

BIOTECHNOLOGIES

MOISSISSURES

UTILES ET NUISIBLES

IMPORTANCE INDUSTRIELLE

B. BOTTON A. BRETON M. FEVRE S. GAUTHIER Ph. GUY
J.P. LARPENT P. REYMOND J.J. SANGIER Y. VAYSSIER P. VEAU

2^e ÉDITION



MASSON

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	10
PARTIE I — PRINCIPES ET MÉTHODES D'ÉTUDE DES MOISSURES (BRETON A.)	11
I — Méthodes de détection et de dénombrement des moisissures	11
A) Méthodes directes	11
Observation microscopique, 11 ; Observation après incubation, 12 ; Microscopie en fluorescence, 12 ; Méthode des dilutions, 12 ; Filtration, 15 ; Isolement des moisissures atmosphériques, 15.	
B) Méthodes indirectes	15
Dosage de la chitine, 15 ; Dosage de l'ATP, 15 ; Mesure de paramètres électriques, 16.	
II — Conditions d'isolement et milieux de culture	16
A) Conditions d'isolement des moisissures	16
B) Composition des milieux de culture	17
Milieux de routine, 17 ; Milieux sélectifs, 19 ; Milieux différentiels, 22 ; Milieux d'étude, 22.	
C) Préparation, stérilisation et répartition des milieux	24
Préparation des milieux, 24 ; Stérilisation des milieux, 24 ; Répartition des milieux, 25.	
III — Repiquage, purification et conservation des souches	26
A) Repiquage des souches	26
B) Purification des souches	26
C) Conservation des souches	27
Gélose inclinée, 27 ; Conservation sous huile, 27 ; Conservation dans l'eau, 27 ; Conservation sur sol, 28 ; Conservation sur silicagel anhydre, 28 ; Congélation, 28 ; Lyophilisation, 28.	
IV — Étude microscopique	29
A) Préparation des lames	29
Choix de l'échantillon, 29 ; Liquides de montage, 29 ; Montage du matériel, 31.	
B) Coloration	31
C) Observation	31
D) Mesures	31
BIBLIOGRAPHIE	32

PARTIE II — IDENTIFICATION DES MOISSURES (BRETON A.)	34
I — Classification et caractères des principaux groupes	34
<i>A) Les Zygomycètes</i>	35
<i>B) Les Ascomycètes</i>	38
<i>C) Les Deuteromycètes</i>	41
Les Hyphomycètes, 41 ; Les Coelomycètes, 45.	
II — Critères d'identification des moisissures	48
<i>A) Caractères cultureux</i>	48
<i>B) Caractères morphologiques</i>	48
III — Clés de détermination des groupes et genres traités	49
<i>A) Clé des groupes</i>	49
<i>B) Clé des genres</i>	49
Mucorales, 49 ; Ascomycètes, 50 ; Deuteromycètes, 52.	
IV — Fiches d'identification	57
V — Mycothèques internationales	207
BIBLIOGRAPHIE	208
PARTIE III — MOISSURES NUISIBLES	210
I — Les moisissures des biodétériorations (BRETON A.)	210
<i>A) Denrées alimentaires</i>	210
<i>B) Produits divers</i>	215
II — Méthodologie de prévention et de lutte (GUY P.)	221
<i>A) Méthodologie</i>	221
<i>B) Détermination des sources de contamination</i>	223
<i>C) Détermination des particularités biologiques</i>	224
<i>D) Connaissance de la composition physicochimique du produit alimentaire et du processus de fabrication</i>	225
III — Méthodes de prévention et de lutte (BOTTON B.)	227
<i>A) Mesures d'hygiène</i>	229
Salubrité des locaux, 229 ; Propreté des surfaces de travail et du matériel, 236 ; Hygiène du personnel, 237.	
<i>B) Méthodes physiques</i>	238
Méthodes limitant le développement des moisissures, 238 ; Méthodes visant à éliminer les moisissures, 245.	
<i>C) Moyens chimiques</i>	260
Utilisation des gaz, 260 ; Utilisation des fongicides et conservateurs dans les produits alimentaires, 265 ; Traitement des produits industriels, 276.	

BIBLIOGRAPHIE	286
PARTIE IV — MOISSISSURES UTILES	292
I — Structure et physiologie des champignons (LARPENT J.-P.)	292
I) Croissance	292
II) Différenciation	296
Dimorphisme : moisissures-levures, 296 ; Production de spores asexuées, 299 ; Spores sexuées, 299 ; Germination des spores, 299 ; Structures végétatives, 303.	
III) Nutrition	303
Source de carbone ou d'énergie, 303 ; Nutrition azotée, 305 ; Rapport carbone/azote, 307 ; Nutrition minérale, 307 ; Autres besoins nutritifs, 307.	
IV) Métabolisme	307
Production d'énergie, 308 ; Accumulation, 309 ; Biosynthèses, 310 ; Métabolisme secondaire, 310 ; Tolérance aux conditions extrêmes de milieu, 312.	
V) Écologie	314
BIBLIOGRAPHIE	318
II — Technologie industrielle (SANGLIER J.-J.)	319
I) Inoculum	319
Propriétés, 319 ; Préparation, 323.	
II) Les milieux	326
Formulation, 326 ; Stérilisation, 328.	
III) Bioréacteurs	328
Systèmes de fermentation, 328 ; Types de bioréacteurs, 329 ; Contrôles de la fermentation, 337 ; Changement d'échelle (scaling up), 338 ; Problèmes spécifiques aux champignons filamenteux, 341.	
IV) Séparation et purification	341
Filtration, 344 ; Séparateurs et décanteurs centrifuges, 344 ; Extraction par solvants, 345 ; Séparation sur résines, 345 ; Précipitation chimique, 346 ; Étapes finales de l'extraction, 347 ; Traitement des effluents, 347.	
BIBLIOGRAPHIE	348
III — Moisissures des denrées alimentaires (GAUTHIER S., VAYSSIER Y., VEAU P.)	349
I) Moisissures des produits laitiers et carnés (VAYSSIER Y. et VEAU P.)	349
Espèces fongiques utilisées dans les ferments, 349 ; Rôle des ferments fongiques, 354 ; Production et sélection des ferments fongiques, 360.	
II) Utilisation de moisissures pour la fabrication de produits fermentés à base de soja (GAUTHIER S.)	361
Fermentations réalisées par des <i>Aspergillus</i> , 363 ; Fermentations réalisées par les Mucorales, 368.	

BIBLIOGRAPHIE	373
IV — Synthèses et biotransformations (SANGIER J.-J.)	376
I) <i>Biomasse</i>	376
II) <i>Métabolites primaires</i>	381
Les acides organiques, 381 ; Les vitamines, 388 ; Polysaccharides, 390 ; Lipides, 392.	
III) <i>Métabolites secondaires</i>	393
Les antibiotiques, 393 ; Activités pharmacologiques, 402 ; Pesticides biologiques, 409 ; Arômes, 412 ; Hormones végétales, 415.	
IV) <i>Enzymes</i>	416
Hydrolases, 418 ; Oxydases, 427 ; Lignolyse, 427 ; Biolixiviation, 428.	
V) <i>Biotransformations</i>	429
Biotransformation des stéroïdes, 429 ; Antibiotiques, 430 ; Prostaglandines, 434 ; Acides aminés, 434 ; Biotransformation des pesticides, 434.	
VI) <i>Mycotoxicooses, mycoses et mycoallergies</i>	437
Mycotoxicooses, 437 ; Mycoses, 444 ; Mycoallergies, 448.	
BIBLIOGRAPHIE	451
V — Manipulations génétiques et transformation des moisissures (FEVRE M. et REYMOND P.)	454
I) <i>Mutagenèse</i>	454
Les agents mutagènes, 455 ; Expression de la mutation, 456 ; Résultats, 457.	
II) <i>Transfert de gènes : hybridation somatique et parasexualité</i>	458
La parasexualité, 458 ; Fusion de protoplastes, 459.	
III) <i>Transformation</i>	468
Les vecteurs, 469 ; Procédés de transformation, 474 ; Croissance des transformants, 476 ; Taux de transformation, 478 ; Événements moléculaires de la transformation, 480.	
IV) <i>Applications</i>	482
V) <i>Conclusion</i>	485
VI) <i>Annexes</i>	487
Mutagenèse, 487 ; Production des protoplastes, 488 ; Fusion des protoplastes, 488.	
BIBLIOGRAPHIE	491
INDEX	499