

ENZYMES EN AGROALIMENTAIRE

V. LARRETA-GARDE

Coordonnateur



lavoisier
TEC
 **DOC**

T A B L E D E S M A T I È R E S

PARTIE I

Utilisation et fonctionnement des enzymes

1. La place des enzymes en agroalimentaire V. LARRETA-GARDE	1 Rôles des enzymes en agroalimentaire ———— 6 • Les enzymes pour corriger des déficiences naturelles de matières premières • Les enzymes, outils technologiques des transformations • Les enzymes, outils de valorisation de matières premières naturelles • Les enzymes pour améliorer les qualités du produit • Les enzymes pour valoriser les sous-produits des IAA
	2 Stratégies de choix des enzymes pour les industries agroalimentaires ———— 8 • Activité • Spécificité • Facilité d'obtention • Législation
	3 L'avenir des enzymes dans l'agroalimentaire — 10
	Références bibliographiques ———— 12
2. Les principes de la réglementation sur l'utilisation des enzymes dans les industries alimentaires P. BESANÇON	1 L'arrêté du 5 septembre 1989 ———— 14 • Critères de pureté • Enzymes autorisées
	2 Nouvelles enzymes autorisées ———— 16
	3 Procédure d'autorisation de nouvelles préparations enzymatiques ———— 18 • Demandes d'autorisation • Évaluation toxicologique de nouvelles préparations enzymatiques • Cas des enzymes issues d'organismes génétiquement modifiés
	Conclusion ———— 23
	Références bibliographiques ———— 25

3. Principes de base de la catalyse enzymatique en milieux complexes

D. THOMAS

V. LARRETA-GARDE

1 Enzymologie hétérogène artificielle	29
• Intérêts de l'immobilisation • Supports d'immobilisation • Immobilisation par adsorption • Immobilisation par liaison covalente • Immobilisation par inclusion • Exemples d'utilisation dans les industries agroalimentaires	
2 Principes cinétiques de base dans les systèmes hétérogènes	35
• Système monoenzymatique irréversible • Systèmes multienzymatiques	
3 Contraintes et applications propres aux industries agroalimentaires	40
• Enzymes et activité thermodynamique de l'eau • Enzymes et viscosité	
Conclusion	43
Références bibliographiques	44

PARTIE II

Les enzymes dans la fabrication des aliments

1. Laits et produits laitiers

M. DESMAZEAUD

E. SPINNLER

1 Les enzymes coagulantes	48
• Définitions des principales enzymes coagulantes • Propriétés générales des enzymes coagulantes • Conditions d'utilisation en industrie laitière • Rôle des agents coagulants au cours de l'affinage des fromages	
2 La plasmine	54
• Propriétés générales • Rôle dans les produits laitiers	
3 Utilisation de protéases exogènes	55
• Accélération de l'affinage des fromages • Modifications des propriétés fonctionnelles des protéines • Préparation d'hydrolysats de protéines	
4 Enzymes microbiennes et dégradation des protéines lors des fabrications fromagères	56
• Dégradation des protéines par les bactéries lactiques • Dégradation des protéines par les champignons de l'affinage • Dégradation des protéines par les bactéries de l'affinage	
5 Utilisation de lipases exogènes	60
6 Lipases produites par la microflore des produits laitiers	61
• Activité lipolytique des champignons • Activité lipolytique des bactéries d'affinage	
7 Utilisation de lactases	63
• Problèmes généraux posés par le lactose • Avantages résultant de l'hydrolyse du lactose • Types d'enzymes utilisées • Limitations au développement des procédés	

	8 Le système lactoperoxydase - thiocyanate - peroxyde d'hydrogène	66
	• Propriétés générales • Applications du système LPS en industrie laitière	
	9 Les autres enzymes exogènes utilisées	68
	• Le lysozyme • La glucose-oxydase • La catalase • La sulfhydryle-oxydase • La superoxyde-dismutase	
	Références bibliographiques	71
2. Enzymes et produits carnés		
A. OUALI		
V. LARRETA-GARDE		
	1 Enzymes protéolytiques et tendreté de la viande	78
	• Action des enzymes endogènes • Attendrissement artificiel des viandes	
	2 Les enzymes dans l'obtention des arômes de viande	87
	• Arômes naturels de viande • Arômes de synthèse	
	3 Les enzymes pour valoriser les sous-produits de la viande	90
	• Les enzymes dans la fabrication du cuir • Les enzymes pour valoriser le sang	
	Conclusions	92
	Références bibliographiques	93
3. Les enzymes dans la fabrication d'aliments à base de produits de la mer		
P. ROY		
P. DURAND		
	1 Les hydrolysats de poissons et de crustacés	98
	• Les produits • Contrôle de la production d'hydrolysats	
	2 Autres applications des enzymes	111
	• Écaillage • Pelage • Caviars de poisson et succédanés • Attendrissement • Protection des aliments par les enzymes	
	3 Nouveaux produits et perspectives	114
	• Utilisation des enzymes pour l'extraction des protéines algales • Utilisation des enzymes immobilisées • Utilisation de nouvelles enzymes • Diététique et santé	
	Conclusion	116
	Références bibliographiques	117
4. Les enzymes dans les industries de cuisson des céréales		
J. POTUS		
R. DRAPRON		
	1 Les hydrolases	122
	• Les amylases • Les pentosanases • Les protéases • Les ester hydrolases	
	2 Les oxydoréductases	129
	• La lipoxygénase • Autres oxydoréductases	
	Conclusions	133
	Références bibliographiques	134
5. Les enzymes en brasserie		
P. BOIVIN		
	1 Les enzymes endogènes	138
	• Action des enzymes au maltage • Action des enzymes du malt au brassage	
	2 Les enzymes exogènes	147
	• Les enzymes exogènes en malterie • Les enzymes exogènes en brasserie	
	3 Précautions d'utilisation des enzymes exogènes	163
	Références bibliographiques	164

**6. Les enzymes
de dégradation
des parois végétales :
mode d'action et
utilisations alimentaires**

E. BONNIN

C. RENARD

J.-F. THIBAUT

P. DUCROO

1 Les polymères pariétaux et la paroi végétale	169
• Structure des constituants pariétaux • Organisation de la paroi	
2 Enzymes impliquées dans l'hydrolyse des polysaccharides pariétaux	176
• Les glucanases • Les enzymes de dégradation des hétéroxy- lanes • Les enzymes pectolytiques	
3 Application à l'industrie des fruits et légumes	185
• Enzymes d'aide au pressurage • Macération et stabilité des nectars • Liquéfaction • Clarification • Autres enzymes utilisées • Utilisation des enzymes endogènes	
4 Applications à la valorisation de sous-produits végé- taux	194
• Alimentation animale • Production de « bioéthanol » • Pro- duction de molécules à forte valeur ajoutée	
Conclusion	196
Références bibliographiques	197

PARTIE III

**Les enzymes pour la synthèse
d'additifs alimentaires ou d'ingrédients**

**1. Valorisation
enzymatique
des glucides
d'origine agricole**

P. SICARD

1 Glycoenzymologie, bref rappel historique	204
2 Transformation enzymatique de l'amidon et de ses dérivés	205
• Produits d'hydrolyse traditionnels • Produits d'isomérisation dérivés de l'amidon • Les produits de transglycosylation • Les produits d'oxydation • Le tréhalose	
3 Valorisation enzymatique du saccharose	220
• Importance économique du saccharose • Le sucre inversé • Palatinose et Palatinit®	
4 Production de fructose à partir d'inuline	221
5 Hydrolyse du lactose	223
6 Conclusions - perspectives techniques et écono- miques	224
Références bibliographiques	225

**2. L'utilisation
des enzymes
dans la production
des sucres de synthèse**

P. MONSAN

R.-M. WILLEMOT

1 Les édulcorants intenses	228
• L'aspartame • Le sucralose	
2 Les oligosides à usage nutritionnel	233
• Les glucooligosides • Les fructooligosides • Les galactooligo- sides	
Conclusion	240
Références bibliographiques	242

3. Les enzymes en lipotechnie J. GRAILLE	1 Huilerie	246
	2 Raffinage	248
	3 Transformation	250
	• Interestérification • Triglycérides à chaînes moyennes • Hydrolyse • Estérification	
	Conclusion	254
	Références bibliographiques	256
4. Les enzymes pour la synthèse d'arômes alimentaires J.-M. BELIN F. HUSSON	1 Glycosidases	260
	• β -glycosidases • β -thioglycosidases	
	2 Lipases	265
	• Hydrolyse d'esters du glycérol • Estérification • Résolution de mélanges racémiques • Lactonisation	
	3 Protéases	271
	4 Lipoxygénases et hydroperoxyde lyases	272
	5 Alcool deshydrogénases	277
	Perspectives	279
	Références bibliographiques	280

PARTIE IV

Les « nouvelles » enzymes pour l'agroalimentaire

1. La production d'enzymes pour l'agroalimentaire J. SOUPPE	1 Production d'enzymes microbiennes pour l'agroalimentaire	286
	• La souche • La fermentation principale • L'extraction • La formulation	
	2 Production d'enzymes végétales pour l'agroalimentaire	298
	• La papaine • Le malt	
	3 Production d'enzymes animales pour l'agroalimentaire	300
	• La présure animale • Le lysozyme	
	Conclusion	301
	Références bibliographiques	303
2. Les enzymes des micro-organismes « extrémophiles » : une nouvelle source en cours d'exploration G. BARBIER	1 Les milieux extrêmes	308
	2 Les micro-organismes thermophiles	310
	• Définitions • Habitats • Phylogénie • Taxonomie et physiologie	
	3 Les enzymes thermostables des micro-organismes thermophiles	318
	• Définitions de la thermostabilité • Stabilité des enzymes thermophiles • Applications biotechnologiques effectives et potentielles des enzymes thermostables	

**3. Introduction
et expression de
nouvelles activités
enzymatiques
chez les végétaux**

B. THOMASSET
M. CHOPPLET

Conclusion	339
Références bibliographiques	340
1 Transfert de gènes et production d'hydrates de carbone	353
• Biosynthèse du saccharose • Biosynthèse de l'amidon	
• Biosynthèse du fructane	
2 Transfert de gènes et lipides	357
• Augmentation des acides gras saturés • Réduction des acides gras saturés dans les huiles diététiques	
3 Protéines et enzymes	360
• Enrichissement en protéines et acides aminés • Production d'enzymes	
4 Arômes, colorants et autres composés	361
5 Conditions particulières d'application	363
Conclusion	364
Références bibliographiques	367

Index	375
--------------	-----