



SCIENCES SUP

COURS

1^{er} cycle/Licence • CAPES • Agrégation

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

1. Nutrition

6^e édition

René Heller
Robert Esnault
Claude Lance

DUNOD

Conventions d'écriture	X
Avant-propos	XI
.....	1
A. Données morphologiques	1
1.1. Cytoplasme et noyau	1
1.2. Organites cellulaires	3
1.3. Formations paraplasmiq.	5
B. Données biochimiques	7
1.4. Aminoacides et protéines	7
1.5. Glucides	9
1.6. Lipides	12
1.7. Acides nucléiques et autres composés nucléotidiques	14
C. Données physicochimiques	17
1.8. Unités	17
1.9. Fonctions thermodynamiques	20
1.10. Potentiels thermodynamiques	24
.....	30
A. Le sol	30
2.1. Constitution et propriétés	30
2.2. La vie du sol	32
B. L'eau du sol	34
2.3. Liaisons de l'eau	34
2.4. Potentiel hydrique	35
2.5. Aspects agronomiques	38
C. L'absorption de l'eau	40
2.6. Localisation et caractères	40
2.7. Mécanisme de l'absorption	43

.....	47
3.1. La teneur en eau des végétaux	47
3.2. Variations de la teneur en eau et activité physiologique	48
3.3. Liaisons de l'eau et potentiel hydrique cellulaire	49
3.4. Le transit de l'eau dans la racine	52
3.5. Le transit dans la tige et la sève brute	54
.....	58
A. La transpiration	58
4.1. La transpiration : mise en évidence et mesure	58
4.2. La transpiration : localisation	59
4.3. Valeurs moyennes	61
4.4. Les variations de la transpiration : effets des facteurs structuraux	62
4.5. Influence des facteurs externes	63
4.6. Périodicité	65
4.7. Balance transpiration – absorption d'eau	66
B. Le flux hydrique et son contrôle	68
4.8. Le transit de l'eau vers l'atmosphère	68
4.9. Mécanisme d'ouverture des stomates	73
4.10. Contrôle de l'ouverture des stomates	76
C. Aspects agronomiques	79
4.11. L'évapotranspiration	79
4.12. L'efficacité de l'utilisation de l'eau	81
.....	83
5.1. Définitions et méthodes d'étude	83
5.2. Les types de transports	85
5.3. Les situations d'équilibre	90
5.4. Les flux en régime stationnaire	94
5.5. Couplages chimioosmotiques	96
5.6. Transports d'ions et turgescence	100
5.7. Les chélats	101
.....	104
A. L'absorption	104
6.1. Caractères généraux de l'absorption	104
6.2. Cinétique de l'absorption	106
B. Les éléments minéraux	108
6.3. La composition minérale des végétaux	108
6.4. Les macroéléments métalliques	110

47	6.5. Les macroéléments métalloïdiques	113
47	6.6. Les oligoéléments	115
48		
49		120
52	7.1. Le sol et l'alimentation minérale	120
54	7.2. Les doses utiles	122
	7.3. Les interactions entre éléments	125
58	7.4. La détermination des besoins nutritifs	127
58	7.5. Solutions nutritives et engrais	128
58	7.6. Exigences particulières et adaptations	131
59		138
61	8.1. L'azote du sol	138
aux 62	8.2. L'utilisation de l'azote organique	143
63	8.3. L'utilisation de l'azote minéral	144
65	8.4. Les engrais azotés	147
66	8.5. L'utilisation de l'azote atmosphérique par les diazotrophes libres	147
68	8.6. La fixation symbiotique de N ₂	149
68	8.7. Installation de la symbiose	154
73	8.8. Caractères et importance de la fixation symbiotique	154
76		
79		156
79	9.1. La réduction des nitrates	156
81	9.2. Mécanisme de la réduction	157
	9.3. Assimilation de l'azote moléculaire	160
83	9.4. Biosynthèse des aminoacides	163
83	9.5. La protéogénèse	165
85	9.6. Assimilation du soufre	167
90		
94		171
96	10.1. Caractères	171
100	10.2. Les pigments assimilateurs	174
101	10.3. Méthodes de mesure	178
	10.4. Valeurs moyennes et variations	180
	10.5. Action des facteurs externes	181
104	10.6. Effets des différentes longueurs d'onde	184
104	10.7. Rendement quantique et effet Emerson	186
104	10.8. Phase photochimique et réactions chimiques	188
106		
108		190
108	11.1. Pigments assimilateurs et photosystèmes	190
110	11.2. Schéma général	194

11.3. La photosynthèse oxygénique	197
11.4. La photophosphorylation	204
11.5. Production et détoxification d'espèces d'oxygène réactives	209
11.6. La photosynthèse anoxygénique	213
.....	216
12.1. Le cycle de Calvin	216
12.2. Régulation du fonctionnement du cycle de Calvin	220
12.3. Autres types de carboxylation : plantes CAM, plantes C4	222
12.4. La photorespiration	226
12.5. Mécanisme et signification de la photorespiration	230
12.6. Biosynthèse des glucides	233
12.7. Migration des assimilats et sève élaborée	235
12.8. La circulation de la sève élaborée	236
.....	240
13.1. Le franchissement de l'enveloppe chloroplastique	240
13.2. Coordination des métabolismes glucidiques dans le chloroplaste et le cytosol	243
13.3. L'importation et l'intégration des protéines dans le chloroplaste	246
13.4. Le DNA chloroplastique	249
13.5. La synthèse de la rubisco	251
13.6. La théorie symbiotique et l'évolution des chloroplastes	254
.....	256
14.1. Définitions	256
14.2. La fermentation alcoolique	257
14.3. La glycolyse	263
14.4. La respiration	263
14.5. Le cycle de Krebs	268
14.6. La voie des HMP et le cycle des pentoses-phosphates	271
14.7. Les oxydations terminales	272
14.8. La phosphorylation oxydative	276
14.9. Catabolisme des lipides et des protides	281
14.10. Métabolisation des sous-produits	282
.....	285
A. Shikimate et composés aromatiques	285
15.1. Voie du shikimate	285
15.2. Phénylpropanoïdes et flavonoïdes	287

B. Acides aminés
15.3. Biosynthèse
15.4. Biosynthèse
15.5. Biosynthèse
C. Composés organiques
15.6. Biosynthèse
15.7. Biosynthèse
D. Autres composés
15.8. Biosynthèse
15.9. Biosynthèse
16.1. Cycles
16.2. Cycles
16.3. Cycles
16.4. Cycles

Index alphabétique

..... 197
 204
 209
 213
 216
 216
 220
 222
 226
 230
 233
 235
 236
 240
 240
 proplaste 243
 246
 laste 249
 251
 254
 256
 256
 257
 263
 263
 268
 271
 272
 276
 281
 282
 285
 285
 285
 287

B. Acide aminolévulinique et porphyrines 290
 15.3. Biosynthèse du noyau pyrrole 290
 15.4. Biosynthèse de la chlorophylle 292
 15.5. Dégradation de la chlorophylle 294
 C. Composés polyisopréniques 296
 15.6. Isopentényldiphosphate et dérivés 296
 15.7. Terpènes, stérols, caroténoïdes 297
 D. Autres composés 301
 15.8. Les hétérosides 301
 15.9. Les alcaloïdes 305
 306
 306
 16.1. Cycle de l'eau 306
 16.2. Cycles du carbone et de l'oxygène 307
 16.3. Cycle de l'azote 311
 16.4. Cycles du soufre et des autres éléments 313
Index alphabétique 315

SCIENCES SUP

René Heller
Robert Esnault
Claude Lance

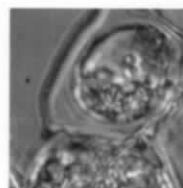
PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

1. NUTRITION

Cette nouvelle édition a subi de profonds remaniements pour tenir compte des acquis les plus récents de la physiologie du développement des végétaux et de la génétique moléculaire, sans négliger les applications agronomiques et écologiques.

Des compléments substantiels ont été apportés, notamment sur les phytohormones, les photorécepteurs, les relations plantes-pathogènes et la transgénèse. Deux chapitres entièrement nouveaux ont été introduits, sur la transduction du signal hormonal et sur le contrôle génétique du développement.

Cet ouvrage s'adresse aux étudiants des établissements d'enseignement supérieur, universitaires (1^{er} cycle/Licence) et agronomiques, ainsi qu'aux candidats aux concours (grandes écoles, CAPES, agrégation). Les professeurs de lycée et les chercheurs et agronomes en exercice pourront également consulter cet ouvrage qui se veut tout à la fois d'initiation et de référence.



6^e édition

RENÉ HELLER

Professeur honoraire de physiologie végétale à l'université Paris VII.
Membre de l'Académie d'Agriculture.

ROBERT ESNAULT

Professeur honoraire de physiologie végétale à l'université Paris VII.

CLAUDE LANCE

Professeur honoraire de physiologie végétale à l'université Paris VI.

MATHÉMATIQUES

PHYSIQUE

CHIMIE

SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

INFORMATIQUE

SCIENCES DE LA VIE

SCIENCES DE LA TERRE



9 782100 487103

ISBN 2 10 048710 8



www.dunod.com

