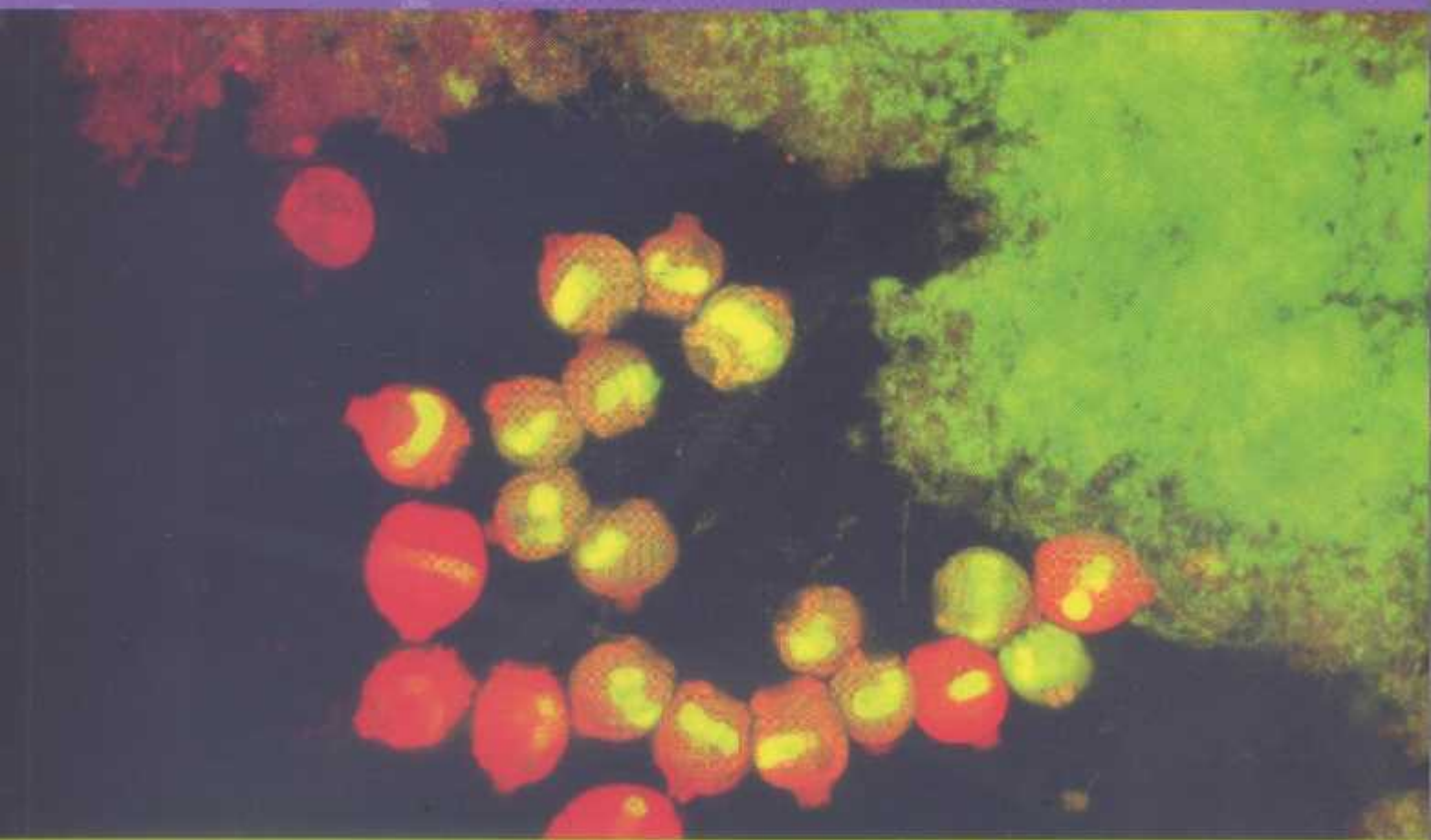


Microbiochimie et alimentation



Ouvrage collectif

Coordination

Alain Branger
Marie-Madeleine Richer
Sébastien Roustel

053844

③

BL522

Microbiochimie et alimentation

Ouvrage collectif



Coordination

Alain BRANGER
Marie-Madeleine RICHER
Sébastien ROUSTEL

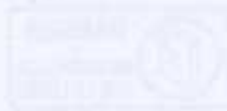


TABLE DES MATIÈRES

Introduction	7
PARTIE I : Le vivant : une affaire de cellules	9
CHAPITRE 1 : Diversité et unité cellulaire	11
1. Un peu d'histoire	11
2. Une vision de la cellule	12
3. Caractères particuliers des cellules eucaryotes	14
3.1. Le noyau	15
3.2. Les organites	15
3.3. Les grandes différences entre les cellules eucaryotes	16
3.4. L'origine des cellules eucaryotes	17
4. Diversité et caractères particuliers des cellules procaryotes	18
4.1. Variété des formes	18
4.2. Variété de l'anatomie fonctionnelle	20
4.2.1. La paroi	20
4.2.2. Le cytoplasme	22
4.2.3. Les acides nucléiques	23
4.3. Variété des métabolismes	24
4.4. Variétés des adaptations à l'environnement	25
CHAPITRE 2 : Dynamique et flux cellulaires	27
1. Les mécanismes d'échange et de communication	27
1.1. Objectifs et modalités des échanges	27
1.2. Communication à l'aide de facteurs solubles	28
1.3. Communication par contact cellulaire	31
1.3.1. Jonction communicante et couplage métabolique	32
1.3.2. Adhésion cellulaire	32
1.3.3. Interaction cellulaire et transmission d'un signal	32
1.3.4. Échanges génétiques	33
1.4. Échanges et nutrition	34
1.4.1. Diffusions	34
1.4.2. Transports actifs	34
1.4.3. Translocation de groupe	35
1.4.4. Endocytose	36
1.5. Échanges et survie	37
1.5.1. Sécrétions par des microorganismes	37
1.5.2. Sécrétions et immunité naturelle	37
1.6. Exemples de communication cellule-cellule chez les bactéries par le quorum sensing	37
1.6.1. Chez <i>Vibrio fischeri</i>	39
1.6.2. Chez <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	40
1.6.3. Chez <i>Myxococcus xanthus</i>	41
1.6.4. Chez <i>Staphylococcus</i>	42
2. La maturation et le trafic intracellulaire de protéines	42
2.1. Organisation de la synthèse des protéines	43
2.2. Devenir des protéines sécrétoires et des protéines intégrales des membranes biologiques	45
2.2.1. Cas des cellules eucaryotes	45
2.2.2. Cas des cellules procaryotes	45

3. L'organisation métabolique des cellules	47
3.1. Réactivité métabolique	47
3.2. Cycle métabolique	48
3.3. Conditions de fonctionnement : stratégies et tactiques	49
3.3.1. Optimiser	49
3.3.2. Gérer et réguler	50
3.4. Voies métaboliques	51
3.4.1. Hydrolyse	51
3.4.2. Oxydoréduction	51
3.5. Analyse d'une voie métabolique	54

PARTIE 2 : Écologie microbienne **55**

CHAPITRE 3 : Prélude **57**

1. Une station d'épuration	59
1.1. Premier niveau d'observation : une installation humaine	59
1.1.1. Description du site	59
1.1.2. Objectifs de l'installation	60
1.2. Deuxième niveau d'observation : la microscopie	62
2. L'écosystème microbien	63
2.1. Inventaire des microorganismes présents	63
2.2. Description du milieu	66
2.2.1. Inventaire des différents facteurs	66
2.2.2. À l'intérieur du floc	67
2.3. Relations entre les différents microorganismes	71
2.4. Voies d'évolution de l'écosystème microbien	71
2.4.1. Modification de la concentration en nutriments	72
2.4.2. Modifications des facteurs physicochimiques	72

CHAPITRE 4 : Auto-écologie **73**

1. Les biotopes microbiens et leurs caractéristiques	73
1.1. Variabilité des biotopes	73
1.2. Répartition des microorganismes	73
2. Effets des paramètres environnementaux sur les populations microbiennes	74
2.1. La température	74
2.1.1. Domaines de croissance	74
2.1.2. Le froid et le chaud	75
2.2. L'activité de l'eau	77
2.2.1. Définition	77
2.2.2. Action sur les microorganismes	77
2.3. Le pH	78
2.4. Le potentiel d'oxydoréduction	79
2.5. Les effets de la pression	81
2.6. L'environnement nutritionnel	81
2.6.1. Sources de carbone	81
2.6.2. Sources d'azote et besoins en soufre	82
2.6.3. Besoins inorganiques	83
2.6.4. Sources d'énergie	83
2.6.5. Notion de facteur de croissance	83
2.7. La combinaison des paramètres	84

2.7.1. Conditions générales de croissance de <i>Listeria monocytogenes</i>	84
2.7.2. Combinaisons des facteurs	85
3. Adaptations et réactions microbiennes	85
3.1. Réponses générales	85
3.1.1. Réponse protéique	86
3.1.2. Réponse mutationnelle	86
3.1.3. Sporulation	88
3.2. Réponses spécifiques	88
3.2.1. Réponse au choc thermique	88
3.2.2. Réponse aux basses températures	88
3.2.3. Réaction aux modifications de pH	88
3.2.4. Réaction à l'abaissement de l'activité de l'eau	89
3.2.5. Réaction au stress oxydatif	89
3.3. Modification du milieu par les microorganismes	89
CHAPITRE 5 : Synécologie	91
1. Le yaourt	91
1.1. Schéma de fabrication et produits obtenus	91
1.2. Analyses des différents cas	92
1.2.1. Cas 1	92
1.2.2. Cas 2	94
1.2.3. Cas 3	95
2. Les microorganismes et l'homme	97
2.1. L'homme et l'environnement microbien	97
2.2. Les relations entre les microorganismes et l'homme	98
2.2.1. Les contaminants externes	98
2.2.2. La contamination interne	99
2.2.3. Le milieu intestinal	103
3. Schéma général des relations entre microorganismes	105
CHAPITRE 6 : Dynamique des populations	107
1. Croissance microbienne et modélisation	107
1.1. Méthodes d'étude de la croissance	108
1.2. Croissance en milieu liquide non renouvelé	109
1.2.1. Observation d'une culture bactérienne	109
1.2.2. Cas général d'une culture bactérienne	110
1.2.3. Expression mathématique de la croissance	110
1.2.4. Modélisation de la dynamique générale de la croissance	112
1.2.5. Modélisation de la croissance, les différents modèles	113
2. Croissance microbienne et microbiologie prévisionnelle	114
2.1. La démarche utilisée	115
2.2. Les facteurs étudiés et les classifications des modèles	115
2.2.1. Modèles primaires	116
2.2.2. Modèles secondaires	117
2.2.3. Applications des modèles	119
2.2.4. Logiciels de microbiologie prévisionnelle	120
3. Applications	120
3.1. Détermination de la « date limite » d'un produit	120
3.1.1. Démarche générale	121
3.1.2. Définition du produit	122

3.1.3. Raisonnement du risque d'un produit	122
3.1.4. Protocoles	124
3.2. Étude de l'évolution de la flore technologique d'un produit	129
CHAPITRE 7 : Quelques systèmes microbiens	131
1. Les biofilms	131
1.1. Historique et définition	131
1.2. Localisation	132
1.3. Composition et organisation	133
1.3.1. Composition	133
1.3.2. Organisation	134
1.4. Formation des biofilms	134
1.4.1. Film primaire ou film conditionnant	134
1.4.2. Transport de la bactérie vers son support	134
1.4.3. Adhésion réversible	136
1.4.4. Adhésion irréversible	136
1.4.5. Consolidation du biofilm	138
1.4.6. Phase de dispersion	139
1.5. Quelques conséquences physiologiques du biofilm pour les microorganismes	139
1.5.1. Acquisition d'une résistance	140
1.5.2. Modes de protection	141
1.6. Caractérisation et mise en évidence des biofilms	142
1.6.1. Techniques d'études au laboratoire	142
1.6.2. Capteurs de terrains	143
1.7. Biofilms : anges et démons	143
1.8. Un exemple de biofilm positif et négatif : la carie dentaire	144
1.9. Lutte contre les biofilms	145
1.9.1. Stratégies pour empêcher l'installation des biofilms	146
1.9.2. Stratégies pour éliminer les biofilms en place	147
1.9.3. Stratégie pour interférer avec le QS	148
2. La métabiose du saucisson sec	150
2.1. Grandes étapes de l'élaboration du saucisson	150
2.2. Caractéristiques de la matière première	151
2.3. Inventaire des flores présentes	151
2.4. Effets et conditions de développement des différents groupes microbiens	152
2.4.1. Effets et conditions de développement de la flore originelle	152
2.4.2. Effets et conditions de développement de la flore apportée	153
2.5. Facteurs de développement microbien dans le saucisson sec	154
2.6. Interactions microbiennes	155
2.7. Synthèse de la métabiose du saucisson sec	156
3. Le comté	158
3.1. Un roi parmi les fromages	158
3.1.1. Présentation du produit	158
3.1.2. Schéma de fabrication	159
3.2. Biodiversité microbienne et comté	160
3.2.1. Production et microflore	160
3.2.2. Transformation et microflore	162
3.2.3. Microflore du produit	163
3.3. Les écosystèmes microbiens et leur évolution	164
3.3.1. Écosystème de la croûte	164
3.3.2. Intérieur de la pâte	164

CHAPITRE 8 : Aliments et fermentations – ferments et stratégies	169
1. Présentation	169
1.1. Objectifs recherchés en fermentation	170
1.2. Systèmes biologiques et interactions	171
1.3. Filières et objectifs technologiques recherchés	172
1.3.1. Fermentation panariale	173
1.3.2. Produits carnés	175
1.3.3. Boissons fermentées	176
1.3.4. Laits fermentés et transformation fromagère	180
2. Critères de choix des ferments en rapport avec la filière	184
2.1. Groupes microbiens d'intérêt industriel	184
2.2. Aptitudes technologiques	185
2.3. Industrialisation des ferments	186
2.4. Interactions entre souches	186
2.5. Diversité des écosystèmes par filières	187
2.6. Critères de choix de sélection de ferments	187
3. Stratégie de fermentation	188
3.1. Le substrat	188
3.1.1. Composition	188
3.1.2. Traitements thermiques	190
3.1.3. Notion d'inductibilité	190
3.2. Paramètres physicochimiques	191
3.2.1. Température	191
3.2.2. PH	192
3.2.3. Redox ou Eh	193
3.2.4. Pression	194
3.2.5. Oxygénation du milieu	194
3.3. Facteurs biologiques	195
3.3.1. Doses et types d'ensemencement	196
3.3.2. Notion d'acclimatation	196
3.3.3. Arrêts de fermentation	197
3.4. Conduite et suivi de fermentation	197
3.5. Bilan et rendements fermentaires	198
3.5.1. Importance des rendements de conversion	198
3.5.2. Importance et signification du μ_{max}	199
3.5.3. Synthèse	200
4. Métabolismes	201
4.1. Problématique générale	201
4.1.1. Systèmes de transport sur l'exemple des bactéries lactiques	201
4.1.2. Régulations métaboliques	202
4.2. Métabolismes et aromatisation	202
4.2.1. Aromatisation	203
4.2.2. Texture	207
5. Conduite de fermentation et perspectives d'amélioration (synthèse)	209
5.1. Notion de répétabilité	209
5.2. Optimisation	210
5.3. Choix de descripteurs de la fermentation	210
5.4. Modélisation d'une fermentation	211

CHAPITRE 9 : Aliments et fermentations – techniques et technologies	213
1. Présentation	213
2. Notion d'activité	214
3. Les différents types de cultures et effets recherchés en industrie	215
3.1. Étude des facteurs limitants en fermentation	215
3.2. Systèmes de fermentation en vue d'une production de biomasse	216
3.3. Schéma général de fabrication de ferments lactiques	219
3.3.1. Principe de modélisation	219
3.3.2. Étapes du process de fabrication	219
3.4. Autres systèmes de production	220
4. Génie des procédés et extrapolations	221
4.1. Dimensionnement d'installation	221
4.2. Extrapolations	222
4.2.1. Notion de K_{La}	222
4.2.2. Principe de mesure	223
4.2.3. Application	223
5. Techniques de report des ferments et conditions de stockage	224
5.1. Principe de la lyophilisation	224
5.2. Cycles de la lyophilisation	225
5.3. Surgélation	226
5.4. Précautions techniques	226
6. Souchothèque et gestion	228
6.1. Intérêt d'une collection	228
6.2. Constitution d'une collection	228
6.2.1. Sélection	228
6.2.2. Aptitudes technologiques	229
6.2.3. Identification génétique	229
6.2.4. Faisabilité industrielle	230
6.2.5. Gestion de souchier	230
7. Tableau général des principaux aliments fermentés	231
CHAPITRE 10 : Cellules eucaryotes	237
1. La culture de cellules animales	237
1.1. La panoplie des domaines d'utilisation	237
1.2. Les milieux de culture et leur évolution	237
1.3. Le comportement des cellules en culture	238
1.4. La culture en masse de cellules	239
2. La culture in vitro (CIV) de végétaux	242
2.1. Objectifs et fondements des cultures in vitro	242
2.2. Modalités de mise en œuvre des cultures in vitro	242
2.3. Applications des cultures in vitro de végétaux	244
2.3.1. Micropropagation ou multiplication végétative	244
2.3.2. Culture de méristèmes indemnes de virus	245
2.3.3. Embryogenèse somatique	245
2.3.4. Production de plantes haploïdes ou androgenèse	245
2.3.5. Fusion de protoplastes ou hybridation somatique	245
2.3.6. Plantes transgéniques	246

Partie 4 : Alimentation et nutrition	249
CHAPITRE 11 : Choix et besoins	251
1. Pourquoi a-t-on faim ?	251
2. Les sens en action	254
3. Les déterminants du choix alimentaire	255
3.1. Éléments inconscients du choix	255
3.2. Besoins de l'organisme : quelques rappels	257
3.3. Besoins énergétiques (aspect quantitatif)	258
3.4. Besoins qualitatifs et fonctionnels	260
4. Les recommandations	262
4.1. Besoins nutritionnels et apports nutritionnels conseillés	262
4.2. Détermination du statut (ou état) nutritionnel	263
4.3. Les bienfaits de l'équilibre	263
4.3.1. Apports quantitatifs et qualitatifs	263
4.3.2. Répartition qualitative des apports	264
5. Application : le choix des lycéens	265
5.1. Le choix du menu	265
5.2. L'adéquation des apports en énergie	266
5.3. Le respect des apports en nutriments	267
CHAPITRE 12 : De l'aliment au nutriment	269
1. Passons à table	269
2. Le repas fait son chemin	269
2.1. Étape 1 : la mastication	270
2.2. Étape 2 : le temps gastrique de la digestion	270
2.3. Étape 3 : la transformation en nutriments	271
2.4. Étape 4 : l'évacuation des déchets	273
3. Simplification des nutriments	274
3.1. Les sécrétions digestives	274
3.2. L'absorption intestinale	275
3.2.1. Cas des glucides (frites ou purée, tartelette, fruits, sucre des boissons)	275
3.2.2. Cas des protéines (rôti, steak, fromage)	275
3.2.3. Cas des lipides (frites, fromage, beurre de la purée, tartelette, mayonnaise, vinaigrette)	276
3.2.4. Cas des vitamines (fruits, crudités, viande, pain...)	277
3.2.5. Cas des minéraux	278
3.3. L'importance de la microflore intestinale	278
4. Bilan et régulations	279
4.1. Le bilan	279
4.2. Les régulations	279
4.2.1. Régulation par voie nerveuse	279
4.2.2. Régulation par voie endocrine	279
4.2.3. Exemples de régulation par l'insuline/glucagon	280
4.2.4. Régulation des sécrétions gastriques	280
5. La métabolisation	282
5.1. Utilisation cellulaire	282
5.1.1. Métabolisme énergétique cellulaire	282
5.1.2. Métabolisme des protéines	286
5.2. Métabolisme tissulaire	287
5.2.1. Flux métabolique entre les organes	287
5.2.2. Tissu adipeux	288
5.2.3. Muscle à l'effort	289

CHAPITRE 13 : Équilibre et déséquilibre	291
1. L'équilibre alimentaire	291
1.1. L'état des lieux	291
1.1.1. Du « trop »	291
1.1.2. Du « trop peu »	292
1.2. Les programmes nationaux nutrition santé (PNNS)	293
1.2.1. Objectifs nutritionnels prioritaires	293
1.2.2. Application concrète en restauration scolaire	293
2. Les dysfonctionnements : surpoids et obésité	294
2.1. Surpoids et obésité	294
2.1.1. Installation du surpoids	294
2.1.2. Du surpoids à l'obésité	295
2.2. Dysfonctionnement du trop : diabète de type 2	298
2.2.1. Définition des différents diabètes	299
2.2.2. Mécanisme du diabète de type 2	299
2.2.3. Conséquences du diabète	300
2.2.4. Prévention du diabète	300
2.3. Athérosclérose	300
2.3.1. Formation des plaques d'athérome	300
2.3.2. Causes et détection	302
2.3.3. Prévention	302
3. Problèmes spécifiques des pays pauvres et des pays riches	304
3.1. Carences des pays pauvres	304
3.1.1. Malnutrition protéino-énergétique	304
3.1.2. Carences vitaminiques	305
3.2. Carences des pays riches	306
3.2.1. Ostéoporose	307
3.2.2. Anémie	308
3.2.3. Les autres carences	310
CHAPITRE 14 : De l'aliment à l'aliment	311
1. État des lieux	311
1.1. Constat - on mange mal et/ou trop	311
1.2. Manger moins et avoir une alimentation diversifiée	312
1.3. Ce que l'on fait n'est pas ce que l'on devrait faire	312
2. Définitions	313
2.1. Aliments, nutriments	313
2.2. Médicaments	313
2.3. Alicaments, aliments fonctionnels	313
2.3.1. Alicaments	313
2.3.2. Aliments fonctionnels	314
3. Réglementation ou non réglementation	316
4. Les allégations	317
5. La réalité : faits scientifiques	318
6. Poids économiques des aliments santé	319
Bibliographie	323
Index	329
Crédit photos	343



Microbiochimie et alimentation

Cet ouvrage est destiné aux enseignants des classes de baccalauréats technologiques et de BTS qui sont en rapport avec les problèmes de la microbiologie, de l'alimentation et de la biotechnologie. Il est également adapté aux élèves de BTS ou licences professionnelles et aux industriels qui cherchent à approfondir leurs connaissances dans les domaines actuels de la microbiologie alimentaire et de l'environnement.

Sa présentation alterne des approches classiques et globales qui permettent l'enrichissement des connaissances à la lumière de l'actualité et qui incitent aussi à la réflexion. Les contenus sont présentés pour répondre du mieux possible aux questions pratiques ou théoriques qui se posent dans les milieux de la microbiologie et de l'alimentation.

Une partie entière est consacrée à l'écologie microbienne, qui est la clé de la compréhension du fonctionnement microbien dans l'environnement et les produits alimentaires. L'utilisation des microorganismes, la physiologie de l'alimentation, la nutrition et le contexte réglementaire, qui sont les fers de lance de notre société et de nos enseignements, sont largement développés.

Prix: 29 €

ISBN 978-2-84444-558-2



9 782844 445582

educagri
éditions

26 bd Docteur Petitjean - BP 87999
21079 DIJON CEDEX
Tél. 03 80 77 26 32 - 03 80 77 26 33
Fax 03 80 77 26 34
editions@educagri.fr
www.editions.educagri.fr