

Jean-Louis Guignard

DEUG SV • PHARMACIE • CAPES

Biochimie végétale

Préface de Pierre Potier



2^e édition de l'Abrégé

DUNOD

SCIENCES SUP

Jean-Louis Guignard

BIOCHIMIE VÉGÉTALE

Préface de Pierre Potier

Cet ouvrage, qui fait la synthèse de données issues de la physiologie, de la biologie cellulaire et de la chimie biologique, s'adresse en priorité aux étudiants du premier cycle (DEUG SV et pharmacie). Il intéressera également les élèves des écoles d'agronomie et les candidats aux concours (CAPES et agrégation).

Le livre traite de ce qui, dans le métabolisme, appartient de façon spécifique aux végétaux, c'est-à-dire la capacité de fabriquer leur biomasse à partir d'eau, d'éléments minéraux et de lumière. Les processus de synthèse et de dégradation des molécules complexes les plus répandues (cellulose, lignine, flavonoïdes, caroténoïdes...) sont ainsi décrits et illustrés par de très nombreux exemples. Un regard particulier est porté sur les milliers de métabolites secondaires, outils de la coévolution des plantes avec les autres êtres vivants.

Dans cette nouvelle édition entièrement revue, une quatrième partie a été ajoutée, consacrée à la biochimie de la croissance et du développement.



2^e édition

JEAN-LOUIS GUIGNARD
Professeur
à l'université Paris-Sud,
doyen honoraire de
la faculté de pharmacie.

MATHÉMATIQUES

PHYSIQUE

CHIMIE

SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

INFORMATIQUE

SCIENCES DE LA NATURE
ET DE LA VIE



9 782100 045273

ISBN 2 10 004527 X
Code 044527

<http://www.dunod.com>



Table des matières

PRÉFACE	V
AVANT-PROPOS	XIII
ABRÉVIATIONS	XIV
INTRODUCTION	1
PARTIE I • L'AUTOTROPHIE VÉGÉTALE	3
CHAPITRE 1 • BASES DE L'AUTOTROPHIE VÉGÉTALE	5
1.1 Sels minéraux et eau	5
1.2 Lumière et chlorophylles	8
1.2.1 Pigments assimilateurs	9
1.2.2 Captation et migration de l'énergie	11
1.3 Réactions photochimiques et chimiosmotiques des thylacoïdes	17
1.3.1 Formation photochimique du NADPH	18
1.3.2 Formation de l'ATP	21
CHAPITRE 2 • PRODUCTION D'ÉNERGIE PAR VOIE HÉTÉROTROPHE	25
2.1 Glycolyse et voie oxydative des pentoses	26
2.1.1 Particularités de la glycolyse	26
2.1.2 Particularités du cycle des pentoses	26
2.2 Gluconéogenèse	28

2.3	Respiration mitochondriale	29
2.3.1	Décarboxylations oxydatives	29
2.3.2	Transport des électrons	29
2.4	Processus oxydatifs	32
CHAPITRE 3 • FIXATION DU CO₂ : CYCLE DE CALVIN ET PHOTORESPIRATION		37
3.1	Cycle de calvin	38
3.2	La rubisco	41
3.3	Contrôle du cycle de calvin	43
3.4	Exportation et/ou stockage des oses dans la cellule chlorophyllienne	45
3.4.1	Synthèse du saccharose dans le cytosol des cellules chlorophylliennes	45
3.4.2	Synthèse d'amidon dans les chloroplastes	46
3.5	Photorespiration	48
CHAPITRE 4 • FIXATION DE L'AZOTE ET DU SOUFRE		53
4.1	Réduction des nitrates et synthèse du glutamate	53
4.1.1	Nitrate et nitrite réductases	53
4.1.2	Glutamine synthétase et glutamate synthase	55
4.2	Fixation des sulfates et synthèse de la cystéine	57
4.3	Fixation symbiotique de l'azote atmosphérique	59
PARTIE II • LES PARTICULARITÉS DU MÉTABOLISME PRIMAIRE		65
CHAPITRE 5 • AMINOACIDES		67
5.1	Formation des aminoacides	68
5.1.1	Transfert du groupement amine	68
5.1.2	Biosynthèse des aminoacides	69
5.1.3	Apport extérieur d'acides aminés par digestion	77
5.2	Lieu de synthèse et d'exportation	79
5.3	Recyclage et catabolisme	80
5.4	Anabolisme	82
CHAPITRE 6 • MACROMOLÉCULES DE LA PAROI		89
6.1	Glycanes	90
6.1.1	Glucanes homogènes : cellulose et callose	90
6.1.2	Hétéroglycanes de la matrice	96
6.2	Glycoprotéines	102

perméabilisation	108
aux	113
TANCES DE RÉSERVE	115
charose	116
o- et polysides vacuolaires	119
don	123
ols	128
es gras saturés et insaturés	130
ylglycérols (TAG)	134
lypeptides et amides	137
ES ORGANIQUES	141
que	142
et photosynthèse	143
ynthèse chez les plantes en C_4	144
ynthèse chez les plantes grasses	148
intien du pH	150
organiques	152
e malonique	152
e tartrique	152
e formique	152
e oxalique	154
ÉTABOLITES SECONDAIRES	155
POSÉS AROMATIQUES	161
posés en C_6C_1 et C_6C_2	162
posés en C_6C_3 (Phénylpropanoïdes)	165
tes en $C_6C_1(C_2 \text{ ou } C_3) - C_6$	169
noyau aromatique	171
	176



CHAPITRE 10 • TERPÈNES ET STÉROÏDES : DÉRIVÉS DES ACIDES GRAS	177
10.1 Biosynthèse des isoprénoïdes	178
10.2 Monoterpènes et sesquiterpènes	181
10.3 Diterpènes	185
10.4 Triterpènes et stéroïdes	186
10.5 Tétraterpènes (caroténoïdes)	189
10.6 Polyterpènes	192
10.7 Dérivés des acides gras	193
CHAPITRE 11 • COMPOSÉS AZOTÉS	197
11.1 Aminoacides non constitutifs	197
11.2 Dérivés azotés divers	199
11.3 Bétaïnes	200
11.4 Alcaloïdes	201
11.4.1 État naturel, localisation et rôle biologique	203
11.4.2 Biosynthèse	203
CHAPITRE 12 • HÉTÉROSIDES	211
12.1 Définition et différents types	212
12.2 Hétérosides à génines phénolique et triterpénique	213
12.2.1 Les hétérosides à génine phénolique	213
12.2.2 Les hétérosides à génine triterpénique	214
12.3 Hétérosides cyanogènes et glucosinolates	216
12.3.1 L'acide cyanhydrique	216
12.3.2 Les glucosinolates	217
PARTIE IV • BIOCHIMIE DE LA CROISSANCE ET DU DÉVELOPPEMENT	219
CHAPITRE 13 • MOLÉCULES DE LA CROISSANCE	223
13.1 Hormones de la croissance	223
13.1.1 Auxine (AIA)	223
13.1.2 Cytokinines (CKs)	227
13.1.3 Gibbérellines (GAs)	229
13.2 Croissance en danger : hormones du stress	232
13.2.1 Acide abscissique (ABA)	232
13.2.2 Éthylène	233

les jasmonique et salicylique	234
es molécules de l'adaptation	234
n milieu anisotropique : tropismes	235
otropisme	235
itropisme	235
de la croissance : dormance	236
crée en dormance	236
t de dormance	237
evée de dormance	237
mination et GAs	237
oissance : sénescence et apoptose	238

ÉCULES DU DÉVELOPPEMENT

	241
	241
cularités de l'information génétique	243
es de l'auto-incompatibilité pollinique	245
es homéotiques de l'organisation florale	246
	247
actions hormonales	248
anismes moléculaires	249
	251
oteurs à la température	252
oteurs aux chocs	252
oteurs à la lumière	252
	259
	261