

LICENCE | IUT | CAPES | PHARMACIE

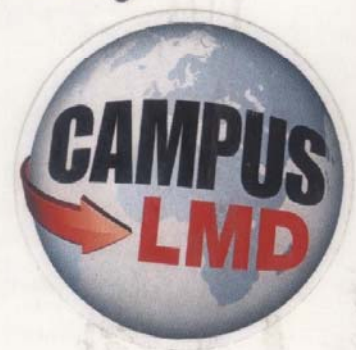
SCIENCES SUP



Cours
Questions
de révision
Ressources
numériques

Sous la direction de Jean-François Morot-Gaudry et Roger Prat

Biologie végétale



Croissance et développement

3^e ÉDITION

DUNOD

Table des matières

Remerciements	IX
Introduction	1
Chapitre 1 Les phytohormones	6
1. Comment définir les hormones végétales et leur mode d'action ?	6
1.1 Définition	6
1.2 Le concept d'hormone	7
1.3 Homéostasie	7
1.4 Notions de dose-réponse et de sensibilité tissulaire	8
1.5 Principes généraux du mode d'action des phytohormones	9
2. Présentation générale des phytohormones	10
2.1 Auxines	10
2.2 Gibbérellines	11
2.3 Cytokinines.	12
2.4 Brassinostéroïdes	13
2.5 Acide abscissique (ABA)	14
2.6 Éthylène	15
2.7 Jasmonates	15
2.8 Autres molécules : strigolactones, acide salicylique	16
2.9 Les hormones peptidiques	17
3. Méthodes d'étude des effets des hormones	17
3.1 Apports exogènes d'hormones	17
3.2 Outils moléculaires : gènes, rapporteurs	18
3.3 Outils génétiques	18
3.4 Combinaisons d'approches expérimentales	19
4. Transport à longue et courte distances : exemple de l'auxine	19
4.1 Historique	19
4.2 Le transport de l'auxine	21
4.3 Les réponses tropiques	24
5. Voies de signalisation	24
5.1 Les récepteurs	25
5.2 Voie de signalisation de l'éthylène	27
6. Conclusion	31

L'essentiel	33
Exercices	34
Solutions	35
Chapitre 2 Perception et transduction des signaux abiotiques	36
1. comment les plantes se comportent-elles face à l'environnement ?	37
2. Contraintes de l'environnement et réponses adaptatives	39
3. Perception du stimulus	40
3.1 La perception de contraintes osmotiques : les osmosenseurs	41
3.2 La perception du froid	42
4. Signalisation intercellulaire	42
5. Transduction du signal	42
5.1 Les protéines G	43
5.2 Les protéines kinases/phosphatases	43
5.3 La signalisation lipidique	47
5.4 La signalisation calcique	50
5.5 Les espèces réactives de l'oxygène (<i>reactive oxygen species</i> ou ROS)	52
6. Voies de signalisation et régulation de l'expression de gènes	53
7. Photorécepteurs et développement	54
7.1 Perception de la lumière rouge : les phytochromes	55
7.2 Rôles biologiques des phytochromes	59
7.3 Perception de la lumière bleue : cryptochromes et phototropines	62
8. Le stomate : un exemple de réseau coordonné de voies de signalisation	65
9. Perspectives de recherche et applications agronomiques	67
L'essentiel	68
Exercices	69
Solutions	70
Chapitre 3 Méristèmes et architecture végétale	71
1. Structure et développement du végétal	71
1.1 Structure d'une plante Spermatophyte	72

1.2 Particularités du développement végétal	76
2. La diversité des méristèmes	78
2.1 L'activité méristématique dans la lignée verte	78
2.2 Les méristèmes d'une Angiosperme	78
3. Le méristème apical caulinaire (MAC), un domaine cellulaire très organisé	80
3.1 Structure du MAC en couches et en zones cellulaires	80
3.2 Communication entre les cellules du MAC	82
4. Fonctionnement du MAC et développement de la partie aérienne du végétal	83
4.1 Maintien d'une réserve de cellules souches au cours du développement	84
4.2 Initiation des organes de la partie aérienne	87
4.3 Coordination des fonctions du MAC	89
4.4 Activité du MAC et architecture végétale	93
5. Structure et fonctionnement du méristème apical racinaire	97
5.1 Description de la racine et du méristème racinaire	97
5.2 Les signaux d'information de position dans le méristème racinaire	99
6. Conclusion	100
6.1 Caractéristiques des niches de cellules souches	100
6.2 Information de position et fonctionnement intégré des cellules du MAC	100
6.3 Les biotechnologies à l'assaut du méristème	102
L'essentiel	103
Exercices	104
Solutions	105
Chapitre 4 La paroi et la croissance cellulaire	106
1. Les propriétés multifonctionnelles de la paroi	106
2. Composition et structure de la paroi	109
2.1 Composition et synthèse des constituants de la paroi primaire	109
2.2 Structure de la paroi primaire	114
2.3 La paroi secondaire	116
3. La croissance cellulaire et l'auxine	118
3.1 Les composantes physicochimiques de la croissance diffuse	118
3.2 La théorie de la « croissance acide » induite par l'auxine	119
3.3 L'axe de croissance de la cellule	124

4. La paroi : un carrefour de régulations hormonales	125
L'essentiel	127
Exercices	128
Solutions	129
Chapitre 5 Le développement et la germination des graines	130
1. La double fécondation	131
2. L'embryogenèse	133
2.1 L'embryogenèse précoce : mise en place d'une polarité apico-basale	133
2.2 L'organogenèse embryonnaire : mise en place de la symétrie bilatérale	135
2.3 Contrôle de l'organisation embryonnaire	136
2.4 Le développement de l'albumen	137
3. La maturation de la graine d' <i>A. thaliana</i>	139
3.1 Accumulation des réserves	140
3.2 Dessiccation de la graine	142
4. La régulation de la maturation de la graine d' <i>A. thaliana</i>	143
4.1 Mise en évidence d'éléments de signalisation de l'acide abscissique, l'ABA	143
4.2 Transition entre l'embryogenèse et la maturation : aspects moléculaire et hormonal	145
4.3 Régulation de l'acquisition de la tolérance à la dessiccation	146
5. Dormance	147
5.1 Définitions et caractéristiques	147
5.2 Rôles des téguments de la graine chez <i>A. thaliana</i>	147
5.3 Mise en place de la dormance	148
6. La germination des graines	149
6.1 L'imbibition	149
6.2 Dormance/germination : effet de l'équilibre hormonal	150
6.3 Mobilisation des réserves de la graine en germination	155
7. Dormance et germination : un dialogue hormonal	156
L'essentiel	159
Exercices	160
Solutions	161

Chapitre 6	La floraison	162
1.	Particularités de la floraison chez les plantes	162
2.	Description morphologique de la floraison	165
2.1	L'induction florale et évocation florale	165
2.2	L'initiation florale et la floraison	166
3.	Le contrôle de la floraison par la vernalisation	167
3.1	Description et historique	167
3.2	Mécanisme moléculaire	169
4.	Le contrôle de la floraison par la photopériode	173
4.1	Description et historique	173
4.2	Mécanisme moléculaire	175
5.	Le développement des fleurs	179
5.1	Introduction/évolution	179
5.2	Le développement des organes floraux	180
5.3	Le développement des méristèmes floraux	183
	L'essentiel	186
	Exercices	187
	Solutions	188
Chapitre 7	Le développement du fruit	189
1.	Qu'est-ce qu'un fruit ?	189
2.	Les différents types de fruits	190
3.	La structure du fruit	191
4.	Le développement du fruit	193
4.1	Le développement du fruit après fécondation	194
4.2	Le développement des fruits parthénocarpiques	195
4.3	La maturation des fruits charnus	196
4.4	Contrôle génétique de la maturation	198
4.5	La déhiscence des fruits secs	199
5.	Conclusion	201
	L'essentiel	203
	Exercices	204
	Solutions	205

Chapitre 8	La plante et son environnement biotique	206
1.	Présentation de l'environnement biotique des plantes	206
2.	Agents phytopathogènes et ravageurs	208
2.1	Défenses préexistantes de la plante	209
2.2	Activation des défenses de la plante	210
2.3	Le modèle gène pour gène	213
2.4	Les réponses systémiques de défense des plantes	216
2.5	Spécificités de modes d'attaque de différents types d'agents pathogènes et réponses adaptées défensives de la plante	217
2.6	Différentes méthodes de lutte – exemple de la pyrale et du maïs	224
3.	Symbioses et associations	225
3.1	Symbioses bactériennes	225
3.2	Les symbioses mycorhiziennes	229
3.3	Les lichens	232
4.	Conclusion	233
	L'essentiel	234
	Exercices	235
	Solutions	236
Chapitre 9	Sénescence des feuilles	237
1.	Développement et sénescence de la feuille	237
1.1	Le développement de la feuille	237
1.2	La sénescence développementale séquentielle	238
1.3	Le recyclage des constituants foliaires	239
1.4	Régulation et contrôle de l'entrée en sénescence	240
1.5	Nature du signal	241
1.6	Les facteurs de transcription impliqués	242
2.	Mort cellulaire programmée, apoptose et autophagie	242
2.1	Apoptose	242
2.2	Autophagie	243
3.	Conclusion	244
	L'essentiel	245
	Glossaire	246
	Bibliographie	250
	Index	251