

Obsah

1	Systém: rostlinná buňka a její kompartmenty	17
	Cytochemické metody pro analysu vztahu struktura–funkce – Organely: funkční substruktury	
2	Katalysátory: enzymy	36
	Kinetika enzymové katalysy – Dynamická rovnováha: jeden ze stavů látkové přeměny – Enzym snižuje aktivační enthalpii – Biokatalysátory jsou bílkoviny	
3	Přenos informací a regulace	55
3-1	Replikace: zdvojení DNA	56
	Struktura nukleových kyselin: polymer s informačními oblastmi – Replikace u prokaryontů – Pro zachování informace je nutný mechanismus opravy DNA – Rekombinace DNA: sexuální procesy též u prokaryontů – Modifikace DNA: specifita – DNA-polymerasy závislé na RNA – RNA-polymerasa závislá na RNA – Replikace u eukaryontů: pochod závislý na buněčném cyklu – Replikace v mitochondriích a chloroplastech: analogie k duplikaci DNA u bakterií – Transgenosa: přenos, stabilní zabudování a vyjádření cizích informací	
3-2	Transkripce: prepis informace z DNA na RNA	69
	Eukaryontní RNA-polymerasy: násobné formy – Synthesa RNA v jádru: tvorba vysokomolekulárních prekursorů rRNA – Synthesa tRNA: tvorba prekursorů v jádře – mRNA vzniká v nukleoplasmě na euchromatinu – Modifikace RNA – Transkripce v mitochondriích a chloroplastech je podobná jako u prokaryontů	
3-3	Translace: překlad informace z RNA na bílkovinu	74
	Proteosynthesa na ribosomech – Aminoacyl-tRNA-synthetasa zaručuje dokonalou translaci – Vazba kodon–antikodon a interakce nukleové kyseliny s bílkovinou při vyjádření genetického kódu	
3-4	Kontrola transkripce a translace	81

3-5	Regulace metabolismu	85
	Buňka dovede regulovat množství enzymu a jeho aktivitu — Allosterní enzymy umožňují jemnou regulaci látkové přeměny — Regulace kompartmentací	
4	Energetický tok: tvorba, uchovávání a využití chemického potenciálu . . .	89
4-1	Složky transportních řetězců elektronů	91
4-2	Funkce a tvorba mitochondriálního elektronového transportního řetězce	96
	Elektronový transportní řetězec v rostlinných mitochondriích — Elektronový transportní řetězec rostlinných mitochondrií obsahuje navíc endoxidasu necitlivou ke kyanidu	
4-3	Fotosynthesa a elektronový transportní řetězec u thylakoidů	101
	Tvorba elektronových přenosových řetězců u thylakoidů	
4-4	Fosforylace závislá na přenosu elektronů	105
	Proces konservace energie — Topografie elektronových transportních membrán	
4-5	Srovnání s jinými přenosovými řetězci elektronů vázanými na membránu	113
	Pohyb organických látek: přehled kapitol 5, 6 a 7	115
5	Heterotrofní výživa	117
5-1	Mobilisace zásobních sacharidů	117
	Škrob a glykogen jsou rozvětvené α -D-glukany — Při odbourávání škrobu nebo glykogenu musí spolupracovat dva druhy enzymů — Odbourávání škrobu v rostlinách se účastní nejméně čtyři enzymy — Škrobem bohatá semena kulturních trav slouží jako modelový systém pro studia mobilisace zásobních látek při klíčení <i>in vivo</i> — Odbourávání glykogenu v houbách a u savců probíhá jinak než odbourávání škrobu u rostlin — Odbourávání zásobního glykogenu u hub je pečlivě řízeno — Mnohé organismy transportují do buňky glukosu jako universální živinu — Odbourávání glukosy při glykolyse poskytuje chemickou energii — Některé klíčové metabolity buňky řídí tok látek při glykolyse — Pyruvát se může v mitochondriích úplně zoxidovat — Citrátový cyklus je též východištěm pro mnohé synthesy v buňce — Anaplerotické (doplňující) reakce udržují konstantní hladinu meziproduktů citrátového cyklu	

- 5-2 Mobilisace zásobních tuků 143
 Zásobní orgány rostlin mohou obsahovat též tuky jako zásobní látky – Mobilisace zásobních tuků začíná zmýdelňováním, které je vyvolané lipasou – Organely obsahují enzymy, které odbourávají mastné kyseliny – Glyoxysom: metabolická funkční jednotka, která spolupracuje s dalšími organelami – V klíčících semenech probíhá vedle β -oxidace mastných kyselin též α -oxidace – β -Oxidace *cis* nenasycených mastných kyselin zásobních tuků je obtížná – Rostliny mohou úplně odbourávat též mastné kyseliny s lichým počtem uhlíkových atomů – Glyoxylátový cyklus podmiňuje růst bakterií na acetátovém substrátu
- 5-3 Mobilisace zásobní bílkoviny 153
 Rozdělení zásobních bílkovin jen podle fyzikálně chemických vlastností je podmíněno historicky – Organely obsahují zásobní bílkoviny buňky – Klíčky obsahují různé proteolytické enzymy – Proteolytické enzymy jsou asociovány s bílkovinnými tělisky – Hormonální regulace mobilisace bílkovin: systém klíčku ječmene – Aminokyseliny se přednostně využívají k synthese enzymů, ale mohou se též odbourávat – Inhibitory proteinas pravděpodobně podmiňují ochranný mechanismus rostlin
- 6 **Fotoautotrofní výživa, synthetické schopnosti organel.** 160
- 6-1 Fotoasimilace kyslíčnicku uhličitého 160
 Fotoasimilace a respirace jsou formálně protichůdné pochody – Karboxylace ribulosabisfosfátu je primární reakcí při fixaci CO_2 – 3-Fosfoglycerát, který je primárním produktem fixace CO_2 , se redukuje na glyceraldehydfosfát – Fáze regenerace: z pěti C_3 -sloučenin se vytvářejí tři C_5 -sloučeniny – V chloroplastech vznikají vedle sacharidů též jiné primární produkty asimilace CO_2
- 6-2 Tvorba zásobní a transportní formy asimilátu 174
 Na světle se v listech syntetizuje sacharosa, která se pak transportuje do jiných částí rostliny – Sacharosa vzniká v chloroplastech z UDP-glukosy, ale škrob z ADP-glukosy – Ve zrajících semenech se mění proplastidy na amyloplasty – Při synthese škrobu spolupracují dva typy enzymů – Jak se ve tmě odbourává škrob chloroplastů? – Biosynthesa glykogenu v houbách (a u savců) probíhá podobně jako tvorba škrobu u rostlin; regulace obou zmíněných způsobů látkové přeměny je však zásadně rozdílná
- 6-3 Fotorespirace 181
 Fotorespirace je světlem stimulovaný příjem O_2 a výdej CO_2 – Foto-

- respirace nepředstavuje jen ztrátu CO_2 , ale je pravděpodobně hlavním pochodem, jímž vzniká glycin a serin
- 6-4 Spolupráce obou typů chloroplastů u C_4 -rostlin 187
U určitých rostlin je karboxylaci ribulosabisfosfátu nadřazena jiná reakce, která fixuje CO_2 (Hatchův–Slackův pochod)
- 6-5 Metabolismus C_4 -kyselin u druhů čeledi *Crassulaceae* 195
Metabolismus kyselin u rostlin čeledi *Crassulaceae* je biochemicky příbuzný metabolismu C_4 -kyselin – Všechny zelené rostliny jeví isotopový efekt při fixaci CO_2
- 6-6 Asimilační nitrátová redukce (doplňk: redukce N_2) 198
Zelené rostliny a houby dovedou redukovat nitráty a budovat z nich všechny dusíkaté sloučeniny – Nitritreduktasa katalysuje reakci nitrit $\rightarrow \text{NH}_4^+$ zdánlivě v jednom stupni – Nitrátreduktasa, která je prvním enzymem nitrátového metabolismu, je patrně regulována – Posledním stupněm asimilační redukce nitrátu je zabudování NH_4^+ za vzniku organické dusíkaté sloučeniny – Redukce molekulárního dusíku má základní význam pro zásobování všech organismů organickými dusíkatými sloučeninami – Jen bakterie, ať již žijí volně nebo v symbiose, mohou redukovat N_2 – Podrobné studium nitrogenasy poskytuje cenné informace o biochemii fixace dusíku – Heterotrofní bakterie a sinice tvoří různým způsobem ATP a redukovaný ferredoxin, které jsou nutné k fixaci N_2
- 6-7 Asimilační redukce sulfátu 208
Koloběh síry – Biochemická redukce sulfátu je objasněna jen v hrubých rysech – Chloroplast dovede využít síru z cysteinu k tvorbě methioninu
- 6-8 Synthesa strukturních lipidů *de novo* v chloroplastech 214
Chloroplasty a mitochondrie obsahují lipidy, významné zvláště jako složky membrán – U chloroplastů byla prokázána synthesa mastných kyselin *de novo* z acetátových jednotek – Jak získávají chloroplasty acetyl-SCoA? – Malonyl-SCoA, druhý partner při synthesě mastných kyselin *de novo*, vzniká adicí CO_2 na acetyl-SCoA – Dvojná vazba v řetězci mastné kyseliny vzniká ve spojení s jeho výstavbou – Synthesa mastných kyselin *de novo* a konkurenční pochod – prodlužování dříve vytvořených mastných kyselin o acetátové jednotky – Lipidy se syntetizují přenosem nenasycených mastných kyselin, které váže acylovaný bílkovinný nosič na volné hydroxylové skupiny glycerolu – Barviva, která jsou důležitá pro absorpci světla a pro elektronové transportní řetězce v thylakoidech, se též syntetizují z acetátových jednotek

- 7 **Synthesy probíhající v cytoplasmě** 229
- 7-1 Biosynthesa z acetátových jednotek: tuky, fosfatidy a isoprenoidy . . . 229
- V cytoplasmě probíhá *de novo*-synthesa mastných kyselin na multi-enzymovém komplexu – Produkty syntesy mastných kyselin mohou být dále prodlužovány za případného zavedení dvojných vazeb – O vzniku „vzácných mastných kyselin“ nebo o polyacetylenových sloučeninách se ví velmi málo – Deriváty koenzymu-A s mastnými kyselinami slouží k tvorbě lipidů na mikrosomech – Rovněž vosky a kutiny se strukturně i biosyntheticky odvozují od mastných kyselin – Acetogeniny: také aromatické sloučeniny mohou být syntesovány z acetátových jednotek – Isoprenoidy jsou heterogenní třídou přírodních látek vystavěnou z acetátových jednotek podle jednotného principu – Tvorba isopentenyldifosfátu ze tří acetátových jednotek – Isopentenyldifosfát reaguje opakovaně s allylovým kationtem – Dimerisace systémem „pata-pata“ vede k tvorbě steroidů ($C_{15} + C_{15}$) nebo karotenoidů ($C_{20} + C_{20}$) – Polyprenoly a polyisopreny
- 7-2 Synthesa aminokyselin 253
- Příjem aminového dusíku přes glutamát-dehydrogenasu a transaminasy – Uhlíkatá kostra aspartátu nebo glutamátu je východiskem pro syntesu čtených aminokyselin – Valin a isoleucin vznikají z dvou α -oxokyselin o dva atomy kratších; děje se tak kondensací s C_2 -jednotkou a následným allylovým přesmykem – Pro tvorbu lysinu existují dvě zásadně rozdílné cesty – Glutamát jako předstupeň řady C_5 -aminokyselin – C-atomy histidinu pocházejí z ribosy, případně z purinového kruhu ATP – Biosynthesa aromatických aminokyselin šikimátovou cestou počíná u cukerných metabolitů
- 7-3 Metabolismus vycházející z aminokyselin 274
- Homologické aminokyseliny mohou vznikat mechanismem prodloužení řetězce o jeden uhlíkový atom – Další možnosti prodloužení řetězce o jeden uhlíkový atom – Cystein a homocystein jsou prekursori aminokyselin obsahujících síru – Ornithin jako předchůdce tropanových a pyrolicidinových alkaloidů – Obecné představy o funkci fenyloctanových látek jako prekursorů C_6C_2 - a C_6C_1 -derivátů, chinonů, flavonoidů, stilbenů a ligninu – Od kyseliny skořicové vychází řada biosynthetických cest – Zkrácením řetězce vznikají z aromatických aminokyselin aldoximy a fenyloctové kyseliny s C_6 - C_2 -skeletem – Biosynthesa isochinolinových alkaloidů a alkaloidů z rostlin čeledi *Amaryllidaceae* vychází z aromatických aminokyselin – Kyseliny benzoové se odvozují od kyselin skořicových stejného substitučního typu – Kyselina anthranilová je nejen prekursorem tryptofanu, ale i složkou

- biosynthes alkaloidů – Biosynthesy vycházející z kyseliny chorismové – Tvorba benzochinonů z aromatických aminokyselin
- 7-4 Biosynthesa nukleotidů, porfyrinů a jiných dusíkatých heterocyklických látek 298
- Aspartát a karbamylfosfát jsou výchozími látkami pro syntesu pyrimidinů – Purinový skelet se tvoří komplexním sledem reakcí z mnoha malých složek – Při tvorbě deoxyribonukleotidů probíhá redukce ve stupni ribonukleosiddifosfátu – Heterocyklické systémy jsou součástmi některých koenzymů – Struktury různých tetrapyrolových systémů, které slouží jako prosthetické skupiny u chromoproteidů – Pyrolové kruhy porfyrinového skeletu vznikají ze sukcinyl-SCoA a z glycinu
- 7-5 Cytoplasmatické synthesy sacharidů 314
- Glukoneogenesa je nová tvorba glukosy a jejích metabolitů z oxalacetátu – U hub a klíčících semen má glukoneogenesa stejnou fyziologickou funkci – Úvahy o fyziologické funkci glukoneogenesy v zeleném listu za tmy – Oxidační cyklus hexosafosfát–pentosafosfát je jedním z nejdůležitějších pochodů navazujících na glukoneogenesu – Oxidační cyklus hexosafosfát–pentosafosfát v cytoplasmě má dvě podstatné fyziologické funkce – Rostliny syntesují pestrou směs cukrů vázaných na nukleotidy – Houby tvoří zcela jiné strukturní polysacharidy než rostliny; syntesují je však také přes látky vázané na nukleotidy – Zásobní polysacharidy řas a vyšších rostlin mohou být rozdílné – Řasy obsahují také zcela typické strukturní polysacharidy – Biosynthesa cukrů s rozvětveným řetězcem: příklady rozsáhlých strukturních modifikací sacharidů vázaných na nukleotidy – Cukry vázané na nukleosiddifosfát nejsou vždy donory glykosylových skupin při vzniku glykosidických vazeb – Několik příkladů rozmanitosti strukturních modifikací cukrů, které nejsou vázány na nukleosiddifosfát
- 8 Biologické membrány a buněčné stěny 336**
- 8-1 Membrány 336
- Rozdělení enzymů do kompartmentů je pro funkci eukaryontní buňky stálou výhodou a mnohdy i nutností – Lipidová dvojvrstva tvoří viskosní matici, v níž jsou pohyblivě uloženy globulární bílkoviny – Diskuse o modelu mosaikového uspořádání lipidů a bílkovin v membránách
- 8-2 Buněčné stěny 341
- Chemické složení buněčné stěny u hub je taxonomickým znakem – Chemické složení rostlinné buněčné stěny se během diferenceiace mění –

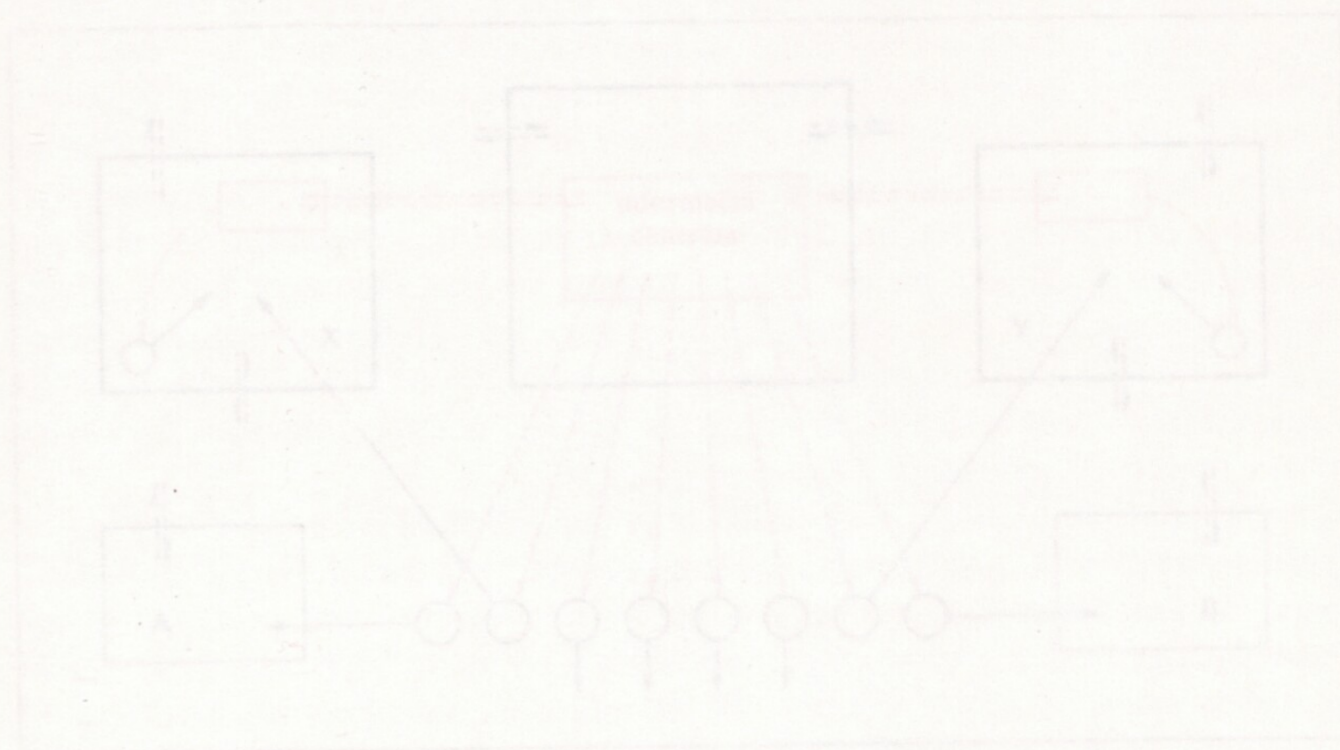
Jak jsou uspořádány složky buněčných stěn? – Elegantní využití moderních analytických technik vedlo k objasnění struktury primární stěny u rostliny *Acer pseudoplatanus* – Model stavby buněčné stěny dovozuje předpovědět princip biosynthesy buněčné stěny a princip buněčného růstu – Interakce rostliny s patogenem: enzymy jako útočné a obranné zbraně – Protoplasty rostlinných buněk jsou perspektivním předmětem studia v různých biologických disciplínách

Dodatek 1: Prochirální substráty (stereochemické aspekty) 357

Dodatek 2: Strukturální vzorce inhibujících a pomocných látek 364

Literatura 367

Věcný rejstřík 373



Obr. 1-4. Metabolické cesty v sítě. Pro-enzymokladění a další obrátitelné reakce nebo specifické přenosy informací patří mezi buněčné kompartmenty. A, B, K, P označují jednotlivé specifické funkce, které jsou přímě závislé na obsahu Z, X, Y. Oblasti s číselnými označeními, pokud podléhají informačnímu ovládnutí Z v rámci K, vzájemná komunikace probíhá výměnou informací O. „Non-specific“ cesty jsou pod kontrolou informační cesty Z, která je také přímě závislá na „metabolickém“ stavu. Takové prvky jsou závislé na rozpoznání pomocí konkrétních látek (například vitamínů).