

# OBSAH

	Předmluva .....	3
<b>1.</b>	<b>Obecné zákonitosti živých soustav (J. Hudeček) .....</b>	<b>5</b>
1.1	Co je biochemie ? .....	5
1.2	Živé a neživé .....	7
1.3	Stavební kameny živé hmoty: od molekuly k buňce .....	9
1.4	Výživa a metabolismus .....	12
1.5	Energie a život .....	14
1.6	Vznik a vývoj života .....	16
<b>2.</b>	<b>Aminokyseliny a proteiny (M. Tichá) .....</b>	<b>18</b>
2.1	Aminokyseliny .....	18
2.1.1	Struktura aminokyselin a jejich výskyt .....	18
2.1.2	Fyzikálně chemické vlastnosti aminokyselin .....	20
2.1.3	Chemické reakce aminokyselin .....	21
2.1.4	Tvorba peptidové vazby .....	23
2.2	Proteiny .....	24
2.2.1	Sekvence aminokyselin .....	24
2.2.2	Principy konformace .....	24
2.2.3	Konformace proteinů .....	29
2.2.4	Typy stavby proteinové molekuly .....	30
2.2.5	Jednoduché a složené proteiny .....	32
2.2.6	Vlastnosti proteinů .....	34
<b>3.</b>	<b>Enzymy (J. Barthová) .....</b>	<b>38</b>
3.1	Klasifikace a názvosloví enzymů .....	38
3.2	Struktura molekuly enzymu .....	39
3.2.1	Koenzymy .....	40
3.3	Kinetika enzymové reakce .....	49
3.3.1	Rovnice Michaelise a Mentenové .....	50
3.3.2	Dvousubstrátové reakce .....	52
3.3.3	Měření enzymové aktivity .....	53
3.4	Vliv pH a teploty na enzymové reakce .....	53
3.5	Inhibice enzymových reakcí .....	54
3.6	Mechanismus působení enzymů .....	56
3.7	Regulační enzymy .....	57
3.7.1	Alosterické enzymy .....	58
3.7.2	Kovalentně modulované enzymy .....	59
3.7.3	Isoenzymy .....	59

<b>4.</b>	<b>Nukleové kyseliny a proteosyntéza</b> .....	<b>61</b>
4.1	Nukleové kyseliny jsou základní molekuly dědičnosti ( <i>M. Stiborová</i> )..	61
4.1.1	Biosyntéza nukleotidů .....	63
4.1.2	Geny jsou tvořeny DNA .....	67
4.1.3	Struktura a syntéza DNA vysvětluje princip dědičnosti .....	68
4.1.4	DNA je přepisována do RNA .....	71
4.1.5	Odbourávání nukleových kyselin .....	73
4.2	DNA, RNA a proteosyntéza .....	74
4.2.1	Sekvence genu určuje pořadí aminokyselin v proteinech .....	74
4.2.2	Proteosyntéza probíhá na ribozómech .....	75
4.2.3	Fáze proteosyntézy .....	76
4.2.4	Regulace proteosyntézy .....	81
4.3	Posttranslační modifikace a transport proteinů ( <i>A. Krajhanzl</i> ) .....	83
4.3.1	Nekovalentní interakce a svinutí do biologicky aktivní formy .....	84
4.3.2	Posttranslační modifikace polypeptidového řetězce a přenos proteinů přes membránu .....	84
4.3.3	Kovalentní modifikace bočních řetězců aminokyselin .....	86
<b>5.</b>	<b>Další metabolismus proteinů a vzájemné přeměny aminokyselin</b> ( <i>A. Krajhanzl</i> ) .....	<b>89</b>
5.1	Proteolytické štěpení bílkovin – první katabolický krok .....	89
5.2	Odbourávání aminokyselin .....	92
5.2.1	Metabolické reakce na $\alpha$ -uhlíkovém atomu aminokyselin .....	92
5.2.2	Detoxikace amoniaku, močovinový (ornithinový) cyklus .....	96
5.2.3	Odbourávání uhlíkové kostry a vzájemné přeměny aminokyselin .....	99
5.3	Biosyntéza aminokyselin .....	104
5.3.1	Biosyntéza aminokyselin skupiny kyseliny glutamové .....	105
5.3.2	Biosyntéza aminokyselin skupiny kyseliny asparagové .....	106
5.3.3	Biosyntéza serinu, glycinu a cysteinu .....	106
5.3.4	Biosyntéza aromatických aminokyselin – šikimátová cesta .....	107
<b>6.</b>	<b>Bioenergetika</b> ( <i>D. Sofrová</i> ) .....	<b>111</b>
6.1	Principy bioenergetiky .....	111
6.1.1	Reakce exergonické a endergonické .....	112
6.1.2	Makroergické sloučeniny .....	112
6.1.3	Katabolické a anabolické děje .....	114
6.2	Děje vedoucí k zisku Gibbsovy energie, resp. k tvorbě ATP .....	115
6.2.1	Oxidačně redukční pochody .....	115
6.2.2	Citrátový cyklus .....	117
6.2.3	Glyoxylátový cyklus .....	121

6.2.4	Respirační řetězec a aerobní fosforylace .....	122
6.3	Porfyrinové proteiny .....	127
7.	<b>Sacharidy</b> .....	129
7.1	Monosacharidy ( <i>M. Tichá</i> ) .....	129
7.1.1	Aldosy, ketosy .....	129
7.1.2	Odvozování aldos a ketos .....	129
7.1.3	Poloacetálové formy .....	130
7.1.4	Mutarotace .....	132
7.2	Biochemicky významné deriváty monosacharidů .....	133
7.2.1	Cukerné estery .....	133
7.2.2	Cukerné kyseliny .....	134
7.2.3	Cukerné alkoholy .....	134
7.2.4	Aminocukry .....	134
7.2.5	Deoxycukry .....	135
7.2.6	Glykosidy .....	135
7.3	Oligosacharidy .....	136
7.4	Polysacharidy .....	137
7.4.1	Homopolysacharidy .....	137
7.4.2	Heteropolysacharidy .....	139
7.5	Oligosacharidy vázané na proteiny .....	140
7.6	Vzájemné přeměny cukrů ( <i>G. Entlicher</i> ) .....	141
7.6.1	Epimerace a izomerace .....	142
7.6.2	Oxidace a dekarboxylace glukosy .....	142
7.6.3	Přenos tříuhlíkových nebo dvouuhlíkových štěpů .....	143
7.7	Pentosový cyklus .....	144
7.8	Glykolýza .....	145
7.8.1	Tvorba ethanolu, laktátu nebo acetyl-CoA .....	149
7.9	Glukoneogenéze, resyntéza glukosy .....	150
7.9.1	Glukoneogenéze z aminokyselin .....	151
7.10	Enzymové štěpení a biosyntéza glykosidů a oligosacharidů .....	151
7.11	Enzymové odbourávání polysacharidů .....	154
7.11.1	Hydrolytické štěpení .....	154
7.11.2	Fosforolýza škrobu a glykogenu .....	154
7.12	Biosyntéza polysacharidů .....	156
8.	<b>Lipidy</b> ( <i>J. Hladík</i> ) .....	157
8.1	Definice a klasifikace .....	157
8.2	Chemické složení a vlastnosti lipidů .....	158
8.2.1	Mastné kyseliny .....	158

8.2.2	Jednoduché lipidy .....	159
8.2.3	Složené lipidy .....	160
8.2.4	Odvozené lipidy .....	163
8.3	Biosyntéza lipidů .....	168
8.4	Odbourávání lipidů .....	173
8.4.1	Jednoduché lipidy .....	173
8.4.2	Složené lipidy .....	173
8.4.3	Odvozené lipidy .....	175
8.4.4	Mastné kyseliny .....	175
8.5	Biologické membrány .....	178
8.5.1	Chemické složení .....	178
8.5.2	Struktura .....	179
8.5.3	Membránový transport .....	181
<b>9.</b>	<b>Fotosyntéza a další biosyntetické pochody fotoautotrofů .....</b>	<b>183</b>
9.1	Biochemie fotosyntézy ( <i>D. Sofrová</i> ) .....	183
9.1.1	Fotosyntetické pigmenty a jejich vlastnosti .....	185
9.1.2	Další složky thylakoidních membrán. Přenašeče elektronů .....	187
9.1.3	Transport elektronů a tvorba ATP .....	187
9.1.4	Fotosyntetická fixace CO <sub>2</sub> ( <i>J. Hladík</i> ) .....	190
9.2	Fotorespirace .....	195
9.3	Fixace atmosférického dusíku .....	197
9.4	Sekundární rostlinné metabolity .....	200
<b>10.</b>	<b>Vzájemné vztahy v intermediárním metabolismu a regulační mechanismy .....</b>	<b>205</b>
10.1	Vzájemné vztahy v intermediárním metabolismu ( <i>J. Barthová</i> ) .....	205
10.1.1	Metabolismus sacharidů .....	206
10.1.2	Metabolismus lipidů .....	207
10.1.3	Vztah metabolismu sacharidů a lipidů .....	207
10.1.4	Citrátový cyklus .....	208
10.2	Regulační mechanismy ( <i>G. Entlicher</i> ) .....	208
10.3	Hormony .....	210
<b>11.</b>	<b>Molekulární fyziologie (<i>F. Novák</i>) .....</b>	<b>215</b>
11.1	Biochemie dýchání .....	215
11.1.1	Přenos O <sub>2</sub> a CO <sub>2</sub> v krvi a tělních tekutinách .....	215
11.1.2	Hemoglobin .....	215
11.2	Molekulární imunologie .....	220
11.2.1	Buňky imunitního systému .....	220
11.2.2	Molekuly rozpoznávající antigen .....	221

11.3	Biochemie nervového vzruchu .....	224
11.3.1	Neuron .....	225
11.3.2	Klidový membránový potenciál a akční potenciál .....	225
11.4	Biochemie svalového stahu .....	231
11.4.1	Struktura kosterního svalu .....	232
11.4.2	Myosin .....	232
11.4.3	Aktin .....	234
11.4.4	Mechanismus kontrakce aktinomyosinového komplexu .....	235
11.5	Biochemie vidění .....	236
11.5.1	Sítnice .....	236
11.5.2	Fotoreceptorové proteiny na tyčinkách a čípcích .....	237
11.5.3	Fotoexcitace rodopsinu .....	238
	Literatura .....	241

V předpokladu pro rozvoj biochemie jako samostatného oboru bylo ovšem dosažení takového stupně analýzy „obecné chemie“ a zejména takového rozvoje analytických metod, aby bylo možné úspěšně analyzovat výzvoce organizovanou a z chemického hlediska velmi složitou živou hmotu, a aby bylo možné pochopit alespoň některé důležité problémy v ní probíhající. Příkladem metody, která měla takový význam pro vývoj biochemie, je Kjeldahlova metoda stanovení dusíku, vyvinutá r. 1883. Tím se lze vysvětlit, proč se biochemie objevuje jako samostatný obor až v poslední čtvrtině minulého století, jako pokračování z „velkých“ chemických disciplín. O samostatném rozvoji biochemie lze hovořit od přelomu století – charakteristickým dnem je u nás vznik prvního časopisu, v jehož názvu bylo použito slovo „biochemie“ (Biochemische Zeitschrift, 1906). Ve druhé polovině minulého století lze však svádět biochemii k rozvoji mechanismu jejího předpokladu bylo, právě tak jako při vzniku oboru, významné zdokonalení experimentálních metod (strukturální přechytlivost fyzikálně-chemických spektroskopie, chromatografie, nové typy analýzy, elektronové mikroskopie a pod.), a také výrazný pokrok v úrovni obecných zákonů v přírodních a souvisejících oborech, zejména v obecné biologii. Přehled o vývoji v daných měřítkách ve vývoji biochemie přináší tab. 1.1.

Biochemie je typickým příkladem oboru, který má mnoho vazeb na jiné biologické a chemické disciplíny. V úzkém poměru k biochemii je biofyzika, vzhledem k významu instrumentálních (včetně fyzikálních) metod pro moderní biochemii jsou si oba obory v současnosti nejen velmi blízké. Biochemie má přirozené vazby také k ostatním chemickým oborům, které jsou jejím metodickým nástrojem i zdrojím koncepcí pro interpretaci a pochopení experimentálních dat. Nejvýraznější je tato vazba ve směru k organické chemii a k jejímu podoboru, obecní přírodní vědě. Svými výsledky je biochemie zapojena do kontextu věd biologických; celkový rozvoj biologického poznání a metodik na druhé straně umožňuje biochemii vyčlenit vysokou strukturu a organizovanou živou hmotu takové podstaty, která vyniká funkční jednotky, a to nikoli lze předpokládat (a má smysl zkoumat) vnitřně organizovaný systém chemických přechodů. Tímto není jen systematické biologické obory (včetně fyzikální a zvláště biofyziky), tak zejména obecné biologické disciplíny; jejich poznání jsou velmi důležité, který se vztahují do souvislosti děje z chemického hlediska zpracované a