

**OBSAH**

Úvodem	1
OBSAH	3
1. Metabolismus jako zdroj energie a stavebního materiálu organismů	7
1.1 Katabolismus ( disimilace )	7
1.2 Anabolismus	8
1.3 Primární metabolismus	9
1.4 Sekundární metabolismus	9
1.5 Rozdělení organismů podle metabolismu	9
2. Základy bioenergetiky	11
2.1 Gibbsova volná energie jako kritérium samovolnosti chemických dějů	11
2.1.1 Charakteristika a standardní stav Gibbsovy energie	11
2.1.2 Vztah mezi Gibbsovou energií a rovnovážnou konstantou	12
2.2 Elektrochemické oxidačně redukční potenciály ( redox-potenciály )	13
2.2.1 Petersova rovnice	13
2.2.2 Vztah mezi standardní změnou Gibbsovy energie a rozdílem standardních elektrochemických potenciálů při oxidačně redukční reakci	13
2.2.3 Oxidačně-redukční systém	13
2.2.4 Substrátové oxidačně-redukční soustavy v buňce	14
2.3 Oxidoreduktasy	16
2.3.1 Kofaktory transhydrogenas	16
2.3.1.1 Pyridinové ( nikotinamidové ) dinukleotidy	16
Funkce pyridinových transhydrogenas	17
Biologický význam pyridinových transhydrogenas	17
2.3.1.2 Flavinové nukleotidy ( FMN ) a dinukleotidy ( FAD )	18
Struktura flavinových nukleotidů a dinukleotidů	18
Funkce flavinových oxidoreduktas	18
Biologický význam flavinových transhydrogenas s prostetickou skupinou FAD nebo FMN	19
2.3.1.3 Kyselina lipová	19
2.3.1.4 Benzochinony s isoprenoidním postranním řetězcem ( koenzym Q )	20
2.3.2 Koenzymy transelektronas	20
2.3.2.1 Proteiny s nehemovým Fe	20
2.3.2.2 Proteiny s hemovým Fe	21
2.4 Makroergické substráty	21
2.5 ATP jako univerzální přenašeč energie	22
2.5.1 Princip funkce univerzálních přenašečů energie	22
2.5.2 Hydrolyza ATP jako zdroj metabolicky využitelné energie	23
2.5.3 ATP jako jednotka metabolické energie	23
2.5.4 Využití energie ATP	24
2.5.5 Energetický náboj	24
2.5.6 Způsoby tvorby ATP	24
2.5.6.1 Substrátová fosforylace	25
2.5.6.2 Fosforylace spážené s tokem elektronů a protonů	25
3. Přehled vybraných metabolických drah	24
3.1 Glykolýza	24

3.2 Glukoneogenese	25
3.3 Pentosový cyklus ( hexosamonofosfátový zkrat )	26
3.4 Ketodeoxyglukonátová ( Entnerova-Doudoroffova ) metabolická dráha	28
3.5 Katabolismus aminokyselin	30
3.6 Využití pyruvátu	30
3.6.1 Oxidační dekarboxylace pyruvátu	31
3.6.1.1 Princip oxidační dekarboxylace pyruvátu	31
3.6.1.2 Multienzymový pyruvátdehydrogenasový komplex	31
3.6.1.3 Kofaktory oxidační dekarboxylace pyruvátu	31
3.7 $\beta$ -oxidace mastných kyselin	32
3.8 Citrátový cyklus ( Krebsův cyklus, cyklus trikarboxylových kyselin )	34
3.9 Glyoxylátový cyklus	36
3.10 Fáze úplného aerobního katabolismu glukosy	38
3.11 Dýchací řetězec a oxidační fosforylace	38
3.11.1 Aerobní respirace ( dýchací řetězec )	38
3.11.1.1 Princip respiračního řetězce	38
3.11.1.2 Multienzymový komplex oxidoreduktas respiračního řetězce	39
3.11.1.3 Organismy s aerobním respiračním řetězcem	40
3.11.2 Chemiosmotická teorie syntézy ATP	40
3.11.2.1 Princip chemiosmotické teorie syntézy ATP	40
3.11.2.2 Spřažení respiračního řetězce a oxidační fosforylace	41
3.11.2.3 Srovnání oxidační fosforylace se substrátovou fosforylaci	41
3.11.2.4 Energetická bilance reoxidace $\text{NADH} + \text{H}^+$ v respiračním řetězci	41
3.12 Aerobní chemolithotrofní bakterie	42
3.12.1 Metabolismus aerobních chemolithotrofů	42
3.12.2 Nitrifikace	42
3.12.3 Sírné ( thionové ) bakterie	44
3.12.4 Železité bakterie	45
3.12.5 Manganové bakterie	46
3.12.6 Oxidace $\text{H}_2$	46
Aerobní oxidace	46
Anaerobní oxidace	46
3.12.7 Oxidace $\text{CO}$	47
3.13 Aerobní chemoorganotrofy	47
zdroje energie	47
3.14 Anaerobní respirace	48
3.14.1 Nitrátová respirace	49
3.14.1.1 Autotrofní chemolithotrofní denitrifikace	49
3.14.1.2 Heterotrofní denitrifikace	51
3.14.1.3 Asimilativní redukce $\text{NO}_3^-$ na amoniak	52
3.14.2 Sulfátová respirace ( desulfurikace )	52
3.14.3 Respirace tetrathionátu	53
3.14.4 Respirace fumarátu	54
3.14.5 Respirace $\text{CO}_2$	54
3.14.6 Respirace $\text{H}^+$	54
3.14.7 Anaerobní respirace $\text{Fe}^{3+}$	54
3.14.8 Anaerobní respirace $\text{Mn}^{4+}$	54
3.14.9 Anaerobní respirace kyslíkatých sloučenin Se, Bi, Te	54

3.15	Fotosyntéza	55
3.15.1	Základní charakteristika fotosyntézy	55
3.15.2	Světlá fáze fotosyntézy	55
3.15.2.1	Princip světlé fáze fotosyntézy	55
3.15.2.2	Fotochemická excitace elektronů chlorofylu	58
3.15.2.3	Fotooxidace vody	58
3.15.2.4	Fotoredukce spojená s necyklickým tokem elektronů	58
3.15.2.5	Fotofosforylace	59
	Cyklická fotosforylace	59
	Necyklická fotosforylace	60
3.15.3	Typy fotosyntézy	61
3.15.3.1	Oxygenní fotosyntéza	61
	Chloroplast	62
3.15.3.2	Anoxygenní fotosyntéza	63
	Cyklická fotofosforylace v anoxygenní fotosyntéze	63
	Necyklická fotofosforylace v anoxygenní fotosyntéze	64
3.15.3.3	Bakteriorhodopsinová fotosyntéza	64
3.15.4	Temná fáze fotosyntézy ( Calvinův cyklus ) - tzv. reduktivní pentosový cyklus	65
3.15.4.1	Fixace CO <sub>2</sub>	66
3.15.4.2	Alternativní způsoby fixace CO <sub>2</sub> u rostlin	67
3.15.5	Regulace fotosyntézy	67
3.16	Fototrofní organismy	67
3.17	Fermentace	70
3.17.1	Obecná charakteristika fermentací	70
3.17.2	Typy fermentací	71
3.17.2.1	Ethanolová fermentace	71
3.17.2.2	Laktátová fermentace	72
	Podstata laktátové fermentace	72
	Homofermentativní laktátová fermentace	72
	Heterofermentativní laktátová fermentace	73
3.17.2.3	Směšená kyselinotvorná fermentace	74
3.17.2.4	Butandiolová fermentace	74
3.17.2.5	Propionová fermentace	74
3.17.2.6	Máselná fermentace	75
3.17.2.7	Butanol – acetonová fermentace	76
3.17.2.8	Glycerolová fermentace	76
4.	Biotické procesy v biogeochemických cyklech prvků	77
4.1	Procesy v globálních biogeochemických cyklech	77
4.2	Globální biogeochemické cykly	77
4.2.1	Koloběh uhlíku	77
4.2.2	Koloběh dusíku	79
4.2.2.1	Koloběh dusíku – biotické procesy	79
4.2.2.2	Fixace atmosferického dusíku	79
4.2.2.3	Asimilace amoniaku	81
4.2.2.4	Nitrifikace	81
	Nitritace	82
	Nitratice	82
4.2.2.5	Asimilační redukce nitrátů	82
4.2.2.6	Amonifikace	82
4.2.2.7	Denitrifikace	82
4.2.2.8	Nitrátamonifikace	83
4.2.3	Koloběh síry	83
4.2.3.1	Mineralizace ( rozklad ) organických sloučenin síry	84
4.2.3.2	Imobilizace jednoduchých sloučenin síry a jejich inkorporace do buněk	84

Oxidace anorganických látek ( sulfidů, thiosíranů, polythionátů, elementární síry ) :	84
Disimilativní redukce síranů na sulfidy ( biologická desulfurikace )	84
Asimilativní redukce síranů na sulfidy	84
4.2.4 Koloběh fosforu	86
4.2.4.1 Fosfobakterie :	87
5. Základy xenobiochemie	87
5.1 Xenobiotika	87
5.2 Derivatizace xenobiotik ( 1. fáze detoxikace )	87
5.3 Konjugace derivatizovaných xenobiotik ( 2.fáze detoxikace )	87
5.4 Enzymy uplatňující se při derivatizaci xenobiotik	87
5.4.1 Hydrolytické enzymy	87
5.4.2 Oxidační enzymy	88
5.4.2.1 Oxygenasy ( hydroxylasy )	88
Monooxygenasy	88
Dioxygenasy	93
5.4.2.2 Peroxidasy	94
5.4.2.3 Katalasy-peroxidasy	95
5.4.3 Redukční enzymy	96
5.4.3.1 Charakteristika reduktas	96
5.4.3.2 NAD(P)H : chinonoxido-reduktasa ( DT-diaforasa )	97
5.4.3.3 Xanthinoxidasa	97
5.4.3.4 NADPH : cytochrom P 450 ( CYP ) oxidoreduktasa	97
Seznam zkratk a symbolů	97
Literatura :	99
Rejstřík	100
Seznam obrázků	1034