664(2)

MANUALUL INGINERULUI DE INDUSTRIE ALIMENTARĂ

VOL. II

Coordonator: prof. dr. ing. **Constantin BANU**

221197





EDITURA TEHNICĂ
Bucureşti, 2002

Copyright © 2002, S.C. Editura TEHNICĂ S.A.
Toate drepturile asupra acestei ediţii sunt rezervate editurii

Adresa: S.C. Editura TEHNICĂ S.A.
Piaţa Presei Libere, 1
33 Bucureşti, România
cod 71341

Redactor: **OLGA STOIAN**
Tehnoredactare computerizată: **MARIETA STANCIU**
Coperta: **ROXANA IOANA ROŞU**

Bun de tipar: 29. I. 2002. Coli de tipar: 102
C.Z. 664
ISBN 973-31-2071-5
973-31-2073-1

Tipărit SEMNE

Copyright © 2002, S.C. Editura TEHNICĂ S.A.
Toate drepturile asupra acestei ediţii sunt rezervate editurii

Adresa: S.C. Editura TEHNICĂ S.A.
Piaţa Presei Libere, 1
33 Bucureşti, România
cod 71341

Redactor: **OLGA STOIAN**
Tehnoredactare computerizată: **MARIETA STANCIU**
Coperta: **ROXANA IOANA ROŞU**

Bun de tipar: 29. I. 2002. Coli de tipar: 102
C.Z. 664
ISBN 973-31-2071-5
973-31-2073-1

Tipărit SEMNE

Coordonator: Prof. dr. ing. **CONSTANTIN BANU**
Membru corespondent al
Academiei de Ştiinţe Agricole şi Silvice

Conf. dr. ing. **Petru Alexe**
Prof. dr. ing. **Ana Alexandru**
Şef lucr. ing. **Gabriela Bahrim**
Prof. dr. ing. **Constantin Banu**
Prof. dr. ing. **Iulian Bârsan**
Prof. dr. ing. **Despina Bordei**
Prof. dr. ing. **Mircea Bulancea**
Conf. dr. ing. **Nicoleta Croitor**
Prof. dr. ing. **Valentina Dan**
Şef lucr. ing. **Constantin Danielevici**
Dr. ing. **Andrei Gyemant**
Prof. dr. ing. **Traian Hopulele**
Şef lucr. ing. **Maria Iordan**
Şef lucr. ing. **Carol Jantea**
Şef lucr. ing. **Cornelia Lungu**
Şef lucr. ing. **Anca Nicolau**
Prof. dr. ing. **Dumitru Pantâru**
Şef lucr. ing. **Doruleţ Resmeriţă**
Conf. dr. ing. **Viorel Sahleanu**
Prof. dr. ing. **Antoaneta Stoicescu**
Prof. dr. ing. **Alexandru Stroia**
Ing. **Livia Stroia**
Prof. dr. ing. **Ion Tofan**
Şef lucr. ing. **Camelia Vizireanu**
Ing. **Vifor Verşescu**

COMPONENȚA COLECTIVULUI DE ELABORARE AL VOL. I

Coordonator: Prof. dr. ing. **CONSTANTIN BANU**
Membru corespondent al
Academiei de Ştiinţe Agricole şi Silvice

Cap. 1. Prof. dr. ing. **Constantin Banu**
Prof. dr. ing. **Rodica Segal**
Şef lucr. dr. ing. **Camelia Vizireanu**
Cap. 2. Prof. dr. ing. **Rodica Amarfi**
Şef lucr. ing. **Maria Turtoi**
Cap. 3. Şef lucr. ing. **Maria Turtoi**
Cap. 4. Prof. dr. ing. **Corneliu Popa**
Şef lucr. ing. **Maria Turtoi**
Şef lucr. dr. ing. **Gheorghe Turtoi**
Cap. 5. Prof. dr. ing. **Constantin Banu**
Prof. dr. ing. **Rodica Segal**
Şef lucr. dr. ing. **Camelia Vizireanu**
Cap. 6. Conf. dr. ing. **Viorica Macovei**
Cap. 7. Prof. dr. ing. **Rodica Alexandru**
Cap. 8. Prof. dr. ing. **Corneliu Popa**
Şef lucr. ing. **Maria Turtoi**
Şef lucr. dr. ing. **Gheorghe Turtoi**
Cap. 9. Prof. dr. ing. **Rodica Alexandru**
Cap.10. Prof. dr. ing. **Rodica Amarfi**
Cap.11. Conf. dr. ing. **Viorica Macovei**
Prof. dr. ing. **Rodica Amarfi**
Cap.12. Prof. dr. ing. **Rodica Alexandru**
Cap.13. Prof. dr. ing. **Rodica Amarfi**
Şef lucr. ing. **Elisabeta Botez**
Cap.14. Conf. dr. ing. **Viorica Macovei**
Cap.15. Conf. dr. ing. **Viorica Macovei**
Cap.16. Prof. dr. ing. **Rodica Amarfi**
Cap.17. Prof. dr. ing. **Rodica Amarfi**
Conf. dr. ing. **Viorica Macovei**
Cap.18. Şef lucr. ing. **Nicolae Buţu**
Cap.19. Prof. dr. ing. **Rodica Amarfi**
Cap.20. Prof. dr. ing. **Sava Porneală**
Cap.21. Prof. dr. ing. **Rodica Amarfi**
Şef lucr. ing. **Mariana Covrig**
Cap.22. Şef lucr. ing. **Lucia Hopulele**
Cap.23. Prof. dr. ing. **Ion Ioniţă**
Cap.24. Prof. dr. ing. **Dumitru Arădău**
Cap.25. Prof. dr. ing. **Sava Porneală**
Cap.26. Prof. dr. ing. **Sava Porneală**
Cap.27. Prof. dr. ing. **Constantin Gheorghiu**
Cap.28. Conf. dr. ing. **Valeriu Damian**
Cap.29. Conf. dr. ing. **Valeriu Damian**
Cap.30. Prof. dr. ing. **Gheorghe Păsat**
Prof. dr. ing. **Iordache Gheorghe**
Cap.31. Prof. dr. ing. **Constantin Fălticeanu**

Notă. Coordonatorul volumului I cere scuze prof.dr.ing. **Iordache Gheorghe**, care nu a fost trecut drept autor la capitolul 30.

CUPRINS GENERAL

SECȚIUNEA I: MICROBIOLOGII ŞI PRINCIPII DE CONSERVARE 9

1. Microbiologia produselor alimentare 13
2. Procedee de conservare a produselor alimentare 185

SECȚIUNEA A II-A: TEHNOLOGII ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ 379

3. Industria laptelui 391
4. Industria cărnii 445
5. Industria peştelui 535
6. Valorificarea ouălor 583
7. Industria conservării legumelor şi fructelor 593
8. Industria vinului 643
9. Industria zahărului 713
10. Industria amidonului şi a produselor derivate 830
11. Conservarea cerealelor 948
12. Industria morăritului 1000
13. Industria panificației, a pastelor făinoase şi a biscuiților 1067
14. Industria uleiurilor şi a grăsimilor animale 1178
15. Tehnologia fabricării malțului şi berii 1300
16. Tehnologia fabricării drojdiei de panificație 1411
17. Industria alcoolului 1452

SECȚIUNEA A III-A: PROBLEME GENERALE DE INDUSTRIE ALIMENTARĂ 1481

18. Derivate proteice cu utilizare în industria alimentară 1485
19. Tehnici de membrană folosite în industria alimentară. Schimbători de ioni şi adsorbanți polimerici folosiți în industria alimentară 1547
20. Aspecte ale exploatării depozitelor frigorifice şi pericolul exploziilor în întreprinderi de industrie alimentară 1586
21. Igienizarea în industria alimentară 1615

SECȚIUNEA I

MICROBIOLOGII ŞI PRINCIPII DE CONSERVARE

CUPRINS

1. MICROBIOLOGIA PRODUSELOR ALIMENTARE 13
1.1. Clasificarea generală a microorganismelor 13
1.2. Caracterizarea principalelor grupe de microorganisme cu importanță în industria alimentară 14
1.2.1. Drojdii (levuri) 14
1.2.2. Mucegaiuri (micromicete, fungi filamentoşi) 25
1.2.3. Bacterii 34
1.2.4. Virusuri 46
1.3. Compoziția chimică a microorganismelor 49
1.4. Nutriția microorganismelor 52
1.5. Metode de izolare şi obținere a culturilor pure 58
1.5.1. Metode fizice de izolare şi obținere a culturilor pure 58
1.5.2. Metode biologice de obținere a culturilor pure 60
1.5.3. Cinetica de creştere a microorganismelor (culturi pure) 60
1.5.4. Importanța practică a culturilor pure 62
1.6. Factori de control ai creşterii microorganismelor 64
1.6.1. Influența factorilor extrinseci asupra microorganismelor 65
1.6.2. Influența factorilor intrinseci asupra microorganismelor 73
1.6.3. Influența factorilor impliciți 77
1.7. Procese metabolice ale microorganismelor şi aplicații în industria alimentară 78
1.7.1. Metabolismul microbian – funcții de bază 78
1.7.2. Bioenergetică microbiană (metabolismul oxidativ energetic) 81
1.7.3. Fermentația alcoolică 84
1.7.4. Fermentația lactică 92
1.7.5. Fermentația propionică 100
1.7.6. Fermentația butirică 103
1.7.7. Procese metabolice aerobe (fermentații oxidative) 107
1.8. Transformări microbiene ale compuşilor organici macromoleculari 113
1.8.1. Descompunerea amidonului şi glicogenului 113
1.8.2. Descompunerea celulozei, hemicelulozei 114
1.8.3. Degradarea substanțelor pectice 117
1.8.4. Descompunerea lipidelor 118
1.8.5. Degradarea acizilor nucleici 118
1.8.6. Degradarea chitinei 118
1.8.7. Transformări microbiene ale protidelor 119
1.9. Considerații generale privind microbiota alimentelor şi incidența microorganismelor contaminante 122

1.10. Microbiologia produselor de origine animală **127**
1.10.1. Microbiologia laptelui 127
1.10.2. Microbiologia produselor lactate acide 131
1.10.3. Microbiologia untului 134
1.10.4. Microbiologia brânzeturilor 135
1.10.5. Procese microbiologice la prelucrarea şi conservarea cărnii 137
1.10.6. Microbiologia preparatelor din carne 142
1.10.7. Microbiologia ouălor 144
1.10.8. Procese microbiologice la fabricarea berii 146
1.10.9. Microbiologia vinului 151
1.10.10. Procese microbiologice la fabricarea spirtului 157
1.10.11. Biotehnologia obţinerii drojdiei comprimate 159
1.10.12. Procese microbiologice în industria de morărit - panificaţie 161
1.10.13. Procese microbiologice la păstrarea seminţelor oleaginoase şi la fabricarea uleiului 168
1.10.14. Microbiologia zahărului şi a produselor zaharoase 169
1.10.15. Microbiologia fructelor 173
1.10.16. Microbiologia legumelor 176
1.10.17. Microbiologia conservelor 177
1.10.18. Microbiologia previzională 178
Bibliografie 183

2. PROCEDEE DE CONSERVARE A PRODUSELOR ALIMENTARE **185**
2.1. Principii generale de conservare a produselor alimentare **185**
2.2. Conservarea prin frig a produselor alimentare **185**
2.2.1. Conservarea cărnii în carcasă 187
2.2.2. Conservarea cărnii tranşate 190
2.2.3. Conservarea grăsimilor 191
2.2.4. Conservarea preparatelor din carne 192
2.2.5. Conservarea păsărilor 192
2.2.6. Conservarea laptelui şi a produselor lactate 194
2.2.7. Conservarea ouălor 199
2.2.8. Conservarea peştelui 200
2.2.9. Conservarea fructelor şi legumelor 201
2.2.10. Alte domenii de utilizare a frigului 205
2.2.11. Ambalaje pentru produsele răcite şi modalităţi de ambalare 206
2.2.12. Calitatea produselor alimentare congelate 218
2.2.13. Influenţa depozitării asupra calităţii produselor congelate 230
2.2.14. Metode de evaluare a calităţii produselor alimentare congelate depozitate 233
2.2.15. Calculul duratei practice de depozitare (*PSL*) 234
2.2.16. Tehnologia obstacolelor la conservarea produselor alimentare 236
2.3. Conservarea prin sărare a produselor alimentare **239**
2.4. Conservarea prin afumare a produselor alimentare **243**
2.5. Conservarea cu ajutorul zahărului **245**
2.6. Conservarea prin acidificare artificială **246**
2.7. Conservarea prin acidificare naturală **247**
2.8. Conservarea cu ajutorul substanţelor antiseptice **249**
2.9. Conservarea sub presiune de CO_2 ..... **252**
2.10. Filtrarea sterilizantă **253**
2.11. Conservarea prin concentrare **253**
2.12. Conservarea prin uscare **256**
2.12.1. Consideraţii generale 256
2.12.2. Tehnici de uscare utilizate în industria alimentară 259

2.12.3. Proprietăţile produselor sub formă de pulbere 282
2.12.4. Depozitarea produselor uscate 285
2.12.5. Rehidratarea produselor uscate 289
2.13. Conservarea produselor alimentare prin pasteurizare şi sterilizare termică 289
2.13.1. Consideraţii generale 289
2.13.2. Cinetica distrugerii termice a microorganismelor 290
2.13.3. Pasteurizarea produselor alimentare 297
2.13.4. Sterilizarea produselor alimentare 298
2.13.5. Evaluarea procesului de pasteurizare 311
2.13.6. Evaluarea procesului de sterilizare 314
2.13.7. Efectul tratamentului termic asupra calităţii produselor alimentare 328
2.14. Metode moderne de conservare 330
2.14.1. Conservarea cu ajutorul presiunilor înalte 330
2.14.2. Conservarea cu ajutorul câmpului magnetic 333
2.14.3. Conservarea cu ajutorul radiaţiilor ionizante 337
2.14.4. Conservarea cu ajutorul câmpului electric pulsatoriu de înaltă tensiune (PEF) 340
2.14.5. Conservarea cu impulsuri ultrascurte de lumină 341
2.14.6. Folosirea radiaţiilor ultraviolete în industria cărnii pentru sterilizare şi prelungirea duratei de conservare 341
2.14.7. Conservarea prin încălzire cu microunde şi curenţi de înaltă frecvenţă 342
2.14.8. Conservarea prin încălzire ohmică 350
2.14.9. Conservarea prin încălzire cu unde de frecvenţă radio 358
2.14.10. Conservarea prin încălzire indirectă cu efect Joule (actijoule) 360
2.14.11. Conservarea cu radiaţii infraroşii 361
Anexa I 362
Anexa II 365
Anexa III 367
Anexa IV 369
Anexa V_1 372
Anexa V_2 373
Anexa V_3 374
Anexa V_4 375
Anexa V_5 376
Anexa V_6 377
Bibliografie 378

MANUALUL INGINERULUI DE INDUSTRIE ALIMENTARĂ

EDITURA TEHNICA