

JACQUES-HENRY WEIL

Biochimie générale

8^e édition

Avec la collaboration de

J. BONNET / Y. BOULANGER
P. CHAMBON / G. DUBERTRET
C. KEDINGER / M. LAZDUNSKI
J. MONTREUIL / J.-C. PATTE
G. REBEL / J.-M. ROSSIGNOL
E. SHECHTER ET M. WRIGHT

SV
Enseignement
des
Sciences de la Vie

MASSON 

JACQUES-HENRY WEIL

Biochimie générale

SV

Enseignement
des
Sciences de la Vie

L'ouvrage

- Cette nouvelle édition, parfaitement à jour, offre un panorama complet des fondements biochimiques de la vie.
- Dans un souci de clarté pédagogique, les chapitres, plus courts, distinguent les grandes structures moléculaires des métabolismes fondamentaux correspondants. Les développements consacrés au DNA, au RNA et à la régulation de l'expression génétique ont été totalement actualisés.
- Le changement de format, de présentation, et une utilisation pédagogique de la couleur rendent la lecture agréable. Les quelque 300 figures de l'ouvrage offrent des synthèses particulièrement claires.
- Un index de plus de 3 000 mots facilite la recherche d'informations précises.

Le public

- Étudiants du premier cycle universitaire des filières biologiques, médicales et pharmaceutiques.
- Élèves de classes préparatoires (option biologie).
- Étudiants de licence de biochimie.

L'auteur

Professeur de biochimie à l'université Louis-Pasteur de Strasbourg, **Jacques-Henry Weil** s'est entouré d'une équipe de spécialistes des différents domaines de la biochimie pour faire la synthèse des progrès les plus récents de cette discipline en pleine évolution.

ISBN 2-225-85607-9



9 782225 856075



TABLE DES MATIÈRES

Chapitre 1. Aminoacides, peptides, protéines. Structures et principales propriétés	1
Aminoacides	2
I. Classification des α -aminoacides	2
1. α -aminoacides non polaires ou hydrophobes	2
2. α -aminoacides polaire ou hydrophiles	4
3. Autres aminoacides	6
II. Principales propriétés physiques des aminoacides	6
1. Isomérisation optique	6
2. Absorption dans l'ultraviolet	7
3. Ionisation	8
III. Principales propriétés chimiques des aminoacides	13
1. Réactions dues à la présence du carboxyle	13
2. Réactions dues à la présence du groupement aminé	13
3. Réactions nécessitant la présence simultanée d'un carboxyle et d'une amine sur le carbone α	15
4. Propriétés des chaînes latérales R	16
Structure primaire des peptides et des protéines	17
I. Composition en aminoacides	17
1. Hydrolyse des protéines	17
2. Analyse des aminoacides	17
3. Expression des résultats	19
II. Séquence des aminoacides	20
1. Détermination des aminoacides terminaux	20
2. Problème du nombre de chaînes peptidiques	22
3. Détermination de l'ordre d'enchaînement des aminoacides	23
4. Résultats	23
Peptides	24
I. Classification	24
II. Nomenclature	24
III. Obtention et purification	25
IV. Étude de quelques peptides ayant une importance biologique	25
1. Glutathion	25
2. Hormones peptidiques	25
3. Peptides ayant une activité antibiotique	28

Chapitre 2. Protéines	29
Conformation tridimensionnelle des protéines	29
I. Liaisons intervenant dans la structure spatiale des protéines	29
1. Liaison disulfure (ou pont disulfure)	29
2. Liaison ionique (ou saline)	29
3. Liaison hydrogène	30
4. Liaison hydrophobe	30
II. Structure secondaire des protéines	30
1. Propriétés spatiales de la liaison peptidique	30
2. État étiré ou structure en feuillets plissés	31
3. État hélicoïdal ou hélice α	31
4. Pelote statistique ou boucle	32
5. Coude β	33
III. Structure tertiaire des protéines	33
IV. Structure quaternaire des protéines	34
Dénaturation des protéines	35
Déterminisme de la conformation tridimensionnelle	35
Principales propriétés des protéines	36
I. Solubilité	36
1. Influence des électrolytes	36
2. Influence du pH	37
3. Influence des solvants organiques	37
II. Masse moléculaire	37
1. Filtration sur gel de dextrane	38
2. Électrophorèse sur gel de polyacrylamide	38
3. Spectrométrie de masse	39
4. Résultats	39
III. Caractère amphotère	39
IV. Pression osmotique	43
Isolement, fractionnement et purification des protéines	44
Classification des protéines	45
I. Classification en fonction de la forme des molécules	45
1. Protéines fibreuses	45
2. Protéines globulaires	46
II. Classification en fonction de la solubilité	46
III. Classification en fonction de la composition	47
1. Phosphoprotéines	47
2. Glycoprotéines	47
Chromoprotéines	48
I. Classification	48
1. Chromoprotéines porphyriniques	48
2. Chromoprotéines non porphyriniques	48
II. Hémoglobines	49
1. Structure des hémoglobines	49
2. Propriétés des hémoglobines	55

Chapitre 3. Enzymes et catalyse enzymatique	59
Catalyse	59
I. Constante d'équilibre et variation d'énergie libre d'une réaction	59
II. Énergie d'activation et rôle des catalyseurs	60
Structure des enzymes	62
I. Nature protéique	62
1. Structure monomérique ou polymérique	62
2. Site actif des enzymes	63
II. Cofacteurs	64
1. Ions métalliques	64
2. Groupements prosthétiques ou coenzymes vrais	65
3. Coenzymes mobiles ou cosubstrats	65
4. Relation entre vitamines et coenzymes	66
Spécificité de l'action enzymatique	66
I. Spécificité liée à la réaction	66
II. Spécificité liée au substrat	66
1. Spécificité liée à la nature de la liaison	67
2. Spécificité de groupe	68
3. Spécificité absolue pour un seul substrat	69
4. Stéréospécificité	69
Classification des enzymes	71
1. Oxydoréductases	72
2. Transférases	72
3. Hydrolases	73
4. Lyases	74
5. Isomérases	74
6. Ligases ou synthétases	74
Chapitre 4. Cinétique et mécanismes des réactions enzymatiques	77
Cinétique enzymatique	77
I. Ordre de réaction	77
1. Réaction du premier ordre	77
2. Réaction du second ordre	78
II. Vitesse initiale de la réaction du premier ordre	79
III. Application de ces principes à la réaction enzymatique	79
1. Les deux étapes	79
2. Vitesse initiale	80
3. Représentations graphiques	82
IV. Influence de différents paramètres sur la vitesse initiale	83
1. Influence de la température	83
2. Influence du pH	84

V. Différents types d'inhibiteurs	88
1. Inhibiteur compétitif	88
2. Inhibiteur non compétitif	91
3. Autres inhibiteurs	92
Mécanismes des réactions enzymatiques	93
I. Mécanismes de la catalyse	93
II. Rôles des cofacteurs ou coenzymes	94
Enzymes allostériques	95
I. Propriétés générales	95
1. Vitesse initiale et coopérativité	95
2. Enzymes et effecteurs allostériques	96
3. Structure oligomérique	96
II. Modèles moléculaires	97
1. Le modèle concerté	97
2. Le modèle séquentiel	97
III. Cinétique d'une enzyme allostérique	98
1. Effecteurs de type K	98
2. Effecteurs de type V	98
IV. Transition allostérique et modification covalente	99
Annexe : Structure et mode d'action des principaux coenzymes	100
I. Coenzymes d'oxydoréduction	100
1. Nicotinamide-adénine-dinucléotide ou NAD	100
2. Nicotinamide-Adénine-Dinucléotide-Phosphate ou NADP	101
3. Flavine-nucléotides (FMN et FAD)	101
4. Ferro-porphyrines	101
5. Acide lipoïque	103
II. Coenzymes transfert de groupements	103
1. Thiamine-PyroPhosphate (TPP) ou cocarboxylase	103
2. Coenzyme A ou coenzyme d'acylation	103
3. Acide tétrahydrofolique ou FH_4	104
4. S-adénosyl-méthionine	104
5. Biotine	104
6. Phosphate de pyridoxal	104
7. Cobalto-cobalamine	106
Chapitre 5. Énergétique biochimique	107
Variation d'enthalpie libre, travail et spontanéité des transformations	108
Couplages énergétiques	112
1. Réaction et travail chimiques	112
2. Transport et travail osmotique	113
3. Couplage de deux réactions chimiques	114
4. Couplages faisant intervenir un transport	116

Rôle central de l'ATP	117
Synthèse d'ATP au cours de la glycolyse :	
couplages chimiques par transfert de groupement phosphoryl	119
1. Composés phosphorylés	119
2. Transfert de groupement phosphoryl	120
Cycle de Krebs et formation des équivalents réducteurs	122
1. Couples rédox et potentiel d'oxydoréduction	122
2. Formation des formes réduites des couples rédox	124
Couplages entre réactions d'oxydoréduction et synthèse d'ATP :	
phosphorylation oxydative mitochondriale	125
1. Chaîne membranaire mitochondriale de transfert d'électrons	126
2. ATPsynthase	131
3. Bilan énergétique de la phosphorylation oxydative	132
4. Contrôle respiratoire	133
Phosphorylation oxydative bactérienne	134
Photophosphorylation et photosynthèse	134
1. Excitation des chlorophylles	134
2. Antennes et centres réactionnels	136
3. Bactéries photosynthétiques : photophosphorylation	136
4. Chloroplastes et photosynthèse	137
Couplages entre hydrolyse d'ATP et travaux cellulaires	141
1. ATPases membranaires	141
2. Transports actifs secondaires	142
Chapitre 6. Structure des glucides et des glycoprotéines	145
STRUTURE DES GLUCIDES	145
Oses	145
I. Isomérisation des oses	146
1. Aldoses	147
2. Cétoses	148
II. Structure cyclique des oses	149
III. Différents types d'oses	155
1. Oses « neutres »	155
2. Osamines	155
3. Acides uroniques	156
4. Acides sialiques	156
IV. Composés dérivés des oses	156
1. Acide L-ascorbique (vitamine C)	156
2. Polyalcools (ou polyols)	156
V. Nomenclature des oses	158
VI. Propriétés chimiques des oses	158
1. Formation d'esters	158
2. Alkylation	158
3. Oxydation des oses	159