

# PROTÉINES VÉGÉTALES

**B. GODON**  
Coordonnateur



*lavoisier*  
**TEC  
&  
UDOC**

# T A B L E D E S M A T I È R E S

<b>1. L'approvisionnement protéique des hommes et des animaux.</b>	En préambule, une définition _____	2
<b>Aspects nutritionnels, économiques et réglementaires</b>	Introduction _____	3
C. CALET	1 L'évolution des élevages et de leur alimentation _____	8
Y. DRONNE	2 Les principales sources de protéines et leur valeur nutritionnelle _____	11
	Valeur protéique des aliments d'après leur composition en acides aminés • Autres constituants qui retiennent sur la valeur alimentaire	
	3 L'approvisionnement des animaux en matières protéiques végétales _____	21
	Les utilisations globales de matières premières	
	4 La production des graines oléo-protéagineuses _____	32
	Les oléagineux • Les protéagineux	
	5 La concurrence intra-communautaire entre « plantes à protéines » _____	40
	6 Conclusion _____	52
	Références bibliographiques _____	54
<b>2. Les méthodes courantes de laboratoire pour la séparation et l'analyse des protéines végétales</b>	1 Les supports chromatographiques _____	59
B. GODON	Les supports inorganiques • Les supports de polymères réticulés	
	2 Les principales méthodes de séparation des protéines _____	62
	La solubilisation • La polarité • La chromatographie d'affinité • La chromatographie covalente • Chromatographie d'exclusion, tamisage moléculaire ou filtration sur gel • La chromatographie d'interaction hydrophobe • La chromatographie en phase inverse • La chromatographie d'échanges d'ions • L'électrophorèse	
	Références bibliographiques _____	76

### **3. Propriétés biochimiques et physicochimiques des protéines végétales**

J. GUÉGUEN  
J. LEMARIÉ  
Y. POPINEAU  
S. DENERY-PAPINI  
R. DOUILLARD  
A. DAVIN

#### **1 Composition, structure et propriétés physicochimiques des protéines de légumineuses et d'oléagineux** \_\_\_\_\_ 80

Teneur et composition des graines en protéines et variabilité  
• Méthodes d'extraction et de purification • Caractéristiques physicochimiques et structurales

#### **Conclusion** \_\_\_\_\_ 107

#### **Références bibliographiques** \_\_\_\_\_ 108

#### **2 Les protéines de réserve du grain de blé** \_\_\_\_\_ 120

Teneur en protéines des graines, composition protéique et classification • Extraction des prolamines • Fractionnement des prolamines • Propriétés biochimiques et physicochimiques des prolamines • Structure et conformation des prolamines • Propriétés immunochimiques des prolamines • La viscoélasticité du gluten

#### **Références bibliographiques** \_\_\_\_\_ 160

#### **3 Protéines de feuilles et rubisco** \_\_\_\_\_ 173

Introduction • Les protéines dans les feuilles • Propriétés biochimiques et physicochimiques des principales protéines foliaires • Technologie des protéines de feuilles • Conclusion

#### **Références bibliographiques** \_\_\_\_\_ 209

#### **4 Les protéines d'organes végétaux de réserve enterrés (tubercules et racines)** \_\_\_\_\_ 223

Composition biochimique des tubercules et racines • Caractérisations des substances azotées des tubercules et racines • Localisation et rôle des protéines dans les tubercules • Composition en acides aminés et valeur nutritionnelle des protéines de tubercules • Conclusion

#### **Références bibliographiques** \_\_\_\_\_ 238

### **4. Les principales actions physiologiques des composés associés aux protéines végétales**

N. GAUSSERES  
S. MAHÉ  
D. TOMÉ

#### **1 Les composés présents dans les matières premières végétales utilisées pour la préparation d'extraits protéiques** \_\_\_\_\_ 244

Graines protéagineuses et oléagineuses • Les graines de céréales • Les feuilles

#### **2 Effets de composés associés aux protéines végétales sur l'ingestion, la digestion et le métabolisme** \_\_\_\_\_ 251

Action sur la prise alimentaire • Perturbation des dégradations enzymatiques • Complexation, destruction ou indisponibilisation des vitamines et des sels minéraux • Troubles de l'absorption • Phénomènes de flatulence • Effets métaboliques

#### **3 Effets systémiques provoqués par l'ingestion de composés associés aux protéines végétales** \_\_\_\_\_ 258

Manifestations neurologiques • Effets sur le système endocrinien • Troubles hématologiques : le favisme • Actions hépatiques • Toxicité cardiaque et rénale • Effet allergique • Relations avec la carcinogénèse • Actions diverses

#### **4 Conclusion** \_\_\_\_\_ 271

#### **Références bibliographiques** \_\_\_\_\_ 272

## **5. Technologie d'extraction et de purification des matières protéiques végétales**

S. BEROT

A. DAVIN

<b>1 Généralités</b> .....	281
Caractéristiques des matières premières • Généralités sur les procédés • Appareillages utilisés lors de la mise en œuvre des procédés	
<b>2 Technologie des oléoprotéagineux</b> .....	294
Soja • Autres oléoprotéagineux • Protéagineux à forte teneur en amidon	
<b>3 Technologies des céréales</b> .....	338
Blé • Maïs	
<b>Références bibliographiques</b> .....	357

## **6. Technologie de préparation de produits enrichis en protéines végétales destinés aux consommateurs**

A. DAVIN

S. BEROT

<b>1 Tonyu</b> .....	367
Variabilité des standards du tonyu • Goût de haricot des produits dérivés du soja : composés responsables et élimination • Traitements thermiques et solubilité des composés du soja • Traitement des facteurs antinutritionnels ou de flatulence • Étapes fondamentales de la fabrication du tonyu • Standardisation et formulation du tonyu • Stabilité du tonyu après fabrication • Principaux diagrammes de production de tonyu • Utilisation du tonyu	
<b>2 Tofu</b> .....	408
Tofu : produit traditionnel de l'alimentation protéique orientale • Coagulation des protéines de soja • Séparation du sérum, extraction et mise en forme du tofu • Optimisation de la production industrielle de tofu • Conservation et utilisation du tofu	
<b>3 Produits de soja fermentés</b> .....	432
Aptitude à la fermentation du soja • Produits dérivés directement du soja par hydrolyse • Culture de microorganismes alimentaires sur soja • Dérivés fermentés de produits extraits du soja	
<b>4 L'okara</b> .....	454
Utilisation de l'okara • Stabilité de l'okara	
<b>5 Conclusion et perspectives</b> .....	456
<b>Références bibliographiques</b> .....	458

## **7. Modifications chimiques et enzymatiques des protéines végétales**

C. LARRÉ

K.D. SCHWENKE

<b>1 Modifications chimiques</b> .....	468
Acylation • Phosphorylation • Alkylation et glycosylation • Guanidylation • Désamidation • Estérification • Fixation des acides aminés essentiels sur les protéines • Oxydation/réduction des groupements SH/SS	
<b>2 Modifications enzymatiques</b> .....	488
Introduction • La réaction enzymatique • L'hydrolyse des liaisons peptidiques • La polymérisation • Modification des chaînes latérales • Échange de groupement sulfhydryl dans la formation de ponts disulfures •	
<b>Références bibliographiques</b> .....	504

## **8. Les procédés de texturation des matières protéiques végétales**

J. CULIOLI

R. GOUTEFONGEA

V. RAMPON

1 Introduction	518
2 La texture des aliments	519
3 Les aliments traditionnels à base de protéines de soja texturées	520
Le tofu • Le kori-tofu • Le yuba • Le sufu • Le tempeh	
4 Les principes de la texturation des protéines	522
5 Le filage	524
Historique • Procédé • Aptitude au filage des protéines • Texture et structure des produits à base de protéines filées • Les techniques de filage dérivées du procédé Boyer	
6 Cuisson-extrusion	538
Description du procédé classique • Description et fonctionnement d'un cuiseur-extrudeur • Caractéristiques des produits et mécanismes moléculaires de la texturation par cuisson-extrusion • Adaptation de la cuisson-extrusion à la texturation des protéines	
7 Autres procédés de texturation des protéines	550
Le filage sans filière • Les procédés basés sur des traitements thermiques • Procédés dérivés des techniques de traitement des graines de soja en extrême-orient • Les procédés basés sur des traitements mécaniques • L'utilisation des hautes pressions • La texturation « biologique »	
8 Conclusion	557
Références bibliographiques	560

## **9. La valeur nutritionnelle des matières protéiques végétales**

C. FEVRIER

G. VIROBEN

1 Introduction	568
2 Digestion et métabolisme des protéines	570
Principes généraux • Critères d'appréciation de l'efficacité protéique • Intérêt des mesures de digestibilité vraie	
3 Principales méthodes d'estimation de la valeur nutritionnelle des protéines	576
Méthodes biologiques • Méthodes chimiques • Méthodes microbiologiques • Méthodes enzymatiques • Méthodes physiques • Définition d'un index applicable en alimentation humaine	
4 Qualité nutritionnelle des protéines végétales	585
Influence de la composition du matériel végétal • Influence des traitements technologiques	
5 Conclusion	600
Références bibliographiques	602

## **10. Utilisation des protéines végétales dans les industries alimentaires et diététiques**

A. UZZAN

P. DELFLY

1 Introduction	612
2 Présentation des protéines végétales MPV	613
Définitions, types et formes • Normes, composition et spécifications	
3 Propriétés et intérêts des protéines végétales au plan nutritionnel et fonctionnel : la notion de nutrifonctionnalité	618
Propriétés et intérêt au plan nutritionnel • Propriétés et intérêt au plan fonctionnel • La nutrifonctionnalité des protéines végétales • Considérations économiques	

<b>4 Utilisations des MPV dans les IAA</b>	624
Produits à base de viande et charcuterie • Produits de cuisson céréaliers • Autres produits alimentaires • Produits diététiques, de régime et de la forme	
<b>5 Aspects réglementaires</b>	634
<b>Références bibliographiques</b>	637

**11. L'acceptation  
des matières protéiques  
végétales  
et la satisfaction  
du consommateur**

*F. DEPLEDT*

<b>Introduction</b>	640
<b>1 L'acceptabilité ou le refus</b>	640
Les protéines végétales pour quels consommateurs • Les attentes du consommateur • Les exigences des consommateurs	
<b>2 Aliment nouveau ou produit nouveau</b>	645
Attrait ou refus du produit nouveau • Rôle sémantique des appellations • Nécessité de se nourrir et plaisir de manger	
<b>3 Des protéines végétales dans quels produits ?</b>	650
Les protéines végétales peuvent être présentées et connues dans trois états physiques différents • Les protéines végétales compo- santes d'un aliment • Appréciation subjective ou affective • Savoir et comprendre	
<b>4 Conclusion</b>	653
<b>Références bibliographiques</b>	654