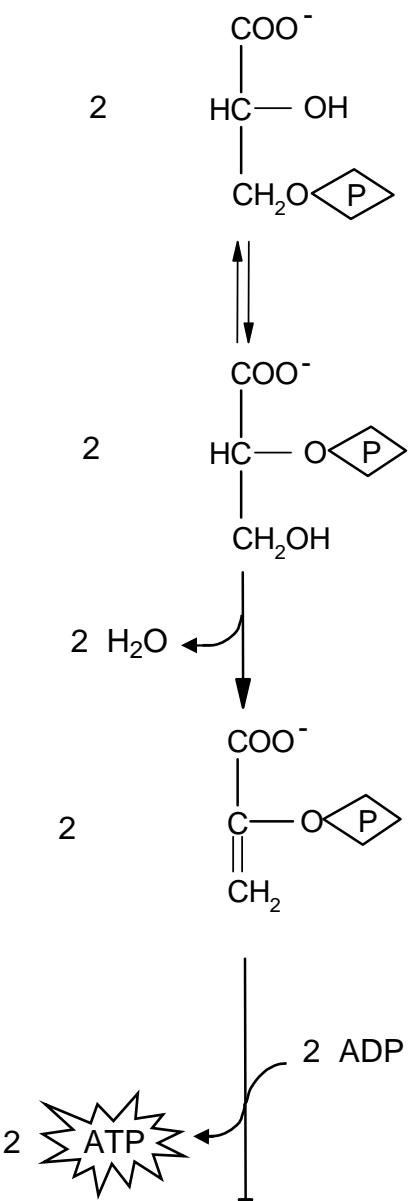
## 2. METABOLISMUS SACHARIDŮ

### 2.1. Glykolýza









## 2.2. Metabolismus fruktosy, galaktosy a mannosy

### 2.2.1. Metabolismus fruktosy

