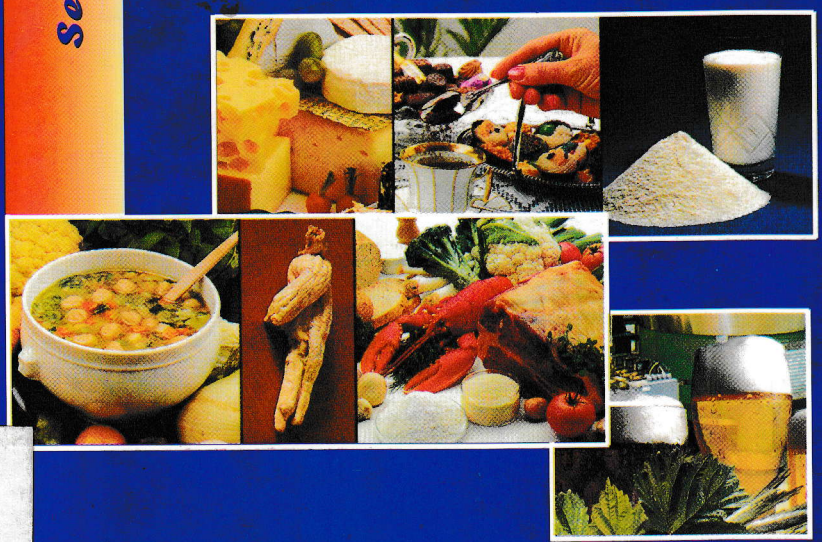
Seria Ingineria alimentară

Tratat de chimia alimentelor

Constantin Banu
(coordonator)



Editura AGIR

G389d1

Prof.dr.ing. **CONSTANTIN BANU** • Şef.lucr.dr.ing. **VIOLETA NOUR**
Prof.dr. **MIRCEA LEONTE** • Şef.lucr.drd.ing. **DORULEŢ RĂSMERIŢĂ**
Conf.dr.ing. **VIOREL SAHLEANU** • Şef.lucr.dr.ing. **MARIA IORDAN**

TRATAT
de
CHIMIA ALIMENTELOR

Seria *„INGINERIE ALIMENTARĂ“*

Coordonator: ***Constantin BANU***

220259
UNIVERSITATEA „DUNĂREA DE JOS” GALAŢI
BIBLIOTECA 1

C-220259P

EDITURA AGIR
Bucureşti, 2002

ASOCIAȚIA GENERALĂ A INGINERILOR DIN ROMÂNIA

© EDITURA AGIR, 2001
Toate drepturile pentru această ediție
sunt rezervate editurii.

Adresa: **Editura AGIR**
Calea Victoriei, nr. 118,
sector 1, 70179 Bucureşti
Telefon: 401-659 22 75; 401-659 41 60
Fax: 401-312 55 31
E-mail: agir@euroweb.ro

***Contribuția autorilor*:**

- prof.dr.ing. **Constantin Banu:** capitolele 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16;
- prof.dr. **Mircea Leonte:** capitolele 14, 15 (contribuție parțială);
- conf.dr.ing. **Viorel Sahleanu:** capitolele 4, 5 (contribuție parțială);
- şef.lucr.dr.ing. **Violeta Nour:** capitolele 1, 3, 5, 7, 9, 11, 16 (contribuție parțială);
- şef.lucr.drd.ing. **Doruleț Răsmeriță:** capitolele 3, 4, 16 (contribuție parțială);
- şef.lucr.dr.ing. **Maria Iordan:** capitolele 2, 3 (contribuție parțială).

Redactor: **ing. Adina NEGOIȚĂ**
Coperta: **Camelia BOGOI**

Bun de tipar: 10.01.2001; Coli de tipar: 28,75
ISBN 973-8130-75-1

Imprimat în România

CUPRINS

1. APA ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ 11
1.1. Structura apei 11
1.2. Proprietăţile fizice şi termofizice ale apei 16
1.3. Apa în organismul uman 17
1.4. Tipuri de apă existente în materiile prime agroalimentare 17
1.5. Conţinutul de apă din materiile prime alimentare 19
1.6. Conţinutul în umiditate al produselor alimentare procesate 19
1.7. Activitatea apei şi factorii care influenţează activitatea apei 20
1.8. Corelaţia dintre activitatea apei şi stabilitatea produselor alimentare 21
1.9. Apa solidă (gheaţa) şi rolul ei în produsele alimentare congelate 23
1.10. Folosirea apei în industria alimentară 23
1.11. Determinarea umidităţii produselor alimentare 25
2. SUBSTANŢELE MINERALE ÎN MATERIILE PRIME ALIMENTARE ŞI ALIMENTE 26
2.1. Consideraţii generale 26
2.2. Substanţele minerale ca elemente plastice care intră în structura unor ţesuturi 27
2.3. Echilibrul acido - bazic menţinut de substanţele minerale 28
2.4. Substanţele minerale care funcţionează drept cofactori ai enzimelor 29
2.5. Mineralele - cofactori ai moleculelor neenzimatice 30
2.6. Minerale mai importante pentru organismul uman 31
2.7. Substanţele minerale din carne 33
2.8. Substanţele minerale din lapte 34
2.9. Substanţele minerale din fructe 34
2.10. Substanţele minerale din legume 35
2.11. Substanţele minerale din cereale şi făinuri 36
2.11.1. Substanţele minerale din grâu 36
2.11.2. Substanţele minerale din secară 36
2.11.3. Substanţele minerale din orz 36
2.11.4. Substanţele minerale din porumb 36
3. LIPIDELE 37
3.1. Definiţie 37
3.2. Acizii graşi din constituţia lipidelor 37
3.2.1. Proprietăţile fizice şi chimice ale acizilor graşi 39
3.3. Clasificarea lipidelor 41
3.3.1. Lipidele simple 41
3.3.2. Fosfolipidele 47
3.3.3. Sfingolipidele 48
3.3.4. Substanţe înrudite cu lipidele 50
3.4. Surse de lipide 51
3.4.1. Lipidele din carne şi ţesuturile grase animale 51
3.4.2. Lipidele din peşte şi produse din peşte 53
3.4.3. Lipidele din ouă 54
3.4.4. Lipidele din lapte şi untul din lapte 55
3.4.5. Lipidele din materiile prime oleaginoase 57
3.4.6. Lipidele din margarină, shortening-uri, dressing-uri şi maioneze 57
3.4.7. Lipidele din cereale şi făinuri 60
3.4.8. Lipidele din fructe şi legume 61

3.5. Modificările lipidelor la depozitarea şi prelucrarea materiilor prime alimentare ... 61
3.5.1. Degradarea (oxidarea) aldehidică a lipidelor ... 62
3.5.2. Degradarea termică a lipidelor ... 75
3.6. Metode de măsurare a gradului de oxidare ... 79
3.7. Antioxidanţi folosiţi pentru protecţia grăsimilor faţă de oxidare ... 80
4. AMINOACIZI - PEPTIDE - PROTIDE ... 83
4.1. Aminoacizi ... 83
4.1.1. Clasificarea aminoacizilor ... 83
4.1.2. Structura şi izomeria aminoacizilor ... 92
4.1.3. Proprietăţile fizice ale aminoacizilor ... 94
4.1.4. Proprietăţile fizico - chimice ale aminoacizilor ... 94
4.1.5. Proprietăţile chimice ale aminoacizilor ... 95
4.1.5.1. Proprietăţi datorită grupării carboxilice ... 95
4.1.5.2. Proprietăţi datorită grupării aminice ... 96
4.1.6. Reacţiile aminoacizilor cu sulf ... 99
4.1.7. Reacţiile aminoacizilor hidroxilaţi ... 99
4.2. Peptidele ... 100
4.3. Polipeptidele ... 101
4.4. Proteinele sau protidele ... 102
4.4.1. Clasificarea proteinelor ... 102
4.4.2. Organizarea structurală a proteinelor ... 103
4.4.3. Valoarea nutriţională a proteinelor ... 105
4.4.4. Proprietăţile fizico - chimice ale proteinelor ... 111
4.4.5. Proprietăţi chimice şi biochimice ale proteinelor ... 112
4.4.6. Proprietăţile fizice ale proteinelor de interes pentru industria alimentară ... 112
4.4.7. Proprietăţile funcţionale ale proteinelor de interes pentru industria alimentară ... 116
4.5. Modificarea proteinelor la procesarea termică a alimentelor şi la păstrarea acestora ... 127
4.6. Proteine modificate ... 141
4.6.1. Metode chimice de modificare a proteinelor ... 142
4.6.2. Metode fizico - chimice de modificare a proteinelor ... 145
4.6.3. Metode fizice de modificare a proteinelor ... 146
4.6.4. Procedee enzimatice de modificare a proteinelor ... 146
4.7. Produse ce se obţin din proteinele vegetale şi animale prin hidroliza enzimatică ... 154
4.7.1. Hidrolizate proteice ... 154
4.7.2. Derivate proteice obţinute din materii prime vegetale şi animale ... 159
4.8. Surse de proteine alimentare ... 175
4.8.1. Proteinele din lapte ... 175
4.8.2. Proteinele din ouă ... 178
4.8.3. Proteinele din carne ... 180
4.8.4. Proteinele din peşte ... 184
4.8.5. Proteinele din grâu şi făina de grâu ... 184
4.8.6. Proteinele din seminţele leguminoase şi oleaginoase ... 187
4.8.7. Proteinele din fructe şi legume ... 188
5. GLUCIDELE ... 190
5.1. Consideraţii generale ... 190
5.2. Clasificarea glucidelor ... 190
5.2.1. Ozele ... 191
5.2.1.1. Structura şi izomeria monozaharidelor ... 192
5.2.1.2. Proprietăţile fizice ale monozaharidelor ... 198
5.2.1.3. Proprietăţile chimice ale monozaharidelor ... 198
5.2.1.4. Reacţii de identificare a monozaharidelor ... 202
5.2.1.5. Degradarea termică a monozaharidelor ... 203

5.3. Monozaharide mai importante 205
5.4. Oligozaharidele 206
5.4.1. Dizaharidele 207
5.4.2. Trizaharidele 210
5.4.3. Tetrazaharidele 212
5.4.4. Proprietățile fizico-chimice ale oligozaharidelor 213
5.5. Funcțiile monozaharidelor și oligozaharidelor în sistemele alimentare 214
5.6. Surse mai importante de mono și oligozaharide 216
5.7. Polizaharidele 218
5.7.1. Considerații generale și clasificare 218
5.7.2. Homopoliglucide cu structură de glicani 219
5.7.2.1. Glicogenul 219
5.7.2.2. Amidonul 220
5.7.2.3. Celuloza și derivații săi 243
5.7.2.4. Inulina 248
5.7.3. Heteropoliglucide cu structură de heteroglicani 252
5.7.3.1. Hemicelulozele 252
5.7.3.2. Pectinele 254
5.7.3.3. Agarul 266
5.7.3.4. Alginații 268
5.7.3.5. Furcellaranul sau agarul danez 275
5.7.3.6. Carrageenanii 277
5.7.3.7. Gumele vegetale 282
5.7.3.8. Gume de fermentație 290
5.7.3.9. Polizaharide de sinteză 293

6. VITAMINELE DIN MATERIILE PRIME ȘI PRODUSELE ALIMENTARE 295
6.1. Considerații generale 295
6.2. Clasificarea generală a vitaminelor 295
6.2.1. Vitaminele liposolubile 296
6.2.2. Vitaminele hidrosolubile 308
6.2.3. Conținutul în vitamine al diferitelor materii prime și produse alimentare 320
6.2.3.1. Conținutul în vitamine al cărnii animalelor abatorizate 320
6.2.3.2. Conținutul în vitamine al unor subproduse de abator 321
6.2.3.3. Conținutul în vitamine al cărnii de pasăre 322
6.2.3.4. Conținutul în vitamine al cărnii de pește 322
6.2.3.5. Conținutul în vitamine al unor uleiuri 323
6.2.3.6. Conținutul în vitamine al laptelui 323
6.2.3.7. Vitaminele din cereale 324
6.2.3.8. Vitaminele din fructe și legume 324
6.3. Influența procesării asupra conținutului de vitamine al materiilor prime agroalimentare 327
6.4. Unități vitaminice 332

7. SUBSTANȚE FENOLICE SIMPLE 333

8. PIGMENȚII DIN MATERIILE PRIME AGROALIMENTARE 336

9. SUBSTANȚE CU CARACTER ANTINUTRITIV CARE SE GĂSESC ÎN MOD NATURAL ÎN MATERIILE PRIME ALIMENTARE 351
9.1. Substanțe care influențează utilizarea proteinelor 351
9.2. Substanțe care interferează în utilizarea substanțelor minerale 353
9.3. Substanțe cu acțiune antitiroidiană 354
9.4. Substanțe care acționează asupra vitaminelor 356

10. SUBSTANȚE DE AROMĂ (GUST ȘI MIROS) DIN MATERII PRIME ȘI ALIMENTE PROCESATE 359
10.1. Substanțe dulci în materiile prime și respectiv care se adaugă 360
10.2. Substanțe care conferă aciditate 361

10.3. Compuşi amari prezenţi în materiile prime alimentare sau care se formează în alimentele procesate ... 364
10.4. Compuşi astringenţi prezenţi în materiile prime şi produsele alimentare ... 366
10.5. Compuşi cu gust arzător (pungent) în materiile prime şi produsele alimentare ... 366
10.6. Substanţe care produc senzaţia de rece în cavitatea bucală ... 368
10.7. Substanţe de aromă care se formează în vegetale, fructe, condimente pe cale enzimatică ... 371
10.7.1. Substanţe de aromă produse de β-glucozidaze ... 371
10.7.2. Substanţe de aromă produse de β-tioglicozidaze ... 372
10.7.3. Producerea de substanţe de aromă din compuşi care conţin sulf, alcool cinamic şi acid mevalonic-pirofosfat ... 372
10.7.4. Substanţe de aromă formate în cărnuri pe cale enzimatică ... 376
10.7.5. Obţinerea de substanţe de aromă cu ajutorul lipazelor exogene folosite la maturarea brânzeturilor ... 378
10.7.6. Obţinerea de substanţe de aromă cu ajutorul enzimelor proteolitice ... 378
10.7.7. Obţinerea de substanţe de aromă cu ajutorul lipooxigenazei şi hidroperoxidiazei ... 378
10.7.8. Obţinerea de arome prin folosirea alcooldehidrogenazei ... 380
10.7.9. Obţinerea de substanţe de aromă şi a potenţiatorilor de aromă cu ajutorul microorganismelor ... 382
10.7.10. Obţinerea de substanţe de aromă cu ajutorul mucegaiurilor ... 384
10.7.11. Producerea de substanţe de aromă de către *Bacterium linens* ... 384

11. FITOHORMONII DIN MATERIILE PRIME ALIMENTARE DE ORIGINE VEGETALĂ ... 386

12. FITONCIDELE ... 391

13. ENZIME MAI IMPORTANTE PENTRU INDUSTRIA ALIMENTARĂ ... 394
13.1. Oxidoreductaze ... 394
13.1.1. Oxidoreductaze FAD – dependente (flavinenzime, respectiv dehidrogenaze aerobe) ... 395
13.1.2. Oxidoreductaze NAD - dependente (dehidrogenaze anaerobe) ... 395
13.2. Hidrolaze ... 405
13.2.1. Lipaze, esteraze, fosfolipaze ... 405
13.2.2. Enzime oligozidazice şi poliglucozidazice ... 407
13.2.3. Amilaze ... 409
13.2.4. Celulaze şi hemicelulaze ... 411
13.2.5. Enzime pectolitice ... 413
13.2.6. Peptid hidrolaze ... 416
13.2.7. Izomeraze ... 420

14. SUBSTANŢE TOXICE CU EFECT CANCERIGEN CARE SE GĂSESC ÎN ULEIURILE ESENŢIALE SAU CARE SE FORMEAZĂ ÎN PROCESAREA ALIMENTELOR ... 421
14.1. Implicaţiile unor componente din produsele alimentare în cancerogeneză ... 421
14.1.1. Produşi cancerigeni din uleiuri esenţiale sau alte plante ... 422
14.1.2. Substanţe cancerigene de origine tehnologică ... 423

15. SUBSTANŢE CARE CONTAMINEAZĂ SAU POLUEAZĂ MATERIILE PRIME ALIMENTARE ... 430

16. ADITIVI APROBAŢI PENTRU UTILIZARE ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ DIN ROMÂNIA ... 437
16.1. Consideraţii generale ... 437
16.2. Definiţia aditivilor ... 437
16.3. Clasificarea aditivilor ... 438
16.4. Doze limită de aditivi în produsele alimentare ... 444

BIBLIOGRAFIE ... 459