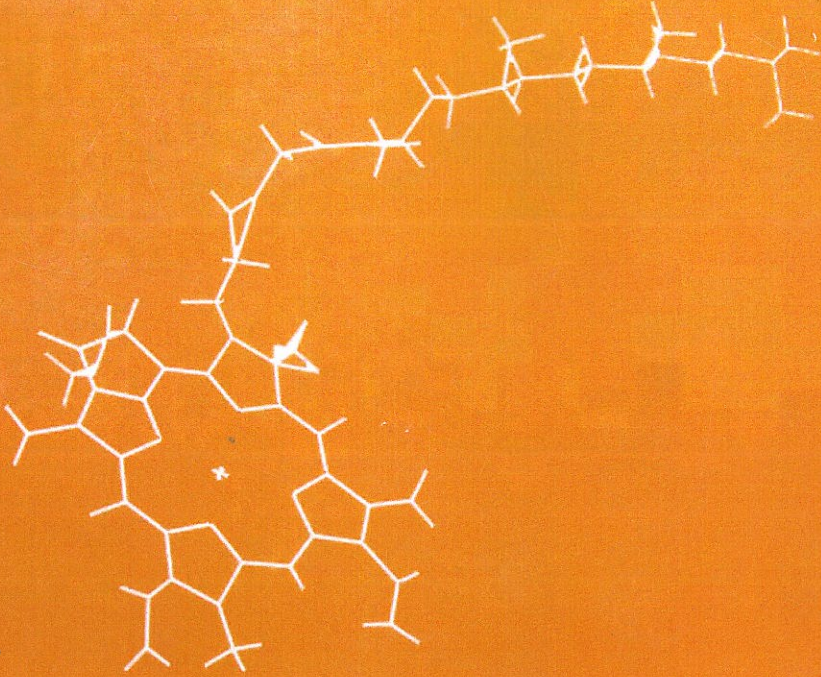


Angela MĂRCULESCU
Carmen Liliana BĂDĂRĂU



BIOCHIMIA PRODUSELOR ALIMENTARE

Prof. univ. dr. Angela MĂRCULESCU

Şef lucrări dr. ing. Carmen Liliana BĂDĂRĂU

BIOCHIMIA
PRODUSELOR ALIMENTARE

 EDITURA
UNIVERSITĂȚII
TRANSILVANIA DIN BRAȘOV

2012

© 2012 EDITURA UNIVERSITĂȚII *TRANSILVANIA* DIN BRAȘOV

Adresa: 500091 Brașov,
B-dul Iuliu Maniu 41A
Tel: 0268 – 476050
Fax: 0268 476051
E-mail : editura@unitbv.ro



Tipărit la:
Tipografia Universității *Transilvania* din Brașov
B-dul Iuliu Maniu 41A
Tel: 0268 – 476050

Toate drepturile rezervate

Editură acreditată de CNC SIS
Adresa nr.1615 din 29 mai 2002

Referenți științifici: Prof. univ. dr. Gheorghe COMAN
Conf. univ. dr. Mihaela BADEA

Coperta: arh. Laura MĂRCULESCU

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

Mărculescu, Angela

Biochimia produselor alimentare / Angela Mărculescu, Carmen Liliana
Bădărău. - Brașov : Editura Universității "Transilvania", 2012

Bibliogr.

ISBN 978-606-19-0181-4

I. Bădărău, Carmen Liliana

577.1:664

CUPRINS

<i>Prefață</i>	1
NOȚIUNI GENERALE DE BIOCHIMIE.....	3
> Domenii de studiu în biochimie.....	4
> Istoricul biochimiei.....	6
> Importanța biochimiei în industria alimentară.....	9
> Caracteristicile fundamentale ale materiei vii.....	12
> Compoziția chimică a materiei vii.....	14
> Procese chimice fundamentale ale materiei vii.....	18
I. BIOCHIMIA STRUCTURALĂ.....	21
1. COMPOZIȚIA CHIMICĂ GENERALĂ A ALIMENTELOR.....	21
2. GLUCIDELE.....	24
2.1. Noțiuni generale.....	24
2.2. Monoglucidele (ozele).....	27
2.2.1. Izomeria monoglucidelor.....	29
2.2.2. Proprietățile monoglucidelor.....	36
2.2.3. Principalele oze naturale.....	46
2.3. Ozidele.....	51
2.3.1. Holozidele.....	51
2.3.1.1. Oligoglucide.....	51
A. Diglucidele nereducătoare.....	53
B. Diglucidele reducătoare.....	53
C. Triglucidele.....	57
D. Tetraglucidele.....	57
2.3.1.2. Poliglucidele (poliozidele).....	58
2.3.1.2.1. Poliglucidele omogene.....	59
A. Pentozanii.....	59
B. Hexozanii.....	59
> Amidonul.....	59
> Glicogenul.....	63
> Celuloza.....	63
C. Galactanii.....	66
D. Mananii.....	66
E. Fructozanii.....	66
F. Poliglucide omogene – formate din derivați ai monoglucidelor.....	67
2.3.1.2.2. Poliglucidele neomogene (heteropoliglucidele).....	68
2.4. Heterozidele sau glicozidele.....	69
3. LIPIDELE.....	71
3.1. Noțiuni generale.....	71
3.2. Componentele structurale ale lipidelor.....	73
3.2.1. Acizii grași din compoziția lipidelor.....	73
3.2.1.1. Acizii grași saturați.....	73
3.2.1.2. Acizi grași nesaturați.....	75
3.2.1.3. Acizii grași hidroxilați.....	77
3.2.2. Alcoolii care intră în structura lipidelor.....	78
3.2.2.1. Alcoolii alifatici.....	78
3.2.2.2. Alcoolii ciclici.....	78
3.2.2.3. Alcoolii alifatici azotați.....	80
3.3. Lipidele simple.....	81
3.3.1. Gliceridele.....	81
3.3.1.1. Proprietățile gliceridelor.....	82
A. Proprietăți fizice.....	82
B. Proprietăți chimice.....	83
3.3.3.2. Întrebunțări.....	86

3.3.2. Ceridele.....	87
3.3.3. Steridele.....	88
3.4. Lipidele complexe.....	89
3.4.1. Noțiuni generale.....	89
3.4.2. Fosfolipide sau fosfatide.....	90
3.4.3. Gliceraminofosfolipide.....	92
3.4.3.1. Lecitinele.....	92
3.4.3.2. Cefalinele.....	93
3.4.4. Sfingolipidele.....	94
3.4.5. Glicolipidele.....	95
3.4.6. Sulfatidele.....	95
4. PROTIDELE.....	96
4.1. Noțiuni generale.....	96
4.2. Aminoacizii constituenți de bază ai protidelor.....	98
4.2.1. Aspecte generale.....	98
A. Aminoacizi alifatici.....	100
B. Aminoacizi aromatici.....	101
C. Aminoacizi heterociclici.....	101
4.2.2. Proprietățile aminoacizilor.....	102
4.3. Peptidele (proteide infeiroare).....	105
4.3.1. Peptide și polipeptide.....	105
A. Peptide liniare.....	105
B. Peptide ciclice.....	106
4.3.2. Albumozele și peptonele.....	107
4.4. Holoproteide – proteinele.....	107
4.4.1. Structura proteinelor.....	107
4.4.2. Proprietățile proteinelor.....	109
4.4.3. Principalii reprezentanți ai holoproteidelor.....	111
4.5. Heteroproteide.....	114
4.5.1. Fosfoproteidele.....	114
4.5.2. Lipoproteidele.....	115
4.5.3. Glicoproteidele.....	115
4.5.4. Cromoproteidele.....	115
4.5.5. Metaloproteidele.....	116
4.5.6. Nucleoproteidele.....	116
4.5.6.1. Acizii nucleici- grupare prostetică a nucleoproteidelor.....	117
4.5.6.1.1. Componentele structurale.....	117
4.5.6.1.2. Nucleozidele.....	119
4.5.6.1.3. Mononucleotidele.....	120
4.5.6.1.4. Polinucleotidele.....	120
A. Acizii deoxiribonucleici - ADN.....	121
B. Acizii ribonucleici – ARN.....	122
C. Virusurile.....	123
5. APA ȘI ELECTROLIȚII ÎN ORGANISMELE VII.....	124
5.1. Noțiuni generale.....	124
5.2. Structura și proprietățile particulare ale apei.....	125
5.3. Rolul apei în organismele vii.....	126
5.4. Apa în alimente.....	128
5.4.1. Activitatea apei - Disponibilitatea apei în alimente.....	129
5.5. Electroliții (Sărurile minerale).....	131
5.5.1. Proprietățile electroliților.....	131
5.5.2. Importanța unor minerale pentru organismele vii și pentru alimente.....	132
6. PIGMENȚI VEGETALI ȘI SUBSTANȚE DE ORIGINE SECUNDARĂ.....	136
6.1. Pigmenți vegetali.....	136
6.1.1. Pigmenții carotenoidici.....	136

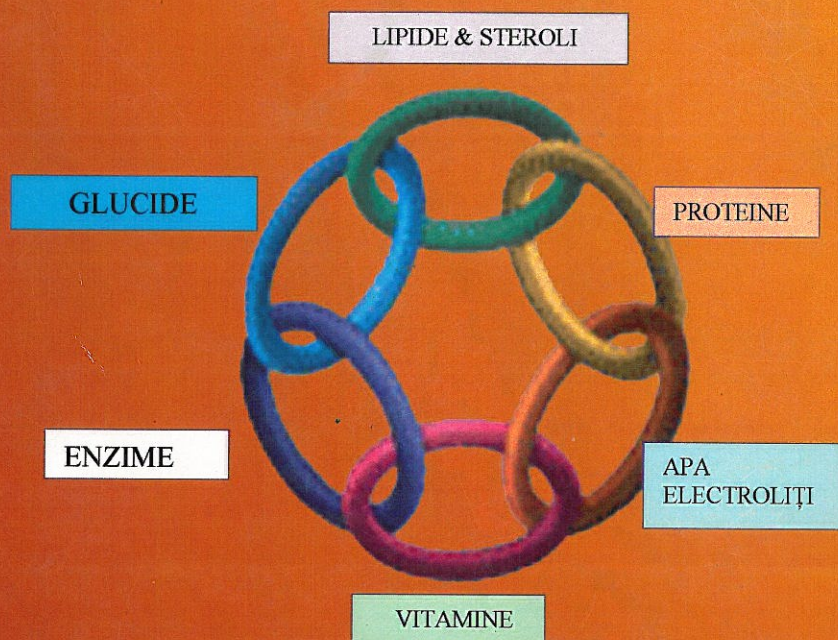
87	6.1.2. Pigmenții chinonici.....	137
88	6.1.3. Pigmenții flavonoidici.....	137
89	6.1.4. Pigmenții indolici.....	138
89	6.2. Substanțe vegetale de origine secundară.....	140
90	6.2.1. Glicozidele.....	140
92	6.2.2. Saponozidele.....	144
92	6.2.3. Taninurile.....	145
93	6.2.4. Compușii fenil-propanici.....	146
94	6.2.5. Substanțele amare.....	146
95	6.2.6. Ligninele.....	147
95	6.2.7. Uleiurile volatile (eterice), rășinile, balsamurile.....	147
96	6.2.8. Alcaloizii.....	152
96	6.2.9. Substanțe antibiotice naturale.....	153
98	6.2.10. Insecticidele vegetale.....	154
98	7. VITAMINE.....	155
100	7.1. Generalități.....	155
01	7.2. Vitaminele liposolubile.....	157
01	7.3. Vitaminele hidrosolubile.....	167
02	7.4. Vitaminele din produsele agro-alimentare - sursă de echilibru alimentar.....	179
05	7.5. Procese biochimice la care participă vitaminele.....	185
35	7.5.1. Acțiunea directă a vitaminelor ca antioxidanți.....	185
35	7.5.2. Acțiunea indirectă a vitaminelor - rolul de coenzime.....	187
36	7.5.2.1. Exemple de coenzime care conțin în structura lor vitamine.....	188
37	8. ENZIME.....	194
37	8.1. Generalități.....	194
37	8.2. Nomenclatura și clasificarea enzimelor.....	195
39	8.3. Structura enzimelor.....	197
1	8.4. Specificitatea enzimelor.....	199
4	8.5. Mecanismul catalizei enzimatice.....	201
4	8.5.1. Scăderea energiei de activare.....	201
5	8.5.2. Etapele procesului enzimatic.....	203
5	8.5.2. Mecanisme de acțiune.....	203
5	8.6. Cinetica reacțiilor enzimatice.....	204
6	8.6.1. Activitatea enzimatică.....	204
6	8.6.2. Factorii care influențează cinetica reacțiilor enzimatice.....	204
7	8.7. Reglarea activității enzimatice.....	212
7	8.8. Principalele clase de enzime. Enzime și coenzime reprezentative.....	214
9	8.8.1. Oxidoreductazele.....	214
0	8.8.2. Transferaze.....	222
0	8.8.3. Hidrolaze.....	225
1	8.8.4. Liazele.....	233
2	8.8.5. Izomeraze.....	235
3	8.8.6. Ligaze.....	236
4	8.9. Utilizări ale enzimelor în industria alimentară.....	237
4	8.9.1. Utilizarea enzimelor în diferite sectoare ale industriei alimentare. Exemple.....	238
5	9. HORMONI.....	241
5	9.1. Generalități.....	241
5	9.1.2. Caracteristici și importanța biologică.....	241
5	9.1.3. Mecanism de acțiune.....	242
6	9.2. Zoohormoni.....	244
6	9.2.1. Hormoni derivați de la aminoacizi.....	244
6	9.2.2. Hormoni de natură polipeptidică.....	245
6	9.2.3. Hormoni de natură proteică.....	246
6	9.2.4. Hormoni cu structură steroidică.....	246
6	9.3. Hormonii vegetali (fitohormonii).....	247

II. BIOCHIMIA METABOLICĂ.....	251
1. NOȚIUNI GENERALE PRIVIND METABOLISMUL.....	251
1.1. Definirea și caracterizarea proceselor (căilor) metabolice.....	252
1.2. Principii bioenergetice.....	253
1.2.1. Energia biochimică.....	253
1.2.2. Compuși macroergici. Legături macroergice.....	255
1.2.3. Mecanisme de stocare a energiei în organismele vii.....	256
1.2.4. Cuplarea proceselor endergonice cu cele exergonice.....	258
1.2.5. Echilibre dinamice și stări staționare.....	259
1.3. Metabolismul intermediar.....	260
1.4. Oxidarea biologică.....	262
2. METABOLISMUL GLUCIDELOR.....	266
2.1. Biosinteza glucidelor.....	266
2.1.1. Fotosinteza.....	266
A. Fotofaza.....	267
B. Faza de întuneric a fotosintezei.....	272
Ciclul Calvin (Ciclul C3).....	272
2.1.2. Biosinteza oligoglucidelor.....	275
2.1.3. Biosinteza poliglucidelor.....	276
a) Amidonogeneza.....	276
b) Biosinteza glucozei în organismul animal.....	277
2.2. Catabolismul glucidelor.....	279
2.2.1. Degradarea poliglucidelor și a oligoglucidelor.....	279
2.2.1.1. Degradarea hidrolitică.....	279
2.2.1.2. Degradarea fosforolitică.....	280
2.2.2. Degradarea monoglucidelor.....	281
2.2.2.1. Activarea monoglucidelor.....	281
2.2.2.2. Glicoliza.....	282
2.2.2.3. Transformări ale acidului piruvic.....	287
a) Transformarea anaerobă a acidului piruvic.....	287
b) Transformarea aerobă a acidului piruvic.....	289
2.2.4. Catabolismul aerob complet.....	289
2.2.4.1. Ciclul acizilor tricarboxilici (ciclul Krebs).....	290
2.2.4.2. Respirația celulară. Reacțiile de oxidoreducere din lanțul respirator.....	295
2.2.4.3. Bilanțul energetic al degradării aerobe a glucidelor (catabolismul complet).....	301
2.2.4.4. Cățul respirator (CR).....	302
2.3. Aportul, digestia, absorbția și depozitarea glucidelor.....	303
2.4. Tulburări ale metabolismului glucidic.....	304
2.5. Procese fermentative specifice industriei alimentare (fermentații).....	305
2.5.1. Aspecte generale.....	305
2.5.2. Metabolismul energetic al celulelor microbiene implicate în procese fermentative.....	305
2.5.3. Fermentații anaerobe.....	307
2.5.4. Fermentații aerobe.....	331
3. METABOLISMUL LIPIDELOR.....	337
3.1. Metabolismul acizilor grași.....	337
3.1.1. Biosinteza acizilor grași.....	337
3.1.1.1. Biosinteza acizilor grași pe calea malonil-CoA (calea citoplasmatică).....	337
3.1.1.2. Biosinteza acizilor grași pe calea elongației (calea mitocondrială).....	341
3.1.1.3. Biosinteza acizilor nesaturați.....	342
3.1.2. Catabolismul acizilor grași.....	345
3.1.2.1. β - Oxidarea acizilor grași.....	346
3.1.2.2. Catabolismul acizilor grași nesaturați.....	349

3.2.	Metabolismul glicerolipidelor.....	350
3.2.1.	Metabolismul trigliceridelor.....	350
3.2.1.1.	Catabolismul trigliceridelor.....	350
3.2.1.2.	Biosinteza trigliceridelor.....	350
3.2.2.	Metabolismul fosfogliceridelor.....	352
3.2.2.1.	Degradarea fosfogliceridelor.....	352
3.2.2.2.	Biosinteza fosfogliceridelor.....	352
3.3.	Metabolismul sterolilor.....	353
3.3.1.	Metabolismul colesterolului.....	353
3.3.1.1.	Degradarea colesterolului.....	353
3.3.1.2.	Biosinteza colesterolului.....	354
3.3.2.	Metabolismul hormonilor steroidici.....	356
3.3.2.1.	Biosinteza hormonilor steroidici.....	356
3.3.2.2.	Inactivarea și eliminarea hormonilor steroidici.....	356
3.4.	Digestia, absorbția și transportul lipidelor.....	357
3.5.	Tulburări ale metabolismului lipidic.....	358
4.	METABOLISMUL AMINOACIZILOR ȘI PROTEINELOR	359
4.1.	Metabolismul aminoacizilor.....	359
4.1.1.	Reacții generale în metabolismul aminoacizilor.....	359
4.1.1.1.	Transaminarea.....	359
4.1.1.2.	Dezaminarea aminoacizilor.....	362
4.1.1.3.	Aminarea reductivă.....	363
4.1.1.4.	Decarboxilarea aminoacizilor.....	363
4.1.2.	Metabolismul amoniacului.....	365
4.1.2.1.	Fixarea amoniacului liber sub formă de glutamină. Ciclul glutamic.....	365
4.1.2.2.	Fixarea amoniacului sub formă de carbamoil-fosfat. Ureogeneza.....	366
4.2.	Metabolismul proteinelor.....	368
4.2.1.	Degradarea proteinelor.....	368
4.2.1.1.	Digestia și absorbția proteinelor.....	368
4.2.2.	Biosinteza proteinelor.....	369
4.2.2.1.	Codul genetic.....	370
4.2.2.2.	Etapile sintezei proteice.....	372
4.2.2.3.	Erori în biosinteza proteinelor (Bazele biochimice ale mutațiilor).....	376
4.2.3.	Tulburări ale metabolismului protidic.....	378
4.3.	Transformări ale proteinelor alimentare sub acțiunea microorganismelor.....	378
5.	METABOLISMUL NUCLEOTIDELOR ȘI ACIZILOR NUCLEICI.....	381
5.1.	Metabolismul nucleotidelor.....	381
5.2.	Metabolismul acizilor nucleici.....	381
5.2.1.	Metabolismul acidului dezoxiribonucleic (ADN).....	381
5.2.1.1.	Biosinteza și repararea ADN nuclear.....	381
5.2.1.2.	Mecanismul replicării ADN.....	383
5.2.1.3.	Sinteza ADN în procese reparatorii.....	384
5.2.2.	Metabolismul acizilor ribonucleici (ARN).....	385
5.2.2.1.	Biosinteza ARN (procesul de transcriere).....	385
5.2.2.2.	Catabolismul ARN.....	386
5.3.	Organisme modificate genetic.....	386
6.	RELĂȚII DINTRE METABOLISMUL GLUCIDELOR, LIPIDELOR ȘI PROTIDELOR.....	387
6.1.	Relația dintre metabolismul glucidelor și al lipidelor.....	389
6.2.	Relația dintre metabolismul glucidelor și al proteinelor.....	390
6.3.	Relația dintre metabolismul lipidelor și al proteinelor.....	390
6.4.	Fondul comun al metabolismului.....	391
6.5.	Corelația metabolism- necesar nutritiv.....	391
7.	MEDIUL EXTERN ȘI METABOLISMUL.....	393
	<i>BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ</i>	394
	<i>Anexe</i>	396

Domeniul de utilizare	Scopul utilizării preparatelor enzimatic	Enzime utilizate	Sursa de obținere	Condiții de activitate	
				pH-ul	Temperatura °C
I	2	3	4	5	6
Industria panificației	prin mărirea elasticității acestuia	Proteaze	Mucegaiuri	4,0 – 7,5	20...0
	Scăderea vâscozității aluaturilor	α – Amilază	Mucegaiuri	4,0 – 6,6	20...60
	Accelerarea fermentației aluaturilor	α – Amilază	Mucegaiuri	4,0 – 6,6	20...60
	Creșterea cantității de zaharuri fermentescibile în aluat și pâine	α – Amilază	Bacterii	5,0 – 7,5	20...90
Industria laptelui	Mărirea timpului de păstrare a prospețimii și molicimii miezului	α – Amilază	Bacterii	5,0 – 7,5	20...90
	Dezvoltarea aromei pâinii și albirea miezului	Lipoxigenază	Făină de soia		
	Mărirea volumului pâinii și îmbunătățirea texturii prin hidroliza pentozanilor	Lipoxigenază Pentozanaze	Mucegaiuri	4,0 – 6,6	20...60
	Coagularea laptelui	Proteaze specifice	Stomac Mucegaiuri Bacterii	2,0 – 4,0 4,5 – 7,5 5,0 – 9,0	40 40...60 40...60
Alte domenii	Maturarea brânzeturilor	Proteaze Lipaze	Mucegaiuri Mucegaiuri Pancreas	6,5 – 8,5 6,5 – 8,5 5,5 – 9,5	40...60 40...60 20...50
	Delactozarea laptelui; prevenirea cristalizării lactozei	Lactază	Mucegaiuri	4,0 – 5,0	50...60
	Obținerea de zahăr invertit	Invertază	Drojii	6,0 – 7,0	40...50
	Eliminarea zaharurilor responsabile de flatulență la leguminoase	α - Galactozidază	Drojii	4,5 – 5,5	55
Alte domenii	Eliminarea oxigenului din produse	Glucosoxidază	Mucegaiuri	4,5 – 5,5	-
	Dezamărarea sucurilor de citrice	Naringinază	Mucegaiuri	4,5 – 7,0	40...50
	Eliminarea apei oxigenate	Catalază	Mucegaiuri Ficat de bovine Produce vegetale	- 6,5 – 7,5	30...60 5,0...45

Prin studiul Biochimiei alimentare
putem înțelege mesajul atât de actual
al lui Hipocrate: „Alimentele sa fie
medicamentele voastre iar medicamentele
voastre sa fie alimentele”.



ISBN 978-606-19-0181-4